Проектный центр
ООО «Техно Базис»

Техно Базис
Энергоинжиниринг

ДОПУСК К СТРОИТЕЛЬСТВУ: НП «СтройПроект» СРО-П-170-16032012 (св-во №3065 от 26.04.2017 г.)
ДОПУСК К ИЗЫСКАНИЯМ: НП «СтройИзыскания» СРО-И-033-16032012 (св-во №1152 от 16.02.2016 г.)

Филиал ОАО «ИЭСК» «Западные электрические сети»

Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Противоаварийная автоматика. ПС 110 кВ Юрты

3041-237-ПА

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
2	06-1		06.23

Директор **В. А. Бучинский**

Главный инженер **Е. А. Бучинский**

2023

Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	План расположения шкафов и панелей РЗА в ОПУ	
	ОПУ. Шк.№30. АОСН.	
3-6	Схема полная.	
7	Перечень элементов.	
8	Таблицы подключений.	
	Объем реконструкции существующих панелей	
9	ЗРУ 10 кВ. Ячейки ОЛ.Схема полная (фрагмент).	
10	ОПУ.П.№19. Панель блоков питания.Схема полная (фрагмент).	
11	ОПУ.Шк.№28. АУВ и защиты БСК-1-110.Схема полная (фрагмент).	
12	ОПУ.Шк.№29. АУВ и защиты БСК-2-110.Схема полная (фрагмент).	
13	ОПУ. П.№9. ТН 110 кВ. Таблицы подключений (фрагмент).	
14	ОПУ.Шк.№26. Защита и АУВ В-110 Т-1. Таблицы подключений (фрагмент).	
15	ОПУ. Шк.№27. Защита и АУВ В-110 Т-2. Таблицы подключений (фрагмент).	
16	Схема кабельных связей	

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечание
3041-237-ПА.КЖ	Журнал контрольных кабелей	
3041-237-ПА.С	Спецификация оборудования, изделий и материалов.	
3041-237-ПА.ВР	Ведомость объемов работ	
3041-237-ПА.ЗЗИ	Задание заводу на изготовление шкафа ПА	выдается отдельным томом
3041-237-ПА.П1	Структурно-функциональная схема АОСН	
3041-237-ПА.БУ	Бланк уставок АОСН	
0.150.007-0002 ОП	Алгоритмы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Ступень автоматики ограничения снижения напряжения Версия алгоритма: aosn16_st ОПИСАНИЕ	
0.150.043-0002 ОП	Алгоритмы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Ступень автоматики повторного включения нагрузки Версия алгоритма: apvn16_st ОПИСАНИЕ	
0.150.082-0001 ОП	Алгоритмы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Контроль вторичных цепей напряжения (с использованием выводов Н, К, И	
	разомкнутого треугольника) Версия алгоритма: kcn2_v1ОПИСАНИЕ	
0.150.088-0001 ОП	Алгоритмы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Алгоритм для управления функциями и группами уставок Версия алгоритмов: set_ust_v1	
0.150.027-0002 ОП	Алгоритмы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Переключатель напряжения и частот 1СШ, 2 СШ. Версия алгоритма: switch16_uf	
ПБКМ.421445.002 Д4.02	Комплекс противоаварийной автоматики и релейной защиты МКПА-РЗ. Техническое описание	
ПБКМ.421445.026 РР4.02	Рекомендации по выбору уставок автоматики ограничения снижения напряжения (АОСН)	

Общие указания

Работы выполняются на основании договора №121/ЗЭС-22 от 12.04.2022 «Модернизация ПС 110 кВ Юрты (оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.» по разработке проектной и рабочей документации для филиала ОАО «ИЭСК» «Западные электрические сети».
ООО «Техно Базис» разрабатывает документацию согласно свидетельству НП «СтройПроект» СРОП-170-16032012 №3065 от 26.04.2017 г. о допуске к работам по подготовке проектной документации, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства.
Основанием для проектных работ по данному титулу являетсяз задание на разработку проектной и рабочей документации «Модернизация ПС 110 кВ Юрты (оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты- 1 шт.».
В данном томе рабочей документации предусмотрены технические решения по установке шкафа АОСН на ПС 110 кВ Юрта

Проект разработан в соответствии с действующими нормами и правилами и обеспечивает безопасную эксплуатацию зданий и сооружений при соблюдении предусмотренных мероприятий

Гл. инженер проекта _____ Бучинский Е.А

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
2	-	Все	06-1		06.23
Разраб.		Федоров			06.23
Проверил		Бучинский			06.23
Н. контр.		Тюкавин			06.23

3041-237-ПА

Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.

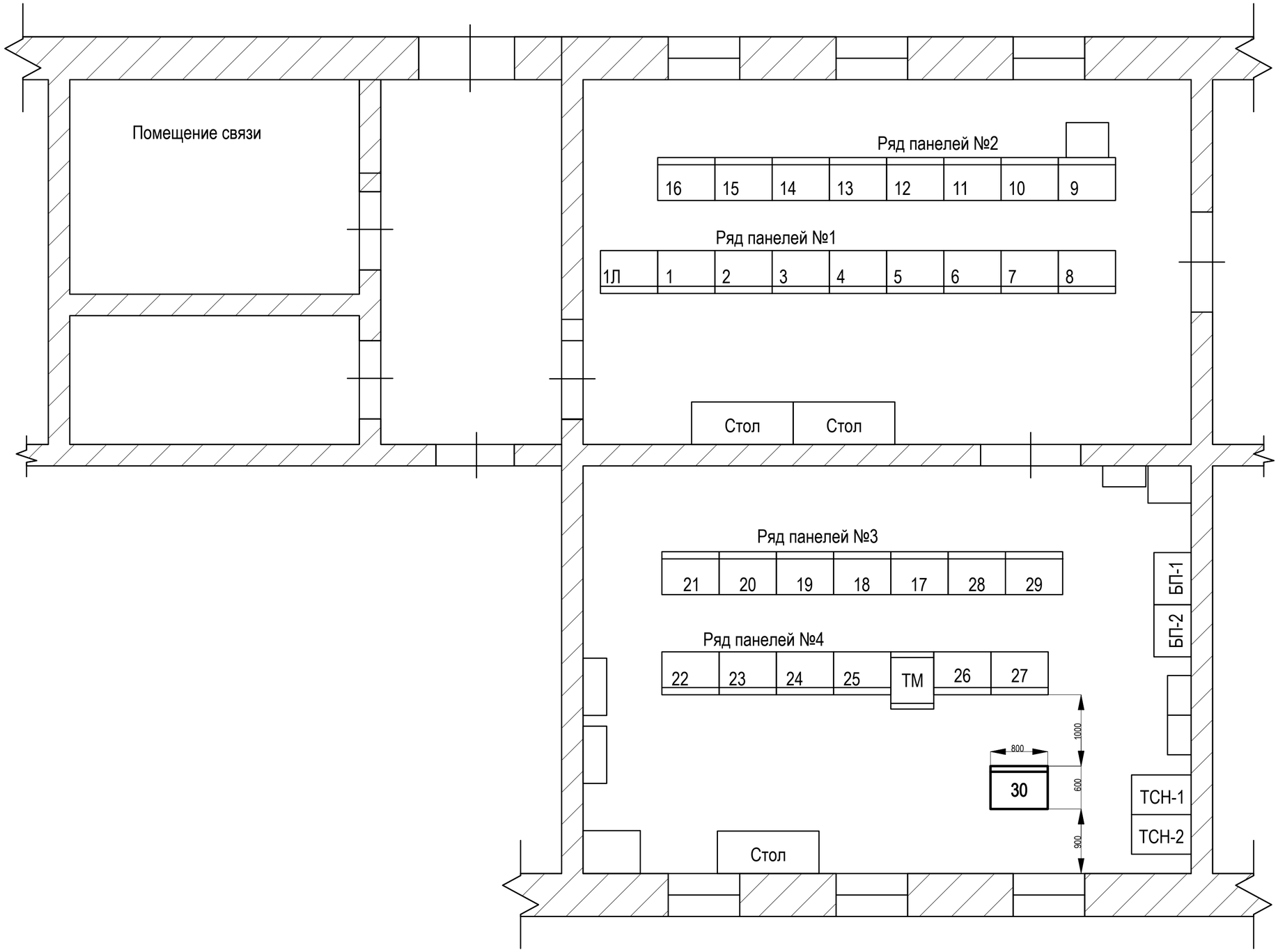
Противоаварийная автоматика. ПС 110 кВ Юрты

Стадия	Лист	Листов
Р	1	17

Общие данные.

Проектный центр ООО "Техно Базис"

Формат А3



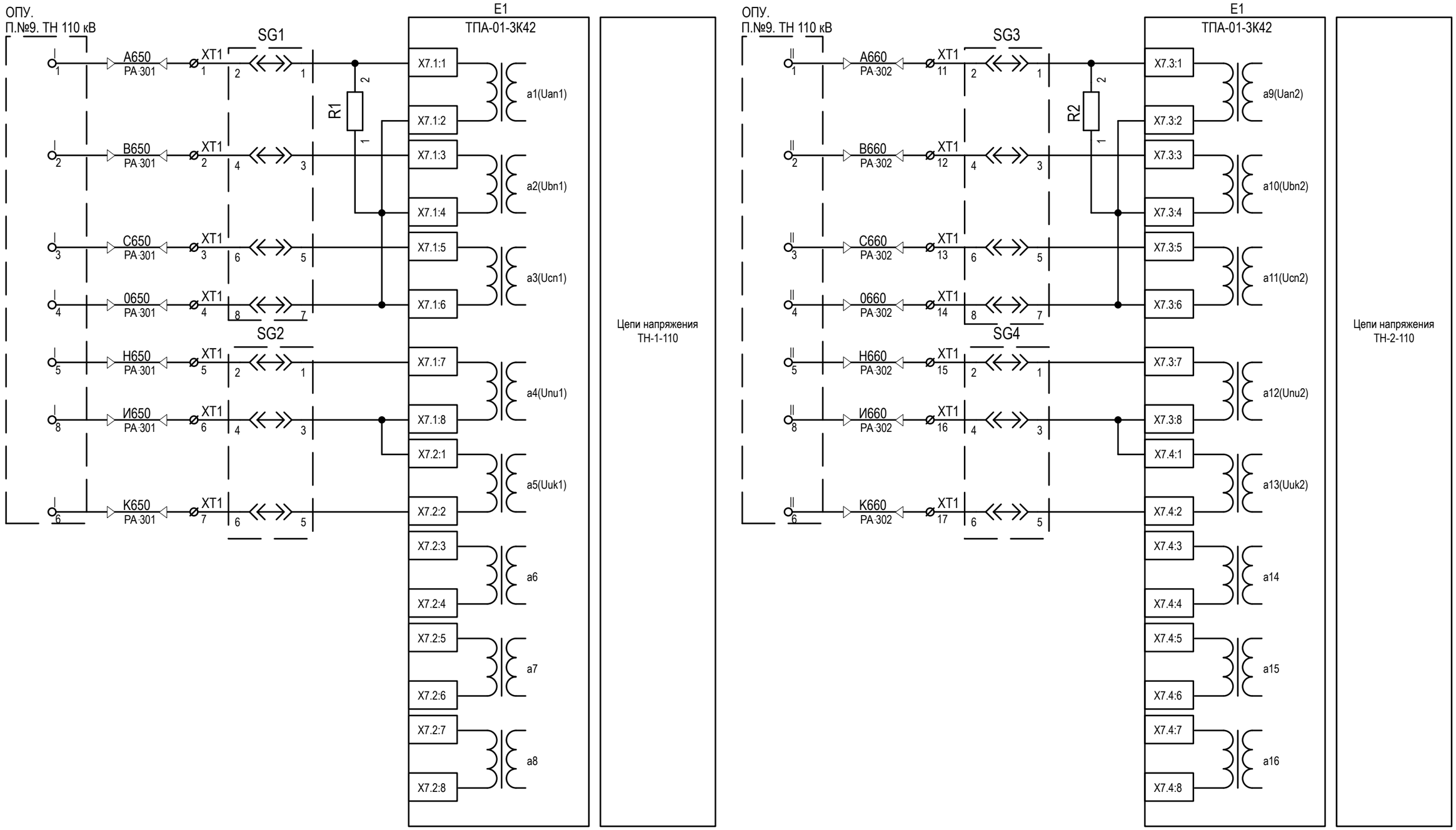
Обознач. щита	Номер панели	Наименование панели	Примечание
Ряд панелей №1	1Л	Панель амперметров Т1, Т2	
	1	Панель управления ОД-110кВ и РПН Т-1	
	2	Панель управления вводов 10кВ. Т-1, Т-2, СВ-10	
	3	Панель сигнализации	
	4	Панель защит Т-1	
	5	Панель защит Т-2	
	6	Панель собственных нужд	
	7	ТСН №1	
	8	Панель собственных нужд	
Ряд панелей №2	9	Панель ТН-1-110кВ, ТН-2-110кВ и учета ВЛ-110кВ	
	10	Панель управления СВ-110кВ	
	11	Автоматика СВ-110кВ	
	12	Панель ДЗ ВЛ-110кВ "С62"	
	13	Панель З.З. ВЛ-110кВ "С62"	
	14	Панель З.З. ВЛ-110кВ "С60"	
	15	Панель ДЗ ВЛ-110кВ "С60"	
	16	Панель ЦС	
Ряд панелей N3	17	Осциллограф 110кВ	
	18	Панель ИМФ-3Р ВЛ-110 "С-60" и "С-62"	
	19	Блоки питания. Контроль изоляции	
	20	Зарядное устройство	
	21	Зарядные устройства дуговой защиты	
	28	Шкаф АУВ и зашит БСК-1-110	
	29	Шкаф АУВ и зашит БСК-2-110	
Ряд панелей N4	22	Собственный нужды, ТСН №2	
	23	ТСН №2	
	24	ТСН №1	
	25	Панель ТМ	
	ТМ	Шкаф ТМ	
	26	Шкаф АУВ В 110 Т-1 и автоматики КЗ в цепи Т-1	
	27	Шкаф АУВ В 110 Т-2 и автоматики КЗ в цепи Т-2	
	30	**Шкаф АОСН**	**проект.**

Примечание:
- Утолщенной линией показано проектируемое оборудование в данном проекте, тонкой линией показано существующее оборудование.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	3041-237-ПА			
						Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.			
Разраб.		Федоров			06.23	Противоаварийная автоматика. ПС 110 кВ Юрты	Стадия	Лист	Листов
							Р	2	
Проверил		Бучинский			06.23	План расположения шкафов и панелей РЗА в ОПУ	Проектный центр ООО "Техно Базис"		
Н. контр.		Тюкавин			06.23				

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

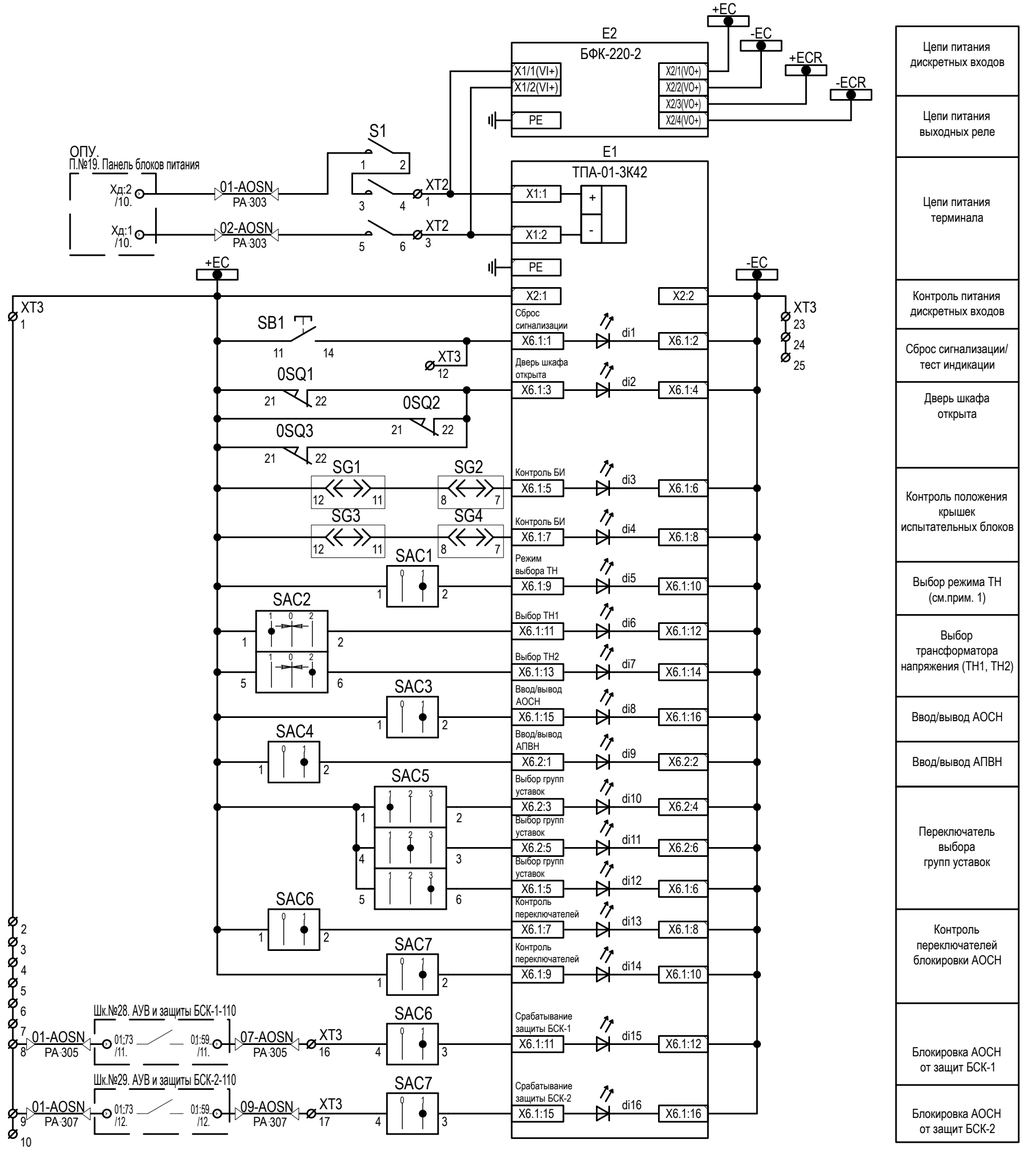
Формат А2



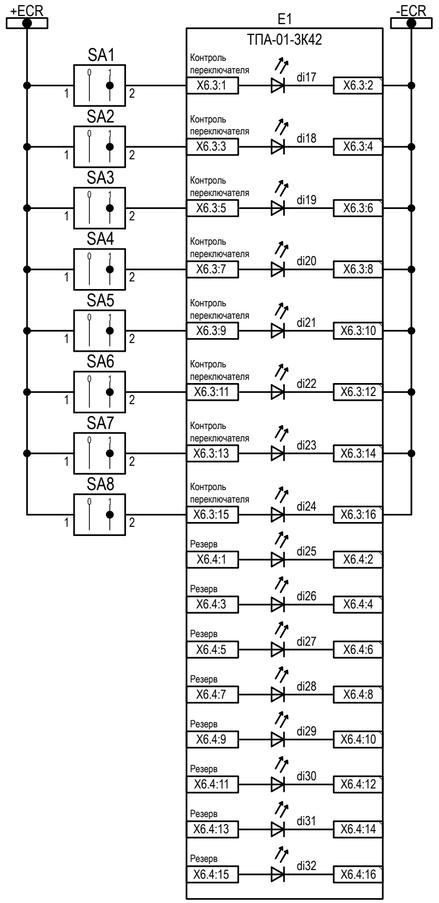
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	3041-237-ПА			
						Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.			
Разраб.		Федоров			06.23	Противоаварийная автоматика. ПС 110 кВ Юрты	Стадия	Лист	Листов
							Р	3	
Проверил		Бучинский			06.23	ОПУ. Шк.№30. АОСН. Схема полная.	Проектный центр ООО "Техно Базис"		
Н. контр.		Тюкавин			06.23				

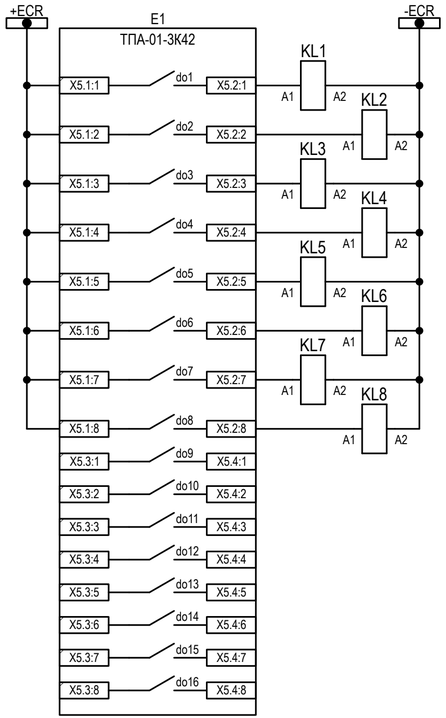
Формат А3



Цепи питания дискретных входов
Цепи питания выходных реле
Цепи питания терминала
Контроль питания дискретных входов
Сброс сигнализации/ тест индикации
Дверь шкафа открыта
Контроль положения крышек испытательных блоков
Выбор режима ТН (см.прим. 1)
Выбор трансформатора напряжения (ТН1, ТН2)
Ввод/вывод АОСН
Ввод/вывод АПВН
Переключатель выбора групп уставок
Контроль переключателей блокировки АОСН
Блокировка АОСН от защит БСК-1
Блокировка АОСН от защит БСК-2



Ввод/вывод 1 ступени АОСН (включение БСК-1)
Ввод/вывод 2 ступени АОСН (включение БСК-2)
Ввод/вывод 3 ступени АОСН (отключение нагрузки 1С 10 кВ)
Ввод/вывод 4 ступени АОСН (отключение нагрузки 2С 10 кВ)
Ввод/вывод 1 ступени АПВН (включение нагрузки 2С 10 кВ)
Ввод/вывод 2 ступени АПВН (включение нагрузки 1С 10 кВ)
Ввод/вывод 3 ступени АПВН (отключение БСК-2)
Ввод/вывод 4 ступени АПВН (отключение БСК-1)
Резерв



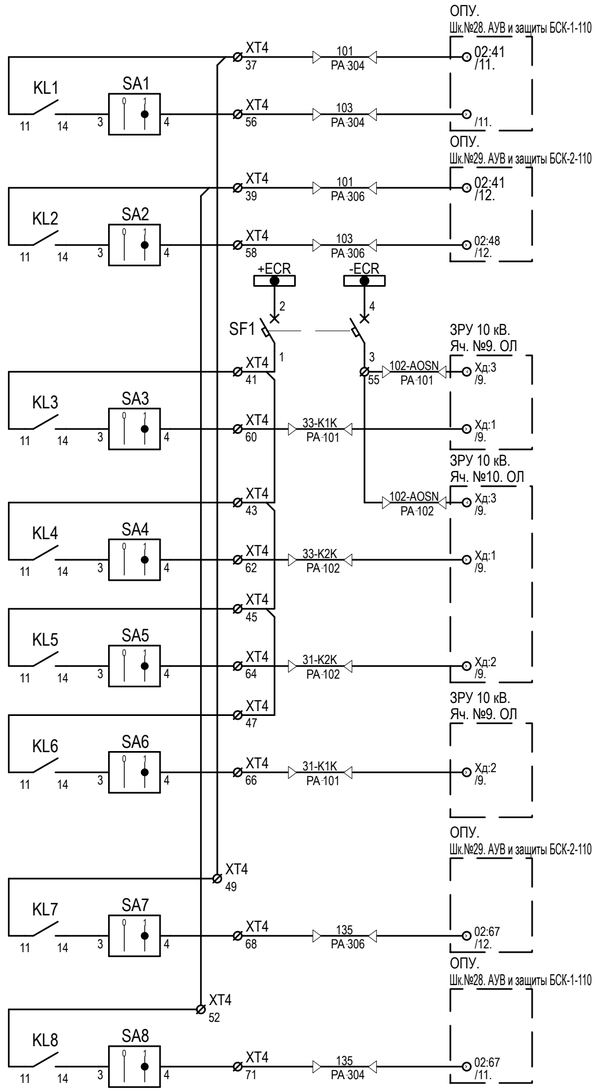
1 ступень АОСН (включение БСК-1)
2 ступень АОСН (включение БСК-2)
3 ступень АОСН (отключение нагрузки 1С 10 кВ)
4 ступень АОСН (отключение нагрузки 2С 10 кВ)
1 ступень АПВН (включение нагрузки 2С 10 кВ)
2 ступень АПВН (включение нагрузки 1С 10 кВ)
3 ступень АПВН (отключение БСК-2)
4 ступень АПВН (отключение БСК-1)
Резерв

Примечание:
1. Расшифровка положений переключателя SAC1:
   Положение "0" - ручной;
   Положение "1" - автоматическуий или ручной

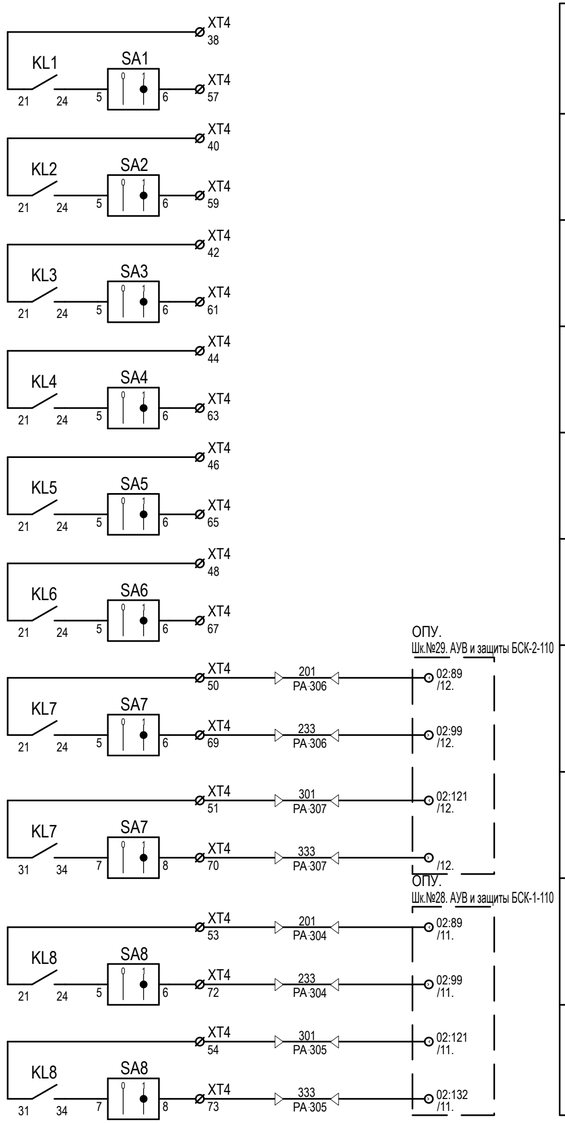
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	3041-237-ПА		
						Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.		
Разраб.		Федоров			06.23	Противоаварийная автоматика. ПС 110 кВ Юрты	Стадия	Лист	Листов
							Р	4	
Проверил		Бучинский			06.23	ОПУ. Шк.№30. АОСН. Схема полная.	Проектный центр ООО "Техно Базис"		
Н. контр.		Тюкавин			06.23				

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

Формат А4х3



1 ступень АОСН (включение БСК-1)
2 ступень АОСН (включение БСК-2)
3 ступень АОСН (отключение нагрузки 1С 10 кВ)
4 ступень АОСН (отключение нагрузки 2С 10 кВ)
1 ступень АПВН (включение нагрузки 2С 10 кВ)
2 ступень АПВН (включение нагрузки 1С 10 кВ)
3 ступень АПВН (отключение БСК-2 ч/з терминал)
4 ступень АПВН (отключение БСК-1 ч/з терминал)

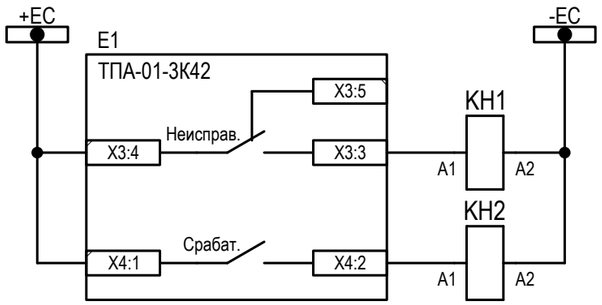


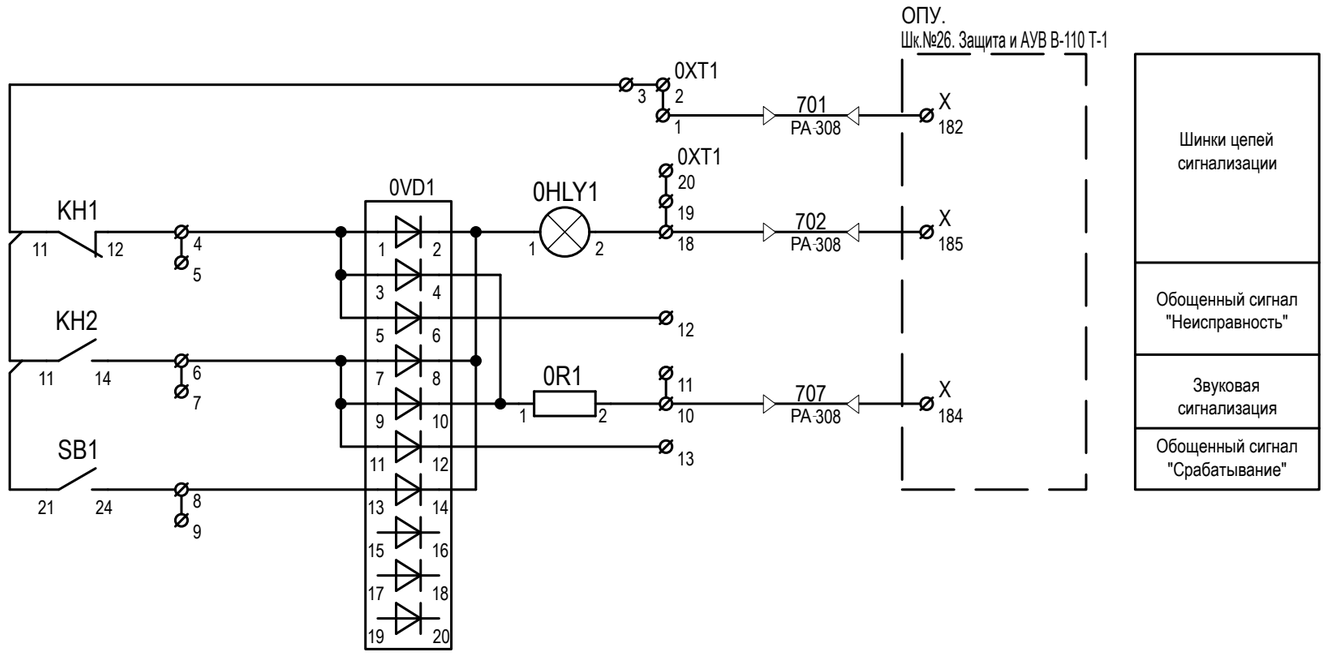
1 ступень АОСН (включение БСК-1)
2 ступень АОСН (включение БСК-2)
3 ступень АОСН (отключение нагрузки 1С 10 кВ)
4 ступень АОСН (отключение нагрузки 2С 10 кВ)
1 ступень АПВН (включение нагрузки 2С 10 кВ)
2 ступень АПВН (включение нагрузки 1С 10 кВ)
3 ступень АПВН (отключение БСК-2 ч/з ЭМО 1)
3 ступень АПВН (отключение БСК-2 ч/з ЭМО 2)
4 ступень АПВН (отключение БСК-1 ч/з ЭМО 1)
4 ступень АПВН (отключение БСК-1 ч/з ЭМО 2)

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

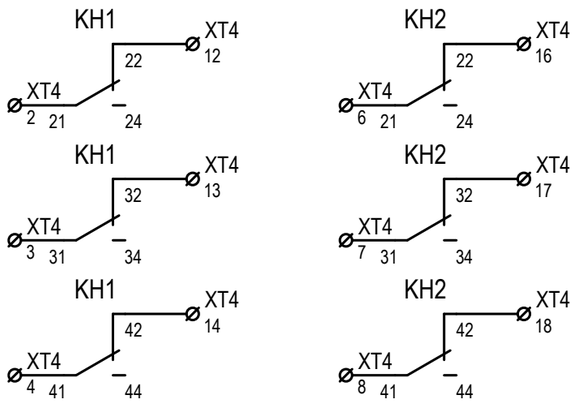
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	3041-237-ПА		
						Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.		
Разраб.		Федоров			06.23	Противоаварийная автоматика. ПС 110 кВ Юрты	Стадия	Лист	Листов
							Р	5	
Проверил		Бучинский			06.23	ОПУ. Шк.№30. АОСН. Схема полная.	Проектный центр ООО "Техно Базис"		
Н. контр.		Тюкавин			06.23				

Формат А4х3

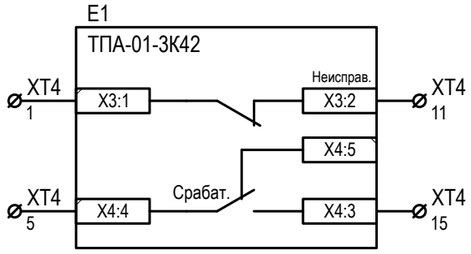




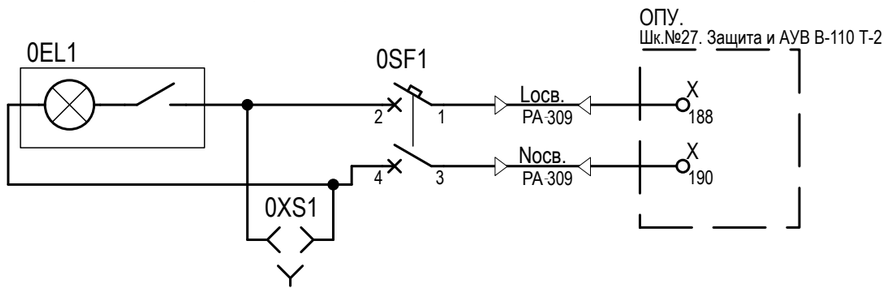
Резервные контакты



Цепи ТМ
(Резерв)



Цепи освещения



						3041-237-ПА		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.		
Разраб.		Федоров			06.23	Противоаварийная автоматика. ПС 110 кВ Юрты	Стадия	Лист	Листов
							Р	6	
Проверил		Бучинский			06.23	ОПУ. Шк.№30. АОСН. Схема полная.	Проектный центр ООО "Техно Базис"		
Н. контр.		Тюкавин			06.23				

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Формат А3

Поз. обозн.	Наименование	Тип	Кол.	Примечание
E1	Терминал противоаварийной автоматики и релейной защиты	ТПА-01-3К42-0ЕЕВВ	1	ООО "Прософт-Системы"
E2	Блок фильтрующий конденсаторный	БФК-220-2	1	ООО "Прософт-Системы"
KH1, KH2	Реле промежуточное и модуль с RC-цепью	55.34.9.220.9202+99.01.0.230.09	2	Finder
KL1 - KL8	Реле промежуточное и модуль с RC-цепью	62.33.9.220.0300+99.02.0.230.09	8	Finder
R1, R2	Резистор	С5-35В-25 10 кОм	2	
SA1 - SA8	Переключатель	CS10-03.001FU9.12	8	Elkey
SAC1, SAC3,SAC4,	Переключатель	CS10-01.001FU9.12	5	Elkey
SAC6,SAC7				
SAC2	Переключатель	CS10-02.358FU3.12S	1	Elkey
SAC5	Переключатель	CS10-02.005FU3.14	1	Elkey
SB1	Кнопка		1	
SG1, SG3	Блок испытательный Штепсель	БИ-6М ШК 6М	2 2	
SG2, SG4	Блок испытательный Штепсель	БИ-4М ШК 4М	2 2	
XT1	Клемма испытательная		20	
XT3	Клемма с размыкателем		25	
XT4	Клемма с размыкателем		75	
S1	Выключатель нагрузки Рукоятка управления	CLBS 16 3P CLBS-DH80/B	1	
SF1	Автоматический выключатель	2P 2A с характеристикой C	1	
XT2	Клемма проходная		3	
	Общешкафные цепи			
0EL1	Светильник светодиодный	VCSI-LN03.02-12	1	НПП "ВЦС"
0HLY1	Лампа желтая		1	
0R1	Резистор	ПЭВ-25-3.9к-10%	1	
0SQ1 - 0SQ3	Концевой выключатель		3	
0SF1	Автоматический выключатель	1p+N C 6A	1	
0VD1	Модуль диодный	MKPA-VD	1	ООО "Прософт-Системы"
0XS1	Розетка		1	
0XT1	Клемма с размыкателем		20	

Поз. обозн.	Наименование	Тип	Кол.	Примечание

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Федоров			06.23
Проверил		Бучинский			06.23
Н. контр.		Тюкавин			06.23

3041-237-ПА

Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.

Противоаварийная автоматика. ПС 110 кВ Юрты

Стадия	Лист	Листов
Р	7	

ОПУ. Шк.№30. АОСН. Перечень элементов.

