

АО «Меринг Инжиниринг»  
170100, Тверь, ул. Московская, д. 82, стр. 3  
тел./факс: (4822) 77-06-77, 77-04-77  
эл.почта: [engineering@meringgroup.ru](mailto:engineering@meringgroup.ru)  
сайт: [www.meringe.ru](http://www.meringe.ru)  
ИНН 6950049622, КПП 695001001  
ОГРН 1166952057524



**MERING**  
ENGINEERING

Свидетельство СРО №2669

**ОБЪЕКТ:** Реконструкция РП Туфаново 10кВ инв. № 11001686 с заменой вводных ячеек 10кВ Т-1, Т-2 и СВ 10кВ и реконструкции Системы АИИС КУЭ на ПС Туфаново инв. № 14002012-00 с установкой интервальных приборов учета для нужд ПАО «МРСК Центра»

**СТАДИЯ:** Рабочая документация

**РАЗДЕЛ:** Электротехнические решения

**ШИФР:** 1121-2016- ЭП

г. Тверь

2016 г.

АО «Меринг Инжиниринг»  
 170100, Тверь, ул. Московская, д. 82, стр. 3  
 тел./факс: (4822) 77-06-77, 77-04-77  
 эл.почта: engineering@meringgroup.ru  
 сайт: www.meringe.ru  
 ИНН 6950049622, КПП 695001001  
 ОГРН 1166952057524



Свидетельство СРО №2669

**ОБЪЕКТ:** Реконструкция РП Туфаново 10кВ инв. № 11001686 с заменой вводных ячеек 10кВ Т-1, Т-2 и СВ 10кВ и реконструкции Системы АИИС КУЭ на ПС Туфаново инв. № 14002012-00 с установкой интервальных приборов учета для нужд ПАО «МРСК Центра»

**СТАДИЯ:** Рабочая документация

**РАЗДЕЛ:** Электротехнические решения

**ШИФР:** 1121-2016- ЭП

Директор

Нагайцев М.А.

Главный инженер проекта

Евстропов А.В.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	1121-2016- ПЗ			

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

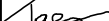


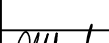
Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	Однолинейная схема ПС	
3	Решения по реконструкции ячеек КРУН	
4	Решения по ретрофиту выключателя	
5	Схемы вторичных соединений ячейки ввода 10 кВ Т1 (Т2)	
6	Схемы вторичных соединений ячейки секционного выключателя	
7	Схема подключения трансформаторов тока и приборов учета	
8	Расчет ТКЗ	
9	Выбор и проверка трансформаторов тока	
10	Выбор параметров защит	

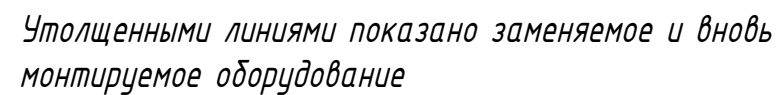
Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечание
	Ссылочная документация	
	Прилагаемая документация	
1121-2016- ЭП.С	Спецификация оборудования, изделий и материалов	

Технические решения, принятые в рабочих чертежах, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

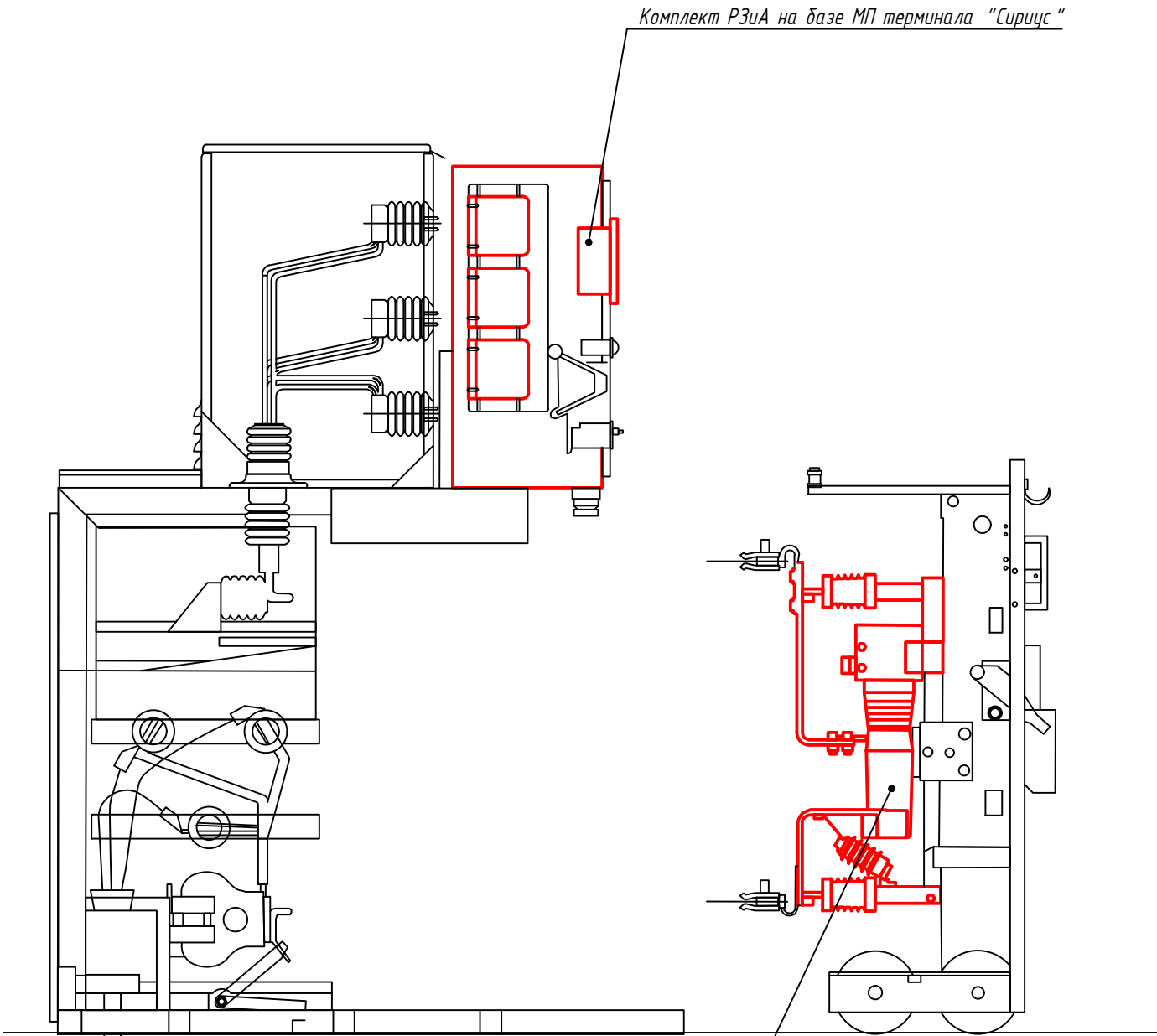
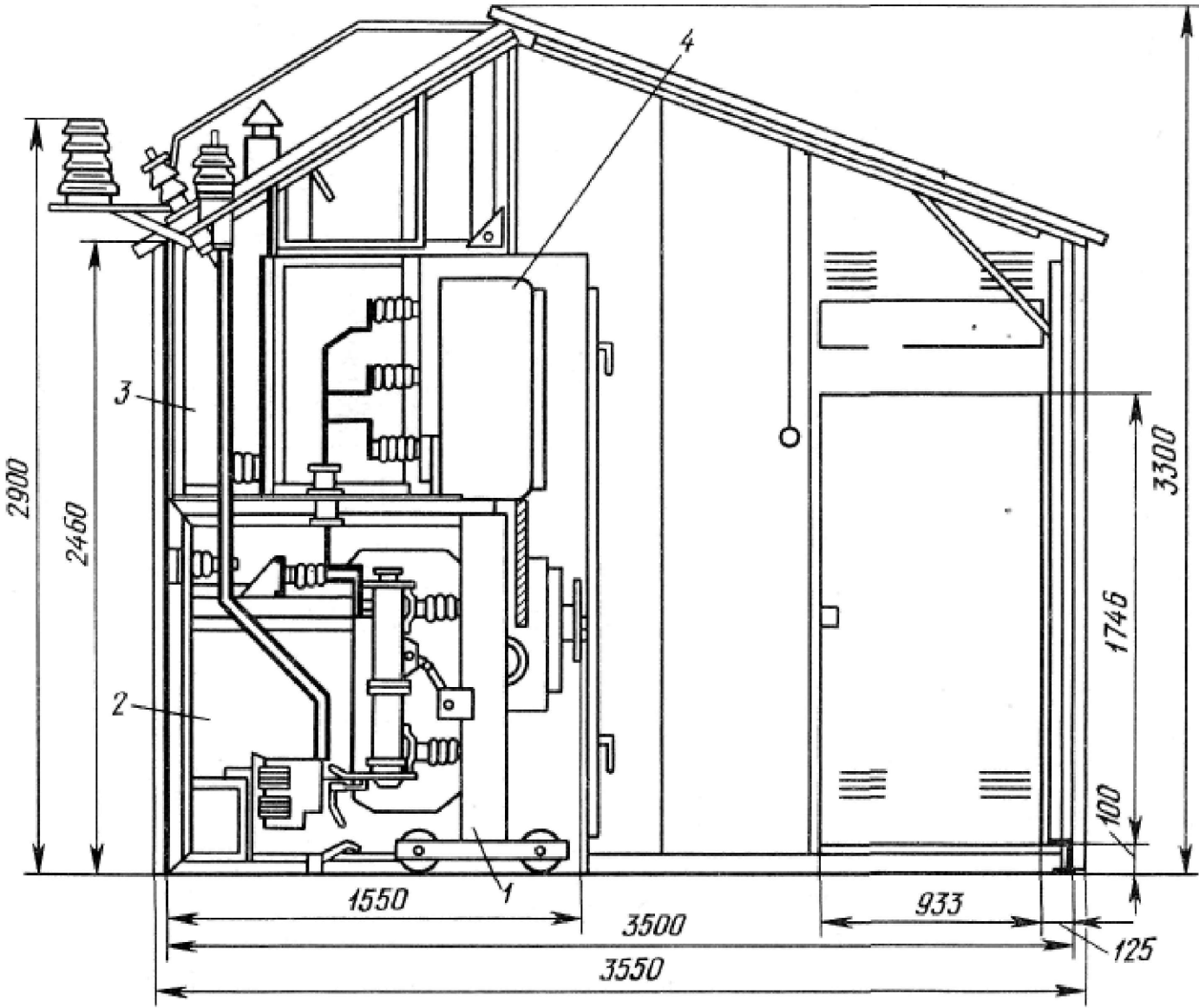
Главный инженер проекта \_\_\_\_\_ /Евстропов А.В./

						1121-2016- ЭП			
						ПС 110/10 кВ Туфаново Ярославская область, Даниловский р-н, д. Туфанво			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Реконструкция с заменой оборудования КРУН 10 кВ	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Тетенков				12.16		Р	1	
Проверил	Радченко				12.16				
						Общие данные			
Н. контр.	Шестеркин				12.16				