Проектный центр ООО "Техно Базис"

Формат А3

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №

ОПУ.
Шк.№30. АОСН
Правая боковина
XT

Направление цепи	Перемычки	№ клеммы	Имя цепи	Направление цепи	Марка-номер кабеля: PA 301	PA 302	PA 305	PA 307	PA 304	PA 306	PA 101	PA 102	PA 308
XT1 Цепи аналоговых сигналов													
SG1 :2		1	A650	ОПУ. П.№9. ТН 110 кВ I :1	1								
SG1 :4		2	B650	ОПУ. П.№9. ТН 110 кВ I :2	2								
SG1 :6		3	C650	ОПУ. П.№9. ТН 110 кВ I :3	3								
SG1 :8		4	D650	ОПУ. П.№9. ТН 110 кВ I :4	4								
SG2 :2		5	H650	ОПУ. П.№9. ТН 110 кВ I :5	5								
SG2 :4		6	K650	ОПУ. П.№9. ТН 110 кВ I :6	6								
SG2 :6		7	M650	ОПУ. П.№9. ТН 110 кВ I :6	7								
		8											
		9											
		10											
SG3 :2		11	A660	ОПУ. П.№9. ТН 110 кВ II :1		1							
SG3 :4		12	B660	ОПУ. П.№9. ТН 110 кВ II :2		2							
SG3 :6		13	C660	ОПУ. П.№9. ТН 110 кВ II :3		3							
SG3 :8		14	D660	ОПУ. П.№9. ТН 110 кВ II :4		4							
SG4 :2		15	H660	ОПУ. П.№9. ТН 110 кВ II :5		5							
SG4 :4		16	K660	ОПУ. П.№9. ТН 110 кВ II :8		6							
SG4 :6		17	M660	ОПУ. П.№9. ТН 110 кВ II :6		7							
		18											
		19											
		20											
XT2 Цепи питания шкафа													
S1 :4		1	03-QT1G										
		2											
S1 :6		3											
XT3 Цепи входных дискретных сигналов													
	●	1	01-AOSN										
	●	2	01-AOSN										
	●	3	01-AOSN										
	●	4	01-AOSN										
	●	5	01-AOSN										
	●	6	01-AOSN										
	●	7	01-AOSN										
	●	8	01-AOSN	ОПУ. Шк.№28. АУВ и защиты БСК-1-110 01 :73		1							
	●	9	01-AOSN	ОПУ. Шк.№29. АУВ и защиты БСК-2-110 01 :73			1						
	●	10	01-AOSN										
		11											
		12											
		13											
		14											
		15											
SAC6 :4		16	07-AOSN	ОПУ. Шк.№28. АУВ и защиты БСК-1-110 01 :59		2							
SAC7 :4		17	09-AOSN	ОПУ. Шк.№29. АУВ и защиты БСК-2-110 01 :59			2						
		18											
		19											
		20											
		21											
		22											
	●	23	-EC										
	●	24	-EC										
	●	25	-EC										
XT4 Цепи выходных дискретных сигналов													
E1 :X3:1		1											
KH1 :21		2											
KH1 :31		3											
KH1 :41		4											
E1 :X4:4		5											
KH2 :21		6											
KH2 :31		7											
KH2 :41		8											
		9											
		10											
E1 :X3:2		11											
KH1 :22		12											
KH1 :32		13											
KH1 :42		14											
E1 :X4:3		15											
KH2 :22		16											
KH2 :32		17											
KH2 :42		18											
		19											
		20											
		21											
		22											
		23											
		24											
		25											
		26											
		27											
		28											
		29											
		30											
		31											
		32											
		33											
		34											
		35											
		36											
KL1 :11	●	37	101	ОПУ. Шк.№28. АУВ и защиты БСК-1-110 02 :41					1				
KL1 :21		38	03-QB2G										
KL2 :11	●	39	101	ОПУ. Шк.№29. АУВ и защиты БСК-2-110 02 :41						1			
KL2 :21		40	03-QB2G										
SF1 :1	●	41											
KL3 :11													
KL3 :21		42											
KL4 :11	●	43											
KL4 :21		44											
KL5 :11	●	45											
KL5 :21		46											
KL6 :11	●	47											
KL6 :21		48											
KL7 :11	●	L9	101										
KL7 :21		50	201	ОПУ. Шк.№29. АУВ и защиты БСК-2-110 02 :89						4			
KL7 :31		51	301	ОПУ. Шк.№29. АУВ и защиты БСК-2-110 02 :121				3					
KL8 :11	●	52	101										
KL8 :21		53	201	ОПУ. Шк.№28. АУВ и защиты БСК-1-110 02 :89					4				
KL8 :31		54	301	ОПУ. Шк.№28. АУВ и защиты БСК-1-110 02 :121			3						
SF1 :3		55	102-AOSN	ЗРУ 10 кВ. Яч. №9. ОЛ Хд :3							1		
			102-AOSN	ЗРУ 10 кВ. Яч. №10. ОЛ Хд :3								1	
SA1 :4		56	103	ОПУ. Шк.№28. АУВ и защиты БСК-1-110 02.SA2 :4					2				
			103	ОПУ. Шк.№28. АУВ и защиты БСК-1-110 02 :48									
SA1 :6		57	31-QB2G										
SA2 :4		58	103	ОПУ. Шк.№29. АУВ и защиты БСК-2-110 02 :48						2			
SA2 :6		59	33-QB2G										
SA3 :4		60	33-K1K	ЗРУ 10 кВ. Яч. №9. ОЛ Хд :1							2		
SA3 :6		61											
SA4 :4		62	33-K2K	ЗРУ 10 кВ. Яч. №10. ОЛ Хд :1								2	
SA4 :6		63											
SA5 :4		64	31-K2K	ЗРУ 10 кВ. Яч. №10. ОЛ Хд :2								3	
SA5 :6		65											
SA6 :4		66	31-K1K	ЗРУ 10 кВ. Яч. №9. ОЛ Хд :2							3		
SA6 :6		67											
SA7 :4		68	135	ОПУ. Шк.№29. АУВ и защиты БСК-2-110 02 :67						3			
SA7 :6		69	233	ОПУ. Шк.№29. АУВ и защиты БСК-2-110 02 :99						5			
SA7 :8		70	333	ОПУ. Шк.№29. АУВ и защиты БСК-2-110 02 :132									
SA8 :4		71	135	ОПУ. Шк.№28. АУВ и защиты БСК-1-110 02 :67					3				
SA8 :6		72	233	ОПУ. Шк.№28. АУВ и защиты БСК-1-110 02 :99					5				
SA8 :8		73	333	ОПУ. Шк.№28. АУВ и защиты БСК-1-110 02 :132			4						
		74											
		75											
0XT1 Цепи сигнализации													
	●	1	701	ОПУ. Шк.№26. Защита и АУВ В-110 Т-1 Х :182								1	
	●	2	701										
KH1 :11	●	3	701										
KH1 :12	●	4											
	●	5											
KH2 :14	●	6											
	●	7											
0VD1 :13	●	8											
SB1 :24													
	●	9											
0R1 :2	●	10	707	ОПУ. Шк.№26. Защита и АУВ В-110 Т-1 Х :184								3	
	●	11	707										
0VD1 :6		12											
0VD1 :12		13											
		14											
		15											
		16											
		17											
0HLY1 :2	●	18	702	ОПУ. Шк.№26. Защита и АУВ В-110 Т-1 Х :185								2	
	●	19	702										
	●	20	702										

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Федоров			06.23
Проверил		Бухинский			06.23
Н. контр.		Тюрдави			

3041-237-ПА

Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.

Противоаварийная автоматика.
ПС 110 кВ Юрты

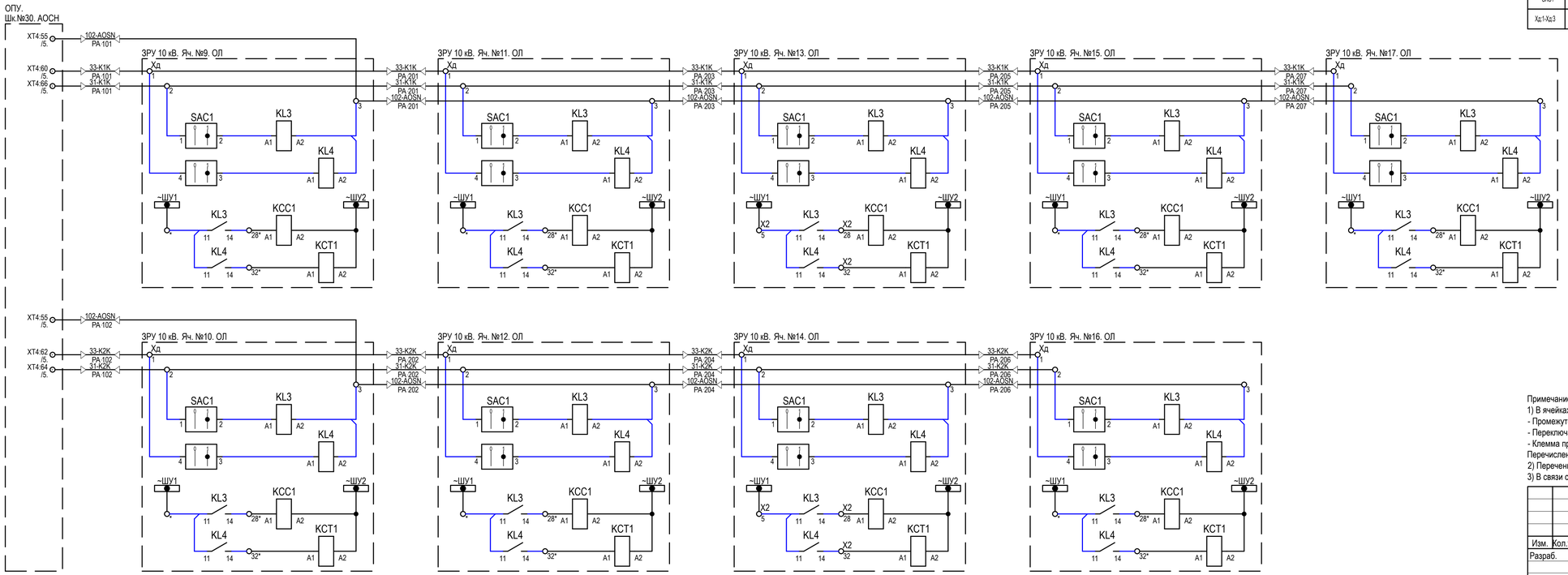
ОПУ. Шк.№30. АОСН.
Таблицы подключений.

Стадия	Лист	Листов
Р	8	

Проектный центр
ООО "Техно Базис"

Формат А4х4

Поз. обозн.	Наименование	Тип	Кол.	Примечание
ЗРУ 10 кВ.Яч. ОЛ				
KL3, KL4	Реле промежуточное	R4-2014-23-1220-WTLD с кол. GZ4	2	
SAC1	Переключатель	CS10-02.001FU9.12	1	Elkey
Хд:1-Хд:3	Клемма проходная с размыкателем	PTU 4-MT-P	2	Phoenix contact



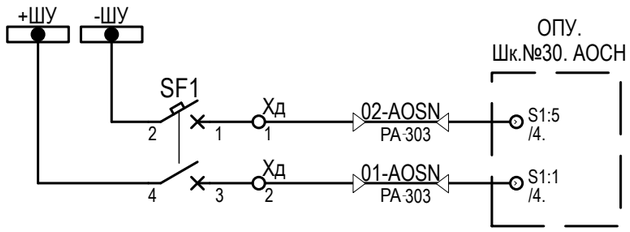
Примечание:
1) В ячейках 10 кВ в ЗРУ дополнительно установить и подключить в соответствии со схемой следующее:
- Промежуточные реле KL3, KL4;
- Переключатель SAC1;
- Клемма проходная с размыкателем Хд:1-Хд:3.
Перечисленное оборудования заказано в спецификации, а места их установки необходимо определить по месту.
2) Перечень элементов на листе приведен для одной ячейки.
3) В связи с отсутсвием информации подключение оборудования в ячейках уточнить по месту

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	3041-237-ПА			
						Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.			
Разраб.		Федоров			06.23	Противоаварийная автоматика. ПС 110 кВ Юрты	Стадия	Лист	Листов
							Р	9	
Проверил		Бучинский			06.23	Объем реконструкции существующих панелей ЗРУ 10 кВ. Ячейки ОЛ. Схема полная (фрагмент).	Проектный центр ООО "Техно Базис"		
Н. контр.		Тюкавин			06.23				

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

Формат А4х4

Поз. обозн.	Наименование	Тип	Кол.	Примечание
ОПУ.П.№19. Панель блоков питания				
SF1	Автоматический выключатель	2P 4A с характеристикой C	1	
Хд:1-Хд:2	Клемма проходная с размыкателем	PTU 4-MT-P	2	Phoenix contact



Примечание:
1) На панели П.№19. Панель блоков питания в ОПУ дополнительно установить и подключить в соответствии со схемой следующее:
- Автоматический выключатели SF1;
- Клемма проходная с размыкателем Хд:1-Хд:2.
Перечисленное оборудования заказано в спецификации, а места их установки на панели необходимо определить по месту.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Федоров			06.23
Проверил		Бучинский			06.23
Н. контр.		Тюкавин			06.23

3041-237-ПА

Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.

Противоаварийная автоматика.
ПС 110 кВ Юрты

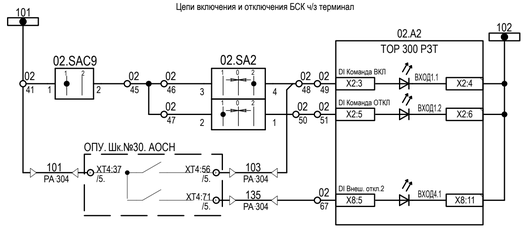
Стадия	Лист	Листов
Р	10	

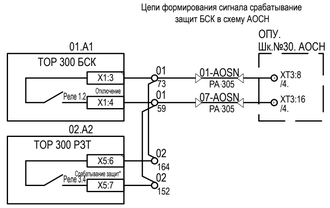
Объем реконструкции существующих панелей ОПУ.П.№19. Панель блоков питания. Схема полная (фрагмент).

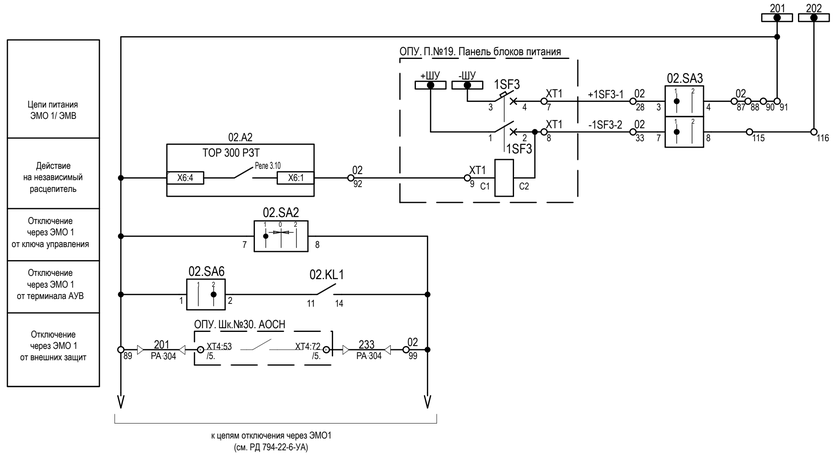
Проектный центр
ООО "Техно Базис"

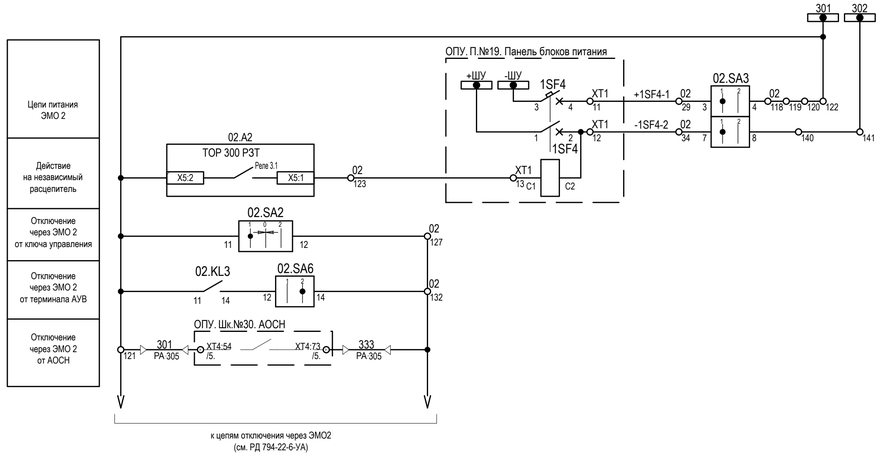
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Формат А3









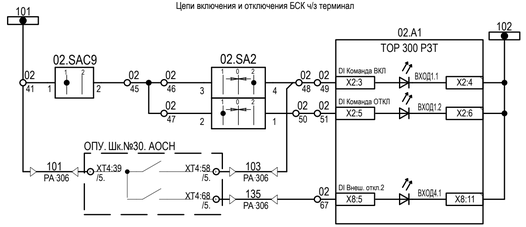
Примечание:
Сконфигурировать сигнал "Срабатывание защит" на дискретный выход Реле 3.4 терминала А2 (ТОР 300 РЗТ) шк.№28. АУВ и защиты БСК-1-110

						3041-237-ПА		
						Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата			
Разраб.		Федоров			06.23	Противоаварийная автоматика. ПС 110 кВ Юрты	Стадия	Лист	Листов
							Р	11	
Проверил		Бучинский			06.23	Объем реконструкции существующих панелей ОПУ.Шк.№28. АУВ и защиты БСК-1-110. Схема полная (фрагмент).	Проектный центр ООО "Техно Базис"		
Н. контр.		Тюкавин			06.23				

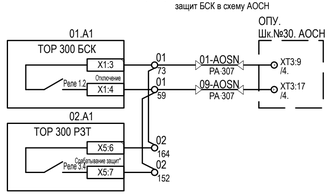
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

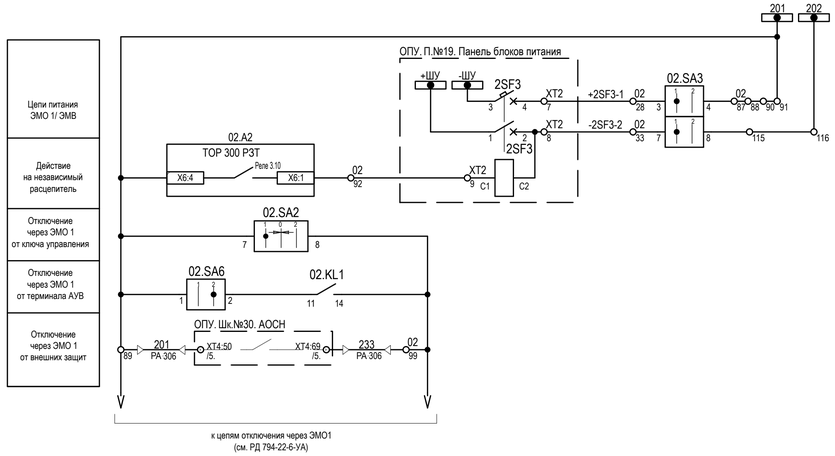
Формат А4х4

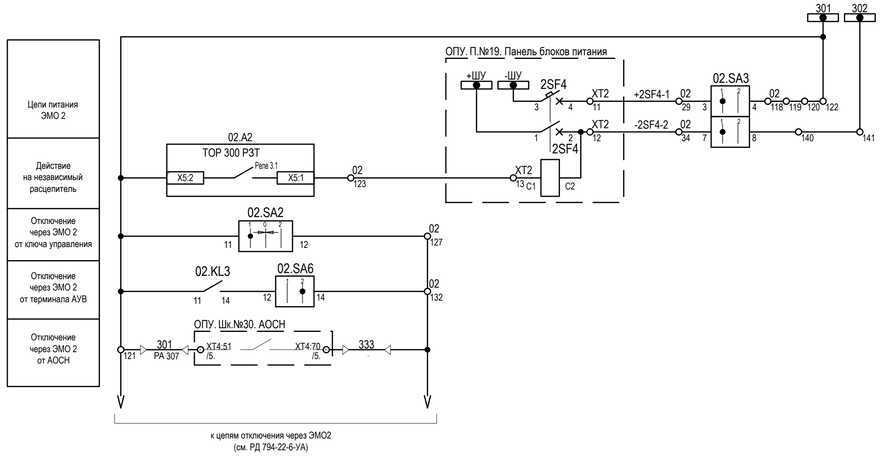
Цепи включения и отключения БСК ч/з терминал



Цепи формирования сигнала срабатывание защит БСК в схему АОСН







Примечание:
Сконфигурировать сигнал "Срабатывание защит" на дискретный выход Реле 3.4 терминала А2 (ТОР 300 Р3Т) шк.№28. АУВ и защиты БСК-1-110

						3041-237-ПА		
						Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата			
Разраб.		Федоров			06.23	Противоаварийная автоматика. ПС 110 кВ Юрты	Стадия	Лист	Листов
							Р	12	
Проверил		Бучинский			06.23	Объем реконструкции существующих панелей ОПУ.Шк.№29. АУВ и защиты БСК-2-110 Схема полная (фрагмент).	Проектный центр ООО "Техно Базис"		
Н. контр.		Тюкавин			06.23				

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

Формат А4х4

ОПУ.
П.№9. ТН 110 кВ
Левая боковина
Клеммник

Марка-номер кабеля	Направление цепи	Имя цепи	№ клеммы	Перемычки	Направление цепи
		I			
PA 301 1	ОПУ. Шк.№30. АОСН ХТ1 :1	A650	1		
PA 301 2	ОПУ. Шк.№30. АОСН ХТ1 :2	B650	2		
PA 301 3	ОПУ. Шк.№30. АОСН ХТ1 :3	C650	3		
PA 301 4	ОПУ. Шк.№30. АОСН ХТ1 :4	0650	4		
PA 301 5	ОПУ. Шк.№30. АОСН ХТ1 :5	H650	5		
PA 301 7	ОПУ. Шк.№30. АОСН ХТ1 :7	K650	6		
PA 301 6	ОПУ. Шк.№30. АОСН ХТ1 :6	И650	8		
		II			
PA 302 1	ОПУ. Шк.№30. АОСН ХТ1 :11	A660	1		
PA 302 2	ОПУ. Шк.№30. АОСН ХТ1 :12	B660	2		
PA 302 3	ОПУ. Шк.№30. АОСН ХТ1 :13	C660	3		
PA 302 4	ОПУ. Шк.№30. АОСН ХТ1 :14	0660	4		
PA 302 5	ОПУ. Шк.№30. АОСН ХТ1 :15	H660	5		
PA 302 7	ОПУ. Шк.№30. АОСН ХТ1 :17	K660	6		
PA 302 6	ОПУ. Шк.№30. АОСН ХТ1 :16	И660	8		

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Федоров			06.23
Проверил		Бучинский			06.23
Н. контр.		Тюкавин			06.23

3041-237-ПА

Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.

Противоаварийная автоматика.
ПС 110 кВ Юрты

Стадия	Лист	Листов
Р	13	

Объем реконструкции существующих панелей ОПУ. П.№9. ТН 110 кВ.
Таблицы подключений (фрагмент).

Проектный центр
ООО "Техно Базис"

Формат А3

ОПУ.
Шк.№26. Защита и АУВ В-110 Т-1
Левая боковина
X

Марка-номер кабеля	Направление цепи	Имя цепи	№ клеммы	Перемычки	Направление цепи
РА 308	ОПУ. Шк.№30. АОСН 0ХТ1 :1	701	182		
	ОПУ. Шк.№30. АОСН 0ХТ1 :10	707	184		
	ОПУ. Шк.№30. АОСН 0ХТ1 :18	702	185		

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	3041-237-ПА			
						Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.			
Разраб.		Федоров			06.23	Противоаварийная автоматика. ПС 110 кВ Юрты	Стадия	Лист	Листов
							Р	14	
Проверил		Бучинский			06.23	Объем реконструкции существующих панелей ОПУ.Шк.№26. Защита и АУВ В-110 Т-1. Таблицы подключений (фрагмент).	Проектный центр ООО "Техно Базис"		
Н. контр.		Тюкавин			06.23				

Формат А3

ОПУ.
Шк.№27. Защита и АУВ В-110 Т-2
Левая боковина
X

Марка-номер кабеля	Направление цепи	Имя цепи	№ клеммы	Перемычки	Направление цепи
РА 309					
1	ОПУ. Шк.№30. АОСН 0SF1	:1 Lосв.	188		
2	ОПУ. Шк.№30. АОСН 0SF1	:3 Nосв.	190		

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подп.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Федоров			06.23
Проверил		Бучинский			06.23
Н. контр.		Тюкавин			06.23

3041-237-ПА

Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.

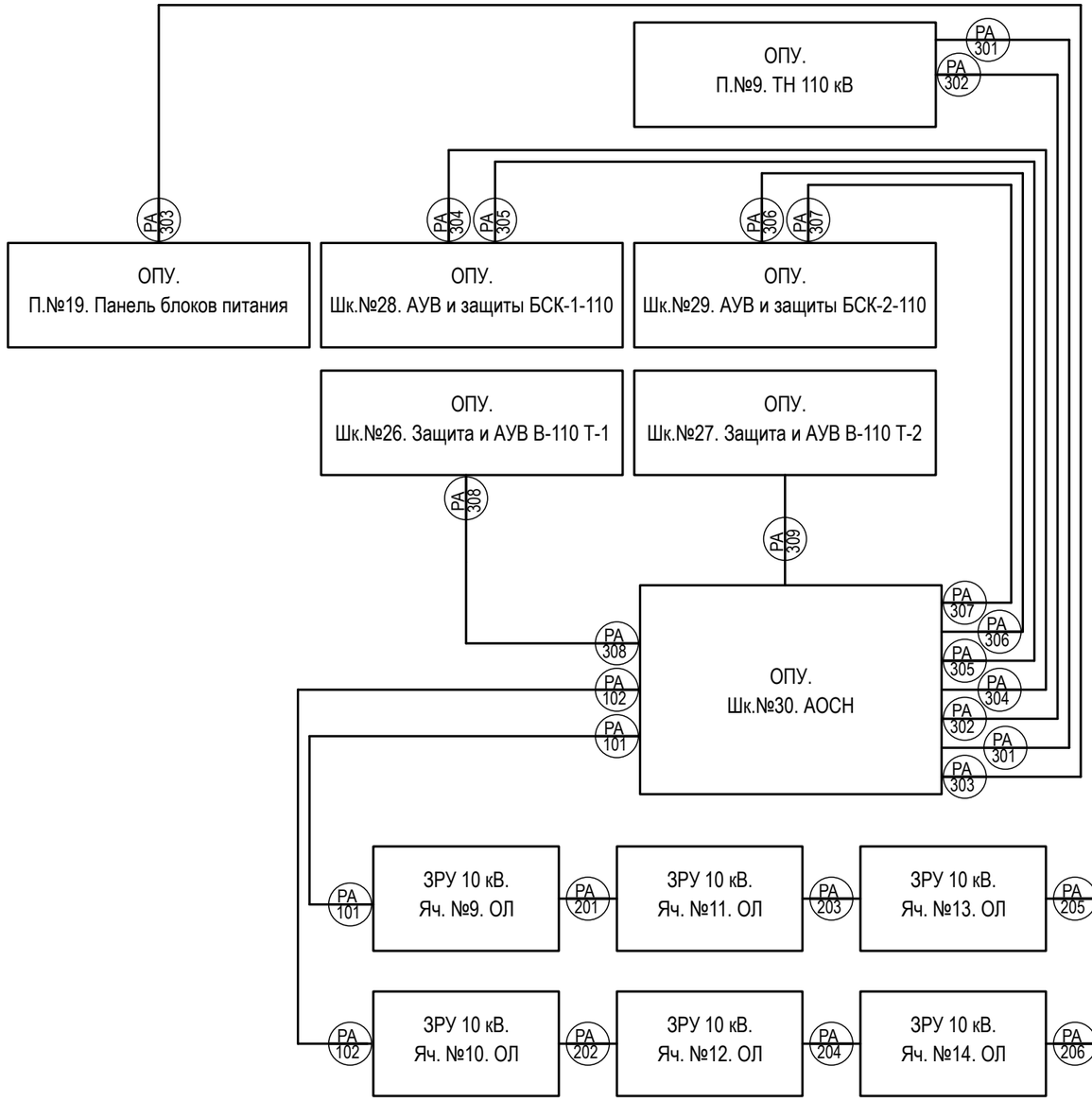
Противоаварийная автоматика.
ПС 110 кВ Юрты

Стадия	Лист	Листов
Р	15	

Объем реконструкции существующих панелей ОПУ. Шк.№27. Защита и АУВ В-110 Т-2. Таблицы подключений (фрагмент).

Проектный центр
ООО "Техно Базис"

Формат А3



Имя кабеля	Число исп. жил	Марки цепей, проходящих в кабеле
PA-101	3	102-AOSN 33-K1K 31-K1K
PA-102	3	102-AOSN 33-K2K 31-K2K
PA-201	3	33-K1K 31-K1K 102-AOSN
PA-202	3	33-K2K 31-K2K 102-AOSN
PA-203	3	33-K1K 31-K1K 102-AOSN
PA-204	3	33-K2K 31-K2K 102-AOSN
PA-205	3	33-K1K 31-K1K 102-AOSN
PA-206	3	33-K2K 31-K2K 102-AOSN
PA-207	3	33-K1K 31-K1K 102-AOSN
PA-301	7	A650 B650 C650 0650 H650 И650 K650
PA-302	7	A660 B660 C660 0660 H660 И660 K660
PA-303	2	02-AOSN 01-AOSN
PA-304	5	101 103 135 201 233
PA-305	4	01-AOSN 07-AOSN 301 333
PA-306	5	101 103 135 201 233
PA-307	4	01-AOSN 09-AOSN 301 333
PA-308	3	701 702 707
PA-309	2	Lосв. Nосв.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Федоров			06.23
Проверил		Бучинский			06.23
Н. контр.		Тюкавин			06.23

3041-237-ПА

Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.

Противоаварийная автоматика. ПС 110 кВ Юрты

Стадия	Лист	Листов
Р	16	

Схема кабельных связей

Проектный центр ООО "Техно Базис"

Формат А3

Позиция	Наименование монтажной единицы	Маркировка кабеля	Заводская марка	Кол-во и сечение жил	Кол. рез. жил	Направление		Общая длина, м	Способ прокладки					Примечание	Графа для отметок строительства
						Откуда	Куда		По кабельным конструкциям	В металлическом коробе	В металлорукаве	В Ж/б лотке	В трубе (2-х стенная гофра)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Противоаварийная автоматика	РА-101	КВВГЭнг(А)-LS	4х1,5	1	ОПУ Шк.№30. АОСН	ЗРУ 10 кВ Яч. №9 ОЛ	40	40						
2		РА-102	КВВГЭнг(А)-LS	4х1,5	1		ЗРУ 10 кВ Яч. №10 ОЛ	40	40						
3		РА-201	КВВГЭнг(А)-LS	4х1,5	1	ЗРУ 10 кВ Яч. №9 ОЛ	ЗРУ 10 кВ Яч. №11 ОЛ	5	5						
4		РА-202	КВВГЭнг(А)-LS	4х1,5	1	ЗРУ 10 кВ Яч. №10 ОЛ	ЗРУ 10 кВ Яч. №12 ОЛ	5	5						
5		РА-203	КВВГЭнг(А)-LS	4х1,5	1	ЗРУ 10 кВ Яч. №11 ОЛ	ЗРУ 10 кВ Яч. №13 ОЛ	5	5						
6		РА-204	КВВГЭнг(А)-LS	4х1,5	1	ЗРУ 10 кВ Яч. №12 ОЛ	ЗРУ 10 кВ Яч. №14 ОЛ	5	5						
7		РА-205	КВВГЭнг(А)-LS	4х1,5	1	ЗРУ 10 кВ Яч. №13 ОЛ	ЗРУ 10 кВ Яч. №15 ОЛ	5	5						
8		РА-206	КВВГЭнг(А)-LS	4х1,5	1	ЗРУ 10 кВ Яч. №14 ОЛ	ЗРУ 10 кВ Яч. №16 ОЛ	5	5						
9		РА-207	КВВГЭнг(А)-LS	4х1,5	1	ЗРУ 10 кВ Яч. №15 ОЛ	ЗРУ 10 кВ Яч. №17 ОЛ	5	5						
10		РА-301	КВВГЭнг(А)-LS	10х2,5	3	ОПУ П.№9. ТН 110 кВ	ОПУ Шк.№30. АОСН	30	30						
11		РА-302	КВВГЭнг(А)-LS	10х2,5	3			30	30						
12		РА-303	КВВГЭнг(А)-LS	4х1,5	2	ОПУ П.№19. Панель блоков питания		20	20						
13		РА-304	КВВГЭнг(А)-LS	7х1,5	2	ОПУ Шк.№28. АУВ и защиты БСК-1-110		15	15						
14		РА-305	КВВГЭнг(А)-LS	7х1,5	3			15	15						
15		РА-306	КВВГЭнг(А)-LS	7х1,5	2	ОПУ Шк.№29. АУВ и защиты БСК-2-110		15	15						
16		РА-307	КВВГЭнг(А)-LS	7х1,5	3			15	15						
17		РА-308	КВВГЭнг(А)-LS	4х1,5	1	ОПУ Шк.№26. Защита и АУВ В-110 Т-1		10	10						
18		РА-309	КВВГЭнг(А)-LS	4х1,5	2	ОПУ Шк.№27. Защита и АУВ В-110 Т-2		10	10						

Примечание: кабельный журнал не является основанием для нарезки кабеля.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп	Дата
Разраб.		Федоров			05.23
Н.контр.		Бучинский			05.23
ГИП		Тюкавин			05.23

3041-237-ПА.КЖ

Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.

Противоаврийная автоматика. ПС 110 кВ Юрты

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

Журнал контрольных кабелей

Проектный центр ООО "Техно Базис"

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Сводная спецификация контрольных кабелей (1 этап реконструкции)				
Кабель контрольный экранированный с медными жилами	КВВГЭнг(А)-LS 4х1,5		м.	155
Кабель контрольный экранированный с медными жилами	КВВГЭнг(А)-LS 7х1,5		м.	60
Кабель контрольный экранированный с медными жилами	КВВГЭнг(А)-LS 10х2,5		м.	60
	Всего			**275**

Потребность в прочих материалах (1 этап реконструкции)				
Наименование	Тип	Единица измере-ния	Количество	Масса, кг/ед. изм
Покрытие огнезащитное для кабелей, цвет базовый (серый)	Силотерм ЭП-6	кг	8 кг (10 м^2)	
Провод	ПуГВ 1х1,5мм2	м	10	0,022
Провод	ПуГВ 1х2,5мм2	м	10	0,035

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материа-ла	Завод-изготовитель	Единица измерения	Коли-чество	Масса единицы кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Шкаф ПА								
1	Шкаф АОСН	3041-237-ПА.ЗЗИ			Шт.	1		
Дополнительное оборудование и материалы								
2	Автоматический выключатель	2P 4A с характеристикой C			Шт.	1		Для панели 19
3	Реле промежуточное	R4-2014-23-1220-WTLD с кол. GZ4		Relpol	Шт.	18		Для ячеек ЗРУ 10 кВ
4	Переключатель	CS10-02.001FU9.12		Elkey	Шт.	9		Для ячеек ЗРУ 10 кВ
5	Клемма проходная с размыкателем	PTU 4-MT-P		Phoenix contact	Шт.	29		Для ячеек ЗРУ 10 кВ и панели 19
6	Din-рейка	NS 35		Phoenix contact	Шт.	1		Для ячеек ЗРУ 10 кВ и панели 19
7	Концевая крышка	D-PTU 4-MT	3209534	Phoenix contact	Шт.	10		Для ячеек ЗРУ 10 кВ и панели 19
Дополнительное оборудование и материалы для кабельной продукции								
8	Бирка кабельная	У-136 (треугольник 55х55х55 мм)		IEK	шт.	36		
9	Стальная кабельная стяжка 4,6*250	СКС (304) 4,6*250 (Fortisflex)		КВТ	шт.	100		1 упак.
10	Трубка прозрачная маркировочная, 2-3,5 мм. длина 15 мм	301/15	229-271	ДКС	шт.	132		для пров.1,5-2,5 мм2
11	Покрытие огнезащитное для кабелей, цвет базовый (серый)	Силотерм ЭП-6		OSTEC	кг	8		10 м2, для обра-ботки кабельной продукции
12	Провод монтажный установочный, сеч. 1х2,5 мм2	ПуГВ-2,5 З-Ж, ГОСТ 6323-79	8410383	Конкорд	м	18		для заземления экранов кабелей
13	Наконечник кабельный медный луженый	ТМЛ 2,5-6-3, ГОСТ 7386-80	40824	КВТ	шт.	72	0.03434	для заземления экранов кабелей
14	Хомут заземления	EBS1, нержавеющая сталь, диа-пазон зажима 5-48 мм		F-tronic	шт.	36		для заземления экранов кабелей
Кабельно-проводниковая продукция								

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разраб.		Федоров			05.23
Н.контр.		Бучинский			05.23
ГИП		Тюкавин			05.23

3041-237-ПА.С

Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.

Противоаварийная автоматика. ПС 110 кВ Юрта

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

Спецификация оборудования, изделий и материалов.

Проектный центр ООО «Техно Базис»

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материа-ла	Завод-изготовитель	Единица измерения	Коли-чество	Масса единицы кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	Кабель контрольный экранированный с медными жилами с оболочкой из ПВХ пластиката, не распространяющий горение при групповой прокладке, с низким газо- и дымовыделением, экранированный сечением: 4х1,5	КВВГЭнг(А)-LS 4х1,5	-		м	155	0,209	
16	Кабель контрольный экранированный с медными жилами с оболочкой из ПВХ пластиката, не распространяющий горение при групповой прокладке, с низким газо- и дымовыделением, экранированный сечением: 7х1,5	КВВГЭнг(А)-LS 7х1,5	-		м	60	0,22	
17	Кабель контрольный экранированный с медными жилами с оболочкой из ПВХ пластиката, не распространяющий горение при групповой прокладке, с низким газо- и дымовыделением, экранированный сечением: 10х2,5	КВВГЭнг(А)-LS 10х2,5	-		м	60	0,533	
18	Провод	ПуГВ 1х1,5 мм2			м	10	0,022	
19	Провод	ПуГВ 1х2,5 мм2			м	10	0,035	

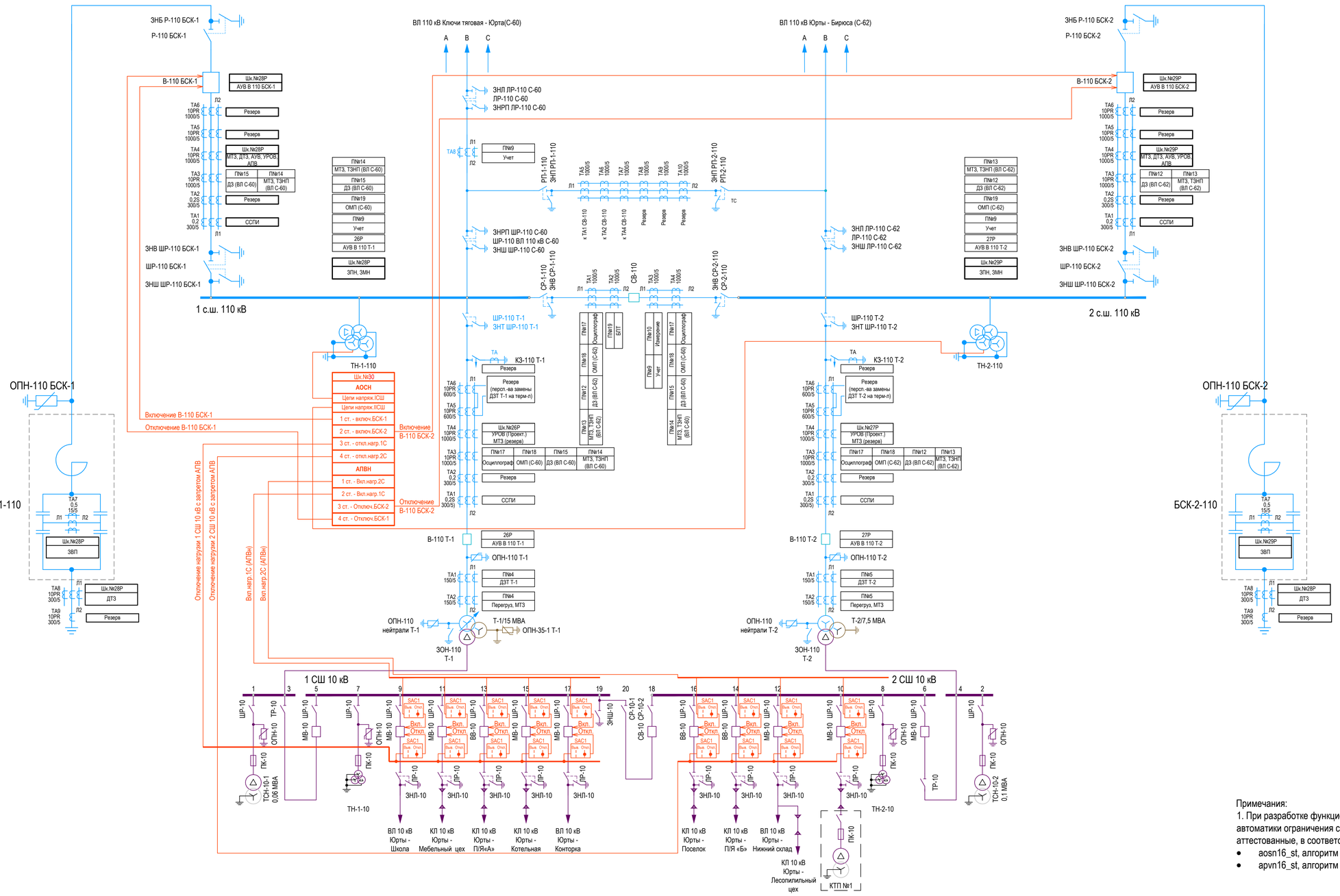
№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Кол.	Примечание
	Монтажные работы			
1	Установка шкафов РЗА в помещении ОПУ. Габариты (ВхШхГ): 2200х800х600	шт.	1	300 кг.
2	Монтаж оборудования на существующую панель вес: до 5 кг	шт.	38	
3	Обработка кабеля огнезащитным составом	кв.м.	10	
	Прокладка кабеля			
4	По кабельным конструкциям	м.	275	
5	Монтаж провода установочного	м.	20	
6	Заделка концевая сухая для контрольного кабеля сечением одной жилы: до 2,5 мм2, количество жил до 4	шт.	24	
7	Заделка концевая сухая для контрольного кабеля сечением одной жилы: до 2,5 мм2, количество жил до 7	шт.	8	
8	Заделка концевая сухая для контрольного кабеля сечением одной жилы: до 2,5 мм2, количество жил до 10	шт.	4	
9	Присоединение к зажимам жил проводов или кабелей сечением до 2,5 мм2	шт.	132	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	3041-237-ПА.ВР			
						Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.			
Разраб.		Федоров			05.23	Противоаварийная автоматика. ПС 110 кВ Юрты	Стадия	Лист	Листов
							Р	1	
Н.контр.		Бучинский			05.23	Ведомость объемов работ	Проектный центр ООО «Техно Базис»		
ГИП		Тюкавин			05.23				



МТЗ	Максимальная токовая защита
ДТЗ	Дифференциальная токовая защита
ЗПН	Защита от повышения напряжения
ЗМН	Защита минимального напряжения
ЗВП	Защита от внутренних повреждений
АУВ	Автоматика управления выключателем
УРОВ	Устройство резервирования отказа выключателя выключателем
АПВ	Автоматическое повторное выключение
АОСН	Автоматика ограничения снижения напряжения

Примечания:

1. При разработке функциональной схемы использована версия технического описания Д4.02 автоматики ограничения снижения напряжения ООО "Прософт-системы", использующая аттестованные, в соответствии с требованиям ГОСТ Р 70411-2022, следующие алгоритмы:
   - aosn16_st, алгоритм ступени АОСН;
   - apvn16_st, алгоритм ступени АПВН.

						3041-237-ПА.П1			
						Модернизация ПС 110 кВ Юрты (Оснащение устройствами ПА: АОСН с УВ на включение БСК и на ОН на ПС 110 кВ Юрты) п. Юрты - 1 шт.			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разраб.		Фёдоров			05.23	Противоаварийная автоматика. ПС 110 кВ Юрты	Стадия	Лист	Листов
							Р	1	5
Проверил		Бучинский			05.23	Структурно-функциональная схема АОСН	Проектный центр ООО "Техно Базис"		
Н.контр.		Тюкавкин			05.23				

Взам. инв№

Подп. и дата

Инв. № подл.

Формат А1

Управление функциями

Алгоритм управл. функциями от ключей (set_sw10_v1.so)

Входные сигн.	Выходн.сигн.	
sw1_1	avar	
sw1_2	sw_fault	Неисправность переключателей
sw2_1	sw1_1_out	Ввод 1 ступени АОСН от ключа
sw2_2	sw1_2_out	Вывод 1 ступени АОСН от ключа
sw3_1	sw1_fault	
sw3_2	sw2_1_out	Ввод 2 ступени АОСН от ключа
sw4_1	sw2_2_out	Вывод 2 ступени АОСН от ключа
sw4_2	sw2_fault	
sw5_1	sw3_1_out	Ввод 3 ступени АОСН от ключа
sw5_2	sw3_2_out	Вывод 3 ступени АОСН от ключа
sw6_1	sw3_fault	
sw6_2	sw4_1_out	Ввод 4 ступени АОСН от ключа
sw7_1	sw4_2_out	Вывод 4 ступени АОСН от ключа
sw7_2	sw4_fault	
sw8_1	sw5_1_out	Ввод 1 ступени АПВН от ключа
sw8_2	sw5_2_out	Вывод 1 ступени АПВН от ключа
sw9_1	sw5_fault	
sw9_2	sw6_1_out	Ввод 2 ступени АПВН от ключа
sw10_1	sw6_2_out	Вывод 2 ступени АПВН от ключа
sw10_2	sw6_fault	
	sw7_1_out	Ввод 3 ступени АПВН от ключа
	sw7_2_out	Вывод 3 ступени АПВН от ключа
	sw7_fault	
	sw8_1_out	Ввод 4 ступени АПВН от ключа
	sw8_2_out	Вывод 4 ступени АПВН от ключа
	sw8_fault	
	sw9_1_out	
	sw9_2_out	
	sw9_fault	
	sw10_1_out	
	sw10_2_out	
	sw10_fault	

D1 Шина дискретных входных сигналов

di17 SA1 Ввод 1 ступени АОСН от ключа

di18 SA2 Ввод 2 ступени АОСН от ключа

di19 SA3 Ввод 3 ступени АОСН от ключа

di20 SA4 Ввод 4 ступени АОСН от ключа

di21 SA5 Ввод 1 ступени АПВН от ключа

di22 SA6 Ввод 2 ступени АПВН от ключа

di23 SA7 Ввод 3 ступени АПВН от ключа

di24 SA8 Ввод 4 ступени АПВН от ключа

D3 Шина дискретных алгоритмических связей

Условные обозначения и примечания:

1. di1 - di32 - физические номера входных дискретных каналов
2. do1 - do32 - физические номера выходных дискретных каналов, на которые подключены выходные реле терминала
3. Если отсутствует привязка на дискретном входе алгоритма, то подразумевается что на входе логический 0
4. Если отсутствует привязка на аналоговом входе алгоритма, то подразумевается что на входе нулевая величина
5. **КЦН ТН 1С** - название алгоритма, в текущей конфигурации. Дается при конфигурировании. Название помещается над блоком алгоритма.
Контроль цепей напряжения (kcn2_v1.so) - типовое название алгоритма. Название помещается внутри блока алгоритма.
6. - при изменении состояния на этом выходе с лог.0 на лог.1 записывается осциллограмма

Взам. инв.№

Подп. и дата

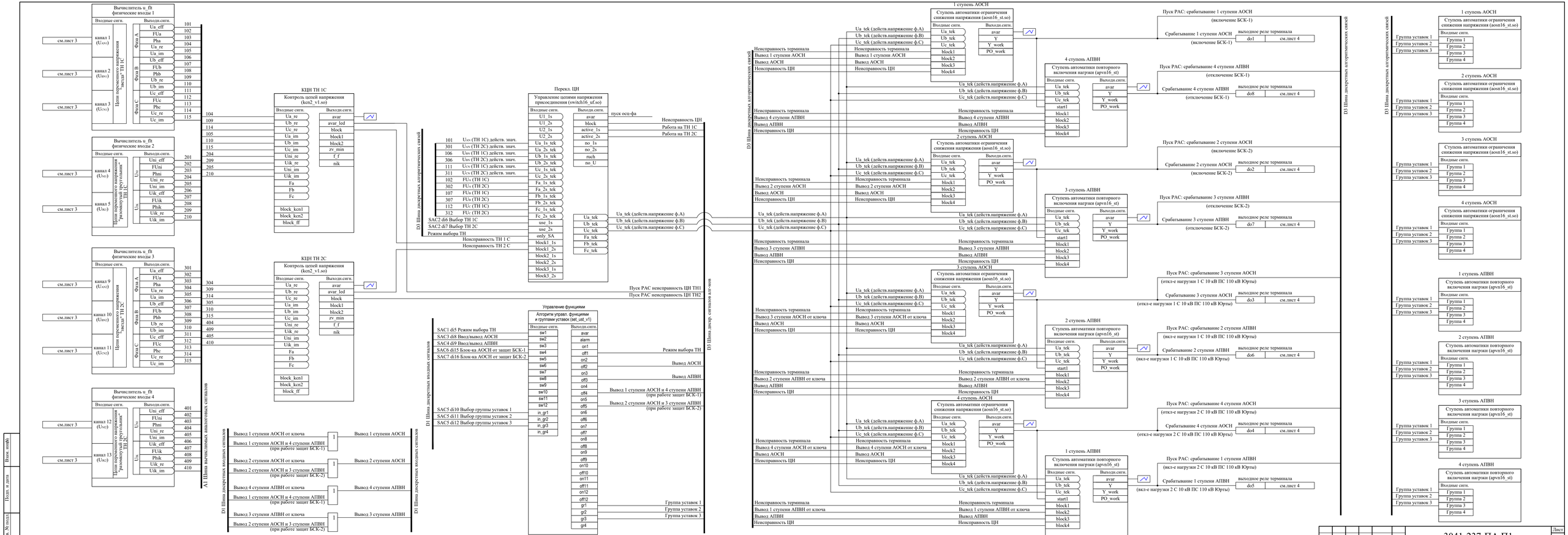
Инв. № подл.

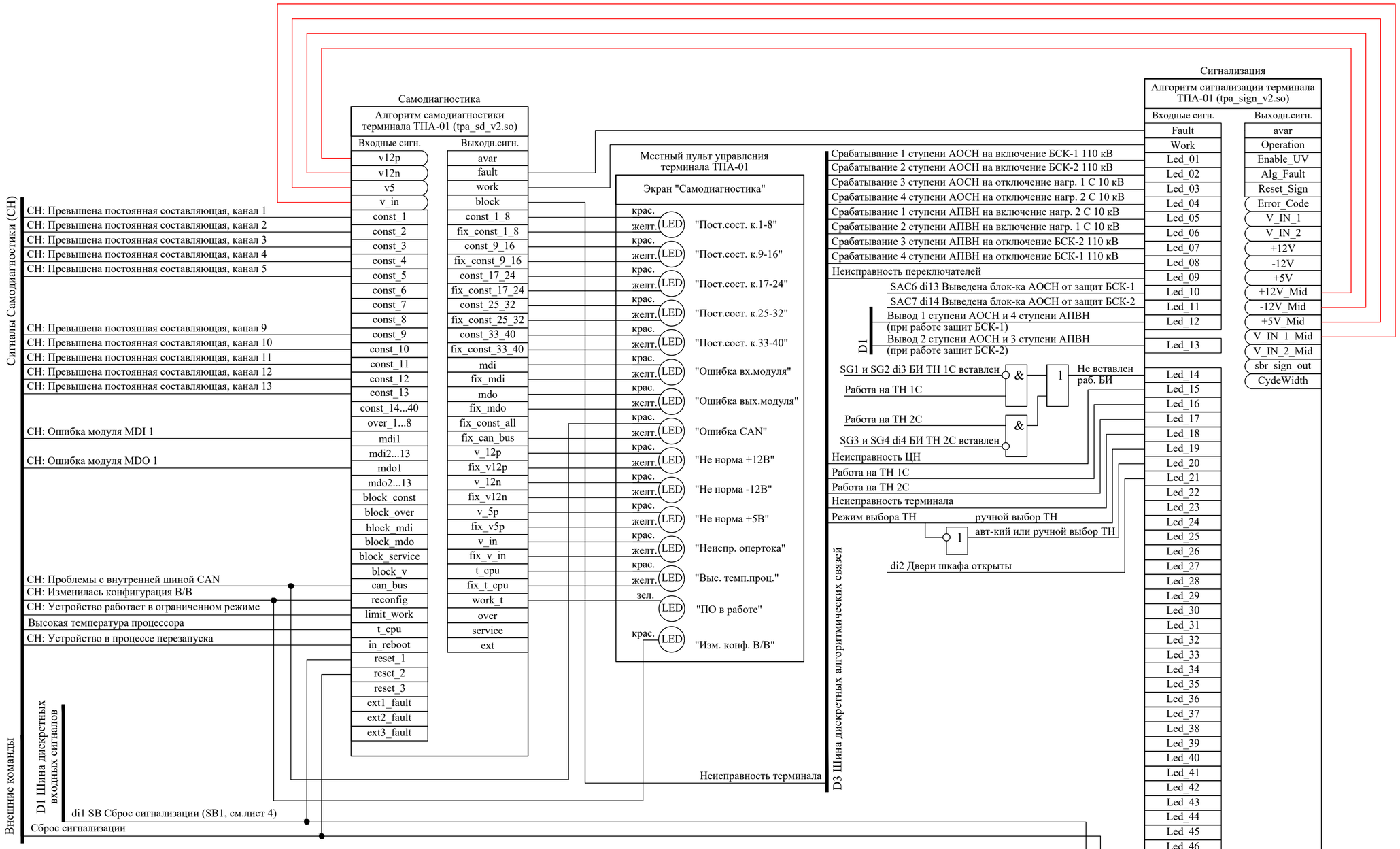
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

3041-237-ПА.П1

Лист 2

Формат А3

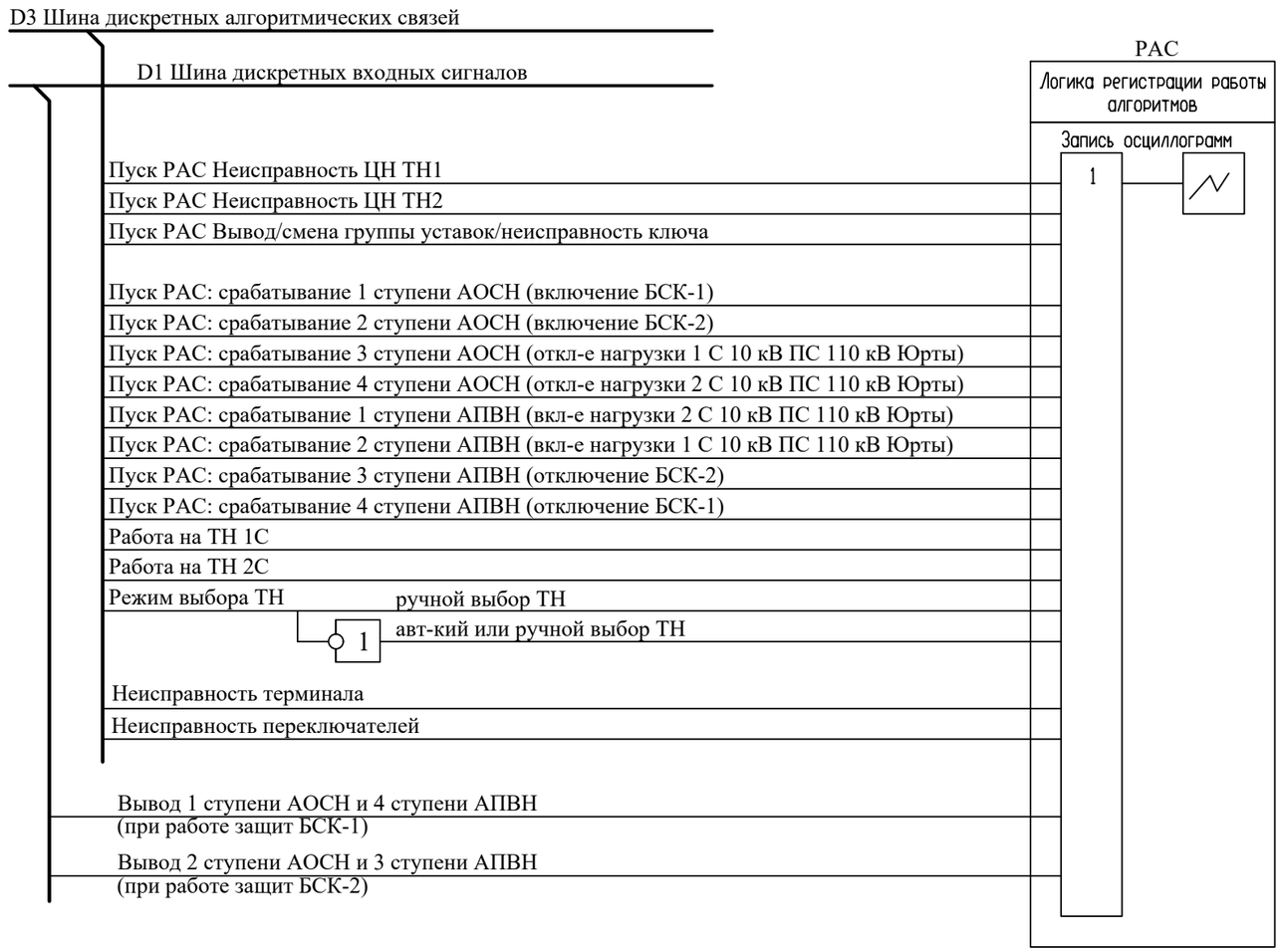

Вычислитель u_flt физические входы 1
Входные сигн.
Выходн.сигн.
см.лист 3
канал 1 (Uсч1)
канал 2 (Uсч2)
канал 3 (Uсч3)
Цепи переменного напряжения Звезда ТН 1С
Фаза A
Фаза B
Фаза C
Ua_eff
FUa
Pha
Ua_re
Ua_im
Ub_eff
FUb
Phb
Ub_re
Ub_im
Uc_eff
FUc
Phc
Uc_re
Uc_im
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
Вычислитель u_flt физические входы 2
канал 4 (Uсн1)
канал 5 (Uсн2)
Цепи переменного напряжения Разомкнутый треугольник ТН 1С
Uнс
Uнк
Uni_eff
FUni
Phni
Uni_re
Uni_im
Uik_eff
FUik
Phik
Uik_re
Uik_im
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
Вычислитель u_flt физические входы 3
канал 9 (Uсч1)
канал 10 (Uсч2)
канал 11 (Uсч3)
Цепи переменного напряжения Звезда ТН 2С
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
Вычислитель u_flt физические входы 4
канал 12 (Uсн1)
канал 13 (Uсн2)
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
A1 Шина выходных аналоговых сигналов
КЦН ТН 1С
Контроль цепей напряжения (kcn2_v1.so)
Входные сигн.
Выходн.сигн.
Ua_re
Ub_re
Uc_re
Ua_im
Ub_im
Uc_im
Uni_re
Uik_re
Uni_im
Uik_im
Fa
Fb
Fc
block_kcn1
block_kcn2
block_ff
avar
avar_led
block
block1
block2
zv_min
f_f
nik
104
109
114
105
110
115
204
209
205
210
КЦН ТН 2С
Контроль цепей напряжения (kcn2_v1.so)
304
309
314
305
310
315
404
409
405
410
Перекл. ЦН
Управление цепями напряжения присоединения (switch16_uf.so)
Входные сигн.
Выходн.сигн.
U1_1s
U1_2s
U2_1s
U2_2s
Ua_1s_tek
Ub_1s_tek
Ub_2s_tek
Uc_1s_tek
Uc_2s_tek
Fa_1s_tek
Fa_2s_tek
Fb_1s_tek
Fb_2s_tek
Fc_1s_tek
Fc_2s_tek
use_1s
use_2s
only_SA
block1_1s
block1_2s
block2_1s
block2_2s
block3_1s
block3_2s
avar
block
active_1s
active_2s
no_1s
no_2s
mch
no_U
Ua_tek
Ub_tek
Uc_tek
Fa_tek
Fb_tek
Fc_tek
пуск осц-фа
Неисправность ЦН
Работа на ТН 1С
Работа на ТН 2С
101 Uлн (ТН 1С) действ. знач.
301 Uлн (ТН 2С) действ. знач.
106 Uвн (ТН 1С) действ. знач.
306 Uвн (ТН 2С) действ. знач.
111 Uсн (ТН 1С) действ. знач.
311 Uсн (ТН 2С) действ. знач.
102 FUл (ТН 1С)
302 FUл (ТН 2С)
107 FUн (ТН 1С)
307 FUн (ТН 2С)
112 FUс (ТН 1С)
312 FUс (ТН 2С)
SAC2 di6 Выбор ТН 1С
SAC2 di7 Выбор ТН 2С
Режим выбора ТН
Неисправность ТН 1 С
Неисправность ТН 2 С
Пуск РАС неисправность ЦН ТН1
Пуск РАС неисправность ЦН ТН2
D3 Шина дискретных аналоговых сигналов
Управление функциями
Алгоритм управл. функциями и группами уставок (sel_ut1_v1)
sw1
sw2
sw3
sw4
sw5
sw6
sw7
sw8
sw9
sw10
sw11
sw12
in_gr1
in_gr2
in_gr3
in_gr4
avar
alarm
on1
off1
on2
off2
on3
off3
on4
off4
on5
off5
on6
off6
on7
off7
on8
off8
on9
off9
on10
off10
on11
off11
on12
off12
gr1
gr2
gr3
gr4
SAC1 di5 Режим выбора ТН
SAC3 di8 Ввод/вывод АОСН
SAC4 di9 Ввод/вывод АПВН
SAC6 di15 Блок-ка АОСН от защит БСК-1
SAC7 di16 Блок-ка АОСН от защит БСК-2
SAC5 di10 Выбор группы уставок 1
SAC5 di11 Выбор группы уставок 2
SAC5 di12 Выбор группы уставок 3
Режим выбора ТН
Вывод АОСН
Вывод АПВН
Вывод 1 ступени АОСН и 4 ступени АПВН (при работе защит БСК-1)
Вывод 2 ступени АОСН и 3 ступени АПВН (при работе защит БСК-2)
Группа уставок 1
Группа уставок 2
Группа уставок 3
Вывод 1 ступени АОСН от ключа
Вывод 1 ступени АОСН и 4 ступени АПВН (при работе защит БСК-1)
Вывод 2 ступени АОСН от ключа
Вывод 2 ступени АОСН и 3 ступени АПВН (при работе защит БСК-2)
Вывод 4 ступени АПВН от ключа
Вывод 1 ступени АПВН и 4 ступени АПВН (при работе защит БСК-1)
Вывод 3 ступени АПВН от ключа
Вывод 2 ступени АПВН и 3 ступени АПВН (при работе защит БСК-2)
1
Вывод 1 ступени АОСН
Вывод 2 ступени АОСН
Вывод 4 ступени АПВН
Вывод 3 ступени АПВН
D3 Шина дискретных алгоритмических связей
1 ступень АОСН
Ступень автоматики ограничения снижения напряжения (aosn16_st.so)
Входные сигн.
Выходн.сигн.
Ua_tek
Ub_tek
Uc_tek
block1
block2
block3
block4
avar
Y
Y_work
PO_work
Неисправность терминала
Вывод 1 ступени АОСН
Вывод АОСН
Неисправность ЦН
Ua_tek (действ.напряжение ф.A)
Ub_tek (действ.напряжение ф.B)
Uc_tek (действ.напряжение ф.C)
2 ступень АОСН
Вывод 2 ступени АОСН
3 ступень АОСН
Вывод 3 ступени АОСН
Вывод 3 ступени АОСН от ключа
4 ступень АОСН
Вывод 4 ступени АОСН
Вывод 4 ступени АОСН от ключа
Неисправность терминала
Вывод 4 ступени АПВН
Вывод АПВН
Вывод 2 ступени АПВН от ключа
Вывод 1 ступени АПВН от ключа
4 ступень АПВН
Ступень автоматики повторного включения нагрузки (apvn16_st)
start1
Пуск РАС: срабатывание 1 ступени АОСН
(включение БСК-1)
Срабатывание 1 ступени АОСН
выходное реле терминала
do1
см.лист 4
Пуск РАС: срабатывание 4 ступени АПВН
(отключение БСК-1)
Срабатывание 4 ступени АПВН
do8
Пуск РАС: срабатывание 2 ступени АОСН
(включение БСК-2)
Срабатывание 2 ступени АОСН
do2
3 ступень АПВН
Пуск РАС: срабатывание 3 ступени АПВН
(отключение БСК-2)
Срабатывание 3 ступени АПВН
do7
Пуск РАС: срабатывание 3 ступени АОСН
(откл-е нагрузки 1 С 10 кВ ПС 110 кВ Юрты)
Срабатывание 3 ступени АОСН
do3
2 ступень АПВН
Пуск РАС: срабатывание 2 ступени АПВН
(вкл-е нагрузки 1 С 10 кВ ПС 110 кВ Юрты)
Срабатывание 2 ступени АПВН
do6
Пуск РАС: срабатывание 4 ступени АОСН
(откл-е нагрузки 2 С 10 кВ ПС 110 кВ Юрты)
Срабатывание 4 ступени АОСН
do4
1 ступень АПВН
Пуск РАС: срабатывание 1 ступени АПВН
(вкл-е нагрузки 2 С 10 кВ ПС 110 кВ Юрты)
Срабатывание 1 ступени АПВН
do5
D3 Шина дискретных алгоритмических связей
Группа уставок 1
Группа уставок 2
Группа уставок 3
Группа 1
Группа 2
Группа 3
Группа 4
Инв. № подл.
Подп. и дата
Взам. инв№
Изм.
Кол.уч.
Лист
№ док.
Подп.
Дата
3041-237-ПА.ПI
Лист
3
Формат А3х4



Взам. инв.№	Подп. и дата	Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	3041-237-ПА.П1	Лист 4

Формат А2



Взам. инв.№

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

3041-237-ПА.П1

Лист 5

Формат А3

ООО «ПРОСОФТ-СИСТЕМЫ»

ООО «Прософт-Системы»
620102, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская, 194 а.
Тел.: +7 (343) 356-51-11 факс: +7 (343) 310-01-06
E-mail: info@prosoftsystems.ru
www.prosoftsystems.ru

р/с 40702810300080010546, к/с 30101810700000000940
в ЕФ ПАО «МДМ Банк», г. Екатеринбурга,
БИК 046577940,
ИНН/КПП 6660149600 / 665801001
ОКВЭД 31.20,33.20; 51.65.5 ОКПО 55181848

Бланки уставок АОСН версии Д4.02

При заполнении бланков необходимо руководствоваться техническими описаниями:
- для устройства МКПА-РЗ – описание ПБКМ.421445.002 Д4.02.

Параметры задания уставок алгоритмов ПА:
- диапазон задания уставок во вторичных величинах: по напряжению (0-200) В, по току (0-200) А, по сопротивлению (0-20000) Ом; по мощности (0-40000) Вт;
- шаг задания уставок аналоговых величин – не менее 10^{-6} единицы измерения;
- диапазон задания уставок по времени – от 0 до $2 \cdot 10^{6}$ с;
- шаг задания уставок по времени – не менее $8 \cdot 10^{-3}$ с.

Таблица уставок ступени АОСН **1 ступень – включение БСК-1** (версия aosn16_st)

Уставка	Обозначение	Значение	Единица измерения	Комментарий
Уставка на срабатывание ступени по напряжению	U_Y	46,16	В (фазн.)	Уставка по снижению напряжения *Принята равной 0.8Uном согласно рекомендациям завода-изготовителя на включение БСК-1*
Уставка блокировки ступени по напряжению	U_block	11,54	В (фазн.)	*Принята равной 0.2Uном согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Выдержка времени ступени на срабатывание	T_st	19	Секунды	Сигнал на срабатывание проходит после отсчета выдержки времени, при сохранении условий для срабатывания
Выдержка времени пусковых органов на возврат	T_reset	0.5	Секунды	Сигнал срабатывания пусковых органов удерживается на заданное время. Рекомендуемая величина не более 5% от величины T_st. Минимальная рекомендуемая величина – 0,05 сек. *Согласно рекомендациям принято 0.5 с (более 0.05 с и не более 5% от T_st)*
Длительность выходного сигнала ступени	T_out	0,6	Секунды	Используется для замыкания контактов реле управляющего воздействия на заданное время

Уставка	Обозначение	Значение	Единица измерения	Комментарий
				Согласно рекомендациям принято 0.6 с в диапазоне от 0.5 до 0.8 с
Примечания. 1 – **в устройстве уставки выставляются во вторичных значениях**				

Таблица уставок ступени АОСН **2 ступень – включение БСК-2** (версия aosn16_st)

Уставка	Обозначение	Значение	Единица измерения	Комментарий
Уставка на срабатывание ступени по напряжению	U_Y	46,16	В (фазн.)	Уставка по снижению напряжения *Принята равной 0.8Uном согласно рекомендациям завода-изготовителя на включение БСК-2*
Уставка блокировки ступени по напряжению	U_block	11,54	В (фазн.)	*Принята равной 0.2Uном согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Выдержка времени ступени на срабатывание	T_st	20	Секунды	Сигнал на срабатывание проходит после отсчета выдержки времени, при сохранении условий для срабатывания
Выдержка времени пусковых органов на возврат	T_reset	0.5	Секунды	Сигнал срабатывания пусковых органов удерживается на заданное время. Рекомендуемая величина не более 5% от величины T_st. Минимальная рекомендуемая величина – 0,05 сек. *Согласно рекомендациям принято 0.5 с (более 0.05 с и не более 5% от T_st)*
Длительность выходного сигнала ступени	T_out	0,6	Секунды	Используется для замыкания контактов реле управляющего воздействия на заданное время *Согласно рекомендациям принято 0.6 с в диапазоне от 0.5 до 0.8 с*
Примечания. 1 – **в устройстве уставки выставляются во вторичных значениях**				

Таблица уставок ступени АОСН **3 ступень – отключение нагрузки 1 сш 10 кВ** (версия aosn16_st)

Уставка	Обозначение	Значение	Единица измерения	Комментарий
Уставка на срабатывание ступени по напряжению	U_Y	40,39	В (фазн.)	Уставка по снижению напряжения *Принята равной 0.7Uном согласно рекомендациям завода-изготовителя на отключение нагрузки 1 сш 10 кВ*
Уставка блокировки ступени по напряжению	U_block	11,54	В (фазн.)	*Принята равной 0.2Uном согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Выдержка времени ступени на срабатывание	T_st	21	Секунды	Сигнал на срабатывание проходит после отсчета выдержки времени, при сохранении условий для срабатывания
Выдержка времени пусковых органов на возврат	T_reset	0.5	Секунды	Сигнал срабатывания пусковых органов удерживается на заданное время. Рекомендуемая величина не более 5% от величины T_st. Минимальная рекомендуемая величина – 0,05 сек. *Согласно рекомендациям принято 0.5 с (более 0.05 с и не более 5% от T_st)*
Длительность выходного сигнала ступени	T_out	0,6	Секунды	Используется для замыкания контактов реле управляющего воздействия на заданное время *Согласно рекомендациям принято 0.6 с в диапазоне от 0.5 до 0.8 с*
Примечания. 1 – **в устройстве уставки выставляются во вторичных значениях**				

Таблица уставок ступени АОСН **3 ступень – отключение нагрузки 2 сш 10 кВ** (версия aosn16_st)

Уставка	Обозначение	Значение	Единица измерения	Комментарий
Уставка на срабатывание ступени по напряжению	U_Y	40,39	В (фазн.)	Уставка по снижению напряжения *Принята равной 0.7Uном согласно рекомендациям завода-изготовителя на отключение нагрузки 2 сш 10 кВ*

Уставка	Обозначение	Значение	Единица измерения	Комментарий
Уставка блокировки ступени по напряжению	U_block	11,54	В (фазн.)	*Принята равной 0.2Uном согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Выдержка времени ступени на срабатывание	T_st	22	Секунды	Сигнал на срабатывание проходит после отсчета выдержки времени, при сохранении условий для срабатывания
Выдержка времени пусковых органов на возврат	T_reset	0.5	Секунды	Сигнал срабатывания пусковых органов удерживается на заданное время. Рекомендуемая величина не более 5% от величины T_st. Минимальная рекомендуемая величина – 0,05 сек. *Согласно рекомендациям принято 0.5 с (более 0.05 с и не более 5% от T_st)*
Длительность выходного сигнала ступени	T_out	0,6	Секунды	Используется для замыкания контактов реле управляющего воздействия на заданное время *Согласно рекомендациям принято 0.6 с в диапазоне от 0.5 до 0.8 с*
Примечания. 1 – **в устройстве уставки выставляются во вторичных значениях**				

Таблица уставок ступени АПВН **1 ступень – включение нагрузки 2 сш 10 кВ** (версия apvn16_st)

Уставка	Обозначение	Значение	Единица измерения	Комментарий
Уставка ступени по напряжению	U_Y [1]	46,16	В (фазн.)	Уставка по восстановлению напряжения *Принята равной 0.8Uном согласно рекомендациям завода-изготовителя (в диапазоне от 0.8 до 1.0 Uном) на включение нагрузки 2 сш 10 кВ*
Выдержка времени на срабатывание ступени	T_st	19	Секунды	Сигнал на срабатывание проходит после отсчета выдержки времени при сохранении условий для срабатывания
Выдержка времени пусковых органов на возврат	T_reset	0.5	Секунды	Сигнал срабатывания пусковых органов

Уставка	Обозначение	Значение	Единица измерения	Комментарий
				удерживается на заданное время. Рекомендуемая величина не более 5% от величины T_st. Минимальная рекомендуемая величина – 0,05 сек. *Согласно рекомендациям принято 0.5 с (более 0.05 с и не более 5% от T_st)*
Длительность выходного сигнала ступени	T_out	0.6	Секунды	Используется для замыкания контактов реле управляющего воздействия на заданное время. *Согласно рекомендациям принято 0.6 с в диапазоне от 0.5 до 0.8 с*
Примечания. 1 – **в устройстве уставки выставляются во вторичных значениях**				

Таблица уставок ступени АПВН **2 ступень – включение нагрузки 1 сш 10 кВ** (версия apvn16_st)

Уставка	Обозначение	Значение	Единица измерения	Комментарий
Уставка ступени по напряжению	U_Y [1]	46,16	В (фазн.)	Уставка по восстановлению напряжения *Принята равной 0.8Uном согласно рекомендациям завода-изготовителя (в диапазоне от 0.8 до 1.0 Uном) на включение нагрузки 1 сш 10 кВ*
Выдержка времени на срабатывание ступени	T_st	20	Секунды	Сигнал на срабатывание проходит после отсчета выдержки времени при сохранении условий для срабатывания
Выдержка времени пусковых органов на возврат	T_reset	0.5	Секунды	Сигнал срабатывания пусковых органов удерживается на заданное время. Рекомендуемая величина не более 5% от величины T_st. Минимальная рекомендуемая величина – 0,05 сек. *Согласно рекомендациям принято 0.5 с (более 0.05 с и не более 5% от T_st)*
Длительность выходного сигнала ступени	T_out	0.6	Секунды	Используется для замыкания контактов реле управляющего воздействия на заданное время.