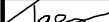


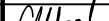


Копировал

Разрез по ячейке КРУН

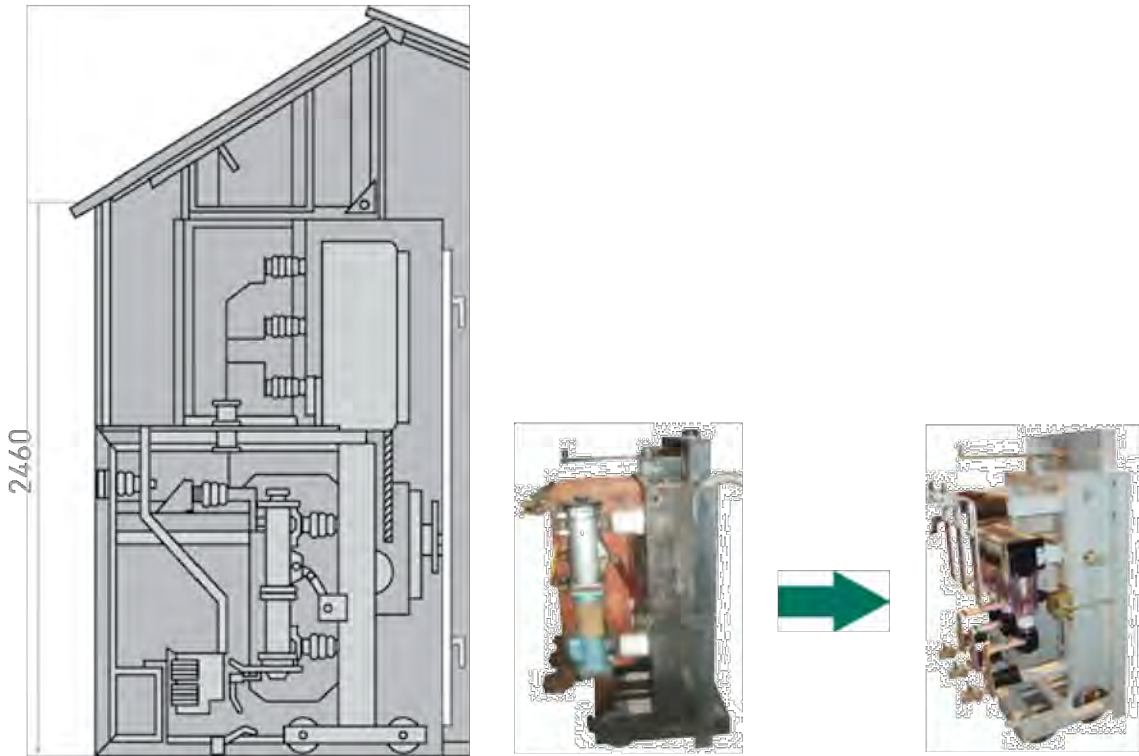


Утолщенными линиями показано заменяемое и вновь монтируемое оборудование

						1121-2016- ЭП			
						ПС 110/10 кВ Туфаново Ярославская область , Даниловский р -н, д. Туфанво			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Реконструкция с заменой оборудования КРУН 10 кВ	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Тетенков				12.16		Р	3	
Проверил	Радченко				12.16				
						Решения по реконструкции ячеек КРУН			
Н. контр.	Шестеркин				12.16				

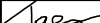



Модернизация шкафов К-ХIII (К-13)

Параметр	Значение
Габариты Ш x В x Г, мм	900 x 2400 x 1600
Номинальный ток, А	630; 1000
Расположение сборных шин	Верхнее



Вакуумный выключатель ВВ/TEL-10 с типовым комплектом адаптации для модернизации шкафа К-ХIII (К-13)

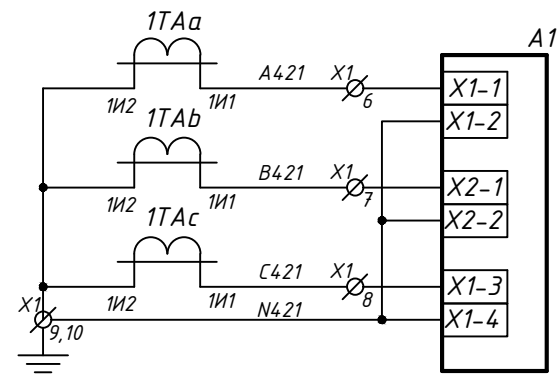
	Коммутационный модуль ISM15	ISM15_LD_1(46)	--
	Типовой комплект металлоконструкции	TKM №2/630 TKM №2/1000	--
	Модуль управления	БУ/TEL-12-XX	--
	Комплект установки модуля управления (КУБ)	КУБ-1/КУБ-2	--
	Лист фасадный	ТШАГ.741132.030 (заменяемый выключатель ВМПП-10 или ВМПЭ-10) ТШАГ.741132.029 (заменяемый выключатель ВМП-10П)	--

						1121-2016- ЭП			
						ПС 110/10 кВ Туфаново Ярославская область, Даниловский р-н, д. Туфанво			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Реконструкция с заменой оборудования КРУН 10 кВ	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Тетенков				12.16		Р	4	
Проверил	Радченко				12.16				
						Решения по ретрофиту выключателя			
Н. контр.	Шестеркин				12.16				



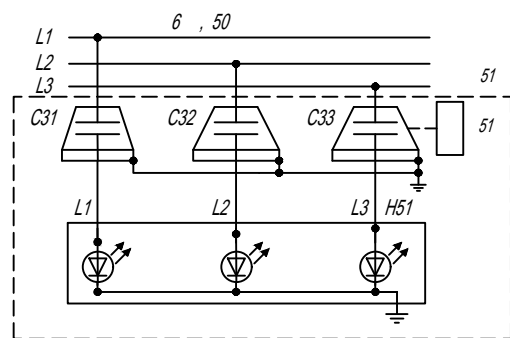
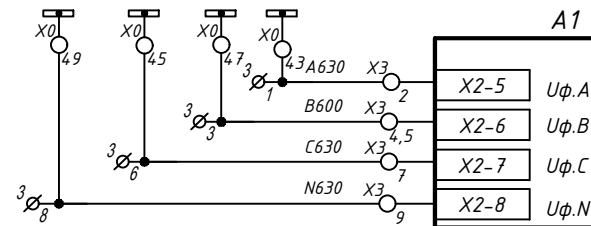


Цепи переменного тока



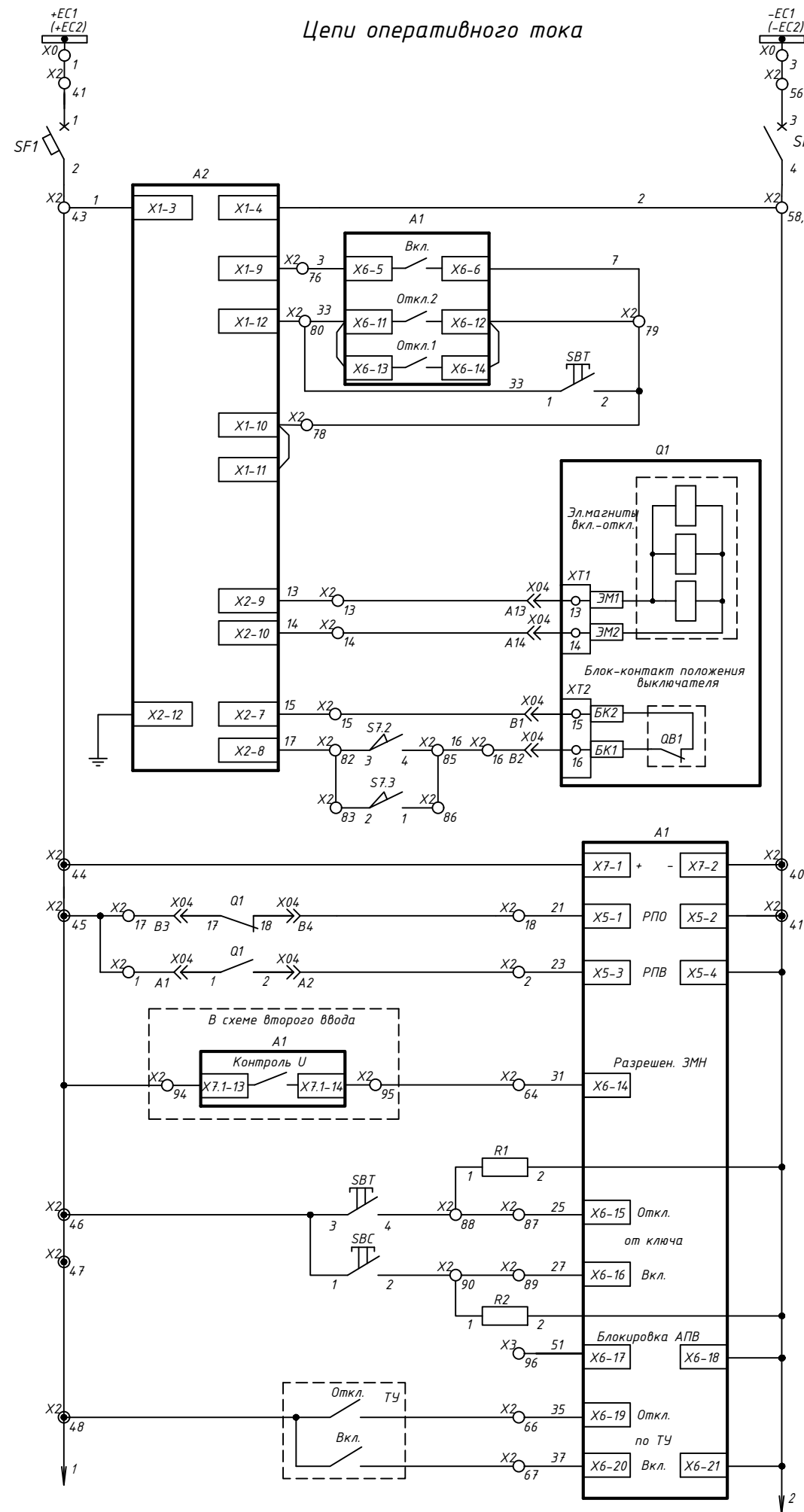
Максимальная токовая защита	Цепи трансформаторов тока
--------------------------------	---------------------------

Цепи напряжения  
EVN1 EVC1 EVB1 EVA1  
(EVN2)(EVC2)(EVB2)(EVA2)



Цепи напряжения устройства	Цепи ТН
Индикатор напряжения	Цепи напряжения

Цепи оперативного тока



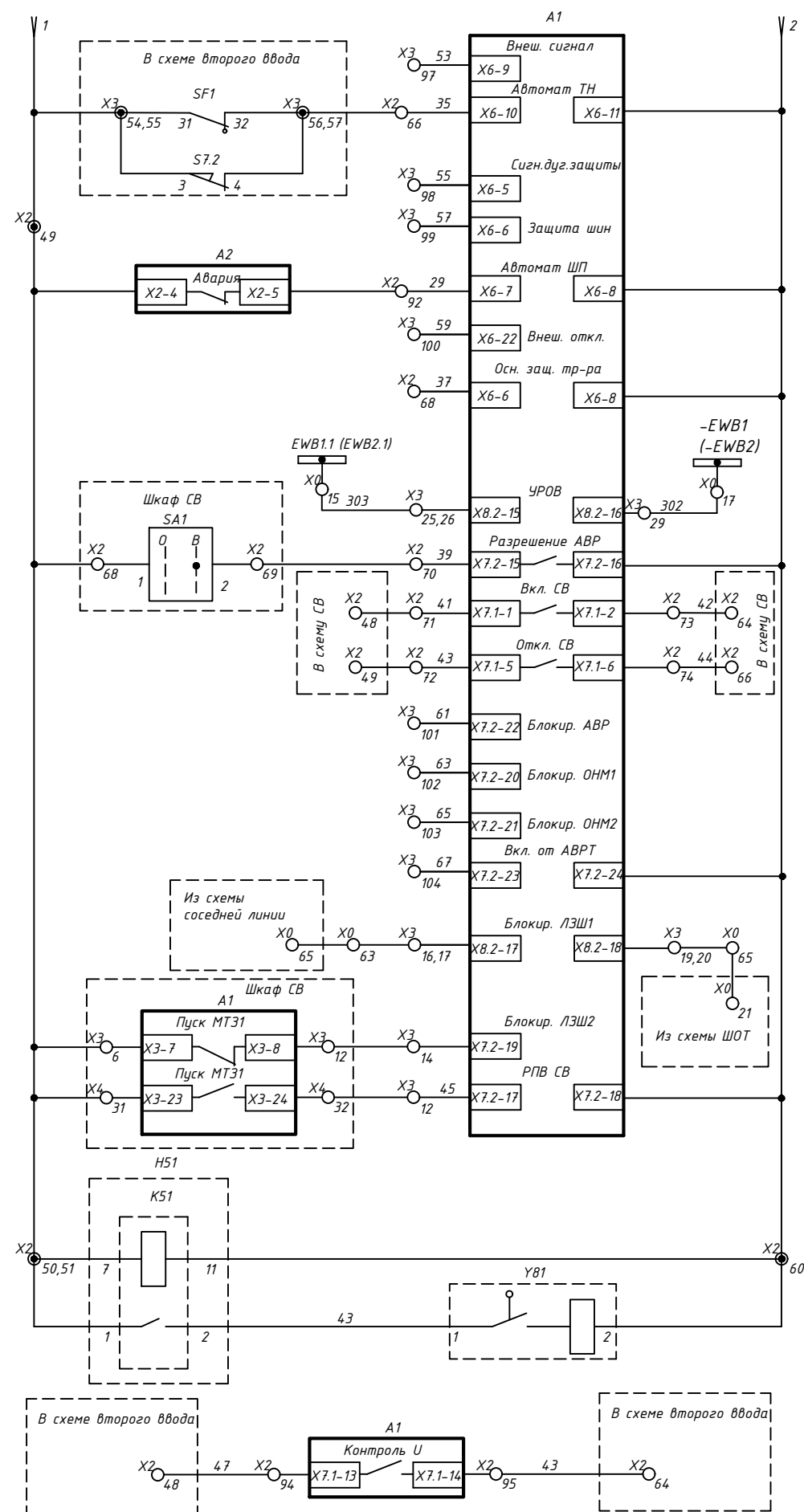
Шинки питания оперативных цепей	
Авт.выключатель оперативных цепей	
Питание блока управления БУ/TEL	
Включение выключателя	
дистанционное, от защит	Отключение выключателя
кнопкой	
Электромагниты управления выключателя	
Блокировка включения выключателя	
Питание Сириус	
РПО	
РПВ	
Контроль напряжения на второй секции	
Отключение выключателя	кнопками управления
Включение выключателя	
резерв	
Отключение выключателя	по ТУ
Включение выключателя	

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	----------	------	--------	-------	------

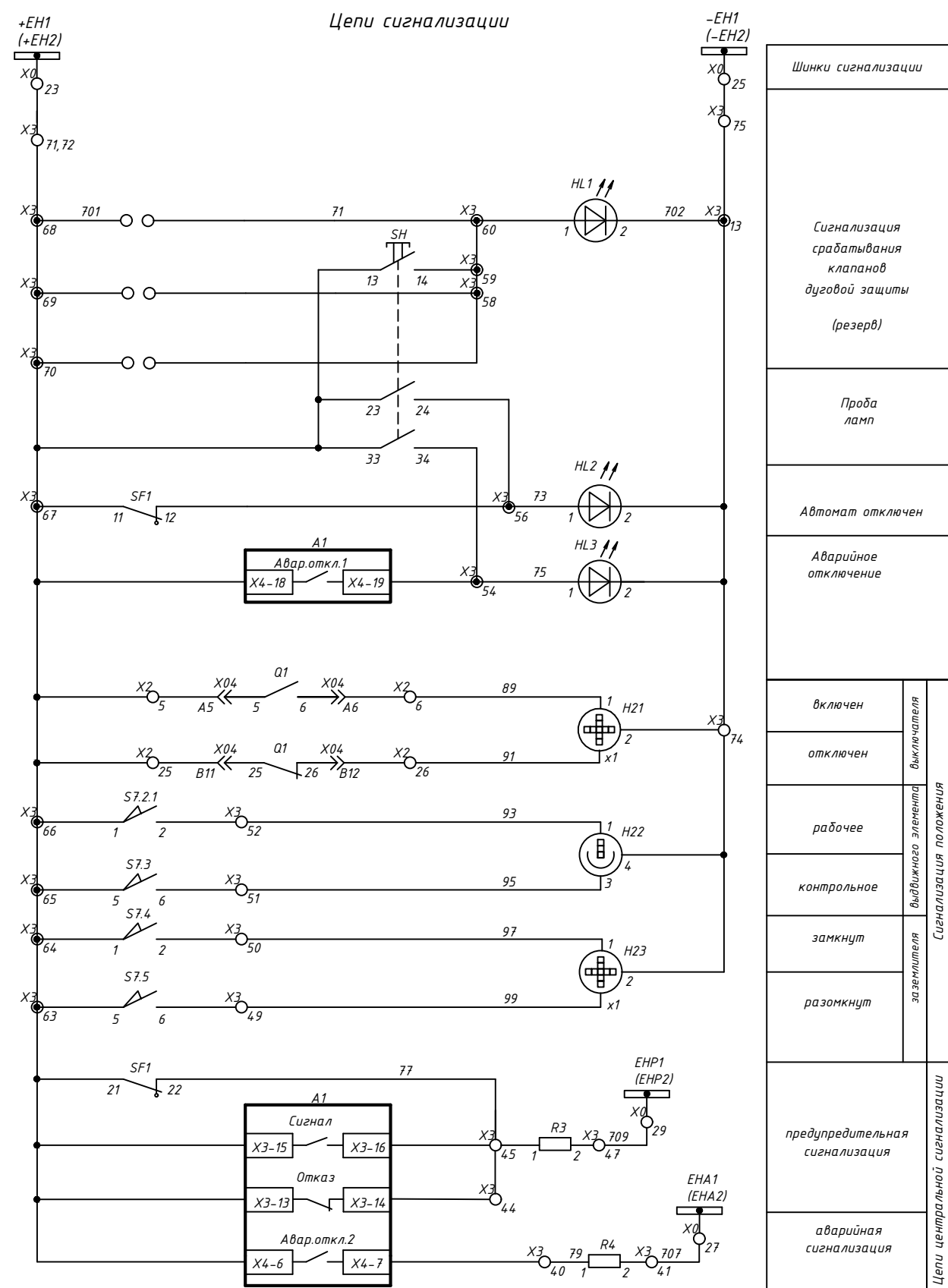
1121-2016-ЭП

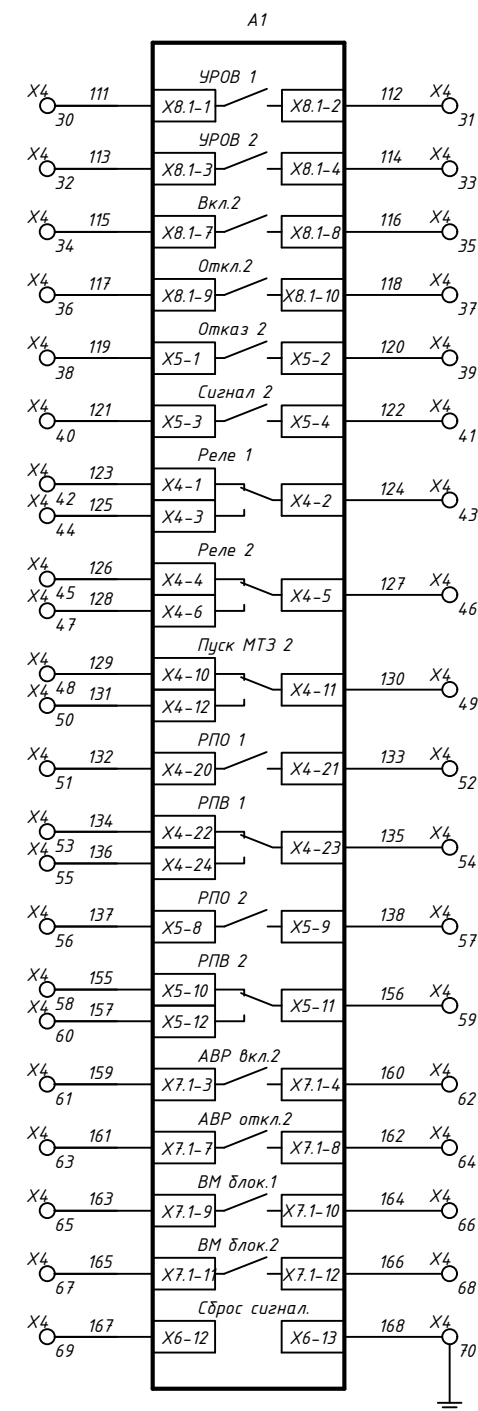
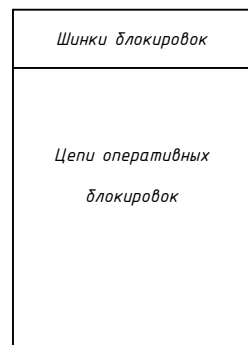
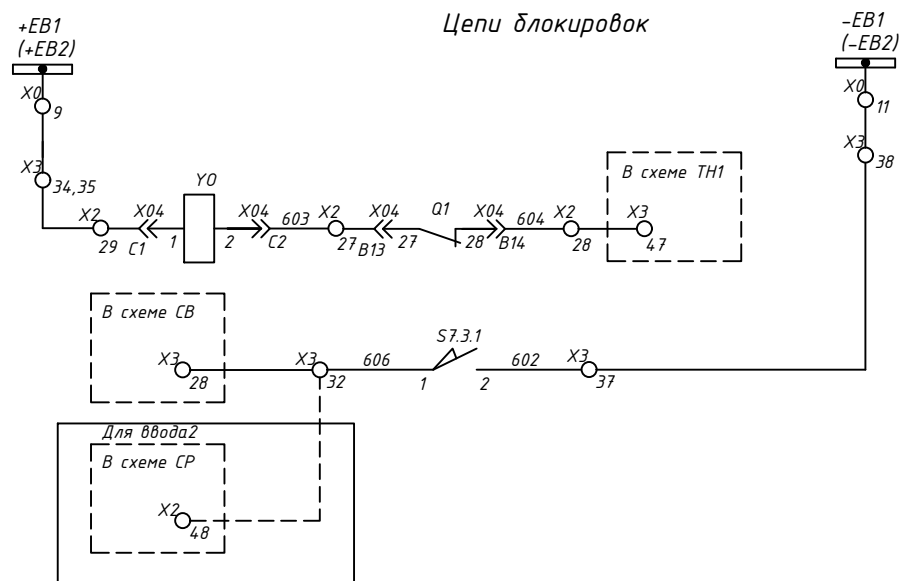
Копировал





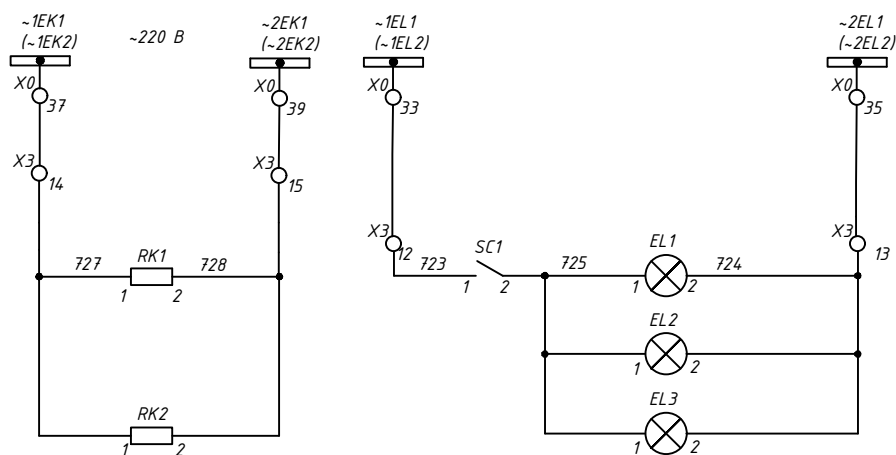
Резерв
Контроль автомата и положения В.Э. ТН
Резерв
Авария
Резерв
Резерв
УРОВ от присоед. и СВ
АВР
Резерв
ЛЗШ
Контроль состояния СВ
Блокировка заземлителя
Контроль напряжения на секции