Уставка	Обозначение	Значение	Единица измерения	Комментарий
				Согласно рекомендациям принято 0.6 с в диапазоне от 0.5 до 0.8 с
Примечания. 1 – **в устройстве уставки выставляются во вторичных значениях**				

Таблица уставок ступени АПВН **3 ступень – отключение БСК-2** (версия apvn16_st)

Уставка	Обозначение	Значение	Единица измерения	Комментарий
Уставка ступени по напряжению	U_Y [1]	51,93	В (фазн.)	Уставка по восстановлению напряжения *Принята равной 0.9Uном согласно рекомендациям завода-изготовителя (в диапазоне от 0.8 до 1.0 Uном) на отключение БСК-2*
Выдержка времени на срабатывание ступени	T_st	21	Секунды	Сигнал на срабатывание проходит после отсчета выдержки времени при сохранении условий для срабатывания
Выдержка времени пусковых органов на возврат	T_reset	0.5	Секунды	Сигнал срабатывания пусковых органов удерживается на заданное время. Рекомендуемая величина не более 5% от величины T_st. Минимальная рекомендуемая величина – 0,05 сек. *Согласно рекомендациям принято 0.5 с (более 0.05 с и не более 5% от T_st)*
Длительность выходного сигнала ступени	T_out	0.6	Секунды	Используется для замыкания контактов реле управляющего воздействия на заданное время. *Согласно рекомендациям принято 0.6 с в диапазоне от 0.5 до 0.8 с*
Примечания. 1 – **в устройстве уставки выставляются во вторичных значениях**				

Таблица уставок ступени АПВН **4 ступень – отключение БСК-1** (версия apvn16_st)

Уставка	Обозначение	Значение	Единица измерения	Комментарий
Уставка ступени по напряжению	U_Y [1]	51,93	В (фазн.)	Уставка по восстановлению напряжения *Принята равной 0.9Uном согласно рекомендациям завода-изготовителя (в диапазоне от 0.8 до 1.0 Uном) на отключение БСК-1*
Выдержка времени на срабатывание ступени	T_st	22	Секунды	Сигнал на срабатывание проходит после отсчета выдержки времени при сохранении условий для срабатывания
Выдержка времени пусковых органов на возврат	T_reset	0.5	Секунды	Сигнал срабатывания пусковых органов удерживается на заданное время. Рекомендуемая величина не более 5% от величины T_st. Минимальная рекомендуемая величина – 0,05 сек. *Согласно рекомендациям принято 0.5 с (более 0.05 с и не более 5% от T_st)*
Длительность выходного сигнала ступени	T_out	0.6	Секунды	Используется для замыкания контактов реле управляющего воздействия на заданное время. *Согласно рекомендациям принято 0.6 с в диапазоне от 0.5 до 0.8 с*
Примечания. 1 – **в устройстве уставки выставляются во вторичных значениях**				

2. Уставки алгоритмов контроля цепей напряжения

Таблица уставок алгоритма контроля отсутствия и несимметрии напряжений (версия kcn2_v1) – **ТН-1-110**

Уставка	Обозначение	Значение	Единица измерения	Комментарий
Коэффициент домножения фазы А "звезды"	K1	2	число	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Коэффициент дополнительной обмотки ТН	K2	0,577	число	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Уставка срабатывания	U_block	10	В-градусы	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Выдержка времени на выдачу сигнала блокировки 1	T1	5	Секунды	не более минимальной выдержки времени в блокируемой функции
Выдержка времени на Возврат блокировки	T1_ret	0.04	Секунды	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Уставка по минимальному рабочему напряжению	U_min	20	В	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Выдержка времени на выдачу сигнала блокировки 2	T2	5	секунды	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Выдержка времени на Возврат блокировки	T2_ret	0.04	секунды	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Выдержка времени на выдачу сигнала отсутствия цепей напряжения	T_led	7	секунды	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Напряжение срабатывания по U2	U2_max	15	В	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Напряжение срабатывания по U0	U0_max	15	В	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Примечания. 1 – **в устройстве уставки выставляются во вторичных значениях**				

Таблица уставок алгоритма контроля отсутствия и несимметрии напряжений (версия kcn2_v1) – **ТН-2-110**

Уставка	Обозначение	Значение	Единица измерения	Комментарий
Коэффициент домножения фазы А "звезды"	K1	2	число	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Коэффициент дополнительной обмотки ТН	K2	0,577	число	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Уставка срабатывания	U_block	10	В-градусы	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Выдержка времени на выдачу сигнала блокировки 1	T1	5	Секунды	не более минимальной выдержки времени в блокируемой функции
Выдержка времени на Возврат блокировки	T1_ret	0.04	Секунды	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Уставка по минимальному рабочему напряжению	U_min	20	В	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Выдержка времени на выдачу сигнала блокировки 2	T2	5	секунды	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Выдержка времени на Возврат блокировки	T2_ret	0.04	секунды	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Выдержка времени на выдачу сигнала отсутствия цепей напряжения	T_led	7	секунды	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Напряжение срабатывания по U2	U2_max	15	В	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Напряжение срабатывания по U0	U0_max	15	В	*Принята согласно рекомендациям завода-изготовителя*
Примечания. 1 – **в устройстве уставки выставляются во вторичных значениях**				

Таблица уставок переключателя напряжений и частот 1СШ, 2СШ (версия switch16_uf)

Уставка	Обозначение	Значение	Единица измерения	Комментарий
Уставка по минимальному напряжению U1	U1_Y	40	В (фазн.)	Уставка по напряжению прямой последовательности. *Принята согласно рекомендации завода-изготовителя равной 40 В фазных*
Уставка по максимальному напряжению U2	U2_Y	15	В (фазн.)	Уставка по напряжению обратной последовательности. *Принята согласно рекомендации завода-изготовителя равной 15 В фазных*
Выдержка времени на сигнализацию об отсутствии напряжений на обеих СШ	T	8	Секунды	Сигнал на сигнализацию проходит после отсчета выдержки времени при отсутствии напряжений на обеих СШ. *Принимаем по условию отстройки от выдержки времени КЦН: 7 + 1 = 8 с*

ООО «Прософт - Системы»

АЛГОРИТМЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ

Ступень автоматики ограничения снижения напряжения

Версия алгоритма: aosn16_st

ОПИСАНИЕ

0.150.007-0002 ОП

Екатеринбург

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

СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение 4
2 Функции 4
3 Входные аналоговые переменные 4
4 Входные дискретные переменные 4
5 Выходные аналоговые переменные 4
6 Выходные дискретные переменные 4
7 Таблица уставок 5
8 Принцип работы 5
9 Перечень сигналов для осциллографирования 6
10 Реализация 6
Приложение А (обязательное) Перечень документов 7
Приложение Б (обязательное) Программная реализация 8

Настоящее описание распространяется на разработанный ООО "Прософт-Системы" алгоритм версии aosn16_st (в дальнейшем, алгоритм) реализующий функции одной ступени автоматики ограничения снижения напряжения (в дальнейшем, ступень АОСН) и предназначено для ознакомления с функциями, принципом работы и подробностями технической реализации ступени АОСН.

Алгоритм основывается на предыдущей реализации алгоритма ступени АОСН версии aosn15_st. В алгоритме добавлена уставка U_block и логические элементы для параллельной работы уставок U_block и U_Y.

В настоящем описании приняты следующие условные обозначения и сокращения:

АОСН – автоматика ограничения снижения напряжения;
ПА – противоаварийная автоматика.

Прочие сокращения приведены далее по тексту.

Перечень документов, на которые ссылается настоящее описание, приведён в приложении А.

1 Назначение

Алгоритм предназначен для реализации функций одной ступени АОСН в соответствии с требованиями ГОСТ 55105-2012. Ступень АОСН предназначена для выдачи выходного сигнала при снижении напряжения по трем фазам.

2 Функции

Алгоритм реализует следующие функции ступени АОСН:

- контролирует величину и длительность снижения напряжения по каждой фазе;
- выдает управляющие воздействия с учетом блокировок.

3 Входные аналоговые переменные

Ua_tek – напряжение фазы А
Ub_tek – напряжение фазы В
Uc_tek – напряжение фазы С

4 Входные дискретные переменные

block1 – блокирующий вход 1
block2 – блокирующий вход 2
block3 – блокирующий вход 3
block4 – блокирующий вход 4

5 Выходные аналоговые переменные

t_st – внутренняя выходная переменная, предназначена для включения в аварийную осциллограмму для повышения информативности при ее анализе. Показывает процесс отсчета выдержки времени в ступени

6 Выходные дискретные переменные

avar – пуск осциллографа
Y – срабатывание ступени АОСН (кратковременный сигнал)
Y_work – срабатывание ступени АОСН (длительный сигнал, пока фиксируется срабатывание ступени по режиму и уставкам)
PO_work – пуск ступени АОСН (длительный сигнал, пока фиксируется работа пусковых органов)

7 Таблица уставок

Описание уставок алгоритма приведено в Таблице 7.1.

Таблица 7.1

Уставка	Обозначение	Значение	Единица измерения	Комментарий
Уставка на срабатывание ступени по напряжению	U_Y		В (фазн.)	Уставка по снижению напряжения
Уставка блокировки ступени по напряжению	U_block		В (фазн.)	Уставка по снижению напряжения
Выдержка времени ступени на срабатывание	T_st		Секунды	Сигнал на срабатывание проходит после отсчета выдержки времени, при сохранении условий для срабатывания
Выдержка времени пусковых органов на возврат	T_reset		Секунды	Сигнал срабатывания пусковых органов удерживается на заданное время. Рекомендуемая величина не более 5% от величины T_st (минимальная рекомендуемая величина – 0,05 сек.)
Длительность выходного сигнала ступени	T_out		Секунды	Используется для замыкания контактов реле управляющего воздействия на заданное время

8 Принцип работы

Рассмотрим схему алгоритма, см. рисунок Б.1 приложения Б. На входы алгоритма **Ua_tek, Ub_tek, Uc_tek** заводятся действующие значения фазных напряжений Действующие значения напряжений по каждой фазе сравниваются фазными пусковыми органами с уставкой на срабатывание **U_Y** и с уставкой на блокировку **U_block**. Если значения напряжений меньше уставки **U_Y,** но выше уставки **U_block**, то сигналы поступает на элементы задержки временного возврата **T1-T3**, которые в случае сброса пусковых органов, задерживают по времени сигналы срабатывания пусковых органов на значение уставки **T_reset**. Далее сигналы поступают на элемент **D2**, который осуществляет контроль снижения напряжений по всем трем фазам измеряемого напряжения.

После пуска ступени АОСН, если нет блокирующих сигналов на первом входе **D3**, сигнал проходит через второй вход элемента **D3** на элемент задержки времени **T4.** Запускается отсчет выдержки времени ступени **T_st** и одновременно выдается сигнал пуска на выход **PO_work**. Выход **PO_work** находится во включенном состоянии все время, пока фазные пусковые органы находятся в сработанном состоянии и не поступает блокирующих сигналов. После отсчета выдержки времени **T_st**, ступень срабатывает на выход **Y** и запускает внутренний осциллограф по выходу **avar**. Сигнал **Y** формируется кратковременно, его длительность определяется уставкой **T_out**. При этом следует отметить, что как только сигнал дойдет до импульсного таймера **T5**, выходной сигнал **Y** будет держаться на выходе независимо от контролируемого режима.

При колебании напряжения на границе уставки **U_Y** возможен сброс отсчета времени срабатывания ступени АОСН. Если во время отсчета выдержки времени на срабатывание, произойдёт изменение напряжения ниже уставки **U_Y**, то элементы временного возврата **T1, T2, T3** поддержат отсчет выдержки времени элементом **T4** на время, определяемое уставкой **T_reset**. Если за время **T_reset** не произошло снижения напряжения ниже уставки **U_Y**, то отсчет выдержки времени на срабатывание ступени сбросится и срабатывание ступени соответственно не произойдёт. При выборе уставки **T_reset** необходимо учитывать её влияние на срабатывания ступени при колебаниях напряжения. Так если сброс пускового органа ступени АОСН произойдёт до того, как элемент набора времени срабатывания ступени отсчитает установленную выдержку **T_st**, то к набранной выдержке времени необходимо добавить величину **T_reset**, которой может оказаться достаточной для срабатывания ступени. При работе ступени без сбросов пускового органа (без колебаний напряжения на границе уставки) за время отсчета выдержки времени на срабатывание **T_st**, уставка **T_reset** на отсчет выдержки **T_st** влияния не оказывает.

Блокирующие входы **block1**, **block2**, **block3**, **block4** собираются на элементе **D1** и предназначены для блокировки ступени в целом, от любого внешнего сигнала. На эти входы, как правило, привязываются сигналы блокировки от алгоритма контроля вторичных цепей напряжения и сигналы от переключателей ввода/вывода ступени из работы.

9 Перечень сигналов для осциллографирования

При срабатывании ступени АОСН, автоматически записывается аварийная осциллограмма. Для анализа работы алгоритма, необходимо обязательно включить для записи в осциллограмму следующие сигналы:

- выходные дискретные сигналы алгоритма: **Y, Y_work, PO_work**;
- вычислимые аналоговые сигналы: эффективные значения напряжений по каждой фазе;
- внутреннюю переменную **t_st.**

10 Реализация

Алгоритм реализован на языке визуального программирования FBD (Function Block Diagram) международного стандарта IEC 61131-3 и приведен на рисунке Б.1 приложения Б.

Исходная реализация алгоритма, на языке программирования FBD, представляет собой файл с расширением ".b1".

Для последующего применения и реализации функций ПА в условиях промышленной эксплуатации, алгоритм транслируется в исполняемый код процессора и загружается на устройства ПА в виде файла с расширением ".so".

Приложение А
(обязательное)
Перечень документов

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем описании, приведен в Таблице А.1.

Таблица А.1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 55105-2012	Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования
IEC 61131-3	Programmable controllers – Part 3: Programming languages

Приложение Б
(обязательное)
Программная реализация

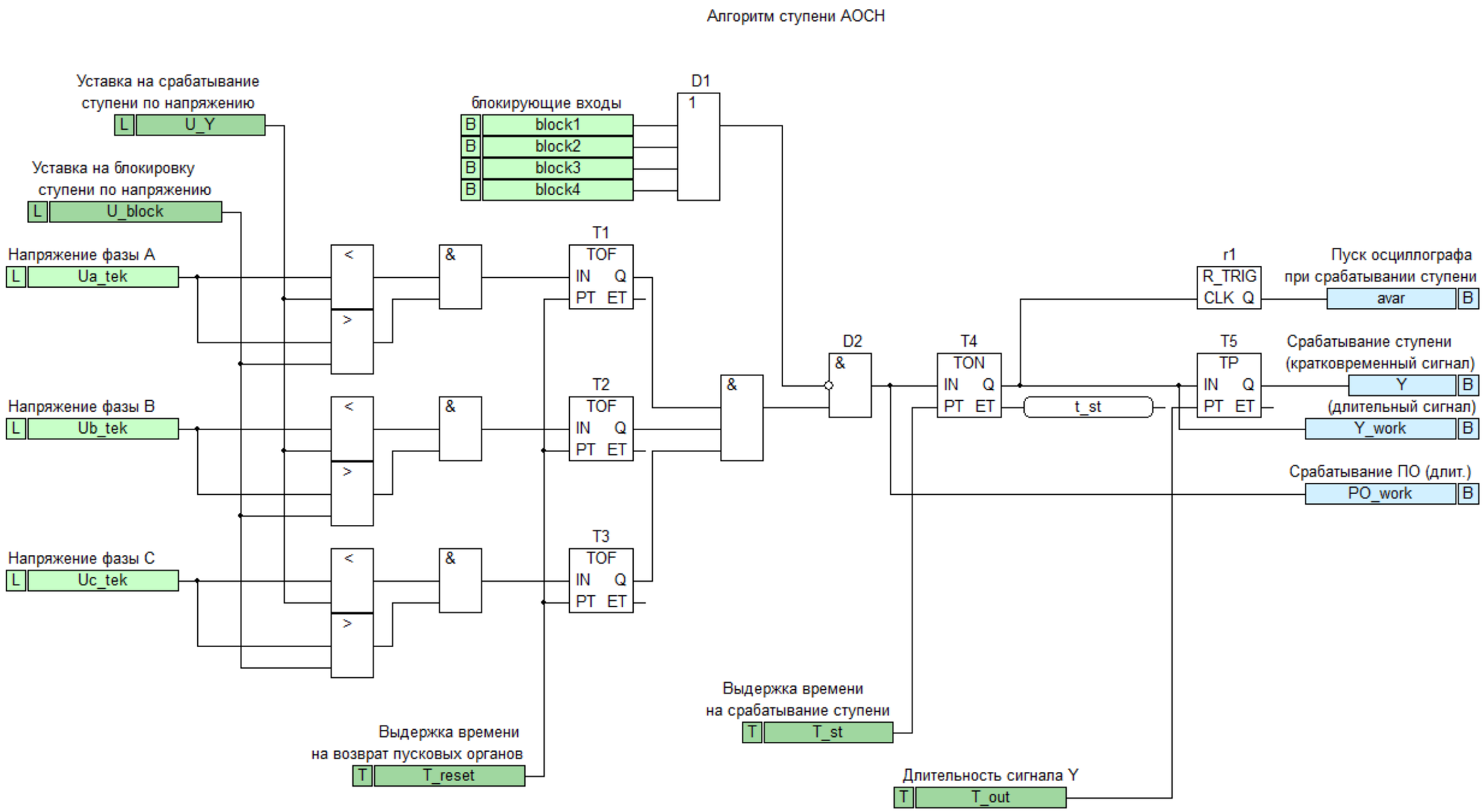


Рисунок Б.1 Алгоритм aosn16_st.b1

ООО «Прософт - Системы»

АЛГОРИТМЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ

Ступень автоматики повторного включения нагрузки

Версия алгоритма: apvn16_st

ОПИСАНИЕ

0.150.043-0002 ОП

Екатеринбург

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

СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение 4
2 Функции 4
3 Входные аналоговые переменные 4
4 Входные дискретные переменные 4
5 Выходные аналоговые переменные 4
6 Выходные дискретные переменные 4
7 Таблица уставок 5
8 Принцип работы 5
9 Перечень сигналов для осциллографирования 6
10 Реализация 6
Приложение А (обязательное) Перечень документов 7
Приложение Б (обязательное) Программная реализация 8

Настоящее описание распространяется на разработанный ООО "Прософт-Системы" алгоритм версии apvn16_st (в дальнейшем, алгоритм) реализующий функции одной ступени автоматического повторного включения нагрузки (в дальнейшем, ступень АПВН) и предназначено для ознакомления с функциями, принципом работы и подробностями технической реализации ступени АПВН.

Алгоритм основывается на предыдущей реализации алгоритма ступени АПВН версии apvn15_st. В алгоритме добавлен вход res_rs для ручного сброса триггера, разрешающего работу АПВН. В остальном отличий нет.

В настоящем описании приняты следующие условные обозначения и сокращения:

АОСН – автоматика ограничения снижения напряжения;
ПА – противоаварийная автоматика;
АПВН – автоматика (или автоматическое) повторного включения нагрузки.

Прочие сокращения приведены далее по тексту.

Перечень документов, на которые ссылается настоящее описание, приведён в приложении А.

1 Назначение

Алгоритм предназначен для реализации функций одной ступени АПВН в соответствии с требованиями ГОСТ 55105-2012.

2 Функции

Алгоритм реализует следующие функции ступени АПВН:

- контролирует величину и длительность повышения напряжения по всем фазам;
- выдает управляющие воздействия с учетом блокировок.

3 Входные аналоговые переменные

Ua_tek – напряжение фазы A
Ub_tek – напряжение фазы B
Uc_tek – напряжение фазы C

4 Входные дискретные переменные

start1 – разрешающий вход 1
start2 – разрешающий вход 3
start3 – разрешающий вход 4
res_rs – вход для сигнала сброса триггера
block1 – блокирующий вход 1
block2 – блокирующий вход 2
block3 – блокирующий вход 3
block4 – блокирующий вход 4

5 Выходные аналоговые переменные

t_st – выход, фиксирующий время, отсчитываемое таймером T1

6 Выходные дискретные переменные

avar – пуск осциллографа при срабатывании ступени АПВН
Y – срабатывание ступени АПВН (кратковременный сигнал)
Y_work – срабатывание ступени АПВН (длительный сигнал, пока фиксируется срабатывание ступени по режиму и уставкам)
PO_work – пуск ступени АПВН (длительный сигнал, пока фиксируется работа пусковых органов)

7 Таблица уставок

Описание уставок алгоритма приведено в Таблице 7.1.

Таблица 7.1

Уставка	Обозначение	Значение	Единица измерения	Комментарий
Уставка ступени по напряжению	U_Y		В (фазн.)	Уставка по восстановлению напряжения
Выдержка времени на срабатывание ступени	T_st		Секунды	Сигнал на срабатывание проходит после отсчета выдержки времени при сохранении условий для срабатывания
Выдержка времени пусковых органов на возврат	T_reset		Секунды	Сигнал срабатывания пусковых органов удерживается на заданное время
Длительность выходного сигнала ступени	T_out		Секунды	Используется для замыкания контактов реле управляющего воздействия на заданное время

8 Принцип работы

В логике ступени АПВН реализован принцип однократного действия после получения разрешающих сигналов от ступеней АОСН и последующего повышения напряжения в каждой фазе.

Рассмотрим схему алгоритма, см. рисунок Б.1 приложения Б. В исходном состоянии ступени АПВН триггер **Tr1** находится в сброшенном состоянии, что запрещает работу ступени. При снижении напряжения и срабатывании ступеней АОСН кратковременные разрешающие сигналы поступают на дискретные входы **start1**, **start2**, **start3**, **start4**, фронт сигналов выделяется детектором фронта **r1**, триггер **Tr1** переходит во включенное состояние, разрешая дальнейшую работу ступени АПВН. Пуск ступени происходит при последующем одновременном повышении напряжения во всех трех фазах выше уставки **U_Y**. После пуска ступени АПВН, сигнал срабатывания поступает на таймер задержки спада **T1** (элемент временного возврата), который в случае сброса пусковых органов, задерживает по времени сигнал срабатывания пусковых органов на значение уставки **T_reset**; далее, если нет блокирующих сигналов, выдается сигнал пуска на выход **PO_work** и одновременно таймером **T2** запускается отсчет выдержки времени ступени **T_st**. Выход **PO_work** находится во включенном состоянии все время, пока существуют условия пуска ступени и сбрасывается через выдержку времени **T_reset** после снятия условий пуска ступени. После отсчета выдержки времени **T_st** ступень срабатывает. На выходе **Y** формируется кратковременный сигнал, определяемый уставкой **T_out**, а на выходе **Y_work** формируется длительный сигнал срабатывания. При этом, как только запустится импульсный таймер **T3** алгоритма, выходной сигнал **Y** будет удерживаться на выходе в течение времени **T_out**, независимо от контролируемого режима. С выхода импульсного таймера **T3** сигнал **Y** подается также на вход сброса триггера **Tr1**, триггер **Tr1** автоматически сбрасывается, запрещая повторную работу ступени до получения новых разрешающих сигналов от ступеней АОСН.

Сброс триггера **Tr1** также можно произвести от внешнего сигнала или от другого алгоритма своего устройства. Для сброса триггера **Tr1** необходимо на вход **res_rs** подать сигнал высокого уровня (лог.1). Внешний сигнал может быть подан от кнопки, оперативного переключателя или от другого устройства. Для этого кнопка, оперативный переключатель или выходной дискретный сигнал другого устройства должны быть подключены на дискретный вход устройства, в котором реализуется АПВН.

При снижении напряжения в любой из фаз ниже уставки **U_Y** происходит снятие выходного сигнала **PO_work** через выдержку времени на возврат **T_reset**. Если ранее начинался отчет выдержки времени таймером **T2**, то отсчет времени будет прекращен через выдержку времени **T_reset**, т.е произойдет возврат ступени.

Блокирующие входы **block1**, **block2**, **block3**, **block4** предназначены для блокировки ступени в целом, от любого внешнего сигнала. Уровень сигналов блокировки – высокий (логическая «1»). На эти входы, как правило, привязываются сигналы блокировки от алгоритма контроля исправности вторичных цепей напряжения и сигналы от переключателей ввода/вывода ступени из работы. Если во время отсчета выдержки времени таймером **T2** на блокирующий вход поступит сигнал высокого уровня, то отсчет выдержки времени будет обнулен.

9 Перечень сигналов для осциллографирования

При срабатывании ступени АПВН автоматически записывается аварийная осциллограмма. Для анализа работы алгоритма, необходимо обязательно включить для записи в осциллограмму следующие сигналы:

- выходные дискретные сигналы алгоритма: **Y**, **Y_work**, **PO_work**;
- выходные аналоговые сигналы алгоритма: **t_st**;
- вычислимые эффективные значения напряжений по каждой фазе.

10 Реализация

Алгоритм реализован на языке визуального программирования FBD (Function Block Diagram) международного стандарта IEC 61131-3 и приведен на рисунке Б.1 приложения Б.

Исходная реализация алгоритма, на языке программирования FBD, представляет собой файл с расширением «.b1».

Для последующего применения и реализации функций ПА в условиях промышленной эксплуатации, алгоритм транслируется в исполняемый код процессора и загружается на устройства ПА в виде файла с расширением «.so».

Приложение А
(обязательное)
Перечень документов

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем описании, приведен в Таблице А.1.

Таблица А.1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 55105-2012	Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования
IEC 61131-3	Programmable controllers – Part 3: Programming languages

Приложение Б
(обязательное)
Программная реализация

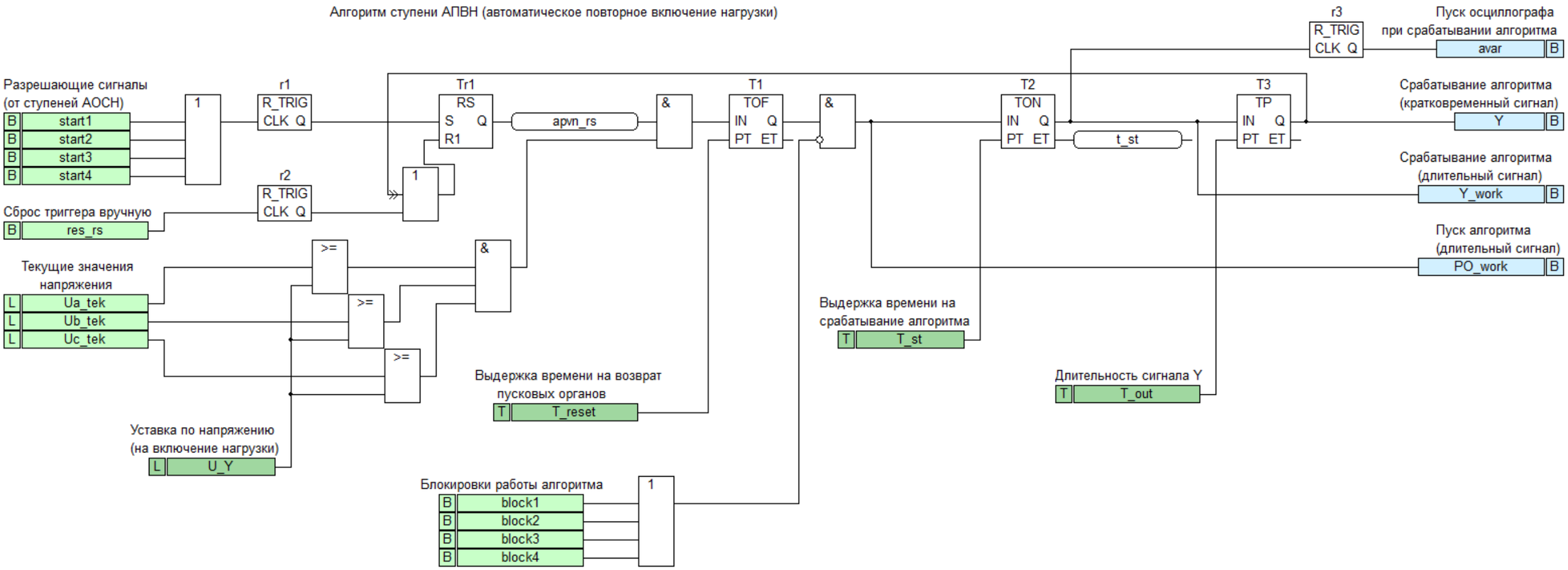


Рисунок Б.1 Алгоритм apvn16_st.b1

ООО «Прософт - Системы»

АЛГОРИТМЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ

Контроль вторичных цепей напряжения
(с использованием выводов Н, К, И разомкнутого треугольника)
Версия алгоритма: kcn2_v1

ОПИСАНИЕ

0.150.082-0001 ОП

Екатеринбург

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

СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение 4
2 Функции 4
3 Входные аналоговые переменные 4
4 Входные дискретные переменные 4
5 Выходные аналоговые переменные 4
6 Выходные дискретные переменные 5
7 Бланк уставок 6
8 Принцип работы 7
9 Рекомендации по подключению 8
10 Рекомендации по выбору уставок 9
11 Перечень сигналов для осциллографирования 11
12 Реализация 11
Приложение А (обязательное) Перечень документов 12
Приложение Б (обязательное) Поясняющие схемы и векторные диаграммы 13
Приложение В (обязательное) Программная реализация 15
Приложение Г (обязательное) Функционально-логическая схема 18

Настоящее описание распространяется на разработанный ООО "Прософт-Системы" алгоритм версии kcn2_v1 (в дальнейшем, алгоритм) реализующий функцию контроля целостности вторичных цепей напряжения (в дальнейшем, КЦН) и предназначено для ознакомления с функциями, принципом работы и подробностями технической реализации алгоритма КЦН.

Настоящий алгоритм основывается на предыдущей версии алгоритма КЦН с использованием выводов Н, К, И «разомкнутого треугольника» разработки ООО "Прософт-Системы" – kcn16_2. В алгоритм добавлена возможность определять неисправности цепей напряжения без использования цепей «разомкнутого треугольника», которая основана на алгоритме версии kcn16_4.

В настоящем описании приняты следующие условные обозначения и сокращения:

АОНН – алгоритм контроля отсутствия и несимметрии напряжения;
АПВ – автоматическое повторное включение;
ПА – противоаварийная автоматика;
ТН – измерительный трансформатор напряжения;
ЦН – вторичные цепи напряжения ТН.

Прочие сокращения приведены далее по тексту.

Перечень документов, на которые ссылается настоящее описание, приведён в приложении А.

1 Назначение

Алгоритм предназначен для реализации функции определения неисправностей в измерительных цепях напряжения в соответствии с требованиями п. 6.8 ГОСТ 55105-2012. Алгоритм выдает сигнал блокировки и неисправности при возникновении неисправностей по цепям "звезды" или "разомкнутого треугольника". Алгоритм не определяет обрыв в конкретной вторичной обмотке или соединительном проводе.

2 Функции

Алгоритм реализует следующие функции:

- определяет неисправности (или повреждения) во вторичных цепях напряжения ТН;
- формирует сигнал блокировки функций ПА и сигнализации при обнаружении повреждения вторичных цепей напряжения ТН;
- выявляет исчезновение и отсутствие фазных напряжений цепей ТН, соединенных «звездой»;
- выявляет несимметрию напряжений в цепях ТН, соединенных «звездой»;
- выявляет ненормальные возмущения по частоте напряжений;
- формирует сигнал блокировки функций ПА и сигнализации при длительном отсутствии и несимметрии в цепях ТН «звезды».

3 Входные аналоговые переменные

На аналоговые входы алгоритма подключаются напряжения вторичных обмоток ТН – основной («звезды» ABCN) и дополнительной («разомкнутого треугольника» НИК)

Ua_re, Ua_im – ортогональные составляющие напряжения с выводов AN
Ub_re, Ub_im – ортогональные составляющие напряжения с выводов BN
Uc_re, Uc_im – ортогональные составляющие напряжения с выводов CN
Uni_re, Uni_im – ортогональные составляющие напряжения с выводов НИ
Uik_re, Uik_im – ортогональные составляющие напряжения с выводов ИК
Ua_eff – действующее значение напряжения с выводов AN
Ub_eff – действующее значение напряжения с выводов BN
Uc_eff – действующее значение напряжения с выводов CN
Uni_eff – действующее значение напряжения с выводов НИ
Uik_eff – действующее значение напряжения с выводов ИК
Fa – частота напряжения фазы A
Fb – частота напряжения фазы B
Fc – частота напряжения фазы C

4 Входные дискретные переменные

block_kcn1 – запрет формирования сигнала блокировки функций ПА
block_kcn2 – запрет пуска осциллографа и сигнализации при срабатывании КЦН
block_ff

5 Выходные аналоговые переменные

nbc – небаланс по векторной сумме напряжений «звезды» минус векторная сумма напряжений «разомкнутого треугольника», результат формулы 1.1
u_a – рассчитанное в алгоритме значение напряжения Ua
u_b – рассчитанное в алгоритме значение напряжения Ub
u_c – рассчитанное в алгоритме значение напряжения Uc

u_0 – рассчитанное в алгоритме значение напряжения U0
u_2 – рассчитанное в алгоритме значение напряжения U2
u_nk – рассчитанное в алгоритме значение напряжения Uнк
u_ni – рассчитанное в алгоритме значение напряжения Uни
u_ik – рассчитанное в алгоритме значение напряжения Uик

6 Выходные дискретные переменные

avar – пуск осциллографа
block – сигнал блокировки функций ПА. Появляется при повреждении вторичных цепей напряжения
avar_led – сигнал для вывода на светодиод сигнализации. Появляется при повреждении вторичных цепей или при длительном отсутствии напряжений
block1 – сигнал блокировки от блока kcn16_2b, работающего с цепями «звезды» и «разомкнутого треугольника». Появляется при повреждении вторичных цепей напряжения
block1 – сигнал блокировки от блока kcn16_4b, работающего с цепями «звезды». Появляется при длительном отсутствии напряжений «звезды»
nik – внутренняя переменная сигнала обрыва выводов Н, И, К
zv_min – внутренняя переменная сигнала исчезновения цепей напряжения «звезды» без выдержки времени
ff – выходная промежуточная переменная – блока выявления ненормальных возмущений по частоте

7 Бланк уставок

Типовой бланк уставок алгоритма приведен в таблице 7.1.

Таблица 7.1 Типовой бланк уставок для алгоритма КЦН (версия kcn2_v1)

Уставка	Обозначение	Величина	Единица измерения	Комментарий
Коэффициент домножения фазы А "звезды"	K1		число	
Коэффициент дополнительной обмотки ТН	K2		число	
Уставка срабатывания	U_block		Вольты	
Выдержка времени на выдачу сигнала блокировки 1	T1		Секунды	
Выдержка времени на возврат блокировки	T1_ret		Секунды	
Уставка по минимальному рабочему напряжению	U_min		В	
Выдержка времени на выдачу сигнала блокировки 2	T2		Секунды	
Выдержка времени на возврат блокировки	T2_ret		Секунды	
Выдержка времени на выдачу сигнала отсутствия цепей напряжения	T_led		Секунды	
Напряжение срабатывания по U2	U2_max		Вольты	
Напряжение срабатывания по U0	U0_max		Вольты	

8 Принцип работы

Алгоритм состоит из двух основных блоков D1, D2. Блок D1 представляет собой адаптированную версию алгоритма контроля цепей напряжения с использованием выводов Н, И, К [1]. Блок D2 представляет собой адаптированную версию алгоритма контроля отсутствия и несимметрии цепей напряжения [2].

Алгоритм может работать в трех режимах, см. таблицу 10.1

Таблица 10.1

Функции	Установка режима	Название режима
Контроль повреждения вторичных цепей напряжения	block_kcn1=0, block_kcn2=1	КЦН
Контроль отсутствия и несимметрии напряжений	block_kcn1=1, block_kcn2=0	АОНН
Контроль повреждения вторичных цепей напряжения, с контролем отсутствия и несимметрии напряжений	block_kcn1=0, block_kcn2=0	КЦН и АОНН

8.1 Контроль повреждения вторичных цепей напряжения производится блоком D1. Блок выявляет такие неисправности как обрыв фазного провода, нейтрального провода, возникновение несимметрии по цепям напряжения, исчезновение всех фаз "звезды", "разомкнутого треугольника". Алгоритм выдает сигнал блокировки при возникновении неисправностей по цепям «звезды» или «разомкнутого треугольника». Алгоритм не определяет обрыв в конкретной вторичной обмотке или соединительном проводе.

Рассмотрим работу алгоритма, см. рисунок В.1, В.2 приложения В. Принцип действия алгоритма основан на сравнении напряжений на соответствующих вторичных обмотках "звезды" и "разомкнутого треугольника" ТН, в основе которого лежит формула (1), заимствованная из принципа действия устройств КРБ-12, КРБ-12М.

$$(2\overline{Ua}+\overline{Ub}+\overline{Uc})-1/\sqrt{3}\,(\overline{Uни}+\overline{Uнк})=0 \qquad (1)$$

Напряжение Uнк вычисляется из геометрической суммы векторов напряжений Uни и Uик. Напряжение с выводов И, К заводится на алгоритм, чтобы проконтролировать обрыв вывода К.

В нормальном режиме работы ТН, разница суммы векторов напряжений «звезды» и напряжений «разомкнутого треугольника», с учетом соответствующих коэффициентов, приближенно равна нулю (см. рисунок Б.2 в приложении Б). При возникновении любой неисправности по цепям «звезды» или «разомкнутого треугольника» (в том числе отключении автомата цепей напряжения "звезды" или "разомкнутого треугольника"), а также появлении несимметрии напряжений "звезды" относительно напряжений "разомкнутого треугольника" баланс напряжений по формуле (1) нарушается.

При нарушении баланса переменная алгоритма **nbc** принимает значения больше нуля и при превышении величины уставки по срабатывания **U_block**, через установленную выдержку времени **T1**, выдает сигнал блокировки функций или алгоритмов **block**. Сигнал блокировки **block** формируется при неисправностях по цепям "звезды" при исправных цепях "разомкнутого треугольника" или неисправностях по цепям "разомкнутого треугольника" при исправных цепях "звезды". На сигнализацию сигнал повреждения цепей напряжения проходит через выдержку времени **T_led**.

При задании уставки **T_block**=0, время срабатывания алгоритма на выход **block** при обрыве фаз «звезды» будет определяться временем работы вычислителей аналоговых сигналов. Для встроенного вычислителя u_flt это время составит (24-32) мс.

При снижении всех цепей напряжения "звезды" или "разомкнутого треугольника" ниже уставки **U_min** сигнал на блокировку функций или алгоритмов ПА и сигнализацию проходит через выдержку времени **T_led** на выход **avar_led**. Выход **avar_led** алгоритма предназначен для привязки светодиода индикации и/или реле сигнализации.

При восстановлении напряжений до нормальных значений сигналы блокировки и сигнализации неисправности автоматически снимаются без задержек по времени.

Вход **no_block** предназначен для реализации запрета работы всего блока.

Пуск осциллографа и соответственно запись осциллограмм происходит при определении повреждений вторичных цепей ТН и при исчезновении всех цепей напряжения.

8.2 Контроль отсутствия и несимметрии напряжений производится блоком D2, который и представляет собой АОНН.