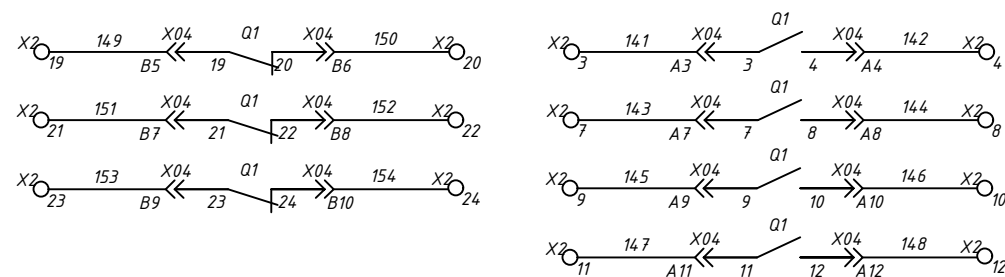


Резерв

Цепи освещения и обогрева



Резервные контакты



Резервные  
контакты  
выключателя

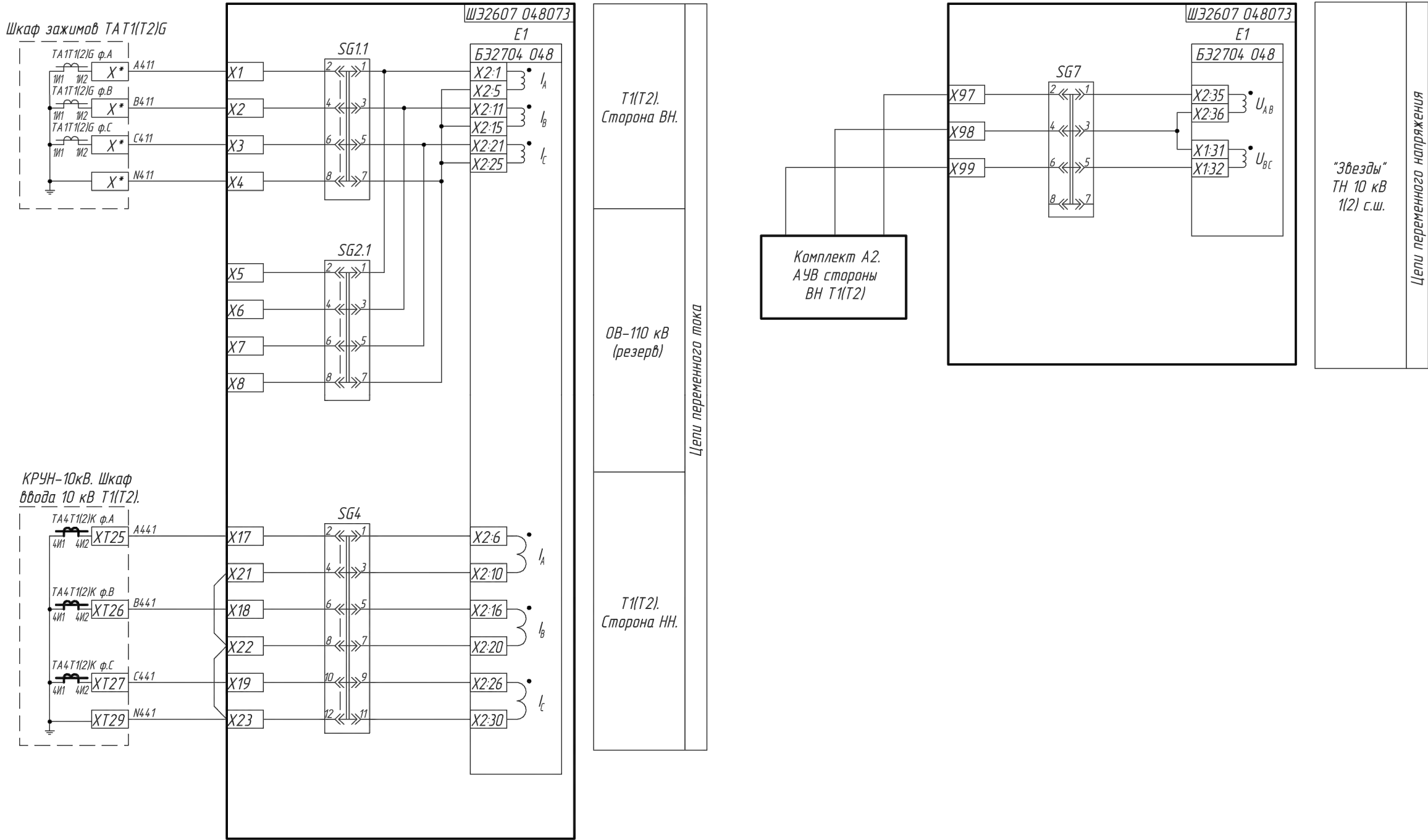
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

1121-2016-ЭП

Копировал

Шкаф ШЭ 2607 048073 терминал БЭ 2704 048  
существующие токовые цепи

Цепи переменного тока и напряжения комплекта А1



\* Цепи, указанные в данном чертеже, существующие и не подлежат изменению в процессе реконструкции по данному титулу

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

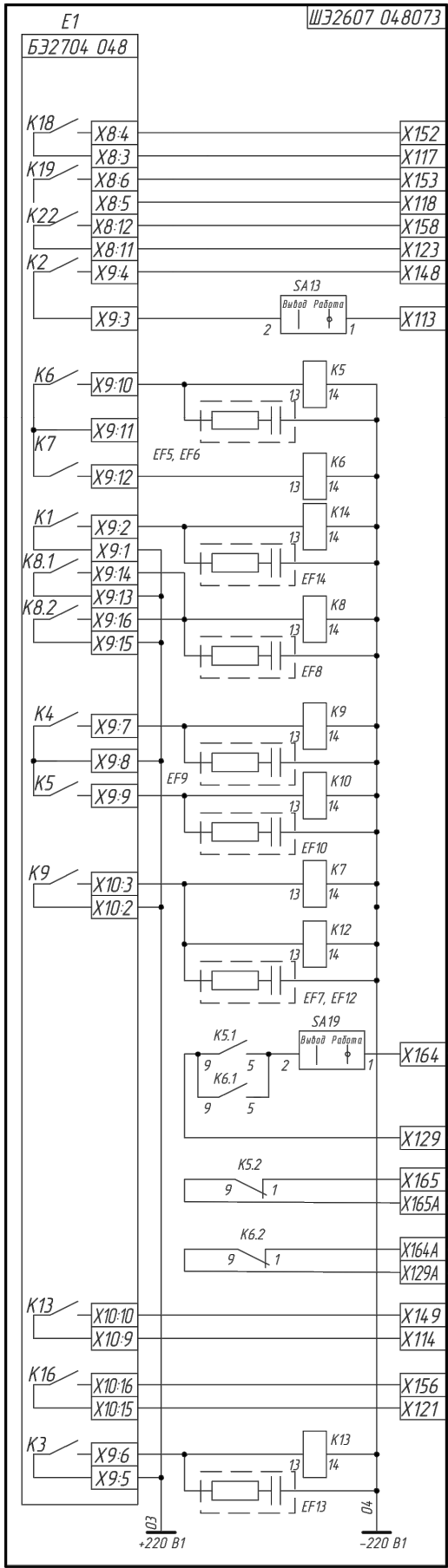
1121-2016-ЭП

Копировал

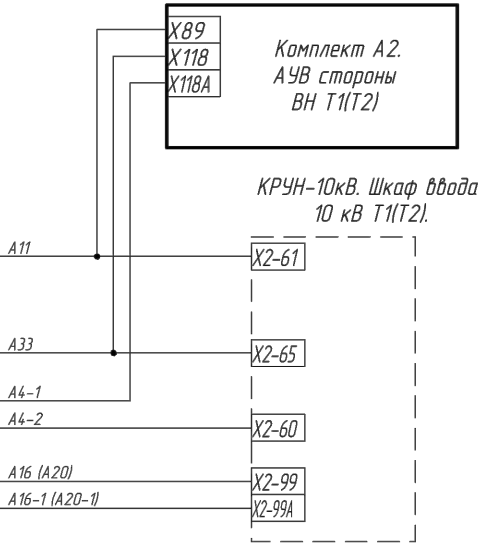
Выходные цепи терминала

U2HH>
ИHH<
ЗДЗ HH (резерв)
В схему защиты Т2(Т1) (резерв)
Откл. HH1 без АПВ
Откл. HH1 с АПВ
Пром. реле блокировки цепи откл. Q1
Пром. реле запрета АПВ ВН
Пром. реле "Цепи УРОВ"
Пром. реле "Отключение СВ ВН"
Пром. реле "Отключение ВН"
Пром. реле блокировки цепи откл. Q4
Отключение выключателя ввода 10 кВ Т1 (Т2)
Блокировка АПВ ввода 10 кВ Т1 (Т2)
Блокировка АВР ввода 10 кВ Т1 (Т2)
В автоматику охлаждения (резерв)
Блок. АВР СВ (резерв)
Пром. реле "Блок. РПН"

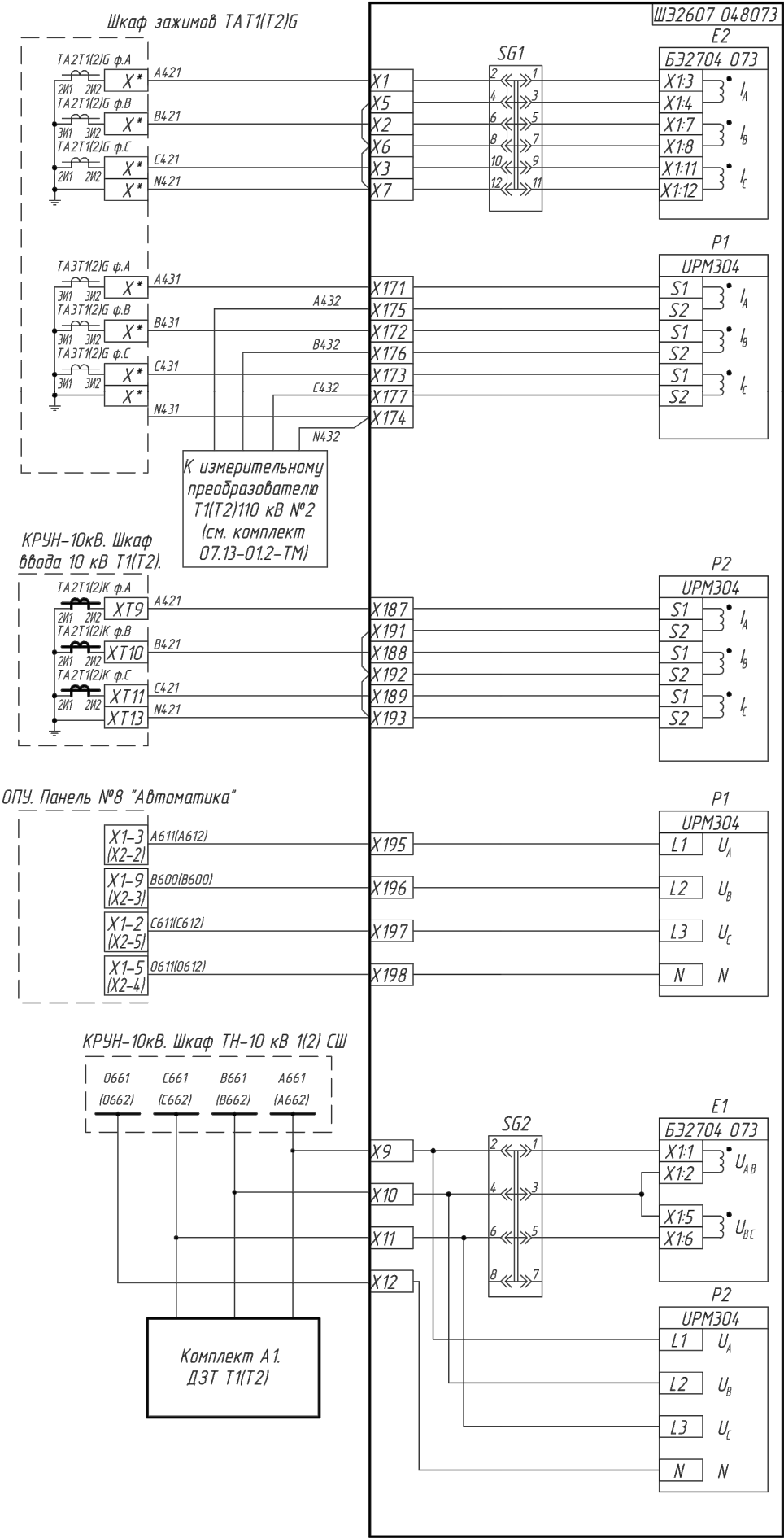
Цепи выходные комплекта А1 (начало)



Шкаф ШЭ 2607 048073 терминал БЗ 2704 048  
существующие токовые цепи



Цепи переменного тока и напряжения комплекта А2



Т1(Т2). Сторона ВН.
Т1(Т2). Сторона НН.
"Звезды" ТН 110 кВ 1(2) с.ш.
"Звезды" ТН 10 кВ 1(2) с.ш.

\* Цепи, указанные в данном чертеже, существующие и не подлежат изменению в процессе реконструкции по данному титулу

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

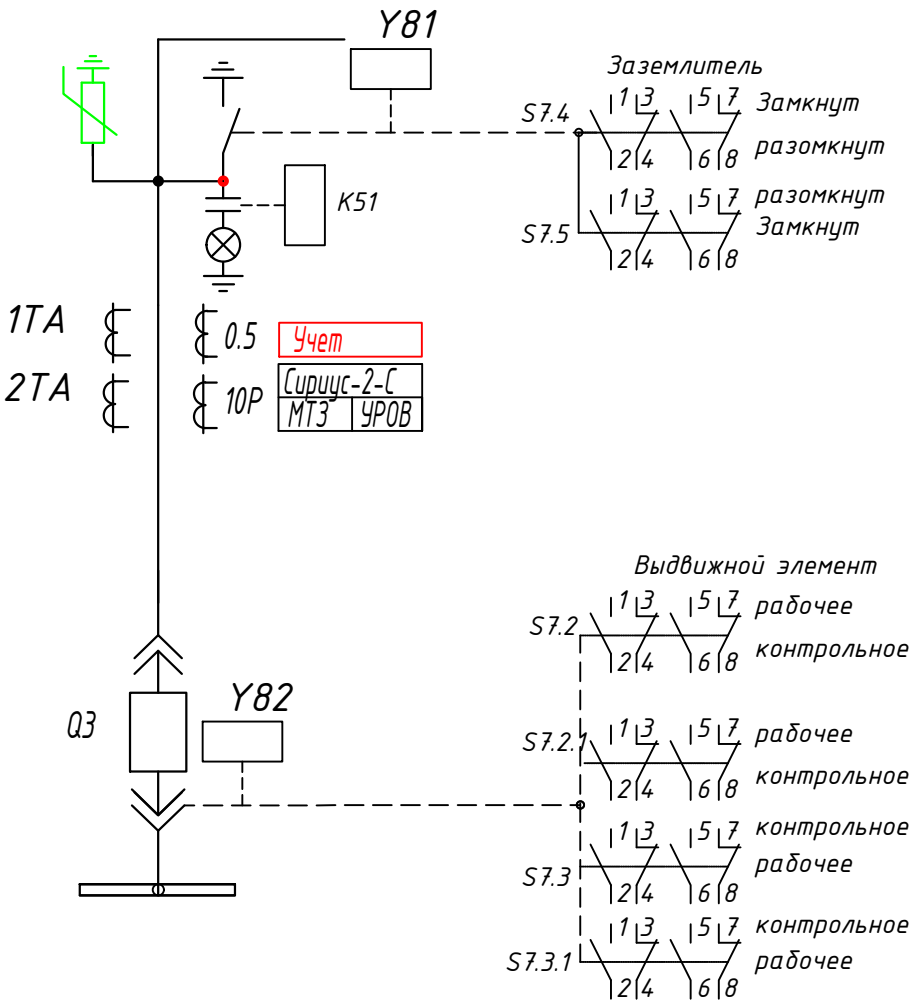
1121-2016-ЭП

Копировал

Перечень элементов ячейки секционного выключателя

Обозн.	Наименование и тип	Кол.	Примечание
Q3	Выключатель вакуумный ВВ/TEL-10	1	
Y0	Электромагнит блокировочный, =220В	1	
X04	Разъем выдвижного элемента	1	
A2	Блок управления БУ/TEL -100/220-12-01А	1	
A1	Устройство защиты Сириус-2-С	1	
SF1	Выключатель автоматический с блок-контактом (2р)	1	
SA1	Переключатель коммутационный	1	
R1, R2	Резистор 5 Вт, 15 кОм	1	
SBC	Кнопка NEF30-KzX, 1з, зеленая	1	
SBT	Кнопка NEF30-KcX, 1з, красная	1	
R3, R4	Резистор 15 Вт, 4.3 кОм	2	
RK1, RK2	Обогреватель PTC	2	
EL1, EL2, EL3	Лампа освещения 36 В	3	
SC1	Переключатель	1	
H21, H23	Указатель положения NEF 30 W3, =230В	2	
H22	Указатель положения NEF 30 WPW, =230В	1	
H51	Указатель напряжения CPI-VI-3P/R с емкостными изоляторами	1	
HL1, HL2, HL3	Лампа индикаторная	3	
SH	Кнопка NEF 30-Kg2X, 2 з. желтая	1	
Q4	Заземлитель UWE-12	1	
Y81(N05)	Блокировка электромагнитная N05, =220В	1	
S7.4, S7.5	Выключатель концевой	2	
S7.2, S7.2.1	Выключатель концевой	2	
S7.3, S7.3.1	Выключатель концевой	2	
TA	Трансформаторы тока	2	
X0, X2, X3, X4	Клеммник WAGO 2,5 мм	4	
X1	Клеммник токовый типа Weidmuller WLT 6/3/STB	1	

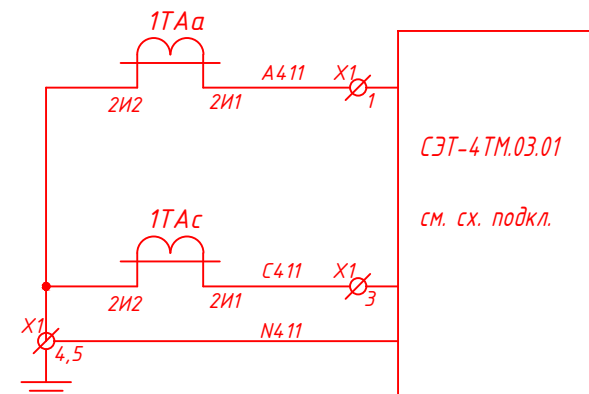
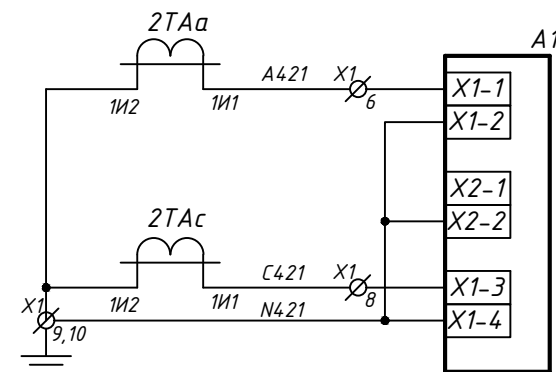
Поясняющая схема



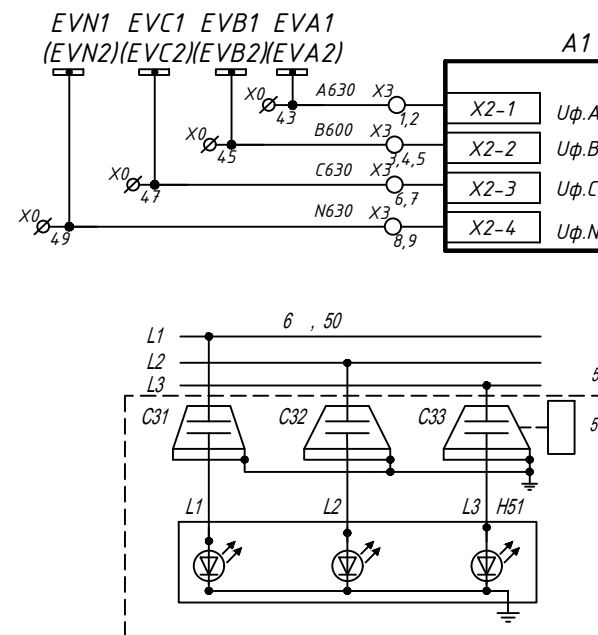
Концевые выключатели:  
S7.2, S7.2.1 – нажаты в рабочем положении тележки В.Э.  
S7.3, S7.3.1 – нажат в контрольном положении тележки В.Э.

						1121-2016- ЭП		
						ПС 110/10 кВ Туфаново Ярославская область, Даниловский р-н, д. Туфаново		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Реконструкция с заменой оборудования КРУН 10 кВ	Стадия	Лист
Разработал	Тетенков	12.16					Р	6.1
Проверил	Радченко	12.16				Схемы вторичных соединений ячейки секционного выключателя		4
Н. контр.	Шестеркин	12.16						