Рассмотрим работу алгоритма, см. рисунок В.1, В.3 приложения В. Алгоритм работает на блокировку и индикацию при возникновении неисправностей в цепях напряжения.

На выход блокировки **block**, алгоритм работает по двум цепям:

- по цепи блока UMIN, при выявлении отсутствия напряжений;
- по цепи блока FTM_FOL, при выявлении ненормальных возмущений по частоте напряжений.

На выход сигнализации **avar_led**, алгоритм работает по трем цепям:

- по цепи блока UMIN, при выявлении отсутствия напряжений;
- по цепи напряжения U2, при превышении напряжения обратной последовательности уставки U2_max;
- по цепи напряжения U0, при превышении напряжения прямой последовательности уставки U0_max.

Повреждения вторичных цепей напряжения в алгоритме определяются по снижению всех напряжений “звезды” ниже уставки по **U_min** блоком **UMIN**, либо по появлению напряжения обратной последовательности, превышающей уставку **U2_max** или напряжения нулевой последовательности, превышающей уставку **U0_max**. Однако алгоритм не отличает повреждения в первичной сети от повреждений во вторичной сети.

Для выявления ненормальных режимов в цепях напряжения служит блок **FTM_FOL**. Он определяет ненормальные режимы типа появления высших гармонических составляющих в ЦН, постоянных составляющих и перегрузки по каналам напряжения, если во время данных режимов происходит выход измеренных значений частоты за пределы (45-55) Гц. Для отличия однократных возмущений (например однократный фазовый сдвиг) от систематических (ненормальный режим), применяется блок фиксации переходного режима **FTM**.

Перечень сигналов необходимый для анализа работы алгоритма при записи осциллограмм приведен в разделе 11.

9 Рекомендации по подключению

Типовая схема подключения и векторная диаграмма в нормальном режиме работы ТН приведена на рисунке Б.1. Необходимо присоединение к устройству точек Н, К, И трансформатора напряжения, вывод Ф не используется.

При подключении алгоритма для схем "разомкнутого треугольника", отличающихся от схемы на рисунке Б.1, на входы Uni_re, Uni_im алгоритма должен подключаться вектор напряжения, совпадающий по фазовому сдвигу с вектором напряжения Ua.

10 Рекомендации по выбору уставок

Алгоритм имеет одну уставку на срабатывание **U_block**, равнодействующую как по обрыву фазных проводов, так и по изменению фазовых сдвигов напряжений.

Алгоритм срабатывает при изменении уровня напряжения по фазе А относительно номинального напряжения по другим фазам на величину равной U_block/2. Изменения уровня фиксируется как в сторону повышения, так и в сторону понижения величины относительно номинальной.

Алгоритм срабатывает при изменении уровня по фазе В (С) относительно номинального напряжения по другим фазам на величину равной U_block. Изменения уровня фиксируется как в сторону повышения, так и в сторону понижения величины относительно номинальной.

Алгоритм срабатывает при изменении фазового сдвига по фазе А относительно номинального фазовых сдвигов по другим фазам на величину равной U_block/2. Изменения фазового сдвига фиксируется в любую сторону.

Алгоритм срабатывает при изменении фазового сдвига по фазе В (С) относительно номинального фазовых сдвигов по другим фазам на величину равной U_block. Изменения фазового сдвига фиксируется в любую сторону.

Алгоритм срабатывает при симметричном изменении уровней и фазовых сдвигов напряжений «звезды» на величину U_block относительно номинальных уровней и фазовых сдвигов напряжений.

Уставку **U_block** выберем в соответствии с документом «Рекомендации по выбору уставок алгоритмов версий kcn15_1, Ucontr14, Ucontr13, Ucontr. Контроль вторичных цепей напряжения (с подключением выводов Н, К, Ф, И разомкнутого треугольника) ПБКМ.421445.026 РР21». Уставка U_block должна быть не менее обоснованных величин грубых уставок по небалансу действующих значений dU1, и фазовых сдвигов dFI1. В рекомендациях ПБКМ.421445.026 РР21 допустимый диапазон уставки dU1 = (5,4 – 31) В, а уставки dFI1= (20-30) градусов. Т.к. алгоритм срабатывает при изменении уровня напряжения по фазе А относительно номинального напряжения по другим фазам на величину равной U_block/2, то U_block $\geq 2 \cdot 5{,}4 = 10{,}8$ В. Выберем уставку U_block= 10 В / градусы.

Уставка **U_min** выбирается в соответствии с п. 2.2.2 рекомендаций ПБКМ.421445.026 РР21. Для обеспечения надежного сигнала блокировки при отсутствии цепей напряжения, величина уставки U_min должна быть больше уровня возможных наведенных помех.

Уставка **К1** устанавливается равной 2, если коэффициент отношения числа витков основной обмотки к дополнительной обмотке измерительного ТН равен 0,577. В остальных случаях, необходимо пересчитать Kua в соответствии с векторной диаграммой, приведенной на рисунке Б.2.

Уставка **К2** выбирается в соответствии с п. 2.2.1 рекомендаций ПБКМ.421445.026 РР21.

Уставки **T1, T2** должна быть меньше установленных выдержек времени в функциях, блокируемых алгоритмом данным алгоритмом КЦН. Уставка **T1** работает, если к алгоритму подключены цепи «разомкнутого треугольника». Уставка **T2** работает всегда, если не была выведена работа блока **D2** по входу **block_kcn2**.

Уставки по времени **T1_ret, T2_ret** позволяют задержать снятие сигнала блокировки при восстановлении ЦН. Если **T_ret** установить равной 0, то при восстановлении ЦН снятие сигнала блокировки произойдет, как только значения напряжений станут выше уставки **U_min** и меньше уставок **U2_max**, **U0_max**. Рекомендуется задерживать снятие сигнала блокировки при восстановлении ЦН на время расчета напряжений, чтобы пусковые органы ступеней ПА не успели среагировать на промежуточные расчетные значения напряжений и частоты. Рекомендуемое значение T_ret=0,04 с.

Уставка **T_led**. Рекомендуется выдавать сигнализацию, если фиксируется неисправность ЦН на протяжении нескольких секунд, поэтому должна превышать время работы АПВ.

В таблице 10.2 приведены рекомендуемые значения уставок, однако при необходимости, в зависимости от применения алгоритма, могут быть выставлены другие возможные значения.

Таблица 10.2 Типовой бланк уставок для алгоритма КЦН (версия kcn2_v1)

Уставка	Обозначение	Рекомендуемые значения	Единица измерения	Комментарий
Коэффициент домножения фазы А "звезды"	K1	2 [1]	число	
Коэффициент дополнительной обмотки ТН	K2	0,577 [1]	число	
Уставка срабатывания	U_block	10 [1]	В - градусы	
Выдержка времени на выдачу сигнала блокировки 1	T1	не более минимальной выдержки времени в блокируемой функции	Секунды	
Выдержка времени на возврат блокировки	T1_ret	0,04	Секунды	
Уставка по минимальному рабочему напряжению	U_min	(10-40) [1]	В	
Выдержка времени на выдачу сигнала блокировки 2	T2	не более минимальной выдержки времени в блокируемой функции	Секунды	
Выдержка времени на возврат блокировки	T2_ret	0,04	Секунды	
Выдержка времени на выдачу сигнала отсутствия цепей напряжения	T_led	(5-10) [1]	Секунды	
Напряжение срабатывания по U2	U2_max	15	Вольты	
Напряжение срабатывания по U0	U0_max	15	Вольты	
Примечание. 1 – значение может быть уточнено или изменено проектным решением или при наладке.				

11 Перечень сигналов для осциллографирования

При работе функций ПА, или при выявлении повреждений в измерительных цепях напряжения, автоматически записывается аварийная осциллограмма. Для анализа работы алгоритма, необходимо обязательно включить для записи в осциллограмму следующие сигналы:

- выходные дискретные сигналы алгоритма: **avar_led**, **block**, **block1**, **block2, nik**;
- выходные аналоговые переменные алгоритма: **nbc, Unk**.

12 Реализация

Алгоритм реализован на языке визуального программирования FBD (Function Block Diagram) международного стандарта IEC 61131-3 и приведен на рисунке В.1 приложения В.

Исходная реализация алгоритма, на языке программирования FBD, представляет собой файл с расширением ".b1".

Для последующего применения и реализации функций ПА в условиях промышленной эксплуатации, алгоритм транслируется в исполняемый код процессора и загружается на устройства ПА в виде файла с расширением ".so".

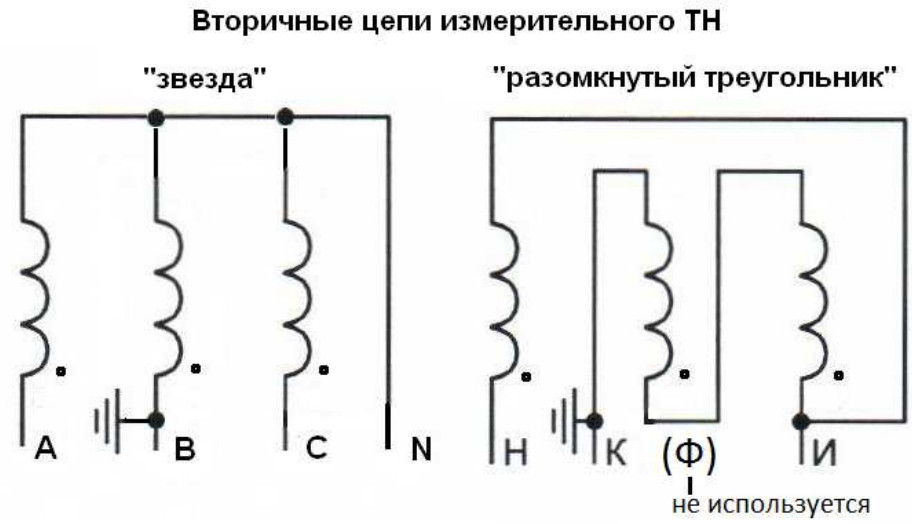
Приложение А
(обязательное)
Перечень документов

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем описании, приведен в Таблице А.1.

Таблица А.1

Номер ссылки по тексту	Наименование
1	ГОСТ 55105-2012. Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования
2	IEC 61131-3. Programmable controllers – Part 3: Programming languages
3	ПБКМ.421445.026РР21. Рекомендации по выбору уставок алгоритмов kcn15_1.b1, Ucontr14.b1, Ucontr13.b1, Ucontr.b1. Контроль вторичных цепей напряжения (с подключением выводов Н, К, Ф, И разомкнутого треугольника). ООО «Прософт-Системы», 2017 г.
4	Алгоритмы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Контроль вторичных цепей напряжения с использованием выводов Н, И, К. Версия алгоритма: kcn16_2. Описание. 0.150.021-0002 ОП. ООО «Прософт-Системы». 2017 г.
5	Алгоритмы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Контроль отсутствия и несимметрии напряжений. Версия алгоритма: kcn16_4. Описание. 0.150.023-0002 ОП. ООО «Прософт-Системы». 2017 г.

Приложение Б
(обязательное)
Поясняющие схемы и векторные диаграммы



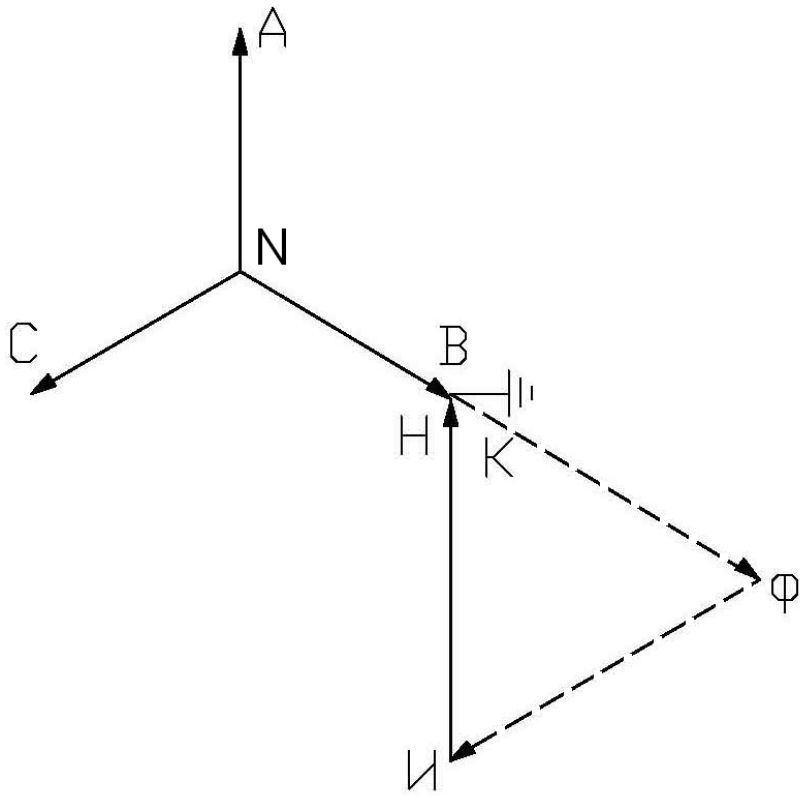


Рисунок Б.1 Примерная схема для подключения алгоритма kcn16_2

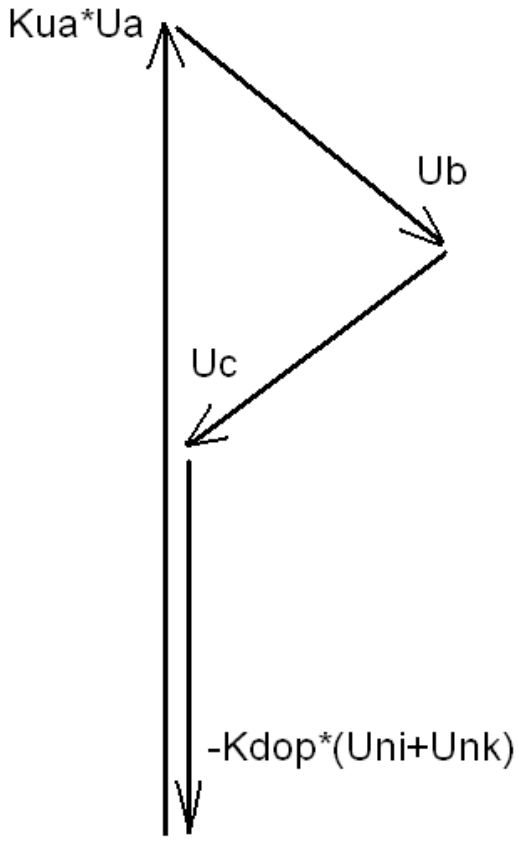


Рисунок Б.2 Векторная диаграмма векторов «звезды» и нормированных векторов «разомкнутого треугольника» при типовой схеме подключения и при нормальном режиме, поясняющая работу алгоритма по формуле 1.1

Приложение В
(обязательное)
Программная реализация

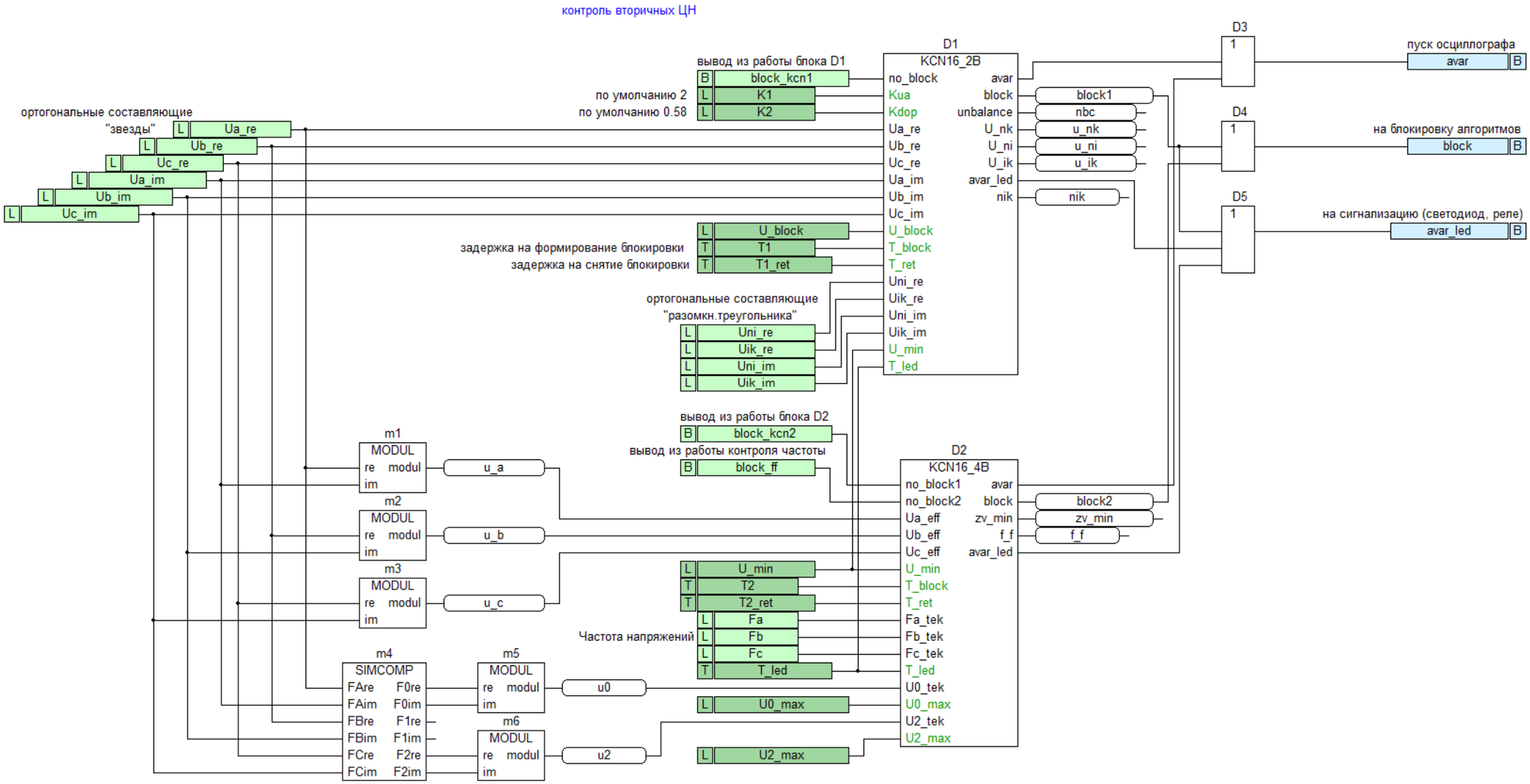


Рисунок В.1 Алгоритм версии kcn2_v1 в формате FBD.

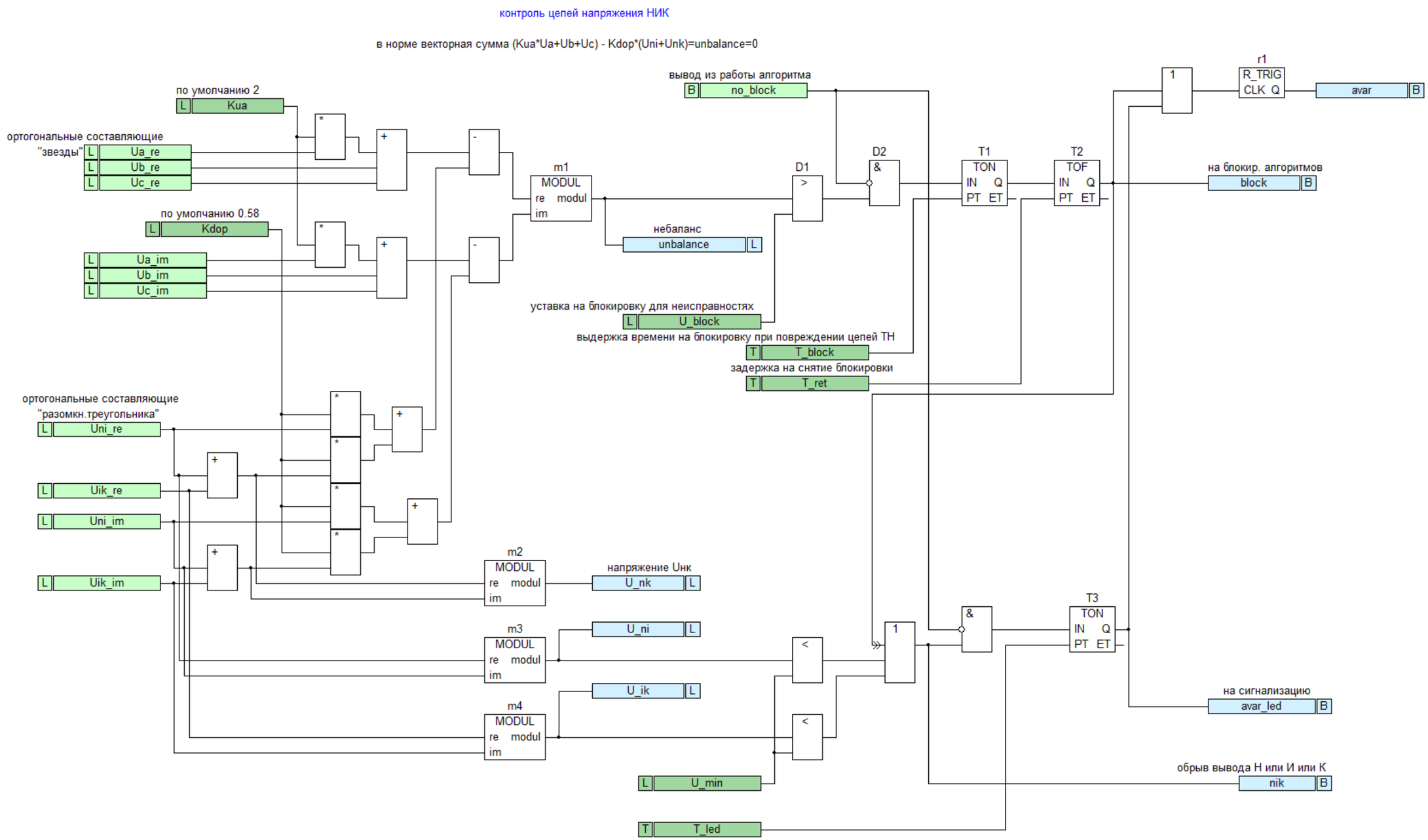


Рисунок В.2 Алгоритм версии kcn16_2b в формате FBD.

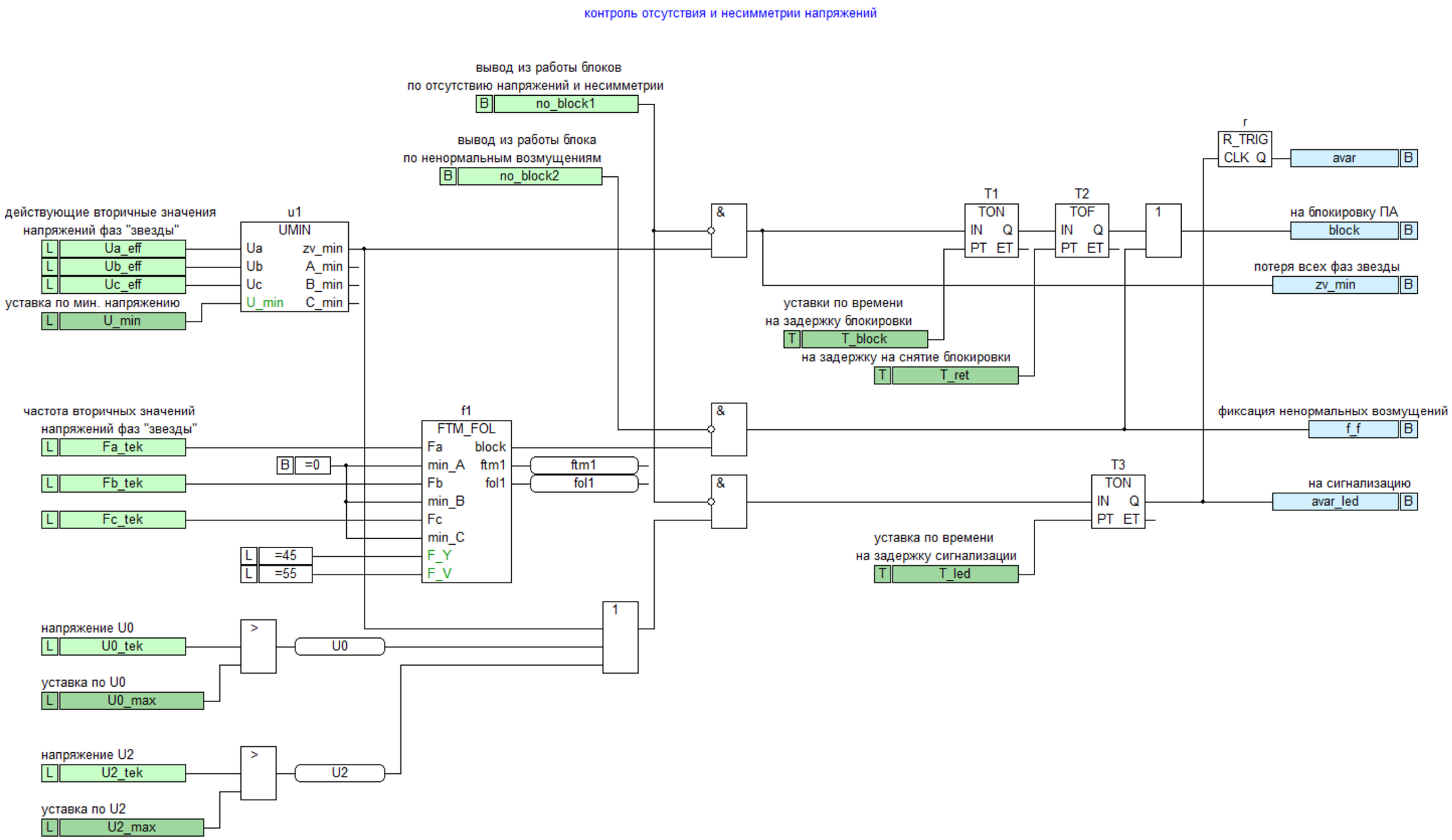


Рисунок В.3 Алгоритм версии kcn16_4b в формате FBD.

Приложение Г
(обязательное)
Функционально-логическая схема

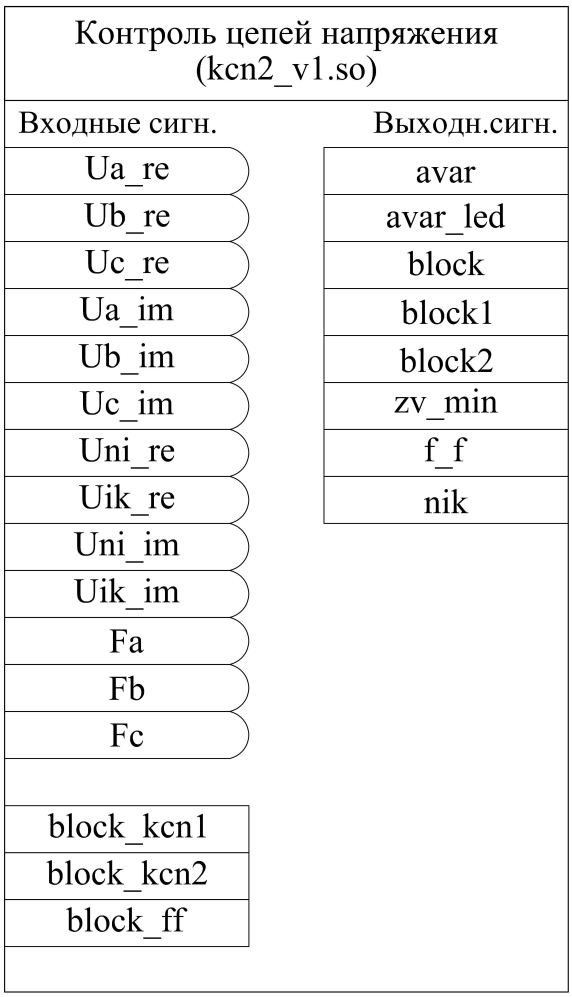


Рисунок Г.1 Изображение алгоритма на функционально-логической схеме

Лист регистрации изменений									
Номер изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводит. докум.	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					

ООО «Прософт - Системы»

АЛГОРИТМЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ

Алгоритм для управления функциями и группами уставок

Версия алгоритмов: set_ust_v1

ОПИСАНИЕ

0.150.088-0001 ОП

Екатеринбург

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

Перв. примен. 1.150.088

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение 4
2 Функции 4
3 Входные аналоговые переменные 4
4 Входные дискретные переменные 4
5 Выходные аналоговые переменные 4
6 Выходные дискретные переменные 4
7 Принцип работы 5
8 Перечень сигналов для осциллограммы 6
9 Реализация 7
Приложение А (обязательное) Перечень документов 8
Приложение Б (обязательное) Программная реализация алгоритма set_ust_v1 9

Настоящее описание распространяется на разработанные ООО "Прософт-Системы" алгоритм версии set_ust_v1, реализующий управление функциями и группами уставок, и предназначено для ознакомления с принципом работы и подробностями технической реализации данных алгоритмов.

Перечень документов, на которые ссылается настоящее описание, приведён в приложении А.

В настоящем описании приняты следующие условные сокращения и термины:

АОПО – автоматика ограничения перегрузки оборудования
АСУ ТП – автоматизированная система управления
устройство – комплекс из линейки МКПА (МКПА, МКПА-2, МКПА-РЗ)
шкаф – устройство из линейки МКПА в шкафном исполнении

Прочие сокращения приведены далее по тексту.

Перечень документов, на которые ссылается настоящее описание, приведён в приложении А.

1 Назначение

Алгоритм set_ust_v1 предназначен для реализации управления функциями и группами уставок при местном управлении.

2 Функции

Алгоритм set_ust_v1 реализует следующие функции:

- обеспечивает формирование сигналов управления до четырех групп уставок;
- обеспечивает формирование до 12 сигналов управления функциями;
- обеспечивает оповещение при неисправности переключателей.

3 Входные аналоговые переменные

Входные аналоговые переменные отсутствуют

4 Входные дискретные переменные

in_gr1 – входной сигнал на управление группой уставок 1
in_gr2 – входной сигнал на управление группой уставок 2
in_gr3 – входной сигнал на управление группой уставок 3
in_gr4 – входной сигнал на управление группой уставок 4
sw1 – входной сигнал 1 местного управления (ввод/вывод)
sw2 – входной сигнал 2 местного управления (ввод/вывод)
sw3 – входной сигнал 3 местного управления (ввод/вывод)
sw4 – входной сигнал 4 местного управления (ввод/вывод)
sw5 – входной сигнал 5 местного управления (ввод/вывод)
sw6 – входной сигнал 6 местного управления (ввод/вывод)
sw7 – входной сигнал 7 местного управления (ввод/вывод)
sw8 – входной сигнал 8 местного управления (ввод/вывод)
sw9 – входной сигнал 9 местного управления (ввод/вывод)
sw10 – входной сигнал 10 местного управления (ввод/вывод)
sw11 – входной сигнал 11 местного управления (ввод/вывод)
sw12 – входной сигнал 12 местного управления (ввод/вывод)

5 Выходные аналоговые переменные

Выходные аналоговые переменные отсутствуют.

6 Выходные дискретные переменные

gr1 – выходной сигнал на управление группой уставок 1
gr2 – выходной сигнал на управление группой уставок 2
gr3 – выходной сигнал на управление группой уставок 3
gr4 – выходной сигнал на управление группой уставок 4
on1 – выходной сигнал управления 1 (ввод в работу или группа уставок 1)
off1 – выходной сигнал управления 1 (вывод из работы или группа уставок 2)
on2 – выходной сигнал управления 2 (ввод в работу или группа уставок 1)
off2 – выходной сигнал управления 2 (вывод из работы или группа уставок 2)
on3 – выходной сигнал управления 3 (ввод в работу или группа уставок 1)
off3 – выходной сигнал управления 3 (вывод из работы или группа уставок 2)
on4 – выходной сигнал управления 4 (ввод в работу или группа уставок 1)
off4 – выходной сигнал управления 4 (вывод из работы или группа уставок 2)
on5 – выходной сигнал управления 5 (ввод в работу или группа уставок 1)

off5 – выходной сигнал управления 5 (вывод из работы или группа уставок 2)
on6 – выходной сигнал управления 6 (ввод в работу или группа уставок 1)
off6 – выходной сигнал управления 6 (вывод из работы или группа уставок 2)
on7 – выходной сигнал управления 7 (ввод в работу или группа уставок 1)
off7 – выходной сигнал управления 7 (вывод из работы или группа уставок 2)
on8 – выходной сигнал управления 8 (ввод в работу или группа уставок 1)
off8 – выходной сигнал управления 8 (вывод из работы или группа уставок 2)
on9 – выходной сигнал управления 9 (ввод в работу или группа уставок 1)
off9 – выходной сигнал управления 9 (вывод из работы или группа уставок 2)
on10 – выходной сигнал управления 10 (ввод в работу или группа уставок 1)
off10 – выходной сигнал управления 10 (вывод из работы или группа уставок 2)
on11 – выходной сигнал управления 11 (ввод в работу или группа уставок 1)
off11 – выходной сигнал управления 11 (вывод из работы или группа уставок 2)
on12 – выходной сигнал управления 12 (ввод в работу или группа уставок 1)
off12 – выходной сигнал управления 12 (вывод из работы или группа уставок 2)

7 Принцип работы

Данный алгоритм рассчитан на местное управление функциями. Местное управление может реализовано:

- с помощью переключателей на двери шкафа, которые подключаются к дискретным входам устройства;
- подачей длительных сигналов управления от переключателей других устройств на дискретные входы устройства через кабели с удаленного места объекта.

Для местного управления должны использоваться переключатели. Положения переключателей будут отражать состояние функций. При использовании переключателя, запоминание состояния в энергонезависимой памяти не требуется, т.к. при перезагрузке состояние будет считано с дискретных входов, к которым подключается переключатель.

Схема алгоритма представлена на рисунке Б.1 приложения Б.

Алгоритм состоит условно из трех частей: ввод-вывод сигналов для управления группами уставок, ввод-вывод сигналов для управления функциями, контроль исправности переключателей и дискретных входов. Разберем части по отдельности.

7.1 Ввод-вывод сигналов для управления группами уставок.

Группы уставок в алгоритмах устройства активируются по событию – логического изменения состояния на выходе управляющего алгоритма с 0 на 1. Для подключения одной группы уставок требуется отдельный управляющий выход, который в данном случае будет управляться от отдельного дискретного входа. Соответственно для управления четырьмя группами уставок потребуется переключатель на четыре положения, шайбы которого будут подключены на дискретные входы.

Алгоритм имеет четыре входа и четыре выхода для управления группами уставок, которые обрабатываются блоком **D13** версии bl_4gr_v1, см. рисунок Б.2. В блоке в каждой цепи устанавливаются таймеры для создания задержек времени при активировании для исключения подхвата групп уставок на промежуточных положениях и для исключения влияния дребезга дискретного входа при изменении положений переключателя.

Благодаря свободно-программируемой логике, количество групп уставок может быть увеличено путем добавления необходимого количества входов-выходов (при этом должно быть изменено название алгоритма). Если требуется меньшее количество групп уставок, то на неиспользуемые входы подключаются логические 0 и соответствующие выходы не используются. Количество положений на переключателе может быть уменьшено.

7.2 Ввод-вывод сигналов для управления функциями.

Под управлением функций, подразумевается оперативный или программный ввод в работу, вывод из работы функций или ступеней. Для таких целей подразумевается использование переключателя с двумя положениями «0» и «1». В положении «1» срабатывает дискретный вход, на который подключена шайба. Такой переключатель используется в целях экономии дискретных входов, когда в шкафу реализовано несколько функций и автоматик, каждая из которых требует программного ввода -вывода функций.

Алгоритм имеет 12 входов для подключения входных сигналов управления функциями и соответственно 24 выходных сигналов управления функциями, каждая из которых имеет два дискретных выхода **on** и **off**. Благодаря свободно-программируемой логике, количество входов для подключения сигналов управления может быть увеличено (при этом должно быть изменено название алгоритма). Разберём работу блока **d1** версии sm_bl, см. рисунок Б.3, по цепи sw1, on1, off1. Работа остальных блоков **d2-d12** будет идентична **d1**. В представленной схеме блок **d1** предназначен для формирования длительных сигналов в зависимости от положения переключателя. В положении «0» переключателя на вход **in** поступает логической 0, соответственно формируется логическая 1 на выходе out_2. В положении «1» переключателя на вход in поступает логическая 1, т.к. срабатывает дискретный вход, соответственно формируется логическая 1 на выходе out_1. Для положения «0» переключателя, логично использовать функцию «вывод из работы», а для положения «1» переключателя, логично использовать функцию «ввод в работу».

Блоки **d1-d13** помимо управления функции, могут использоваться в качестве формирования двух групп уставок, если проектным решением был заложен переключатель с положениями «0», «1» с подключением к дискретному входу только в положения «1».

7.3 Контроль исправности переключателей и дискретных входов.

Так как для активирования групп уставок и состояния функций используются переключатели, шайбы которых подключаются к дискретным входам, от исправности которых зависят режимы работы автоматики, то необходимо контролировать состояние переключателей и дискретных входов.

Контроль исправности переключателя и дискретных входов, рассчитанных на четыре группы уставок, выполнен в блоке D13. Логика контроля следующая – если ни в одном положении не фиксируется срабатывание дискретного канала или фиксируется срабатывание в любых двух каналах, то фиксируется неисправность переключателя или дискретного канала по выходу **alarm**.

Контроль переключателей для управления функциями выполняется косвенно. Так как указанные переключатели вызывают срабатывание дискретного канала только в одном положении, то логику контроля выполнить невозможно. Исправность переключателя или дискретного канала осуществляется косвенно – при переводе ключа в положение «вывод из работы», по выходу **avar** происходит запись осциллограммы и проходит индикация.

8 Перечень сигналов для осциллограммы

Для фиксации активных групп уставок и состояний функций по аварийной осциллограмме необходимо выводить все задействованные выходные дискретные сигналы.