## Цепи переменного тока



### Цепи напряжения



Максимальная  
токовая защита

Цени счетчика 33

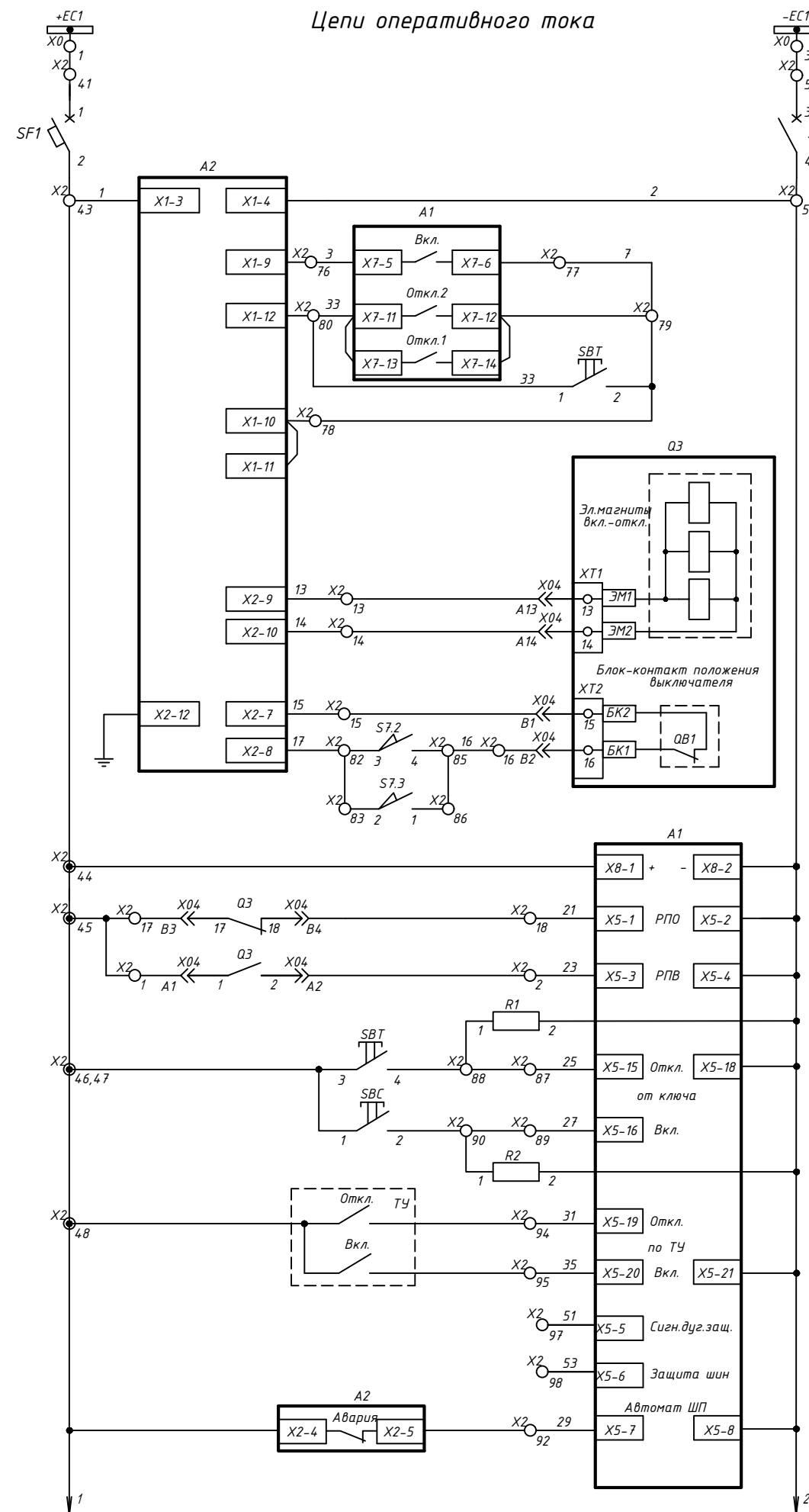
Цепи трансформаторов тока

Цепи  
напряжения  
строительства

Индикатор  
напряжения

Цели питания	Цели напряжения
--------------	-----------------

### Цепи оперативного тока



*Шинки питания  
оперативных целей*

Авт.выключатель  
оперативных целей

Питание блока  
управления БУ/TEL

Включение  
выключателя

дистанционное, от защит	включение ключателя
кнопкой	

Электромагниты  
управления  
выключателя

Блокировка включения  
выключателя

Питание

РПО

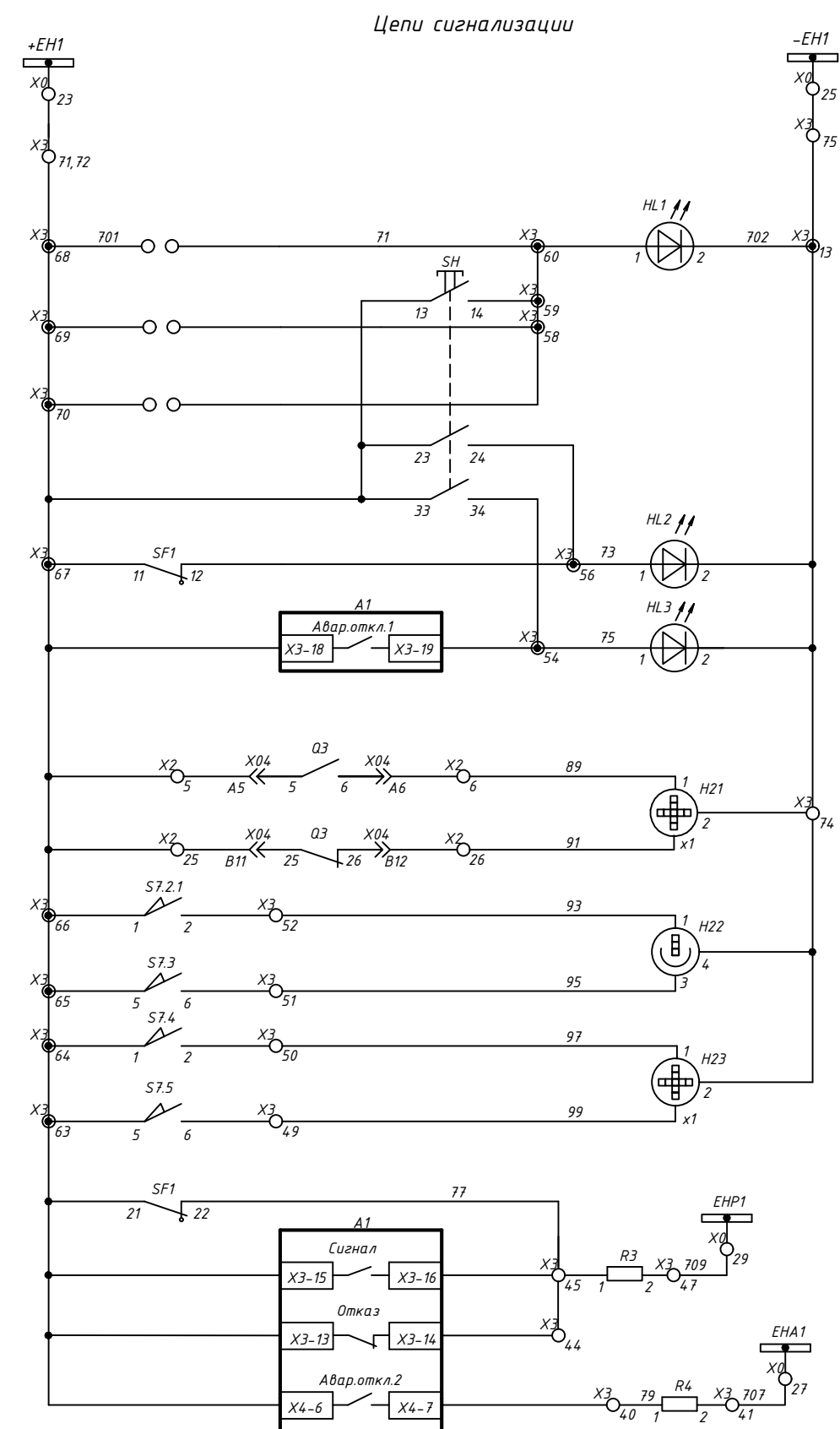
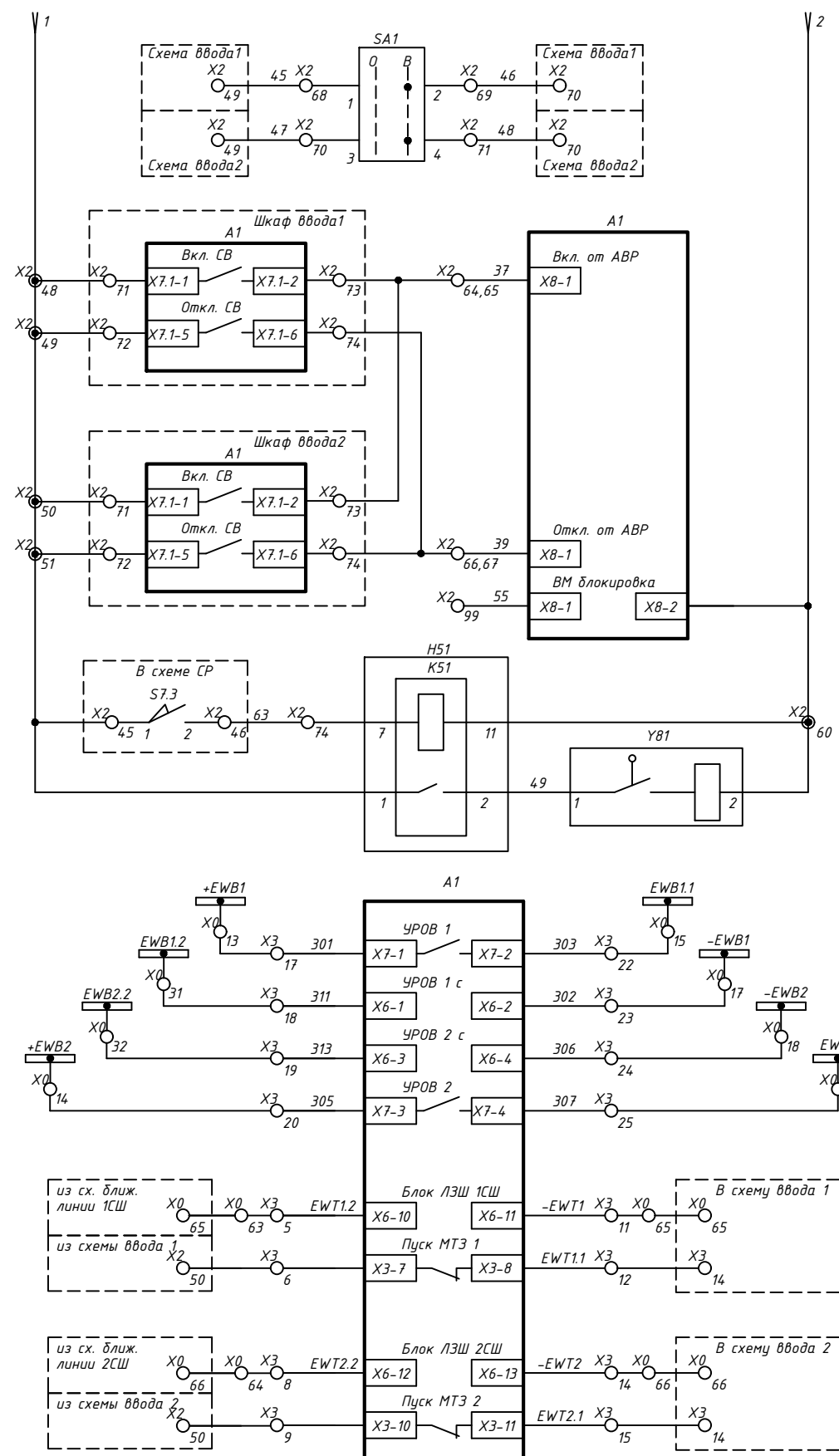
РПВ

Отключение выключателя	и управления

Включение выключателя	кнопка
Отключение выключателя	У

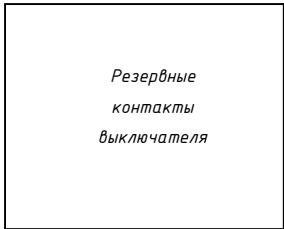
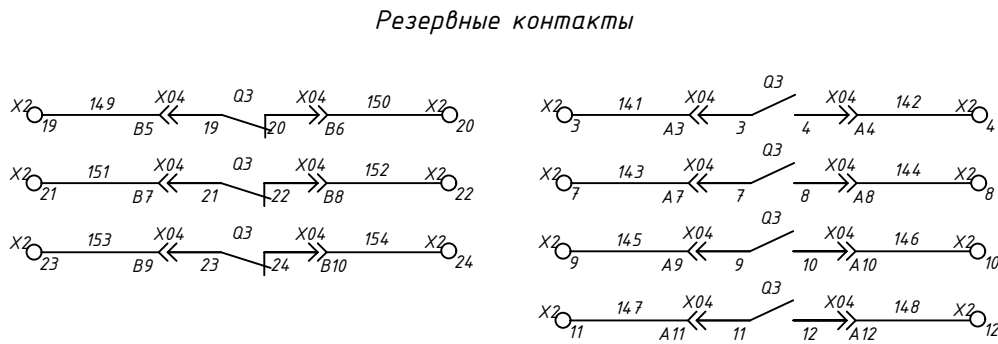
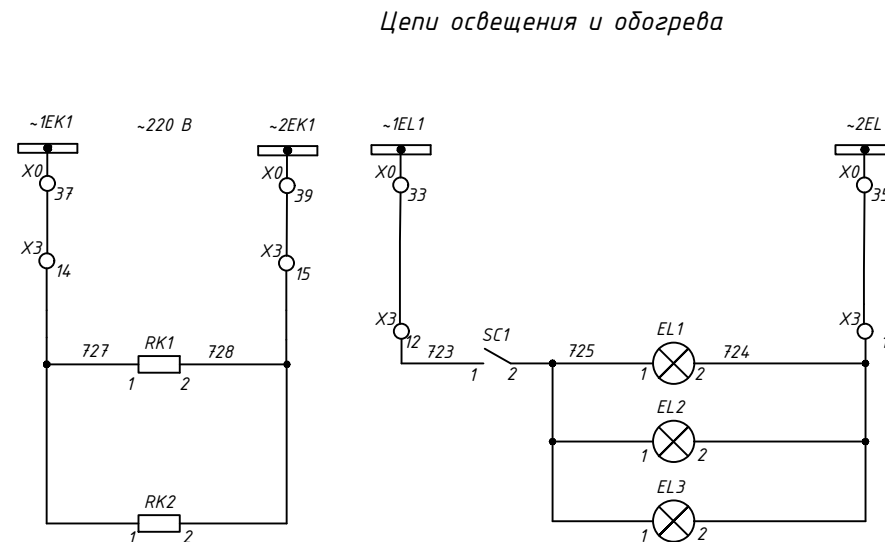
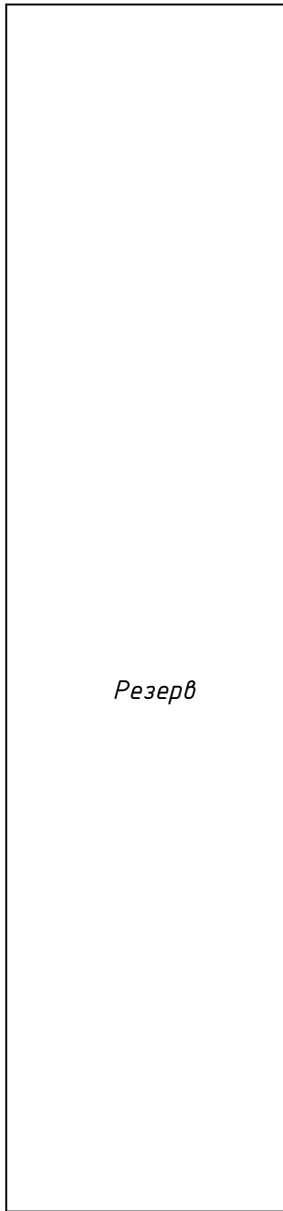
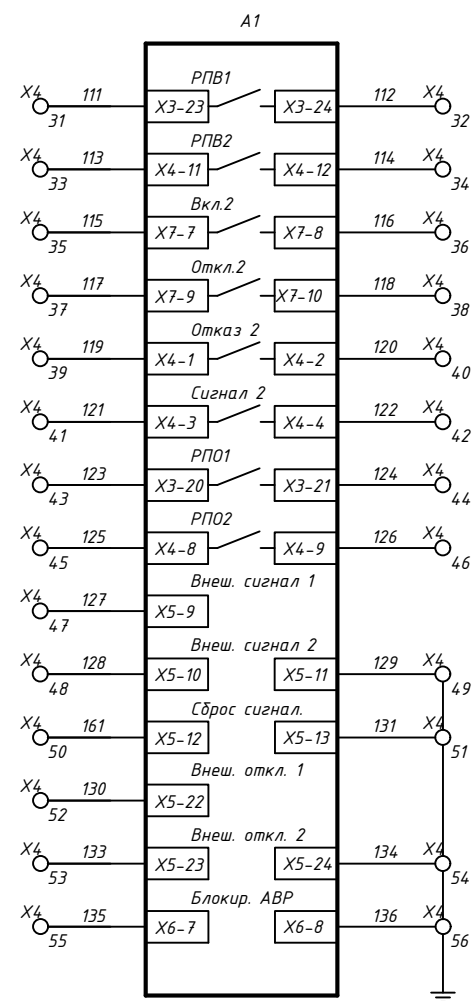
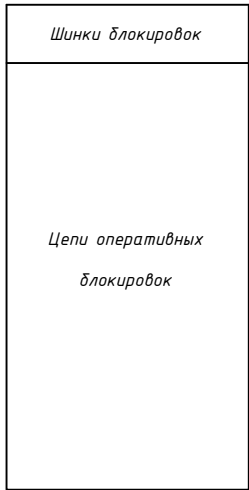
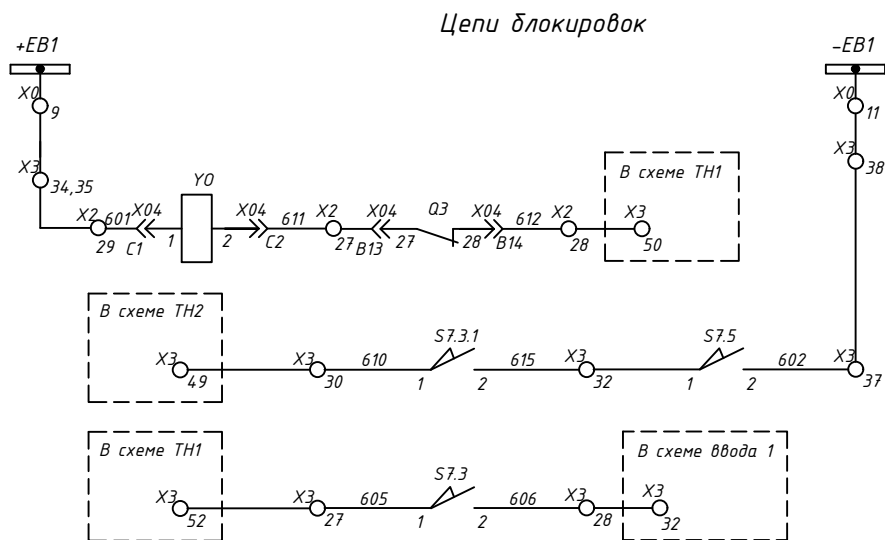
Включение выключателя	по Т

Резерв



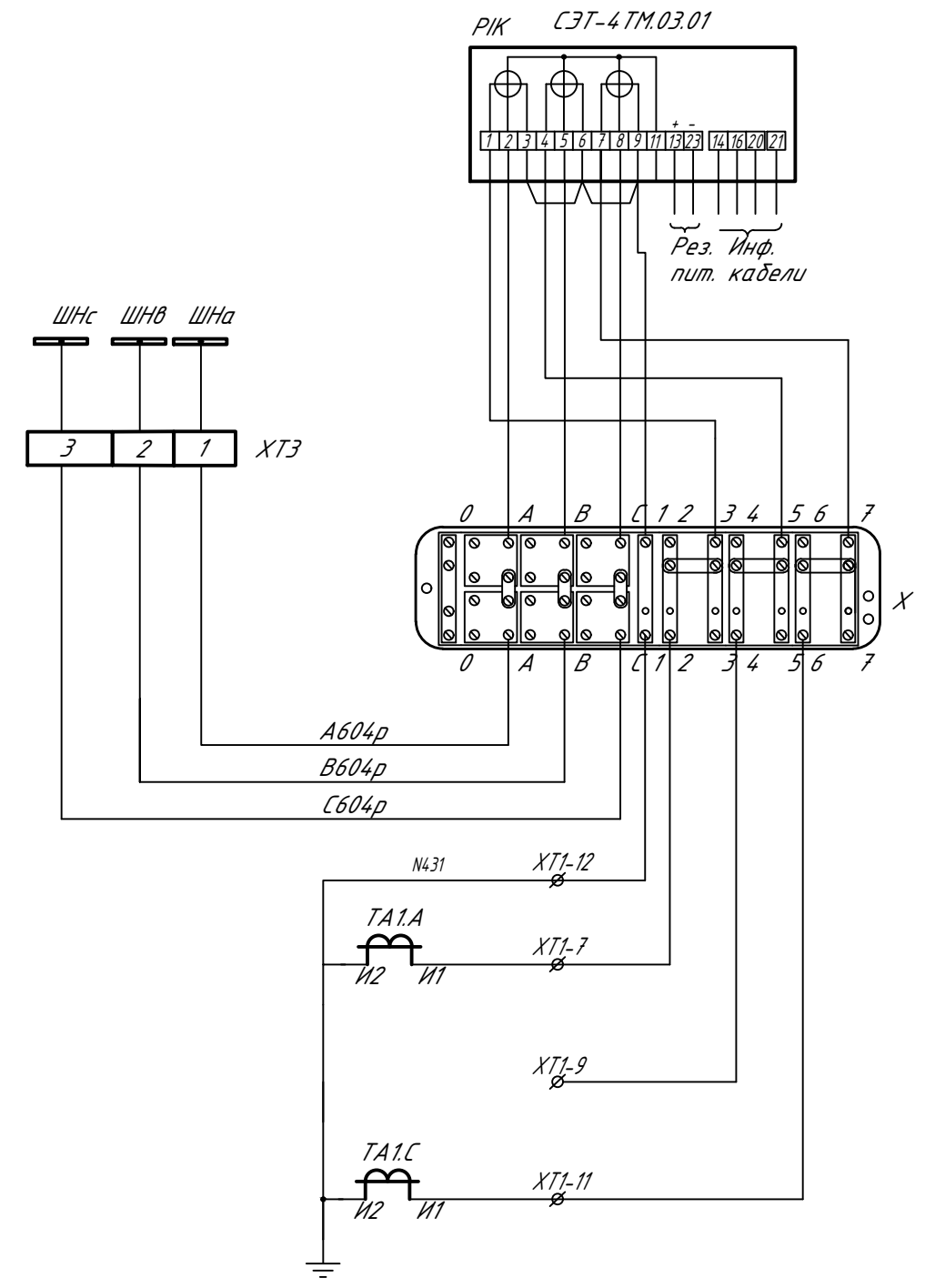
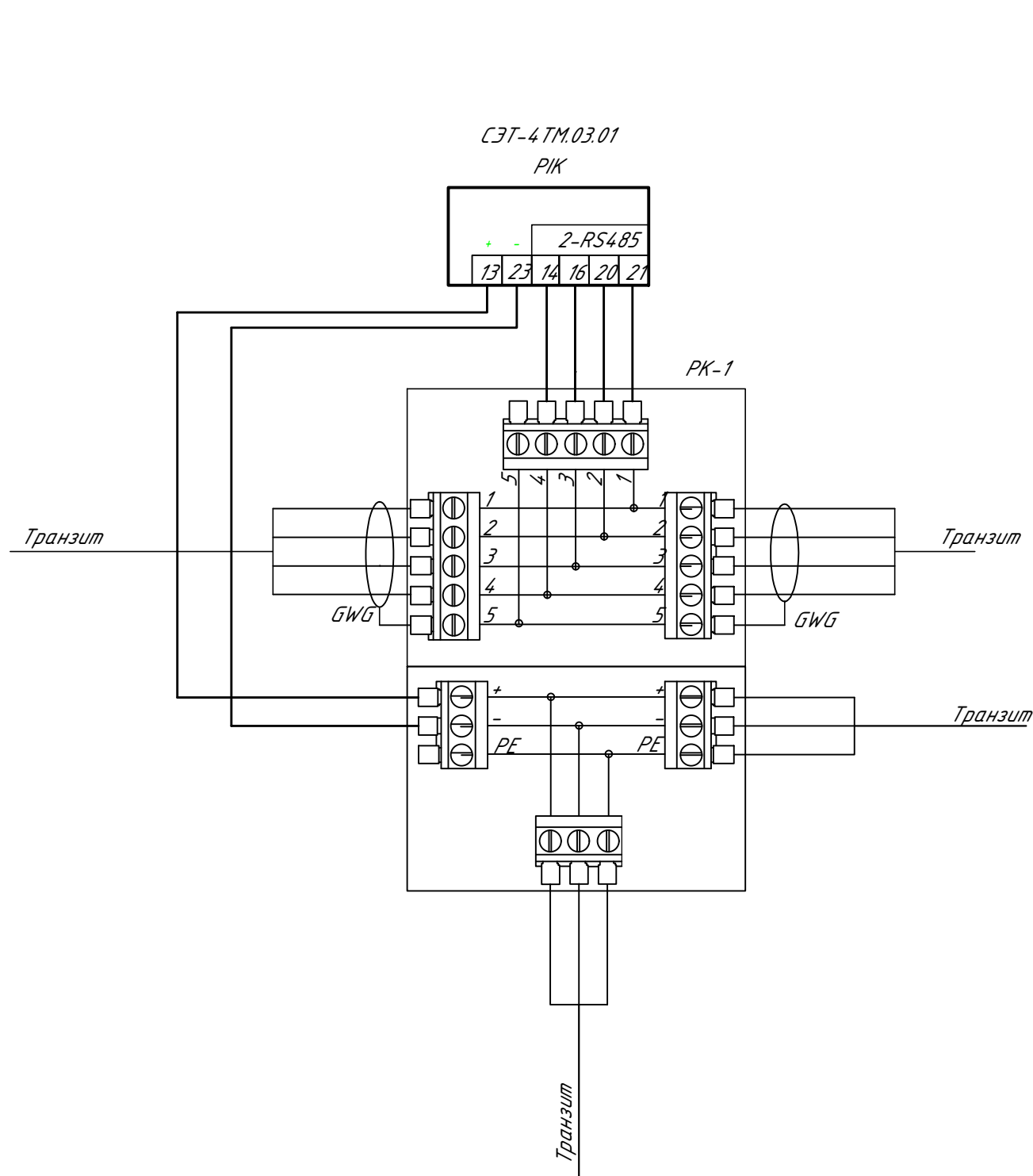
Шинки сигнализации		
Сигнализация срабатывания клапанов дуговой защиты (резерв)		
Проба ламп		
Автомат отключен		
Аварийное отключение		
включен	выключателя	Сигнализация положения подвижного элемента заземлителя
отключен		
рабочее		
контрольное		
замкнут		
разомкнут		
предупредительная сигнализация		Цели центральной сигнализации
аварийная сигнализация		