9 Реализация

Алгоритм set_ust_v1 реализован на языке визуального программирования FBD (Function Block Diagram) международного стандарта IEC 61131-3 и приведен на рисунке Б.1 приложения Б.

Исходная реализация алгоритма, на языке программирования FBD, представляет собой файл с расширением «.b1».

Для последующего применения и реализации функций ПА в условиях промышленной эксплуатации, алгоритм транслируются в исполняемый код процессора и загружается на устройства ПА в виде файла с расширением «.so».

Приложение А
(обязательное)
Перечень документов

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем описании, приведен в Таблице А.1.

Таблица А.1

Обозначение	Наименование
IEC 61131-3	Programmable controllers – Part 3: Programming languages

Приложение Б
(обязательное)
Программная реализация алгоритма set_ust_v1

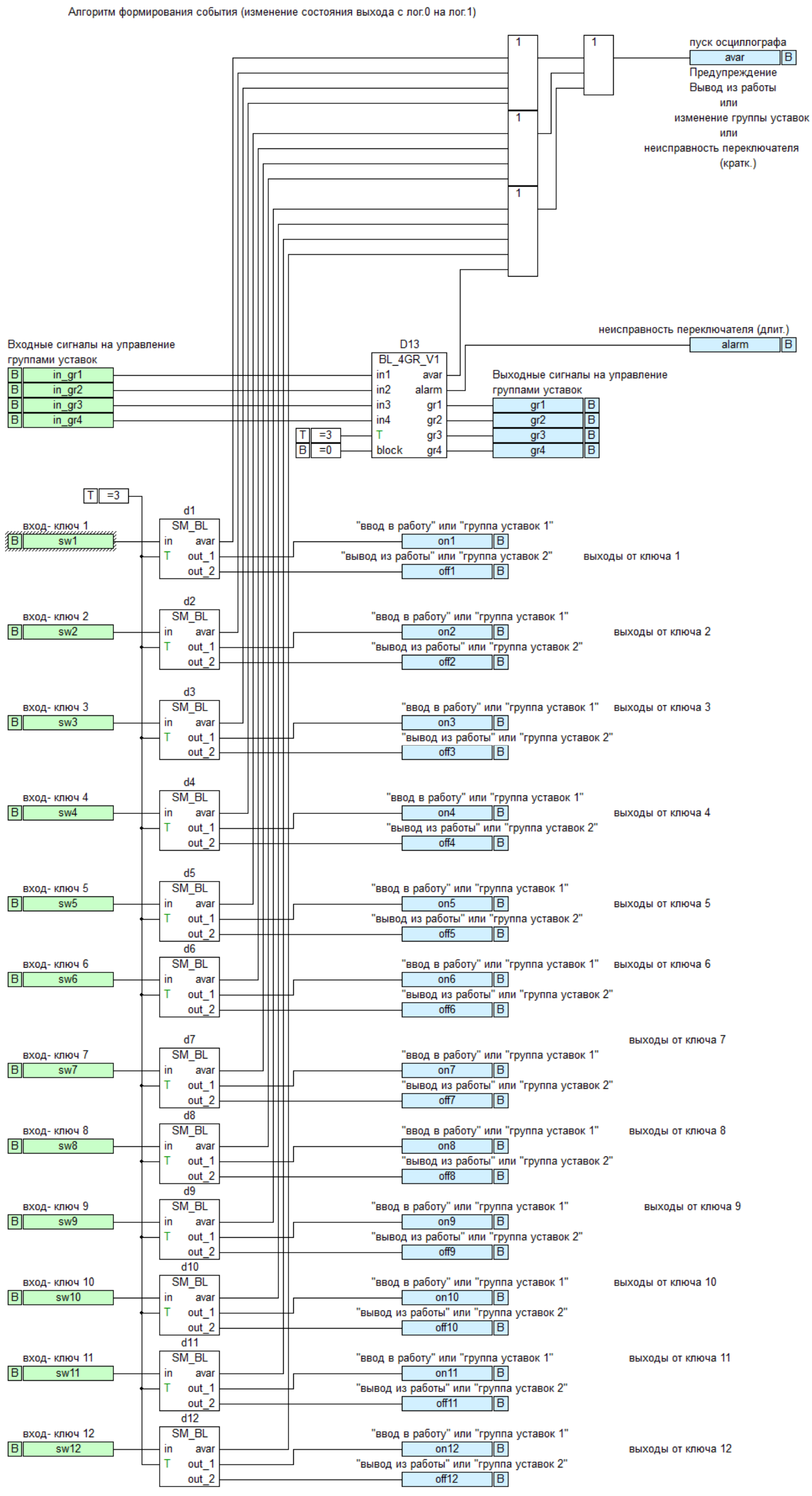


Рисунок Б.1 Алгоритм set_ust_v1.b1

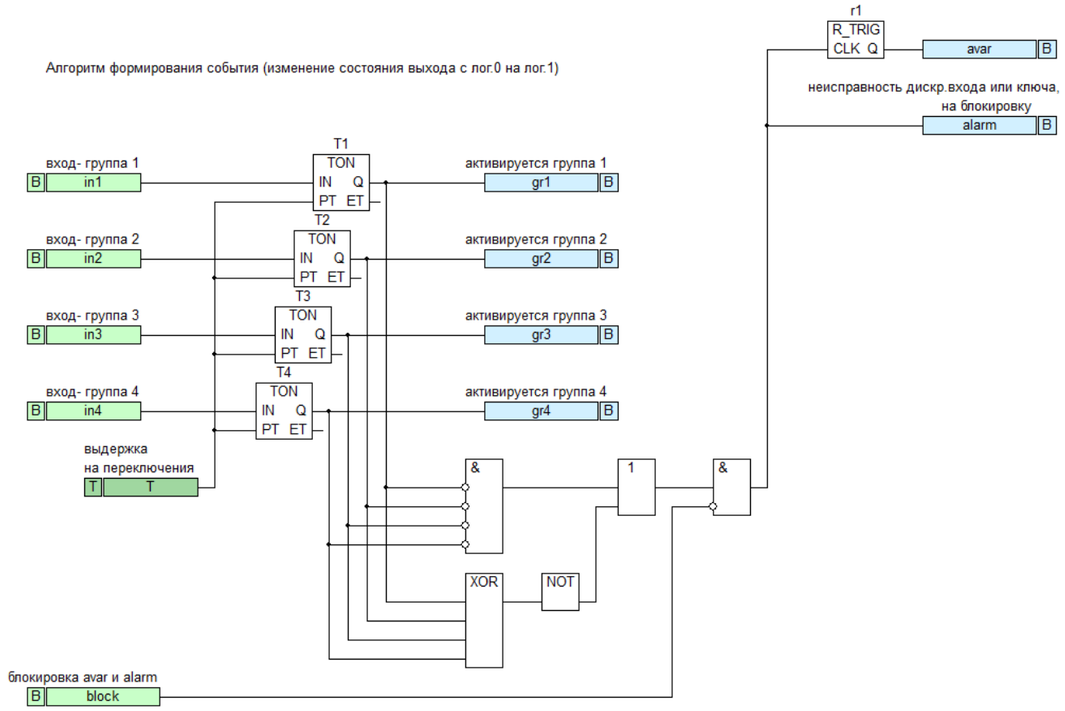
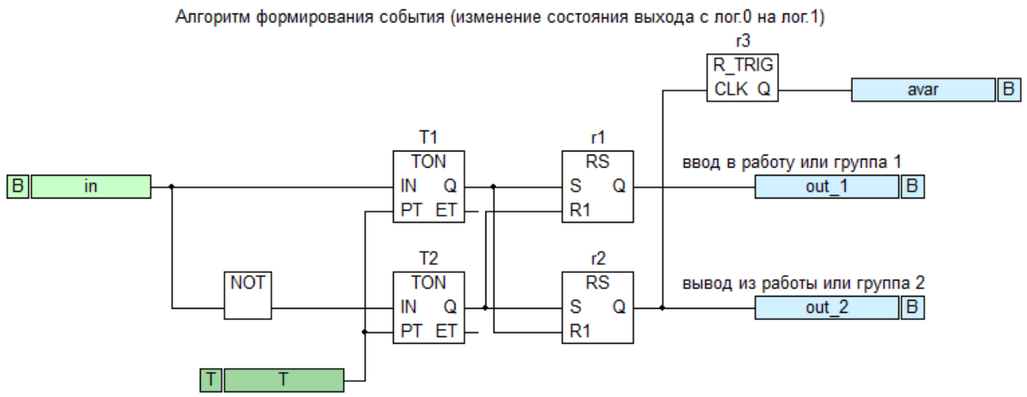


Рисунок Б.2 Алгоритм блока bl_4gr_v1 входящего в состав алгоритма set_ust_v1.b1



положение ключа "0" дискр.вход =лог.0 - активируется выход out_2
положение ключа "0" - вывод из работы или группа 1

положение ключа "1"- дискр.вход =лог.1 - выход=активирутеся выход out_1
положение ключа "1" - ввод в работу или группа 1

Рисунок Б.2 Алгоритм блока sm_bl_v1 входящего в состав алгоритма set_ust_v1.b1

ООО «Прософт - Системы»

АЛГОРИТМЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ

Переключатель напряжений и частот 1СШ, 2СШ

Версия алгоритма: switch16_uf

ОПИСАНИЕ

0.150.027-0002 ОП

Екатеринбург

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

СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение 4
2 Функции 4
3 Входные аналоговые переменные 4
4 Входные дискретные переменные 4
5 Выходные аналоговые переменные 4
6 Выходные дискретные переменные 5
7 Таблица уставок 5
8 Принцип работы 5
9 Рекомендации по выбору уставок 6
10 Перечень сигналов для осциллографирования 7
11 Реализация 7
Приложение А (обязательное) Перечень документов 8
Приложение Б (обязательное) Программная реализация 9

Настоящее описание распространяется на разработанный ООО "Прософт-Системы" алгоритм switch16_uf (в дальнейшем, алгоритм) реализующий функции переключателя напряжений и частот от 1СШ и 2СШ (в дальнейшем, переключатель) и предназначено для ознакомления с функциями, принципом работы и подробностями технической реализации переключателя.

Алгоритм основывается на предыдущей реализации переключателя напряжений и частот от 1СШ и 2СШ версии switch15_uf. В алгоритме вместо входов kcn_1s, kcn_2s добавлены входы block1_1s, block2_1s, block3_1s, block1_2s, block2_2s, block3_2s. В остальном без изменений.

В настоящем описании приняты следующие условные обозначения и сокращения:

АОПЧ – автоматика ограничения повышения частоты;
АОСН – автоматика ограничения снижения напряжения;
АОСЧ – автоматика ограничения снижения частоты;
СШ – система шин;
1СШ – первая система шин;
2СШ – вторая система шин;
КЦН – алгоритм контроля вторичных цепей напряжения;
ПА – противоаварийная автоматика.

Прочие сокращения приведены далее по тексту.

Перечень документов, на которые ссылается настоящее описание, приведён в приложении А.

1 Назначение

Алгоритм предназначен для реализации функции выбора напряжений и частот от 1СШ, и 2СШ в автоматическом и/или ручном режимах. Алгоритм используется для функций ПА – АОСЧ, АОПЧ, АОСН.

2 Функции

Алгоритм реализует следующие функции:

- автоматический и/или ручной выбор напряжений и частот с 1СШ или 2СШ;
- контроль наличия напряжений на 1СШ, 2СШ.

3 Входные аналоговые переменные

U1_1s – напряжение прямой последовательности 1СШ
U1_2s – напряжение прямой последовательности 2СШ
U2_1s – напряжение обратной последовательности 1СШ
U2_2s – напряжение обратной последовательности 2СШ
Ua_1s_tek – напряжение фазы «А» 1СШ
Ua_2s_tek – напряжение фазы «А» 2СШ
Ub_1s_tek – напряжение фазы «В» 1СШ
Ub_2s_tek – напряжение фазы «В» 2СШ
Uc_1s_tek – напряжение фазы «С» 1СШ
Uc_2s_tek – напряжение фазы «С» 2СШ
Fa_1s_tek – частота фазы «А» 1СШ
Fa_2s_tek – частота фазы «А» 2СШ
Fb_1s_tek – частота фазы «В» 1СШ
Fb_2s_tek – частота фазы «В» 2СШ
Fc_1s_tek – частота фазы «С» 1СШ
Fc_2s_tek – частота фазы «С» 2СШ

4 Входные дискретные переменные

use_1s – от ключа или кнопки ручного выбора 1СШ
use_2s – от ключа или кнопки ручного выбора 2СШ
only_SA – выбор режима работы переключателя: (0 – автоматический и ручной, 1 – только ручной)
block1_1s – первый внешний сигнал блокировки 1СШ
block2_1s – второй внешний сигнал блокировки 1СШ
block3_1s – третий внешний сигнал блокировки 1СШ
block1_2s – первый внешний сигнал блокировки 2СШ
block2_2s – второй внешний сигнал блокировки 2СШ
block3_2s – третий внешний сигнал блокировки 2СШ

5 Выходные аналоговые переменные

Ua_tek – напряжение фазы «А» для алгоритмов ПА
Ub_tek – напряжение фазы «В» для алгоритмов ПА
Uc_tek – напряжение фазы «С» для алгоритмов ПА
Fa_tek – частота фазы «А» для алгоритмов ПА
Fb_tek – частота фазы «А» для алгоритмов ПА
Fc_tek – частота фазы «В» для алгоритмов ПА

6 Выходные дискретные переменные

avar – пуск осциллографа при отсутствии напряжения на обеих СШ
block – сигнал блокировки алгоритмов ПА при отсутствии напряжения на обеих СШ или при получении сигналов КЦН 1СШ, КЦН 2СШ
active_1s – выбрана 1СШ (используются напряжения и частоты 1СШ)
active_2s – выбрана 2СШ (используются напряжения и частоты 2СШ)
no_1s – неисправна 1СШ
no_2s – неисправна 2СШ
ruch – разрешен ручной выбор СШ

7 Таблица уставок

Описание уставок алгоритма приведено в Таблице 7.1.

Таблица 7.1

Уставка	Обозначение	Значение	Единица измерения	Комментарий
Уставка по минимальному напряжению U1	U1_Y		В	Уставка по напряжению прямой последовательности. Рекомендуется 40 В фазных
Уставка по максимальному напряжению U2	U2_Y		В	Уставка по напряжению обратной последовательности. Рекомендуется 15 В фазных
Выдержка времени на сигнализацию об отсутствии напряжений на обеих СШ	T		Секунды	Сигнал на сигнализацию проходит после отсчета выдержки времени при отсутствии напряжений на обеих СШ

8 Принцип работы

В алгоритме переключателя реализовано два режима работы:

- первый режим: автоматический и ручной выбор СШ;
- второй режим: ручной выбор СШ.

Для включения первого режима на вход **only_SA** должен быть подан логический «0».

В первом режиме при наличии напряжения на 1СШ и 2СШ алгоритм первоначально подключает к выходным переменным напряжения и частоты 1СШ и разрешает ручной выбор СШ (переменная **ruch** устанавливается в состояние логический «0»). Если ключом ручного выбора СШ, подключенным к входным переменным **use_1s** и **use_2s**, выбрана определенная СШ, то алгоритм подключает к выходным переменным напряжения и частоты выбранной СШ.

В первом режиме алгоритм автоматически контролирует напряжения прямой и обратной последовательности 1СШ и 2СШ. При снижении напряжения прямой последовательности ниже уставки **U1_Y**, при повышении напряжения обратной последовательности выше уставки **U2_Y** или при получении дискретного сигнала неисправности СШ **block_1s** или **block_2s**, алгоритм запрещает ручной выбор СШ (переменная **ruch** устанавливается в состояние логический «0»), и производит подключение к выходным переменным значения напряжений и частот от исправной СШ. Если ключом ручного выбора СШ, подключенным к входным переменным **use_1s** и **use_2s**, задана неисправная СШ, то алгоритм подключает к выходным переменным напряжения и частоты исправной СШ.

Для включения второго режима на вход **only_SA** должна быть подана логическая «1».

В втором режиме алгоритм производит подключение к выходным переменным напряжений и частот от той СШ, которая задана дискретными входами **use_1s** и **use_2s**. На входы **use_1s** и **use_2s** можно привязать сигналы с кнопок или сигналы с переключателей.

Выбранная СШ, в автоматическом или ручном режиме, отображается с помощью выходных переменных **active_1s** и **active_2s**.

Сигнал блокировки **block** для алгоритмов ПА формируется при отсутствии напряжений на обеих СШ, после отсчета выдержки времени **T** или при получении входных сигналов неисправности от алгоритмов КЦН 1СШ, КЦН 2СШ.

9 Рекомендации по выбору уставок

При выборе значения **U1_Y** необходимо ориентироваться на фиксацию потери напряжений по первичной стороне, так как в этом случае по ЦН возможно наведение максимального уровня помех промышленной частоты, которые могут оказаться выше уставки U1_Y. Для установления величины помех необходимо получить данные из проектного исследования, в котором должно быть определено остаточное напряжение на вторичной обмотке при отключенном ТН. При отсутствии проектных данных, величину помех можно определить путем измерения остаточного напряжения на входном клеммнике по цепям напряжения устройства ПА. Должны быть сняты все три предохранителя или отключен автоматический выключатель по вторичным цепям напряжения «звезды» и «разомкнутого треугольника» измерительного ТН. При отсутствии проектных данных и невозможности произвести замеры остаточного напряжения (например кабели измерительного ТН еще не завели на шкаф ПА; на момент наладки ТН находится под напряжением; автоматический выключатель вторичных цепей невозможно отключить, т.к. к этим цепям подключены устройства РЗА, находящиеся в работе) предлагается значение выбрать из диапазона (1)

$$U_П < U1\_Y < U_{МИН.РАБ.} \quad (1)$$

где, $U_П$ – возможный уровень помех, наведенных на рабочие цепи напряжения при отключенном ТН и при существующей электромагнитной обстановке на энергообъекте. При отсутствии данных Uп=0,17 · $U_{НОМ.ОСН.}$= 9,86 В;

$U_{МИН.РАБ.}$ – минимальное рабочее напряжение. При отсутствии данных $U_{МИН.РАБ.}$ = 0,7 $U_{НОМ.ОСН.}$ = 0,7 · 58 = 40,6 В.

$U_{НОМ.ОСН.}$ – номинальное фазное напряжение по основной обмотке ТН (цепям «звезды»).

Определим допустимый диапазон уставки U1_Y = (10 – 40) В.

Так как уставка **U2_Y** предназначена для выявления обрыва фазы или неправильного чередования фаз "звезды", то для её расчета можно руководствоваться (2)

$$U2\_Y=1/3 \cdot U_{НОМ.ОСН.} \cdot K_{ОТС} \quad (2)$$

где, $U_{НОМ.ОСН.}$ – номинальное напряжение основной обмотки;
$K_{ОТС}$ – коэффициент отстройки.

При значении $U_{НОМ.ОСН.}$ = 58 В и $K_{ОТС}$ = 0,75, величина U2_Y=14,5 В.
Определим допустимые значения уставки U2_Y = (10 – 15) В.

Уставка по времени **T** позволяет задавать выдержку по времени на выдачу сигнализации при отсутствии напряжений на обеих СШ. Рекомендуется выдавать сигнализацию, если фиксируется неисправность ЦН на протяжении нескольких секунд.

10 Перечень сигналов для осциллографирования

При работе алгоритма на выход **avar** автоматически записывается аварийная осциллограмма. Для анализа работы алгоритма, необходимо обязательно включить для записи в осциллограмму следующие сигналы:

- выходные дискретные сигналы алгоритма: **block**, **active_1s**, **active_2s**;
- выходные аналоговые сигналы алгоритма: **Ua_tek**, **Ub_tek**, **Uc_tek**, **Fa_tek**, **Fb_tek**, **Fc_tek**;
- внутренние дискретные переменные алгоритма: **no_1s**, **no_2s**, **ruch**.

11 Реализация

Алгоритм реализован на языке визуального программирования FBD (Function Block Diagram) международного стандарта IEC 61131-3 и приведен на рисунке Б.1 приложения Б.

Исходная реализация алгоритма, на языке программирования FBD, представляет собой файл с расширением ”.b1”.

Для последующего применения и реализации функций ПА в условиях промышленной эксплуатации, алгоритм транслируется в исполняемый код процессора и загружается на устройства ПА в виде файла с расширением ”.so”.

Приложение А
(обязательное)
Перечень документов

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем описании, приведен в Таблице А.1.

Таблица А.1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 55105-2012	Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования
IEC 61131-3	Programmable controllers – Part 3: Programming languages

Приложение Б
(обязательное)
Программная реализация

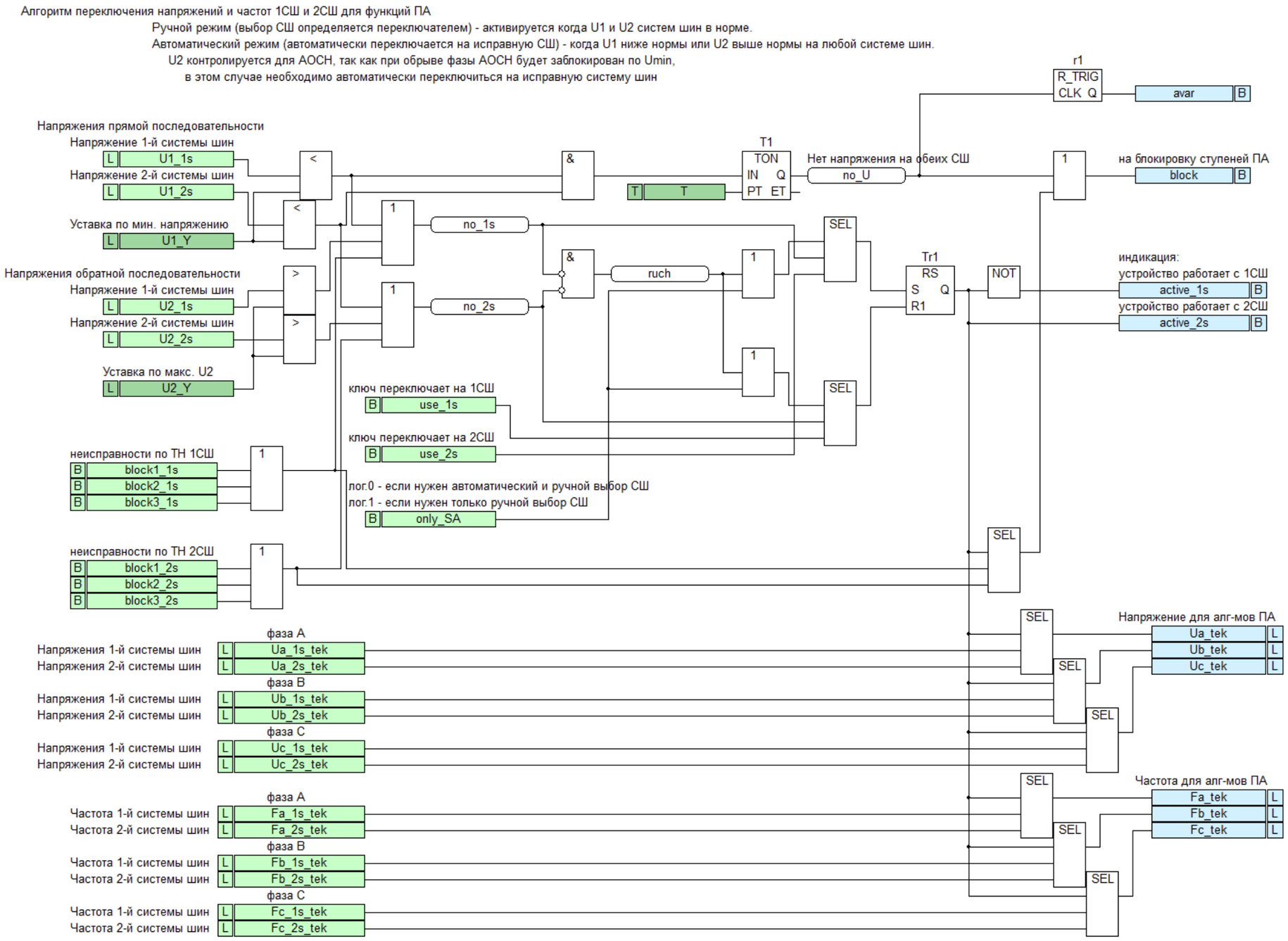


Рисунок Б.1 Алгоритм switch16_uf.b1

ООО «Прософт - Системы»

ОКПД2 27.12.31.000

Комплекс противоаварийной автоматики и релейной защиты МКПА-РЗ

Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН)

Версия Д4.02

Техническое описание

ПБКМ.421445.002 Д4.02

Екатеринбург

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

СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение 4
2 Функции 4
3 Подключение 4
4 Состав 5
5 Принцип работы 6
5.1 Ввод и контроль аналоговых сигналов 6
5.2 Принцип работы алгоритмов АОСН 6
5.3 Управление функциями и режимами АОСН 8
6 Сигнализация и регистрация срабатываний, неисправностей 9
6.1 Индикация срабатываний, неисправностей 9
6.2 Сигнализация срабатываний, неисправностей 10
6.3 Регистрация событий, осциллографирование 10
6.4 Передача сигналов в АСУ ТП 10
7 Самодиагностика исправности устройства 10
8 Рекомендации по выбору уставок 11
9 Проектная реализация 11
Приложение А (обязательное) Перечень документов 12
Приложение Б (обязательное) Поясняющие схемы АОСН при подключении к двум ТН 14
Приложение В (обязательное) Поясняющие схемы АОСН при подключении одному ТН 20
Приложение Г (обязательное) Программная реализация вспомогательных алгоритмов 24

Дата введения: 20 октября 2017 г.

Настоящее описание распространяется на разработанную ООО "Прософт-Системы" техническую реализацию автоматики ограничения снижения напряжения (АОСН) и предназначено для ознакомления с алгоритмами, составом, принципом работы и подробностями реализации автоматики АОСН на устройстве МКПА-РЗ. Характеристики и принцип работы устройства МКПА-РЗ изложен в руководстве по эксплуатации [1].

Дата введения изменения 1: 1 августа 2022 г.

Была изменена версия алгоритма сигнализации. Приведена функционально-логическая схема самодиагностики и сигнализации ТПА-01, добавлен сигнал неисправности функции.

Дата введения изменения 2: 1 июня 2023 г.

Добавлена информация о возможности задания и выбора групп уставок в ступенях АОСН.

В настоящем описании приняты следующие условные обозначения и сокращения:

АПВН – автоматическое повторное включение нагрузки;
АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
ЛС – линейная сборка;
ЛЭП – линия электропередачи;
ПА – противоаварийная автоматика;
МПУ – местный пульт управления терминала;
СО ЕЭС – системный оператор Единой энергетической системы
СШ – система шин;
ТН – трансформатор напряжения;
ТН 1СШ – трансформатор напряжения, установленный на первой системе шин;
ТН 2СШ – трансформатор напряжения, установленный на второй системе шин;
ТПА-01 – терминал, на базе которого выполняется шкаф МКПА-РЗ;
УВ – управляющие воздействия;
ЦН – вторичные цепи напряжения.

Прочие сокращения приведены далее по тексту.

Перечень документов, на которые ссылается настоящее описание, приведён в приложении А.

1 Назначение

Автоматика ограничения снижения напряжения предназначена для предотвращения снижения напряжения, до уровня недопустимого по условиям устойчивости генерирующего оборудования и для потребителей электрической энергии.

2 Функции

В соответствии с требованиями ГОСТ 55105-2019 [2] автоматика имеет ступенчатую реализацию и выполняет следующие функции:

В таблице 2.1 приведен состав основных функций, реализуемых АОСН на устройстве МКПА-РЗ. Остальные функции, характеристики АОСН, не приведенные в таблице 2.1, см. далее в описании.

Таблица 2.1 – Состав основных функций, реализуемых АОСН на устройстве МКПА-РЗ

Функция	Ссылки на пункты в описании
Фиксация снижения действующего значения напряжения с учетом его длительности от двух ТН	раздел 4
Фиксация снижения напряжения по трем фазам	раздел 5
Автоматическое повторное включение потребителей после восстановления напряжения	раздел 2, 5
Блокировка срабатывания при неисправностях в цепях напряжения, а также по сигналам от внешних устройств	раздел 5

3 Подключение

Устройство, реализующее автоматику АОСН, должно быть подключено к трем фазным напряжениям «звезды» трансформатора напряжения первой системы шин (U_{AN1}, U_{BN1}, U_{CN1}) и второй системы шин (U_{AN2}, U_{BN2}, U_{CN2}). Для реализации контроля исправности цепей напряжения рекомендуется подключение к двум фазным напряжениям «разомкнутого треугольника» первой системы шин (U_{IK1}, U_{NI1}) и второй системы шин (U_{IK2}, U_{NI2}). Поясняющая схема подключения устройства, реализующего автоматику АОСН, приведена на рисунке Б.2 в приложении Б.

Устройство, реализующее функцию АОСН для линий напряжением от 330 кВ, может быть подключено к трем фазным напряжениям «звезды» трансформатора напряжения линии (линейной сборки) (U_{AN}, U_{BN}, U_{CN}) и к двум фазным напряжениям «разомкнутого треугольника» (U_{IK}, U_{NI}), согласно рисунку В.1 в приложении В.

В таблице 3.1 приводится ориентировочное количество аналоговых и дискретных входов, необходимое для реализации АОСН по схеме рисунка Б.2 приложения Б.

Таблица 3.1 – Ориентировочное количество аналоговых, дискретных входов и дискретных выходов для АОСН

Типы входов / выходов	Количество [1]	Комментарии
Дискретные входы	13	программный ввод/вывод ступеней – 8; режимные переключатели – 4; сброс сигнализации – 1.
Дискретные выходы	4	реле УВ – 4.
Аналоговые входы напряжения и тока	10	каналы напряжения для ЦН «звезда» – 6; каналы для ЦН «разомкнутый треугольник» – 4.
Дискретные выходы сигнализации, не менее	2	неисправность и срабатывание
Примечания: 1 – приведено количество для варианта только местного управления функциями на переключателях. Проектным решением может быть предусмотрено другое количество. Максимальное количество дискретных входов и выходов в МКПА-РЗ – 120, с кратностью 16. Максимальное количество аналоговых входов в МКПА-РЗ – 40, с кратностью 8.		

4 Состав

Автоматика АОСН строится на типовых алгоритмах. Каждый алгоритм выполняет определенную функцию. Алгоритмы выполняются посредством свободно-программируемой логики, на языке визуального программирования FBD (Function Block Diagram) [3].

В общем случае описываемая реализация АОСН версии Д4.02 состоит из алгоритмов следующих версий (ссылки на описания алгоритмов см. в приложении А):

- aosn16_st, алгоритм ступени АОСН;
- apvn15_st, алгоритм ступени АПВН.

Существуют вспомогательные, служебные и системные алгоритмы [4], версии которых могут меняться или дополняться, не оказывая влияния на принцип работы АЛАР:

- kcn2_v1, алгоритм контроля отсутствия и несимметрии напряжений;
- in2_out1, алгоритм " Ввод сигналов пусковых органов от двух замеров ";
- tpa_sd_v2, алгоритм самодиагностики терминала ТПА-01;
- tpa_sign_v2, алгоритм управления сигнализацией терминала ТПА-01;
- set_2gr_v1, смена групп уставок;
- set_sw10_v1, алгоритм управления функциями от ключей;
- set_sw6_v1, алгоритм управления функциями от ключей;
- switch9_out10, алгоритм переключателя входов, выходов;
- fram_adc64, алгоритм записи в ячейку памяти.

Примеры схем соединения алгоритмов, реализующих автоматику АОСН при подключении двух ТН, приведены на рисунках Б.3 – Б.6 (приложение Б). На рисунках В.2 – В.4 показаны функционально-логические схемы внутренних связей для подключения автоматики АОСН к линейному измерительному трансформатору напряжения (ТН).

Ссылки на описания алгоритмов приведены в приложении А. Если алгоритм не имеет отдельного описания, то его принцип работы и схема приводятся в данном описании.

В типовой схеме соединений алгоритмов (схеме привязок) используются версии алгоритмов, перечисленные выше. Количество алгоритмов не ограничивается, один и тот же алгоритм, может использоваться в нескольких экземплярах. Схема привязок под конкретное

проектное решение может отличаться от типовой схемы, более подробно про проектную реализацию см. в разделе 9.

5 Принцип работы

5.1 Ввод и контроль аналоговых сигналов

Напряжения через аналоговые каналы поступают на АЦП (на поясняющей схеме на рисунке Б.4 в приложении Б они изображены прямоугольниками с обозначением номеров физических каналов). Далее, преобразованные в цифровую форму данные, обрабатываются встроенным вычислителем, представляющим собой внутренний алгоритм цифровой обработки сигналов. Этот алгоритм получает на вход систему из трех токов и напряжений. Входные сигналы являются массивами мгновенных значений с частотой 2 кГц. На выходе алгоритма формируются действующие значения, частоты, амплитуды и фазы каждого сигнала. Фаза и амплитуда вычисляются путем круговой свертки сигнала, по известному значению частоты. Время реакции для ненаправленных (без учета фазовых сдвигов) пусковых органов – (24-32) мс, для направленных пусковых органов – 40 мс.

Результатом работы вычислителя является разложение синусоидальных сигналов по физическим входам на ортогональные составляющие и получение из них расчетных сигналов – действующие значения, частота, фазы и т.д. Вычислители условно делятся на два вида: «Вычислитель сигналов линии» и «Вычислители физических входов». Результатом работы вычислителя по «Линии» является получение методом симметричных составляющих, сигналов линии мощности, сопротивления, напряжения, токи прямой, обратной, нулевой последовательности. Вычислители физических входов соответственно производят обработку синусоидальных сигналов в пределах определенных физических каналов – напряжений или токов. Сигналы с вычислителей поступают на условную шину аналоговых сигналов A1, иными словами, они становятся доступными для привязки на входные аналоговые переменные в алгоритмы, в которых есть эти переменные. Далее алгоритмы работают с вычисленными значениями. Принцип работы автоматики АОСН с вычисленными значениями подробно описан в разделе 5.

При реализации АОСН необходимо контролировать исправность измерительных цепей напряжения. В качестве алгоритма для выполнения функции контроля вторичных цепей напряжения рекомендуется использовать алгоритм версии kcn2_v1 [5].

В качестве алгоритма контроля цепей напряжения могут использоваться другие версии КЦН. В случаях сложности подведения от измерительных трансформаторов вторичных цепей напряжения «разомкнутый треугольник» или отсутствия в измерительных трансформаторах вторичных цепей напряжения «разомкнутый треугольник» допускается для контроля ЦН для АОСН использовать только цепи напряжения «звезды». В этом случае необходимо установить логическую константу на входе block_kcn1 алгоритма КЦН версии kcn2_v1.

5.2 Принцип работы алгоритмов АОСН

При подключении автоматики АОСН к двум ТН (приложение Б), действующие значения напряжений с ТН 1СШ поступают на ступени АОСН, АПВН 1СШ, а действующие значения напряжений с ТН 2СШ поступают на ступени АОСН, АПВН 2СШ.

При подключении автоматики АОСН к одному ТН (приложение В), действующие значения напряжений с линейного ТН поступают напрямую на ступени АОСН и АПВН.

Принцип работы автоматики АОСН основан на контроле снижения напряжения. При снижении контролируемого напряжения ниже уставки срабатывания **U_Y** (но при этом напряжение должно выше уставки по блокировки **U_block**) в ступенях АОСН запускаются выдержки времени. Если напряжение в течение отсчета выдержки времени не восстановилось и не снизилось ниже уставки по блокировке, то в ступенях АОСН формируется выходной сигнал. Выходные сигналы ступеней АОСН, АПВН 1СШ и ступеней АОСН, АПВН 2СШ собираются в алгоритмах «Ввод ПО 1ст (2ст, 3ст)» версии in2_out1. Алгоритм «Ввод сигналов пусковых

органов от двух замеров» (см. рисунок Г.1, приложение Г) предназначен для формирования одного сигнала из двух пусковых органов по напряжению (двум замерам), при учете возможной неисправности одного из двух замеров напряжения или ремонте одного из ТН. При отсутствии неисправности или сигнала ремонт ТН, пусковые сигналы логически умножаются по схеме «И». При возникновении неисправности по одному ТН или при его ремонте, учет замера по неисправному ТН исключается, разрешая работать автоматике АОСН по одному замеру от одного ТН. Если по оставшемуся замеру напряжения возникает неисправность, то действие автоматики АОСН, АПВН блокируется. Неисправность замера напряжения определяется алгоритмом контроля отсутствия и несимметрии напряжений с выдержкой времени не более минимальной выдержки, установленной в ступенях АОСН. Ремонт ТН – оперативными переключателями или автоматически по факту длительного отсутствия всех напряжений. Таким образом для формирования управляющих воздействий от АОСН, снижение напряжения должно быть зафиксировано на 1СШ и 2СШ. А для работы автоматики АПВН, необходимо чтобы напряжение повысилось на 1СШ и 2СШ.

Функция автоматики ограничения снижения напряжения выполнена в виде алгоритмов трех ступеней АОСН версии aosn16_st [6] и алгоритма одной ступени АПВН версии apvn15_st [7]. Ступени АОСН имеют одни уставки по напряжению срабатывания и блокировке, и отличаются уставками по времени срабатывания, но могут иметь и разные уставки по напряжению срабатывания. Первая ступень АОСН с первой выдержкой времени действует на изменение состояния одного из средств компенсации реактивной мощности – на отключение реактора. Вторая ступень АОСН со второй выдержкой времени действует на изменение состояния другого средства компенсации реактивной мощности – на включение батареи конденсаторов. Третья ступень АОСН с третьей выдержкой времени действует на отключение нагрузки потребителей электрической энергии. Если после работы низшей ступени АОСН напряжение в сети восстанавливается, то соответственно действие последующих ступеней АОСН не реализуется. Также стоит отметить, что для каждой ступени АОСН существует возможность задания групп уставок. Переключение групп уставок может выполняться как с переключателя на двери шкафа, так и дистанционно. Функционально-логическая схема с примером реализации управления группами уставок с помощью четырехпозиционного переключателя на двери шкафа изображена на рисунке В5, приложения В.

В случае срабатывания третьей ступени АОСН, выходной сигнал кроме управляющего воздействия поступает на вход start1 алгоритма АПВН, который в этом алгоритме запоминается. При восстановлении напряжения в сети выше задаваемого уставкой по напряжению срабатывания в алгоритме АПВН и сохранении его в течение заданного уставкой по времени происходит автоматическое включение нагрузки потребителей, которая отключалась ступенями АОСН.

Рассмотрим подробнее механизм блокирования работы ступеней АОСН на примере схемы с подключением к линейному ТН (приложение В). На дискретные входы block1-block4 алгоритма «Ступень АОСН» версии aosn16_st заводятся сигналы, блокирующие работу алгоритма: сигнал «Вывод ступени из работы» , который формируется при оперативном выводе функции из работы на выходе алгоритма «Ввод/вывод ступеней» версии set_2gr_v1 [8], сигнал «Блокировка при неисправности ЦН» с выхода алгоритма «КЦН ТН ЛС» версии kcn2_v1 и сигнал «Неисправность АОСН, АПВН» с выхода алгоритма «Неисправность АОСН, АПВН» версии switch9_out10 [9]. На входах Y1-Y4 алгоритма «Неисправность АОСН, АПВН» версии switch9_out10 собираются все дискретные сигналы, участвующие в формировании сигнала неисправности функции и механизме блокировки функции. В рассматриваемой реализации такими сигналами являются: сигнал ошибки записи в ячейку памяти, сигнал неисправности оперативных элементов управления, сигнал неисправности или отсутствия цепей напряжения, сигнал «Неисправность терминала».

Помимо блокирующего входа алгоритма версии aosn16_st сигнал «Неисправность АОСН, АПВН» передается в АСУ ТП, и выводится на светодиодную индикацию терминала

МКПА-РЗ (подробнее в разделе 6). Аналогично реализована блокировка срабатывания ступени АПВН.

5.3 Управление функциями и режимами АОСН

В данной реализации предусматривается только местное управление или местное и дистанционное управление.

5.3.1 Под только местным управлением подразумевается управление режимом работы АОСН только с помощью оперативных переключателей, расположенных на двери шкафа МКПА-РЗ или от оперативных переключателей от других устройств. Состав оперативных переключателей для схемы с двумя выключателями и только местного управления функциями АОСН для реализации в виде универсальной структуры приведен в таблице 5.1. Количество режимных переключателей зависит от схемы подключения АОСН и от вида АОСН. Схема реализации только местного управления для схемы с двумя выключателями приведена на рисунке Б.3 приложения Б. Подробнее с алгоритмом управления функциями и группами уставок можно ознакомиться в описании алгоритма версии set_sw10_v1 [10].

Таблица 5.1 – Состав и названия оперативных ключей функции АОСН при только местном управлении

Номер ключа	Рекомендованное название ключа	Рекомендованное название положений ключа	Комментарии
SB1	Сброс сигнализации	-	
SAC1 [1]	Работа/Ремонт ТН 1 СШ	1 - Работа 2 - Ремонт	
SAC2 [1]	Работа/Ремонт ТН 2 СШ	1 - Работа 2 - Ремонт	
SAC3 [1]	Ввод/вывод 1 ступени АОСН	1 - Ввод 2 - Вывод	Используется если требуется оперативный ввод-вывод ступеней
SAC4 [1]	Ввод/вывод 2 ступени АОСН	1 - Ввод 2 - Вывод	Используется если требуется оперативный ввод-вывод ступеней
SAC5 [1]	Ввод/вывод 3 ступени АОСН	1 - Ввод 2 - Вывод	Используется если требуется оперативный ввод-вывод ступеней
SAC6 [1]	Ввод/вывод АПВН	1 - Ввод 2 - Вывод	Используется если требуется оперативный ввод-вывод ступеней
Примечание. 1 – в каждом положении срабатывает входной дискретный канал			

5.3.2 Под местным управлением от программных логических ключей (кнопок на терминале) подразумевается управление с помощью кнопок, расположенных на терминале ТПА-01. В этом случае вместо переключателей на двери шкафа МКПА-РЗ используются кнопки терминала. Состав кнопок для местного управления функциями аналогичен составу переключателей. Для реализации местного управления с помощью кнопок используется набор алгоритмов, который описан в [8]. Для индикации оперативного состояния функции АОСН используются светодиоды кнопок.

5.3.3 Для реализации местного и дистанционного управления используется набор алгоритмов, который описан в [8]. При дистанционном управлении на двери шкафа МКПА-РЗ устанавливается переключатель для выбора режима управления местное/дистанционное. С помощью алгоритма версии set_sw6_v1 [11] реализован контроль исправного состояния

данного переключателя. Для местного управления функциями используются программные логические ключи со своими светодиодами.

В качестве сигналов дистанционного управления возможно использовать внешние дискретные сигналы или сигналы, получаемые по протоколам связи. Дистанционно возможно вводить, выводить из работы функцию АОСН, изменять режимы работы. Состав сигналов доступный для дистанционного управления функциями аналогичен составу переключателей из таблицы 5.1.

Состав оперативных переключателей и кнопок при совмещении местного и дистанционного управления функциями АОСН для схемы, рассматриваемой в приложении В приведен в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Состав и названия оперативных ключей функции АОСН при совмещении местного и дистанционного управлении

Номер ключа	Рекомендованное название ключа	Рекомендованное название положений ключа или светодиодов	Комментарии
SB1	Сброс сигнализации	-	
SAC1[1]	Выбор управления	1 – местное управление 2 – дистанционное управление	Используется, если заложено совмещение местного и дистанционного управления
Btn_1	Ремонт/работа ТН ЛС	ремонт /работа	
Btn_2	Ввод/вывод 1 ступени АОСН	ввод/вывод	Используется если требуется оперативный ввод-вывод ступеней
Btn_3	Ввод/вывод 2 ступени АОСН	ввод/вывод	Используется если требуется оперативный ввод-вывод ступеней
Btn_4	Ввод/вывод 3 ступени АОСН	ввод / вывод	Используется если требуется оперативный ввод-вывод ступеней
Btn_5	Ввод/вывод АПВН	ввод / вывод	Используется если требуется оперативный ввод-вывод ступеней
Примечание. 1 – в каждом положении срабатывает входной дискретный канал			

6 Сигнализация и регистрация срабатываний, неисправностей

6.1 Индикация срабатываний, неисправностей

Индикация срабатываний осуществляется на светодиодах терминала ТПА-01, который входит в состав шкафа МКПА-РЗ. На рисунке 6.1 показан пример схемы светодиодной индикации терминала для АОСН с только местным управлением функциями. Эти сигналы были выведены на рисунок 6.1. Светодиоды могут работать в двух режимах, с запоминанием сигнала и без запоминания. Режим работы устанавливается на производстве или может быть изменен при наладке. На светодиоды с запоминанием обычно выводятся кратковременные сигналы для их запоминания – например сигналы срабатываний ступеней. На светодиоды без запоминания обычно выводятся длительные сигналы для индикации состояний сигнала – например сигналы неисправностей. В устройстве МКПА-РЗ светодиоды управляются посредством алгоритма управления сигнализацией ТПА-01 версии tpa_sign_v2 [12]. Схему привязок алгоритма см. на рисунке Б.5 приложения Б.

6.2 Сигнализация срабатываний, неисправностей

Сигнализация срабатываний алгоритмов и неисправностей в терминале ТПА-01 и МКПА-РЗ выполняется посредством алгоритма «Сигнализация» версии tpa_sign_v2, который действует на реле сигнализации и светодиод «Срабатывание». Контакты реле сигнализации вызывают срабатывание центральной и звуковой сигнализации.

6.3 Регистрация событий, осциллографирование

Регистрация аварийных событий выполнена на внутреннем аппаратно-программном уровне. Если алгоритм имеет свойства пуска осциллографа, то при появлении «логической 1» на первом выходе алгоритма, формируется импульсный сигнал, который производит пуск внутреннего осциллографа и производится запись осциллограммы. На схеме привязок алгоритмы, в которых рекомендуется установить свойства пуска осциллографа отмечены значком

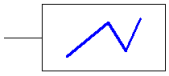


Рисунок 6.2 – Свойство пуска осциллографа в алгоритме активно
(знак на схеме привязок)

Осциллограмма записывается в формате sg2, которая просматривается программой SignW [13]. Осциллограмма содержит аналоговые сигналы, дискретные сигналы, переменные алгоритмов. Состав сигналов выводимых на осциллографирование определяется при наладке.

Как минимум осциллограмма должна содержать следующие сигналы:

- все аналоговые, дискретные сигналы, с которыми работают алгоритмы;
- все выходные переменные алгоритмов, которые поступают на другие алгоритмы;
- все выходные переменные алгоритмов, которые выведены на индикацию;
- все выходные переменные алгоритмов, которые выведены на реле.

Если устройство МКПА-РЗ синхронизировано с сервером точного времени, то в осциллограмме будет отображаться точное время. В противном случае, время на осциллограмме будет время, которое было установлено через программу SignW.

Если в настройках установлена опция записи осциллограммы в формате Comtrade, то осциллограмма будет дополнительно записываться в указанном формате.

6.4 Передача сигналов в АСУ ТП

Все сигналы, которые выводятся на индикацию, в осциллограмму, в журнал событий можно передать в АСУ ТП объекта по протоколу связи МЭК 60870-5-104-2004 и МЭК 61850 (МЭК 61850-8-1 MMS, GOOSE). Точный список сигналов, передаваемых в АСУ ТП, определяется при проектировании или наладке.

7 Самодиагностика исправности устройства

Самодиагностика МКПА-РЗ выполнена на аппаратном уровне. Сигналы неисправностей собираются алгоритмом «Самодиагностика» версии tpa_sd_v2 [14]. На светодиод «Неисправность» и реле сигнализации неисправности выдается сигнал в случае обнаружения аппаратной неисправности терминала ТПА-01 [1]. Неисправности измерительных цепей, переключателей, несоответствия выводятся через алгоритмы на лампу «Срабатывание» или могут быть выведены также на «Неисправность».

Рекомендуется блокировать АОСН при возникновении неисправности «Превышена постоянная составляющая в аналоговом канале».

8 Рекомендации по выбору уставок

При выборе уставок рекомендуется руководствоваться документом «Рекомендации по выбору уставок автоматики ограничения снижения напряжения (АОСН)» [15].

Типовые таблицы уставок для алгоритмов, которые могут входить в состав функции АОСН приведены в приложении Б рекомендаций [15]. Более подробно с уставками можно ознакомиться в описаниях на алгоритмы, см. приложение А.

9 Проектная реализация

Проектную реализацию рекомендуется проводить в следующей последовательности:

- определяется состав алгоритмов для конкретного проектного решения;
- выполняется схема привязок алгоритмов. Пример приведен в приложении Б;
- заполняется бланк уставок из расчета одна таблица уставок на каждый алгоритм, который приведен на схеме привязок и если этот алгоритм имеет уставки. Пример приведен в приложении Г.

В данном описании приведены примеры опробованных реализаций АОСН. При реализации конкретных проектных решений и заданий СО ЕЭС привязки алгоритмов могут быть изменены, но схемы алгоритмов меняться не должны. Не принципиальными изменениями реализации АОСН считаются:

- привязки алгоритмов входной аналоговой части под конкретную схему распредустройства;
- изменение количества ступеней АОСН;
- неиспользование алгоритма «Формирование УВ», в случае реализации УВ непосредственно ступенями АОСН;
- изменение логики формирования воздействий от ступеней АОСН, например добавление выходных алгоритмов и т.п.

В случае принципиальных изменений, например, изменения схемы алгоритмов, изменения привязок, которые изменяют принцип работы автоматики, изложенного в данном описании, ответственность принимается стороной, которая произвела данные изменения и стороной, которая согласовала их.

Приложение А
(обязательное)
Перечень документов

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем описании, приведен в Таблице А.1.

Таблица А.1 – Перечень документов

Номер ссылки по тексту	Шифр, наименование
1	ПБКМ.421445.002 РЭ. Комплексы противоаварийной автоматики и релейной защиты МКПА-РЗ. Руководство по эксплуатации. 2018 г.
2	ГОСТ 55105-2019. Электроэнергетические системы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования.
3	IEC 61131-3. Programmable controllers – Part 3: Programming languages. Руководство пользователя. Софт-Конструктор. Версия 2.0. Интегрированная среда разработки алгоритмов и схем автоматики. 2006 г.
4	0.150.095-0001 ОП. Алгоритмы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Системные алгоритмы.
5	0.150.082-0001 ОП. Алгоритмы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Алгоритм версии kcn2_v1. Контроль вторичных цепей напряжения.
6	0.150.007-0002 ОП. Алгоритмы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Ступень автоматики ограничения снижения напряжения. Версия aosn16_st.
7	0.150.043-0001 ОП. Алгоритмы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Ступень автоматики повторного включения напряжения. Версия apvn15_st.
8	0.150.089-0001 ОП Алгоритмы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Алгоритмы управления функциями и группами уставок с элементами телеуправления.
9	0.150.097-0001 ОП Алгоритмы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Алгоритм версии switch_out. Программируемые переключатели сигналов.
10	0.150.108-0002 ОП Алгоритм управления функциями от двухпозиционных ключей для десяти ключей. Версия set_sw10_v1.
11	0.150.108-0001 ОП Алгоритм управления функциями от двухпозиционных ключей для шести ключей. Версия set_sw6_v1.
12	0.150.084-0002 ОП. Алгоритмы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Алгоритм версии tpa_sign_v2. Алгоритм управления сигнализацией ТПА-01.
13	Руководство пользователя SignW. Диспетчерская программа для устройств МКПА, МКПА-2

Продолжение таблицы А1

Номер ссылки по тексту	Шифр, наименование
14	0.150.083-0002 ОП. Алгоритмы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Алгоритм самодиагностики МКПА-РЗ. Версия tpa_sd_v2.
15	ПБКМ.421445.026 РР4.02. Рекомендации по выбору уставок автоматики ограничения снижения частоты (АОСН).

Приложение Б
(обязательное)
Поясняющие схемы АОСН при подключении к двум ТН

Условные обозначения и примечания:

1. di1 - di32 - физические номера входных дискретных каналов
2. do1 - do32 - физические номера выходных дискретных каналов, на которые подключены выходные реле терминала
3. Если отсутствует привязка на дискретном входе алгоритма, то подразумевается что на входе логический 0
4. Если отсутствует привязка на аналоговом входе алгоритма, то подразумевается что на входе нулевая величина
5. **КЦН ТН 1СШ** - название алгоритма, в текущей конфигурации. Дается при конфигурировании. Название помещается над блоком алгоритма.
Контроль цепей напряжения (kcn2_v1.so) - типовое название алгоритма. Название помещается внутри блока алгоритма.

6. Аналоговые входы или выходы алгоритма

Дискретные входы или выходы алгоритма

7. - при изменении состояния на этом выходе с лог.0 на лог.1 записывается осциллограмма

Рисунок Б.1 – Условные обозначения

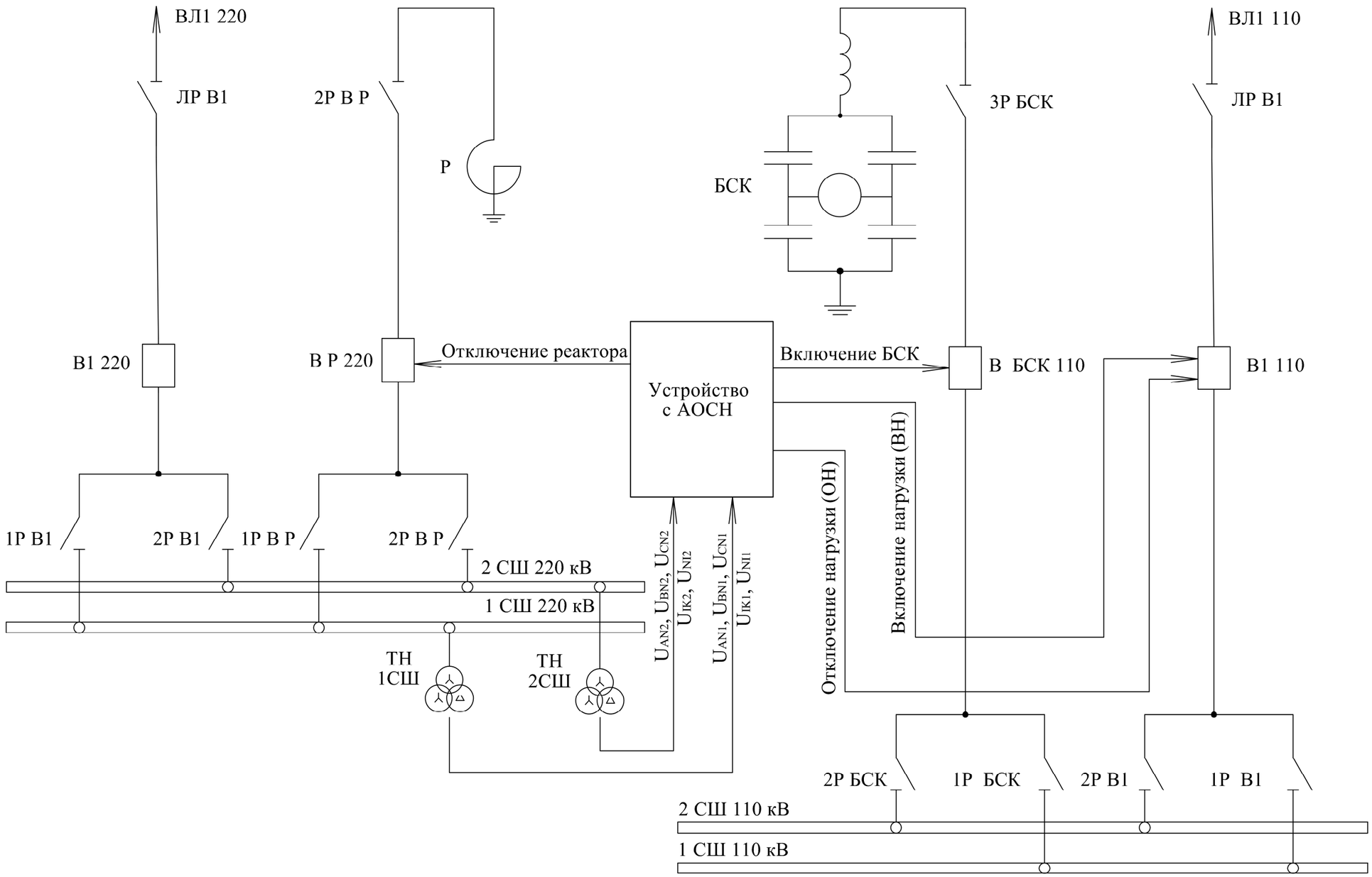
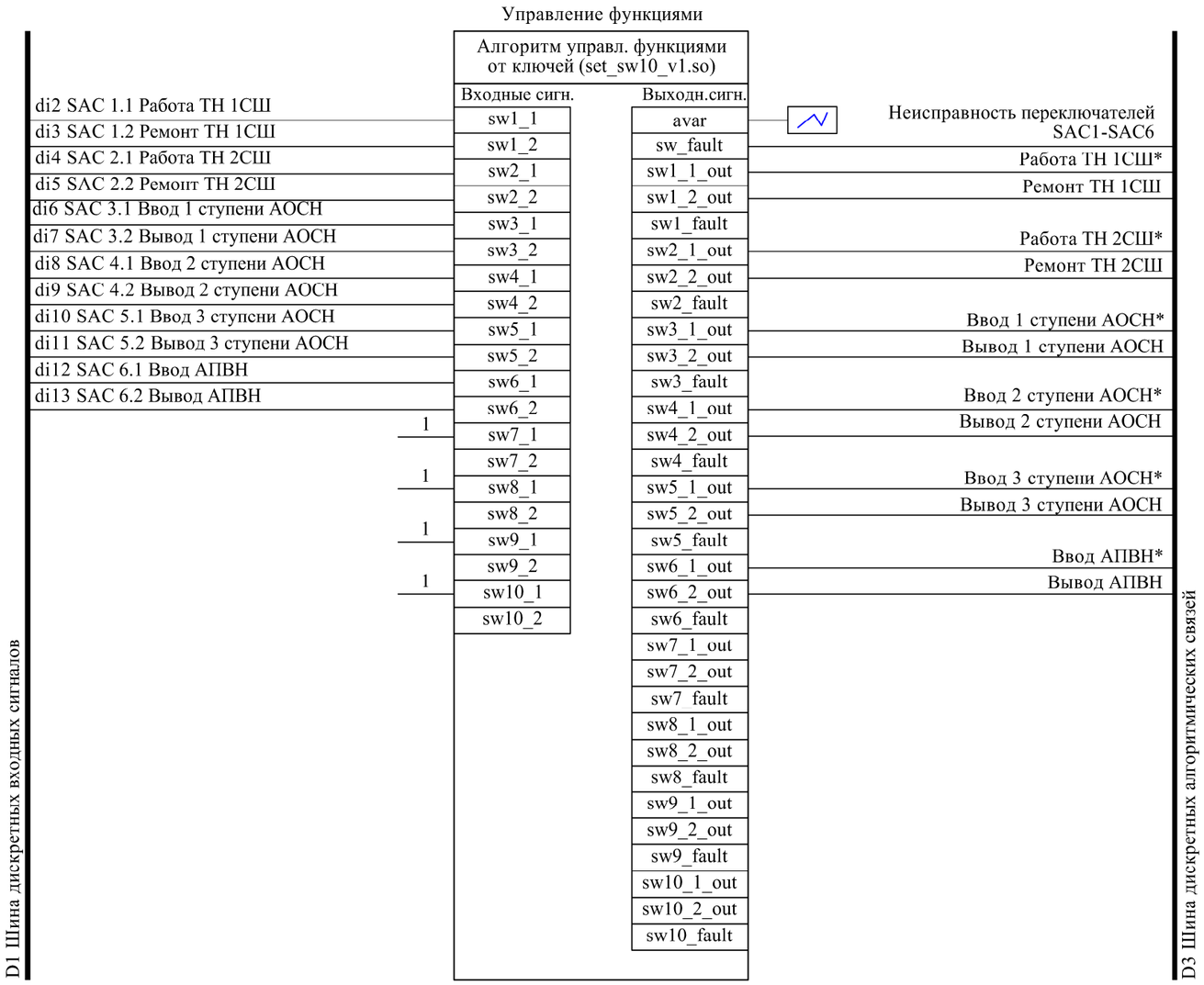


Рисунок Б.2 – Поясняющая схема внешних связей автоматики АОСН при подключении к двум ТН



* - данные сигналы не поступают на входы других алгоритмов, но могут быть использованы для осциллографирования

Рисунок Б.3 – Реализация только местного управления на переключателях

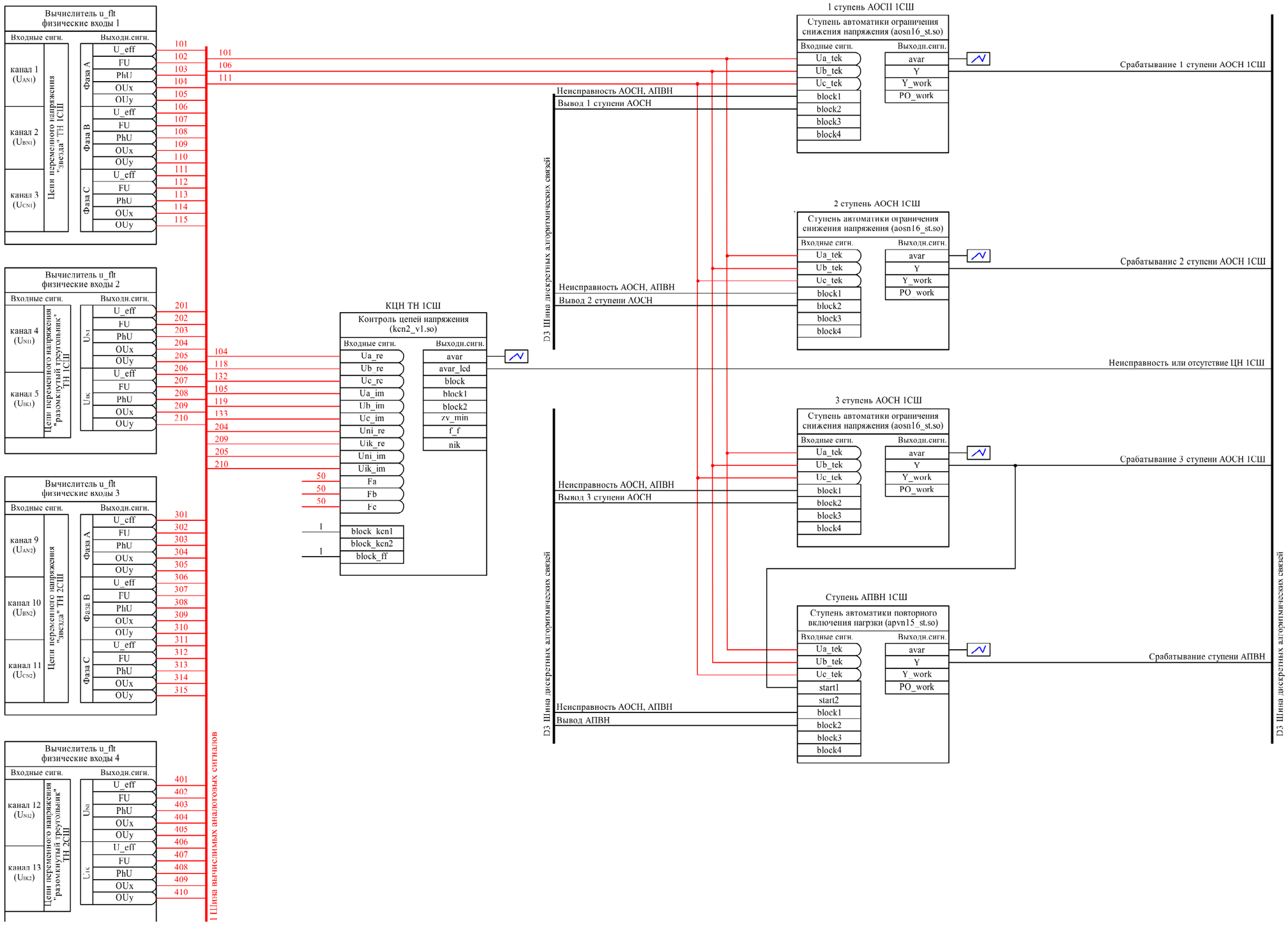


Рисунок Б.4 – Функционально-логическая схема выходной аналоговой части АОСН при подключении к двум ТН (подключение алгоритмов к ТН 1СШ и сигнализация срабатывания АОСН, АПВН)

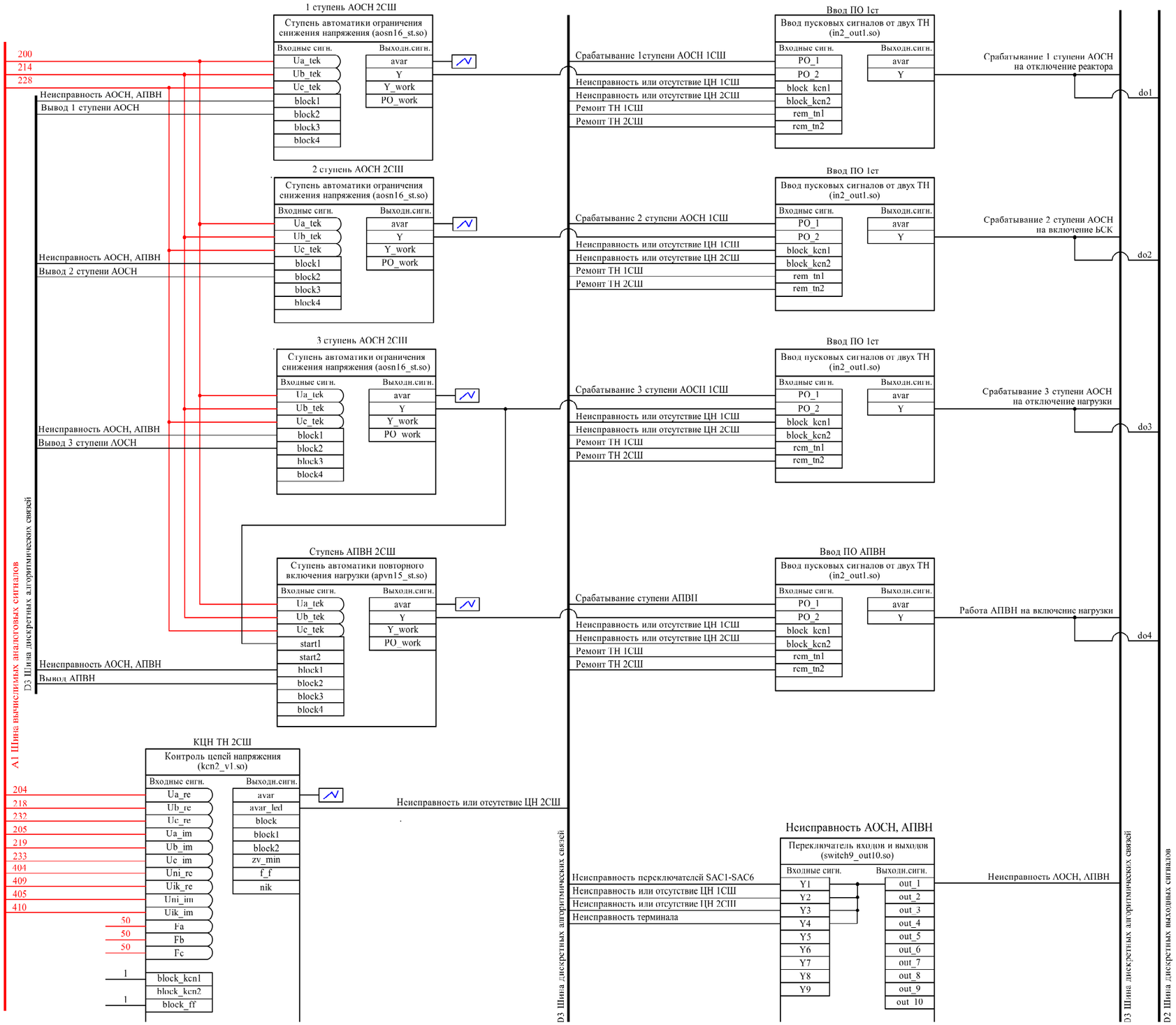


Рисунок Б.5 – Функционально-логическая схема выходной аналоговой части АОСН при подключении двум ТН (подключение алгоритмов к ТН 2СШ и формирование УВ)

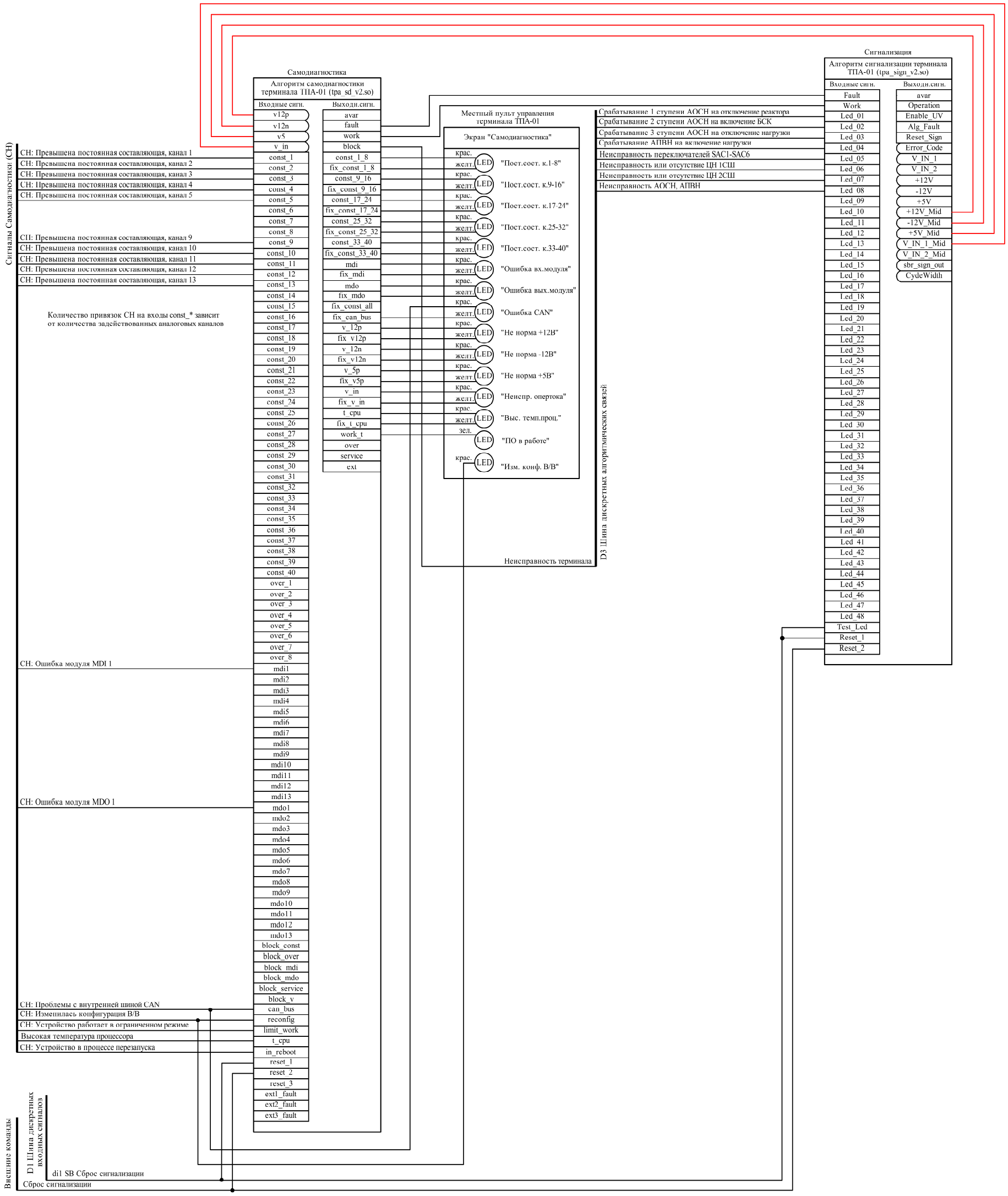


Рисунок Б.6 – Функционально-логическая схема самодиагностики и сигнализации ТПА-01

Приложение В
(обязательное)
Поясняющие схемы АОСН при подключении одному ТН

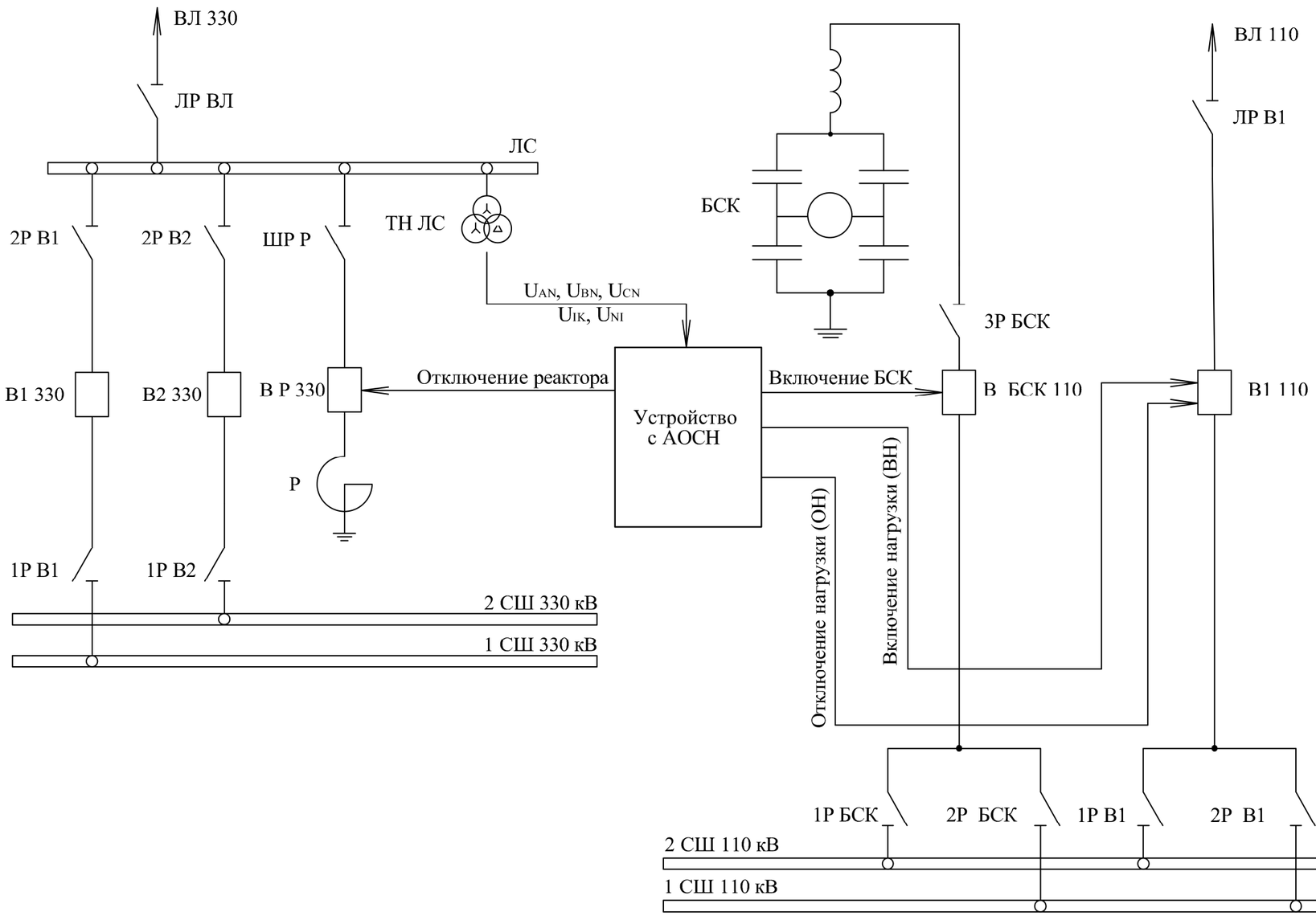


Рисунок В.1 – Поясняющая схема внешних связей автоматики АОСН при подключении к линейному ТН

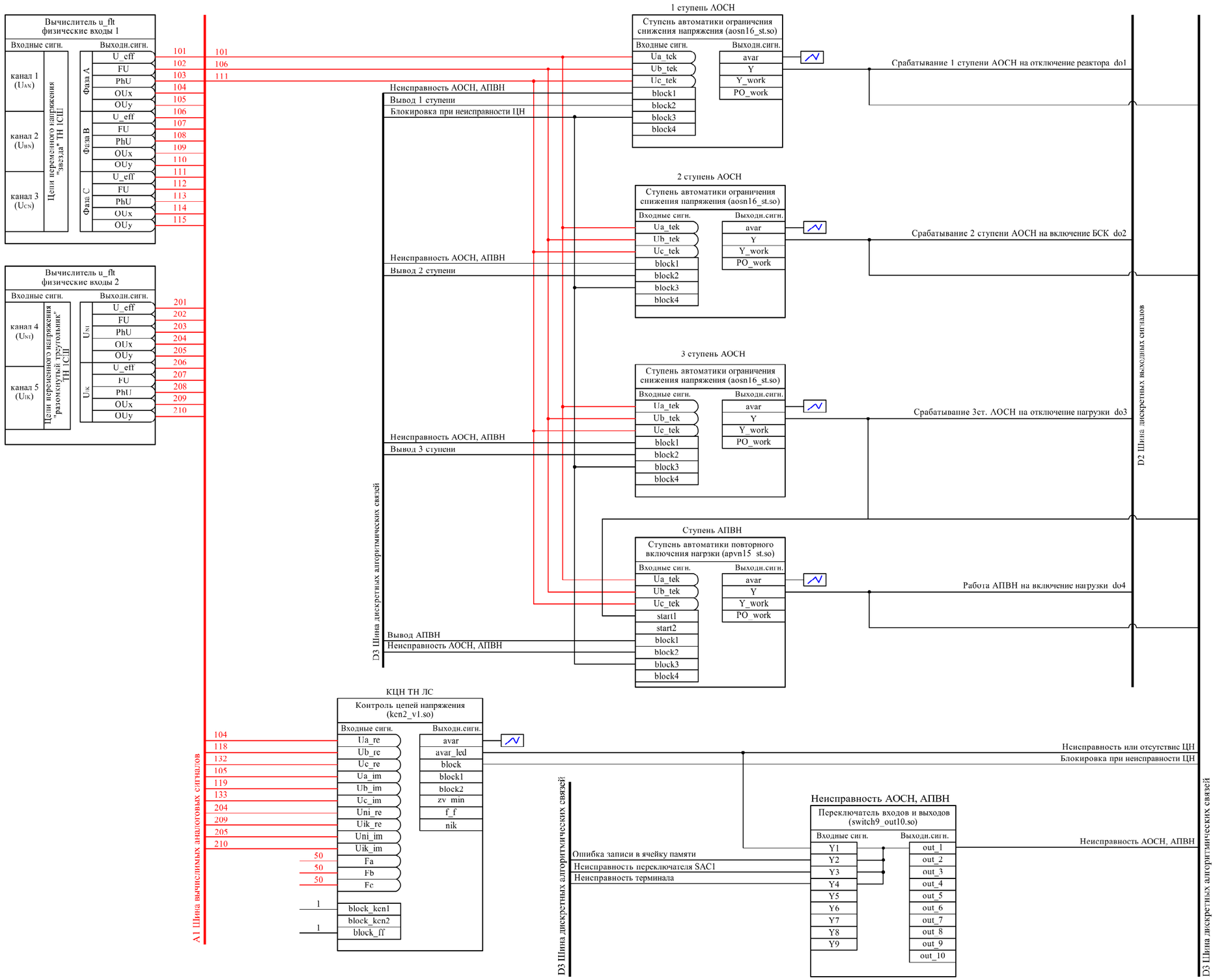


Рисунок В.2 – Функционально-логическая схема входной аналоговой части и ступеней АОСН при подключении к одному ТН

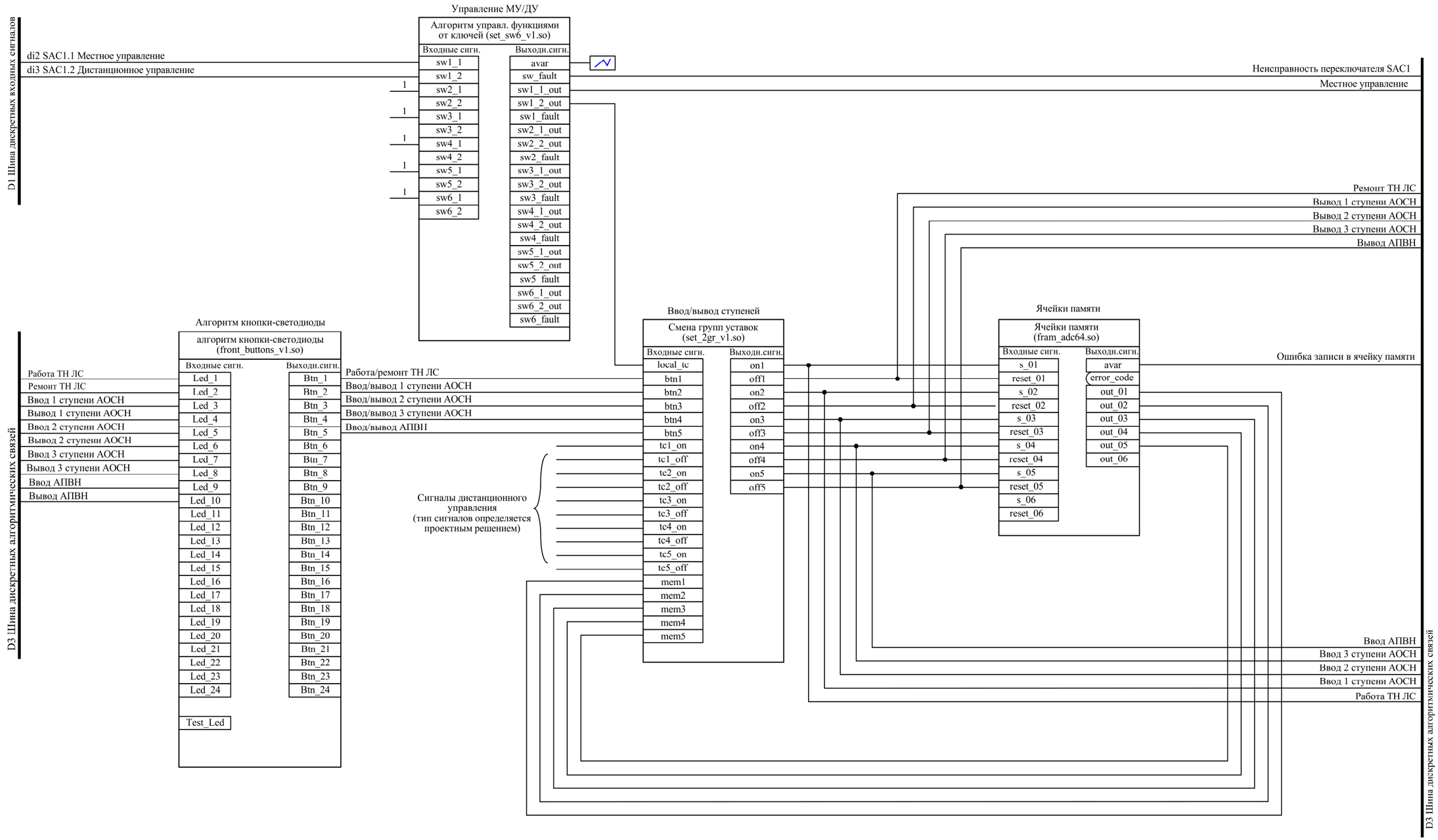


Рисунок В.3 – Функционально-логическая схема реализации дистанционного управления

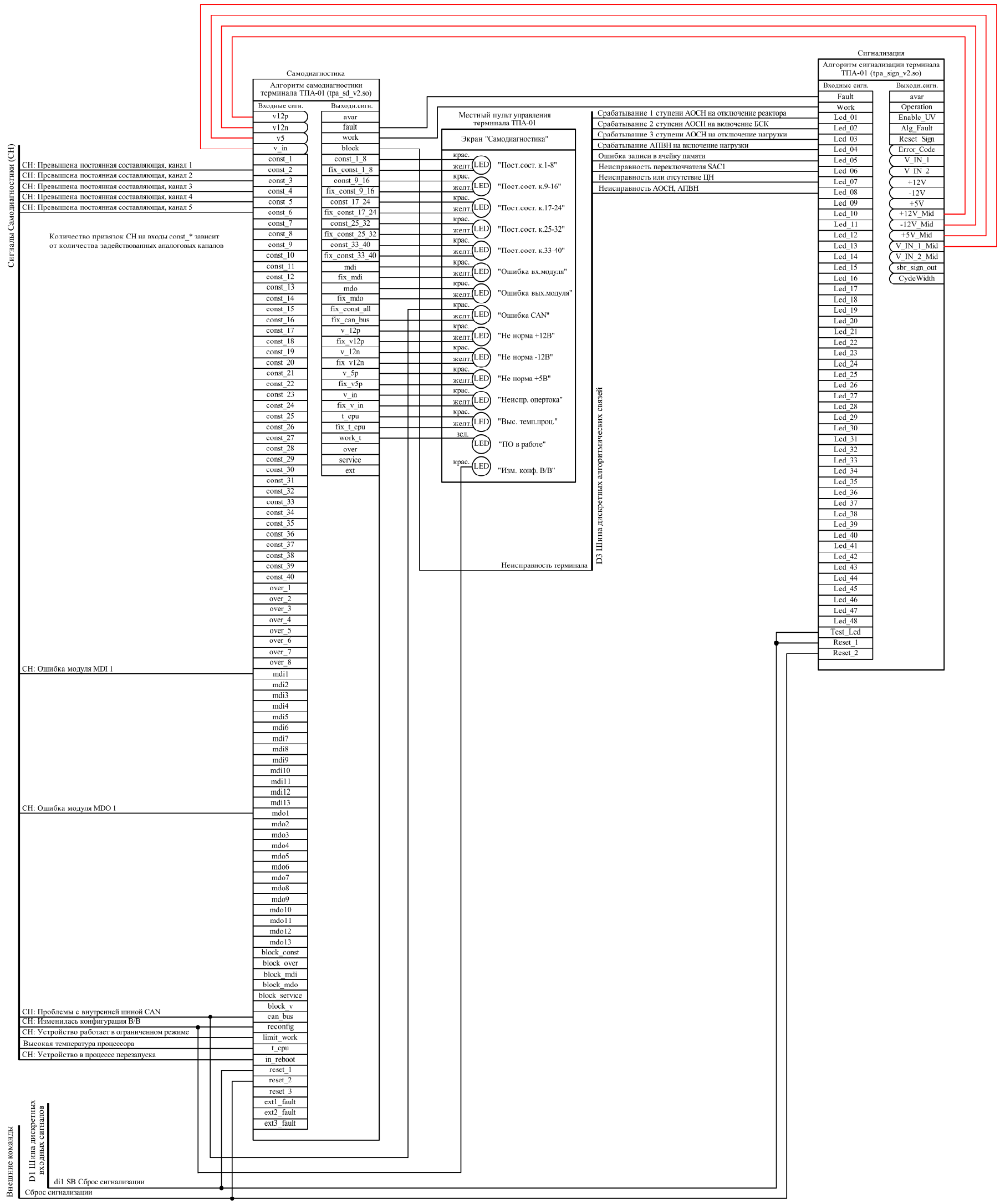


Рисунок В.4 – Функционально-логическая схема самодиагностики и сигнализации ТПА-01

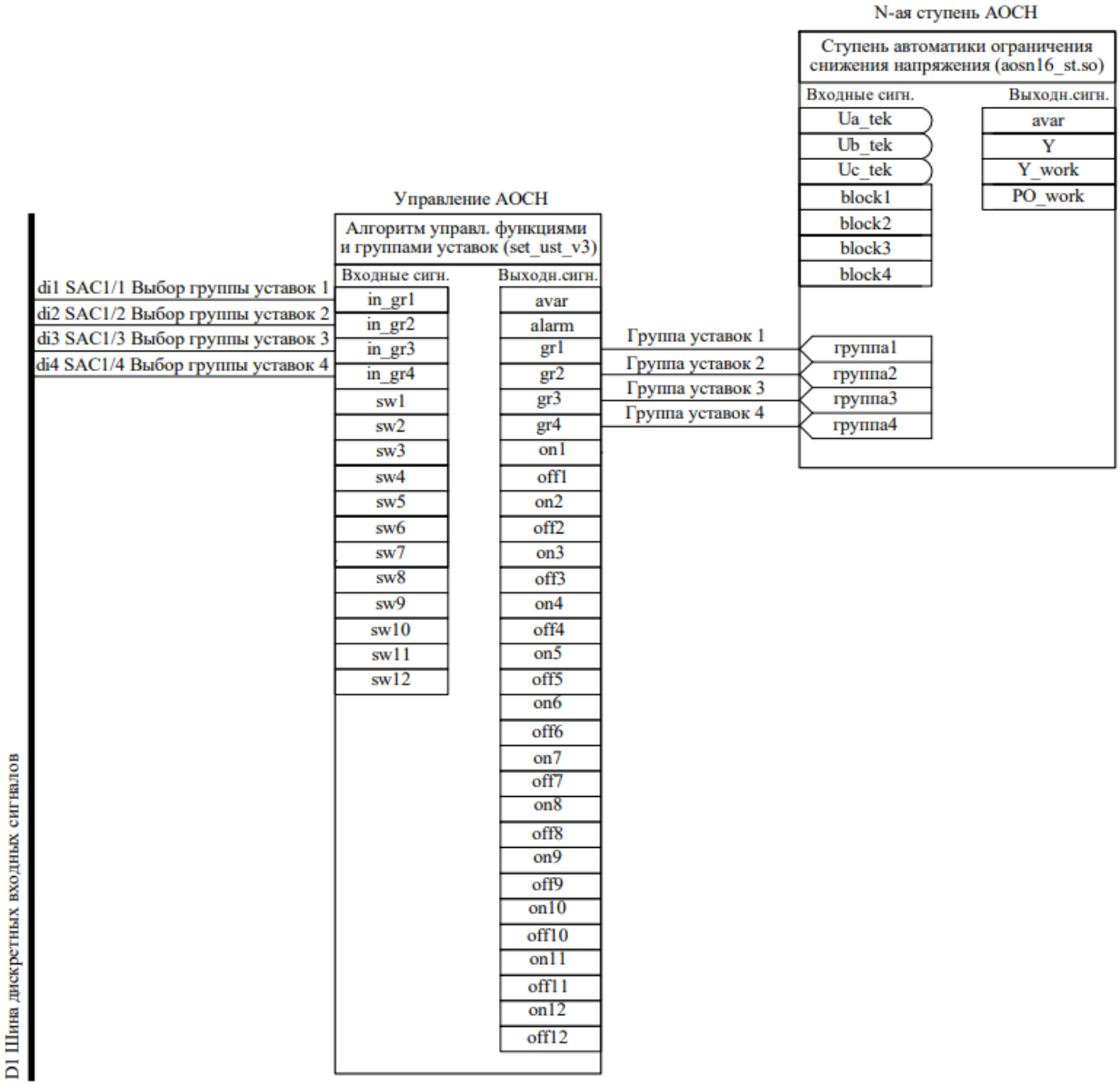


Рисунок В.5 – Функционально-логическая схема реализации управления группами уставок

Приложение Г
(обязательное)
Программная реализация вспомогательных алгоритмов

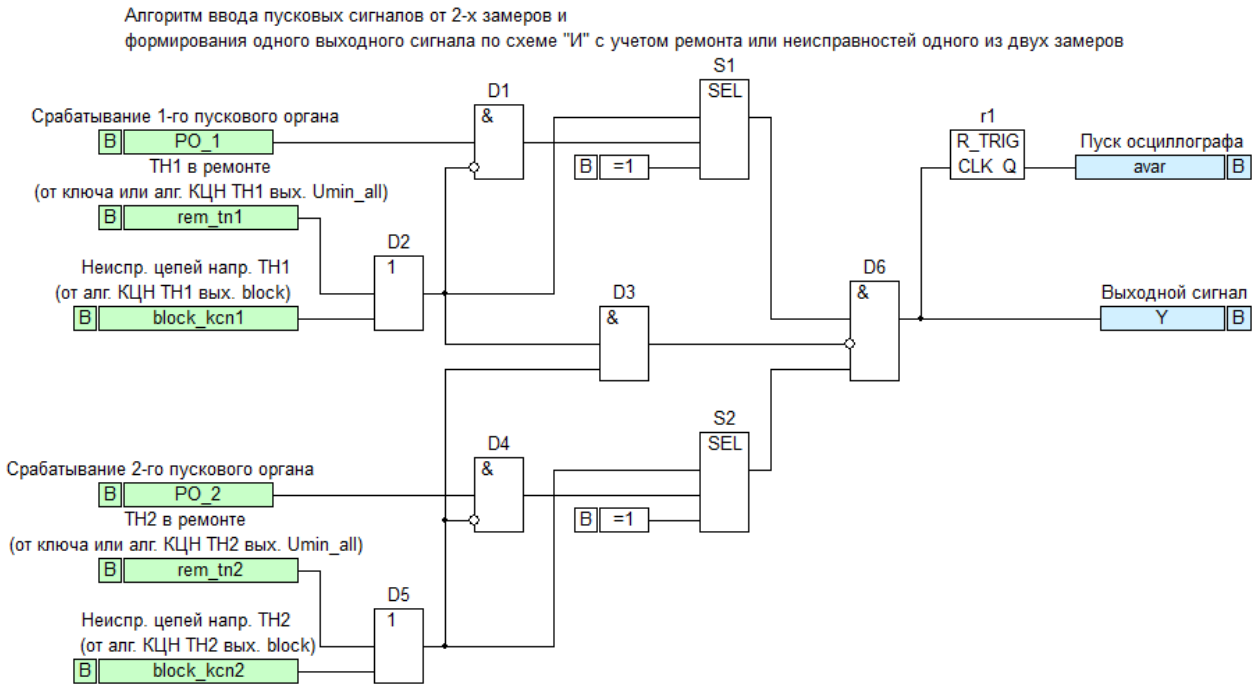


Рисунок Г.1 – Алгоритм «Ввод сигналов пусковых органов от двух замеров» (in2_out1)

Лист регистрации изменений									
Номер изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводит. докум.	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					
1	1-25	–	–	–	25	–	–		01.08.2022
2	7,24	–	–	–	26	–	–		01.06.2023

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ООО «Прософт - Системы»

Рекомендации по выбору уставок автоматики ограничения снижения напряжения (АОСН)

ПБКМ.421445.026 РР4.02

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение 4
2 Общие положения 4
3 Выбор уставок алгоритмов, из состава АОСН 5
Приложение А (обязательное) Перечень использованных источников 10
Приложение Б (рекомендуемое) Обратная связь 10
Лист регистрации изменений 11

Дата введения: 28 сентября 2017 г.

Настоящие рекомендации распространяется на разработанные ООО "Прософт-Системы" алгоритмы, реализующие функцию АОСН.

В настоящих рекомендациях приняты следующие условные обозначения и сокращения:

АОСН – автоматика ограничения снижения напряжения;
АПВН – автоматика повторного включения нагрузки;
НТД – нормативно-техническая документация;
КЦН – функция контроля цепей напряжения;
ПА – противоаварийная автоматика;
РЗА – релейная защита и автоматика;
ТН – высоковольтный измерительный трансформатор напряжения;
СШ – система шин;
1СШ – первая система шин;
2СШ – вторая система шин;
ЭЭС – электроэнергетическая система.

Прочие сокращения приведены далее по тексту.

Перечень документов, на которые ссылается настоящее описание, приведён в приложении А.

1 Назначение

Рекомендации предназначены для правильного выбора уставок автоматики АОСН.

Автоматика ограничения снижения напряжения предназначена для предотвращения недопустимого по условиям устойчивости генерирующего оборудования и энергопринимающих установок потребителей электрической энергии снижения напряжения [1].

Рекомендации являются дополнением к техническим описаниям автоматики АОСН, КЦН [2, 3]. Рекомендации составлены с учетом опыта эксплуатации устройств МКПА, в составе которых реализовывались функции ПА.

2 Общие положения

2.1 Общий подход к выбору уставок

Уставки в алгоритмах можно условно разделить на два вида – режимные и заводские. Режимные уставки можно выбрать или рассчитать по определенной методике или с использованием специальной программы, основываясь на конкретной модели энергосистемы и зная режимы, в которых может эта модель функционировать. Также режимные уставки можно рассчитать на основе результатов расчета установившегося или переходного режима ЭЭС (в расчет должен производится с использованием актуальной модели ЭЭС во всех режимах, оговоренных в НТД). Возможность рассчитывать режимные уставки, как правило имеет системный оператор.

Заводские уставки, это уставки, которые могут иметь только алгоритмы производителя, Заводские уставки применяются исходя из специфики выпускаемых устройств или накопленного опыта эксплуатации выпускаемых устройств. Возможностей и средств для расчета и выбора заводских уставок системный оператор может не иметь. В данных рекомендациях по выбору уставок, будет рассмотрен выбор заводских уставок.

За счет применения в МКПА принципа разбиения функции (или автоматики) на несколько составляющих частей, каждая из которых реализуется отдельным алгоритмом, количество алгоритмов для реализации АОСН не является постоянным. Однако за счет использования алгоритмов, каждый из которых выполняет некую определенную функцию, можно построить многоступенчатую автоматику, что позволяет адаптировать базовую реализацию автоматики под условия конкретного энергообъекта или заданий, связанных с изменением проектных решений. Модификации составляющих алгоритмов при этом не требуется. В этой связи будет достаточно будет рассмотреть алгоритмы всех версий, которые могут имеют уставки и которые могут входить в состав АОСН версии Д4.02.

Автоматика АОСН версии Д4.02 состоит из алгоритмов следующих версий:

- aosn16_st, алгоритм ступени АОСН;
- apvn16_st, алгоритм ступени АПВН;
- kcn15_4, алгоритм контроля отсутствия и несимметрии напряжений;
- in2_out1, алгоритм "Ввод пусковых сигналов от двух ТН".

Количество алгоритмов для реализации конкретной автоматики АОПЧ может меняться, например может быть несколько ступеней АОСН, два алгоритма контроля цепей напряжения на 1СШ и на 2СШ, однако версии алгоритмов при этом не должны меняться.

Перед выдачей уставок необходимо составить или иметь схему привязок алгоритмов. Пример схем привязок алгоритмов приводится в технических описаниях автоматики АОСН [2].

2.2 Параметры уставок

В бланке уставок можно указывать уставки как в первичных, так и во вторичных величинах. В алгоритмах уставки устанавливаются во вторичных величинах.

В руководстве по эксплуатации [4] указаны следующие параметры задания уставок алгоритмов ПА:

- предел допускаемой приведенной погрешности измерения напряжений и токов – не более 0,4 %;
- предел допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока – не более 0,02 Гц;
- диапазон задания уставок во вторичных величинах: по напряжению (0-200) В, по току (0-200) А, по сопротивлению (0-20000) Ом; по мощности (0-40000) Вт;
- шаг задания уставок аналоговых величин – не менее 10^{-6} единицы измерения;
- диапазон задания уставок по времени – от 0 до $2 \cdot 10^{6}$ с.
- шаг задания уставок по времени – не менее $8 \cdot 10^{-3}$ с.

В данных рекомендациях будут указаны возможные значения уставок, которые будут определяться целесообразностью для конкретного алгоритма, а не возможными величинами, указанными в РЭ для устройства в целом.

3 Выбор уставок алгоритмов, из состава АОСН

3.1 Уставки ступени АОСН (версия aosn16_st). Алгоритм имеет следующие уставки:

3.1.1 Уставка U_Y устанавливает величину действующего напряжения, при котором происходит пуск и последующее срабатывание ступени. Уставка по напряжению в ступени АОСН должна соотносится с минимально-допустимыми и аварийно-допустимыми напряжениями в узлах с мощными электродвигателями или высокой долей электродвигательной нагрузки. Минимально-допустимые и аварийно-допустимые напряжения определяются критическим по устойчивости напряжением в том же узле, которое соответствует границе статической устойчивости электродвигателей. Критическое напряжение в узлах нагрузки 110 кВ и выше при отсутствии более точных данных следует принимать равным 0,7·Uном, где Uном – номинальное напряжение в рассматриваемом узле нагрузки при нормальном режиме энергосистемы.

Согласно [5] уставки по напряжению АОСН должны выставляться в диапазоне от 0,7 до 0,95 Uном. Уставка U_Y зависит от направления действия ступени АОСН. Согласно [2] действие автоматики АОСН направляется последовательно на отключение реактора, включение БСК и отключение нагрузки. Уставки по напряжению в ступенях АОСН, в зависимости от направления действия, можно задать в диапазоне от 0,95 до 0,7 Uном, например: для ступени на отключение реактора – 0,9 Uном, для ступени на включение БСК – 0,8 Uном, для ступени на отключение нагрузки – 0,7 Uном. Возможен вариант, когда во всех ступенях АОСН выставляется уставка по напряжению одной величины, но с разными уставками по времени.

3.1.2 Уставка U_block устанавливает величину действующего напряжения, при котором происходит блокировка пуска ступени. Данная уставка позволяет отстроиться от ложных срабатываний ступени АОСН при неисправностях во вторичных цепях ТН. Расчет уставки осуществляется аналогично уставке U_min в пункте 3.3.1. Уставка U_block должна быть меньше чем уставка U_Y в ступени АОСН. Для отстройки от наведенных помех уставку U_block рекомендуется выставить равной 0,2 Uном.

3.1.3 Уставка T_st устанавливает длительность недопустимого снижения напряжения, после отсчета которой происходит срабатывание ступени. Так как работа АОСН предназначена для работы в послеаварийном режиме, то АОСН должна быть отстроена от работы защит, АПВ, АВР.

3.1.4 Уставка T_reset устанавливает временной возврат ступени. Сигнал срабатывания пусковых органов удерживается на время T_reset при их отпускании. Временной возврат, под-

держивает отсчет выдержки времени на срабатывание при колебаниях напряжения на границе уставки по напряжению. Временной возврат используется для отстройки от электромеханических и электромагнитных процессов при коротких замыканиях и действии РЗА на параллельных или смежных ЛЭП. При установке T_reset=0, коэффициент возврата по уровню составит не менее 0,99.

При выборе уставки T_reset необходимо учитывать её влияние на срабатывания ступени при колебаниях тока. Так если сброс пускового органа ступени АОСН произойдёт до того, как элемент набора времени срабатывания ступени отсчитает установленную выдержку T_st, то к набранной выдержке времени необходимо добавить величину T_reset, которой может оказаться достаточной для срабатывания ступени. При работе ступени без сбросов пускового органа (без колебаний тока на границе уставки) за время отсчета выдержки времени на срабатывание T_st, уставка T_reset на отсчет выдержки T_st влияния не оказывает.

3.1.5 Уставка T_out устанавливает длительность сигнала на выходе Y ступени АОСН. Если на выход Y привязывается реле управляющего воздействия, то уставка T_out определит длительность замыкания контактов реле и соответственно длительность управляющего воздействия (УВ). Уставка T_out устанавливает длительность сигнала на выходе Y ступени АОСЧ. Если на выход Y привязывается реле управляющего воздействия, то уставка T_out определит длительность замыкания контактов реле и соответственно длительность управляющего воздействия (УВ). Для выдачи УВ выбирается значение, достаточное для отключения выключателя или реализации команды на отключение нагрузки.

В таблице 3.1 приведены возможные и рекомендуемые значения описанных в разделе 3.2 уставок.

Таблица 3.1 Уставки ступени АОСН (версия aosn16_st)

Уставка	Обозначение	Возможные Значение	Единица измерения	Рекомендуемые значения
Уставка на срабатывание ступени по напряжению	U_Y	от 0 до 200	В (фазн.)	режимная уставка
Уставка блокировки ступени по напряжению	U_block	от 0 до 200	В (фазн.)	0,2 от Uном
Выдержка времени ступени на срабатывание	T_st	от 0 до $2\cdot10^6$	Секунды	режимная уставка
Выдержка времени пусковых органов на возврат	T_reset	от 0 до 0,05 T_st	Секунды	не более 5% от величины T_st. Минимальная рекомендуемая величина – 0,1 сек.
Длительность выходного сигнала ступени	T_out	от 0,1 до $2\cdot10^6$	Секунды	0,5 – 0,8
Примечания. 1 – **в устройстве уставки выставляются во вторичных значениях**				

3.2 Уставки ступени АПВН (версия aosn16_st). Алгоритм имеет следующие уставки:

3.2.1 Уставка U_Y устанавливает величину действующего напряжения, при котором происходит пуск и последующее срабатывание ступени. Уставка по напряжению в ступени АПВН должна соотносится с допустимым рабочим напряжением в узле и с уставками срабатывания по напряжению, которые выставлены в ступенях АОСН. Согласно [5] уставки по напряжению АОСН должны выставляться в диапазоне от 0,8 до 1,0 Uном. Уставка U_Y в ступени АПВН должна быть больше чем уставка U_Y в ступени АОСН.

3.2.2 Уставка T_st устанавливает длительность восстановления напряжения, после отсчета которой происходит срабатывание ступени. Величину уставки можно выбирать также как уставку T_st для ступени АОСН.

3.2.3 Уставка T_reset устанавливает временной возврат ступени. Сигнал срабатывания пусковых органов удерживается на время T_reset при их отпускании. Временной возврат, поддерживает отсчет выдержки времени на срабатывание при колебаниях напряжения на границе уставки по напряжению. При установке T_reset=0, коэффициент возврата по уровню составит не менее 0,99.

При выборе уставки T_reset необходимо учитывать её влияние на срабатывания ступени при колебаниях тока. Так если сброс пускового органа ступени АПВН произойдёт до того, как элемент набора времени срабатывания ступени отсчитает установленную выдержку T_st, то к набранной выдержке времени необходимо добавить величину T_reset, которой может оказаться достаточной для срабатывания ступени. При работе ступени без сбросов пускового органа (без колебаний тока на границе уставки) за время отсчета выдержки времени на срабатывание T_st, уставка T_reset на отсчет выдержки T_st влияния не оказывает.

3.2.4 Уставка T_out устанавливает длительность сигнала на выходе Y ступени АПВН. Если на выход Y привязывается реле управляющего воздействия, то уставка T_out определит длительность замыкания контактов реле и соответственно длительность управляющего воздействия (УВ). Уставка T_out устанавливает длительность сигнала на выходе Y ступени АОСЧ. Если на выход Y привязывается реле управляющего воздействия, то уставка T_out определит длительность замыкания контактов реле и соответственно длительность управляющего воздействия (УВ). Для выдачи УВ выбирается значение, достаточное для отключения выключателя или реализации команды на отключение нагрузки.

В таблице 3.2 приведены возможные и рекомендуемые значения описанных в разделе 3.2 уставок.

Таблица 3.2 Уставки ступени АПВН (версия apvn16_st)

Уставка	Обозначение	Возможные Значение	Единица измерения	Рекомендуемые значения
Уставка на срабатывание ступени по напряжению	U_Y	от 0 до 200	В (фазн.)	режимная уставка
Выдержка времени ступени на срабатывание	T_st	от 0 до $2\cdot10^6$	Секунды	режимная уставка
Выдержка времени пусковых органов на возврат	T_reset	от 0 до 0,05 T_st	Секунды	не более 5% от величины T_st. Минимальная рекомендуемая величина – 0,1 сек.
Длительность выходного сигнала ступени	T_out	от 0,1 до $2\cdot10^6$	Секунды	0,5 – 0,8
Примечания. 1 – **в устройстве уставки выставляются во вторичных значениях**				

3.3 Уставки алгоритма контроля отсутствия и несимметрии напряжений (версия kcn15_4).

Алгоритм имеет следующие уставки.

3.3.1 Уставка U_min определяет уровень по трем фазам напряжения, ниже которого происходит выдача сигнализации отсутствия цепей напряжения. Минимальное возможное значение уставки составляет 0 В, при котором по сути уставка будет выведена из работы. Макси-

мальное целесообразное значение уставки составляет 0,8 от Uном. Если установить значение U_min более 0,9 от Uном, то алгоритм перейдет в состояние постоянного срабатывания.

При выборе значения U_min необходимо ориентироваться на фиксацию потери напряжений по первичной стороне, так как в этом случае по ЦН возможно наведение максимального уровня помех промышленной частоты, которые могут оказаться выше уставки U_min. Для установления величины помех необходимо получить данные из проектного исследования, в котором должно быть определено остаточное напряжение на вторичной обмотке при отключенном ТН. При отсутствии проектных данных, величину помех можно определить путем измерения остаточного напряжения на входном клеммнике по цепям напряжения устройства ПА. Должны быть сняты все три предохранителя или отключен автоматический выключатель по вторичным цепям напряжения «звезды» и «разомкнутого треугольника» измерительного ТН. При отсутствии проектных данных и невозможности произвести замеры остаточного напряжения (например кабели измерительного ТН еще не завели на шкаф ПА; на момент наладки ТН находится под напряжением; автоматический выключатель вторичных цепей невозможно отключить, т.к. к этим цепям подключены устройства РЗА, находящиеся в работе) предлагается значение выбрать из диапазона (1)

$$U_{П} < U\_min < U_{МИН.РАБ.} \quad (1)$$

где, $U_{П}$ – возможный уровень помех, наведенных на рабочие цепи напряжения при отключенном ТН и при существующей электромагнитной обстановке на энергообъекте. При отсутствии данных Uп=0,17 · $U_{НОМ.ОСН.}$= 9,86 В;

$U_{МИН.РАБ.}$ – минимальное фазное рабочее напряжение. При отсутствии данных $U_{МИН.РАБ.}$ = 0,7 $U_{НОМ.ОСН.}$ = 0,7 · 58 = 40,6 В.

$U_{НОМ.ОСН.}$ – номинальное фазное напряжение по основной обмотке ТН (цепям «звезды»).

Определим допустимый диапазон уставки U_min = (10 – 40) В.

При отсутствии данных рекомендуется установить равной 10 В.

3.3.2 Уставка U2_max устанавливает уровень несимметрии, при котором происходит выдача сигнализации неисправности цепей напряжения. Величину U2_max можно выбрать близкую к величине несимметрии, возникающей при обрыве фазного провода. Минимальное целесообразное значение уставки составляет 1 В – это значение U2, которое может появиться при незначительной несимметрии напряжений. Максимальное возможное значение уставки составляет 200 В – это верхний предел измерения каналов напряжения. При величине 200 В, уставка U2_max по сути будет выведена из работы. Выбирается согласно п. 9.2 [3], рекомендуется установить равной 15 В.

3.3.3 Уставка U0_max устанавливает уровень несимметрии при котором происходит выдача сигнализации неисправности цепей напряжения. На сигнал блокировки данная уставка не выведена. Минимальное возможное значение уставки составляет 1 В – это значение U0, которое может появиться при незначительной несимметрии напряжений. Максимальное возможное значение уставки составляет 200 В – это верхний предел измерения каналов напряжения. При величине 200 В, уставка U0_max по сути будет выведена из работы. Выбирается аналогично п. 9.3 [3], рекомендуется установить равной 15 В.

3.3.4 Уставка T_block определяет задержку по времени на выдачу сигнала блокировки. Так как ступени АОСН имеют свою уставку на блокировку при исчезновении напряжений, а ступень АПВН это автоматика действие которой связано с повышением напряжения, то алгоритма контроля отсутствия и несимметрии напряжений не действует на блокировку АОСН, АПВН. Выдержку времени T_block можно устанавливать равной уставке T_led.

3.3.5 Уставка T_ret определяет задержку по времени на возврат сигнала блокировки при восстановлении напряжений. Выбор уставки см. в п. 9.5 [3].

3.3.6 Уставка T_led определяет задержку по времени на выдачу сигнализации о неисправности цепей напряжения. Выбор уставки см. в п. 9.6 [3].

Таблица 3.3 Уставки алгоритма контроля отсутствия и несимметрии напряжений (версия kcn15_4)

Уставка	Обозначение	Возможные значения	Единица измерения	Рекомендуемые значения
Напряжение срабатывания по минимальному напряжению	U_min	от 0 до 200	В (втор.)	10
Напряжение срабатывания по U2	U2_max	от 1 до 200	В (втор.)	15
Напряжение срабатывания по 3U0	U0_max	от 1 до 200	В (втор.)	15
Выдержка времени на блокировку	T_block	от 0 до 180	Секунды	5
Выдержка времени на возврат блокировки	T_ret	0 – 0,1	Секунды	0,05
Выдержка времени на выдачу сигнализации	T_led	от 0 до 100	Секунды	5

Приложение А
(обязательное)
Перечень использованных источников

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем описании, приведен в Таблице А.1.

Номер ссылки	Наименование
1	ГОСТ 55105-2012. Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования.
2	ПБКМ.421445.026 Д4.02. Комплекс противоаварийной автоматики МКПА. Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН) версии Д4.02. Описание. ООО «Прософт-Системы». 2017 г.
3	0.150.023-0001 ОП изм.1. Алгоритмы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Алгоритм версии kcn15_4. Контроль отсутствия и несимметрии напряжений. Описание. ООО «Прософт-Системы». 2017 г.
4	Комплекс противоаварийной автоматики МКПА. Руководство по эксплуатации ПБКМ.421445.026 РЭ. 2016 г.
5	СТО 56947007-33.040.20.123-2012. Стандарт ОАО «ФСК ЕЭС» Аттестационные требования к устройствам противоаварийной автоматики. 2012 г.

Приложение Б
(рекомендуемое)
Обратная связь

При возникновении вопросов или при обнаружении неточностей в рекомендациях, просьба обращаться к составителю данных рекомендаций: Хохрину Александру Анатольевичу, отдела РЗиА, группа НИОКР, ведущий инженер-исследователь, hohrin@prosoftsystems.ru.

Лист регистрации изменений

Лист регистрации изменений									
Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводит. докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					