Согласовано

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



						1121-2016- ЭП		
						ПС 110/10 кВ Туфаново Ярославская область, Даниловский р-н, д. Туфанво		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Реконструкция с заменой оборудования КРУН 10 кВ	Стадия	Лист
Разработал	Тетенков				12.16		Р	7
Проверил	Радченко				12.16	Схема подключения трансформаторов тока и приборов учета		
Н. контр.	Шестеркин				12.16			

Согласовано

№

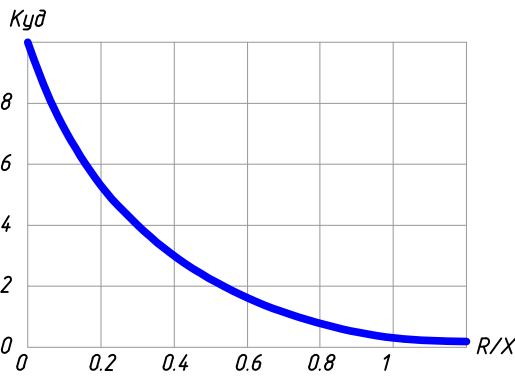
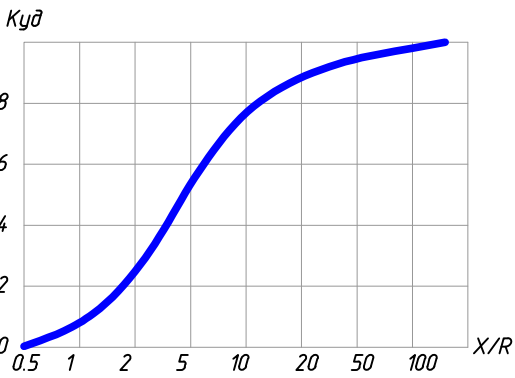
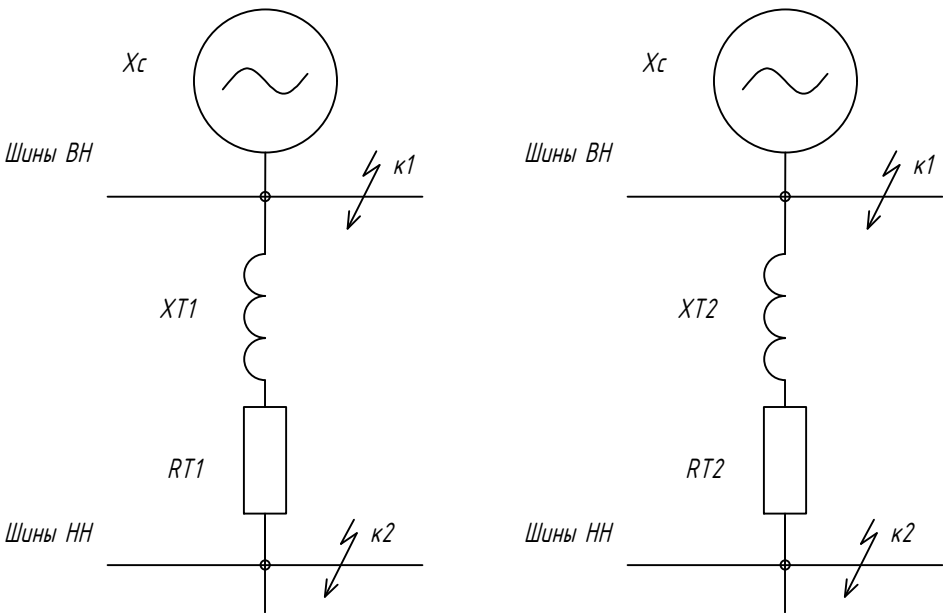
Взам. инв.

Подп. и дата

Инв. № подл.

Наименование			Обозначение и расч. формула	Ед.изм.	Максимальный рнежим	Минимальный режим
Исходные данные	Рабочее напряжение		UnBH	кВ	115,00	115,00
			UnHH	кВ	10,50	10,50
	Мощность силового трансформатора		Sn	МВА	2,50	2,50
	Ток короткого замыкания		I³к	кА	11,53	9,03
	Сопротивление системы	активное	Rc	Ом	1,64	1,84
		реактивное	Xc	Ом	5,52	7,12
полное		Zc=Un/(√3*I³к)=√(Rc²+Xc²)	Ом	5,76	7,35	
Сопротивление элементов	Реактор	реактивное	Xp	Ом		
	Линия 1	активное	rl=r0*l	Ом		
		реактивное	xl=x0*l	Ом		
	Линия 2	активное	rl=r0*l	Ом		
		реактивное	xl=x0*l	Ом		
	Линия 3	активное	rl=r0*l	Ом		
		реактивное	xl=x0*l	Ом		
	Трансформатор с расщепленной обмоткой Красц.=3,5	активное	rm=(1+0,5)*((Pk(кВт)*Un²(кВ))/ (Sn(MBA)²*1000))	Ом		
		индуктивное	xm=(0,125+1,75)*((Uк%/100)*(Un²(кВ)/ (Sn(MBA))))	Ом		
		полное	zm=√(xm²+rm²)	Ом		
	Трансформатор двухобмоточный	активное	rm=((Pk(кВт)*Un²(кВ))/ (Sn(MBA)²*1000))	Ом	46,55	46,55
		индуктивное	xm=((Uк%/100)*(Un²(кВ)/(Sn(MBA))))	Ом	555,45	555,45
		полное	zm=√(xm²+rm²)	Ом	557,40	557,40
	Результирующее сопротивление	активное	ΣR	Ом	48,19	48,39
		реактивное	ΣX	Ом	560,97	562,57
полное		Z=√(ΣR²+ΣX²)	Ом	563,04	564,65	
Полное сопр., приведенное к стороне НН		Z'=Z*(UnH/UnB)²	Ом	4,69	4,71	
Соотношение сопротивлений (для выбора Куд)		ΣR/ΣX		0,09	0,09	
		ΣX/ΣR		11,64	11,63	
Расчет тока КЗ	Периодическая составляющая тока КЗ	Трехфазное КЗ на стороне ВН	I³к= Un/(√3*Z)	кА	0,12	0,12
		Двухфазное КЗ на стороне ВН	I²к= (√3/2)*I³к	кА	0,10	0,10
		Трехфазное КЗ на стороне НН	I'³к= Un/(√3*Z')	кА	1,29	1,29
		Двухфазное КЗ на сторонеНН	I'²к= (√3/2)*I'³к	кА	1,12	1,12
		Одноф. КЗ на землю на стороне (для 0,4кВ)	I'к= UфНН/ZтЗ	кА		
	Апериодическая составляющая и термическое воздействие тока КЗ	Ударный коэффициент	Куд (по кривым)		1,75	1,72
		Амплитуда ударн. действия ТКЗ по ВН	Iуд=√2*Куд*I³к	кА	0,29	0,29
		Терм. действ. ТКЗ по ВН (интеграл Джоуля)	Wтер=(I³к)²*(tomкл+Ta)	кА²с	0,03	0,03
		Амплитуда ударн. действия ТКЗ по НН	Iуд=√2*Куд*I'³к	кА	3,20	3,13
		Терм. действ. ТКЗ по НН (интеграл Джоуля)	Wтер=(I'³к)²*(tomкл+Ta)	кА²с	3,55	3,53

Схема замещения прямой последовательности



\* РД 153-34.0-20.527-98  
Рис. 6.1. Кривые зависимости ударного коэффициента Куд от отношений R/ X и X/ R

						1121-2016- ЭП		
						ПС 110/10 кВ Туфаново Ярославская область, Даниловский р-н, д. Туфаново		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Реконструкция с заменой оборудования КРУН 10 кВ	Стадия	Лист
Разработал	Тетенков				12.16		Р	8
Проверил	Радченко				12.16	Расчет ТКЗ		
Н. контр.	Шестеркин				12.16			

ТТ ввода 10кВ Т1 и ввода 10кВ Т2

Расчетный параметр цепи		Каталожные данные ТТ		Условие выбора	
Uуст.	10.5 кВ	Uном.	12 кВ	$U_{уст.} \leq U_{ном.}$	выполняется
Iраб.мах.	$=1.05 \cdot 137.5 = 145 A$	Iном.	600 А	$I_{раб.мах.} \leq I_{ном.}$	выполняется
iу	3.2 кА	Iт.дин. или Кдин.	100 кА	$i_y \leq I_{т.дин.}$ или $i_y \leq K_{дин.} \cdot \sqrt{2} I_{ном.}$	выполняется
Вк	$3.55 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	Iт., тт. или Кт., Iном.	односек. стойк. 40 кА	$V_k \leq I_{т.}^2 \cdot t_{т.}$ или $V_k \leq (K_{т.} \cdot I_{ном.})^2 \cdot t_{т.}$	выполняется
Z <sub>2</sub>	3 ВА	Z <sub>2ном</sub>	15 ВА	$Z_2 \leq Z_{2ном}$	выполняется

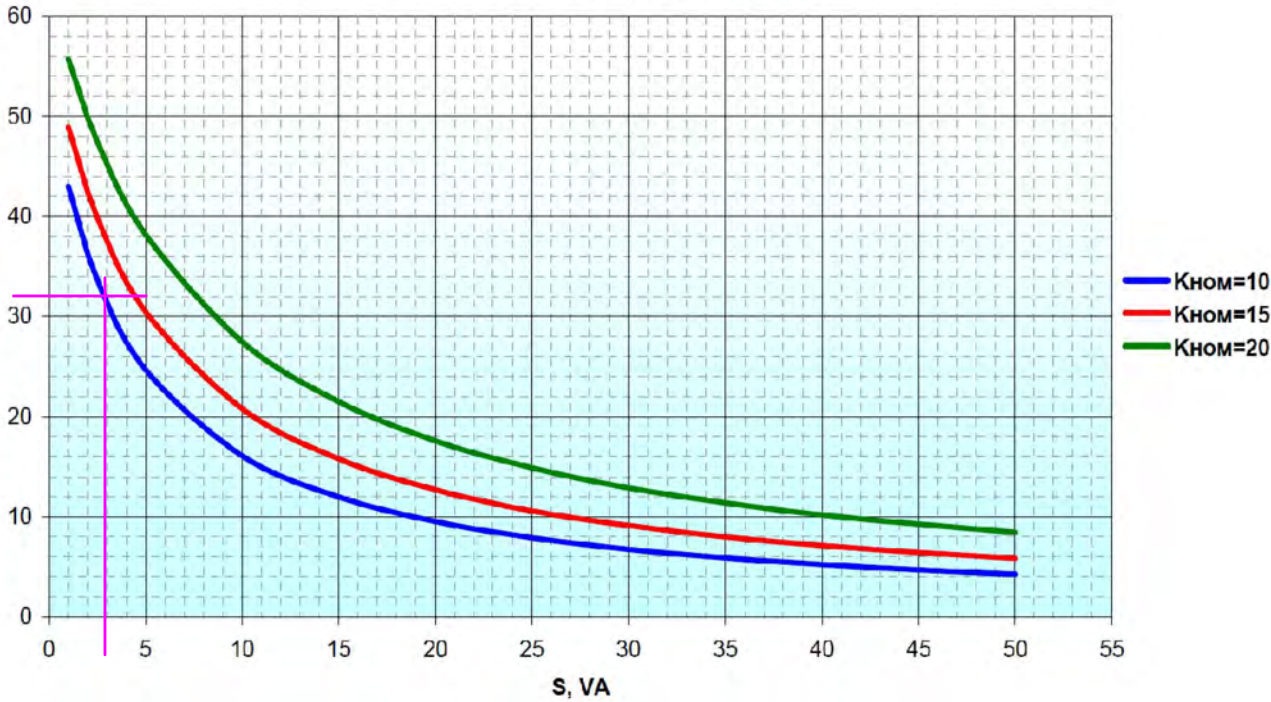
ТТ СВ 10кВ

Расчетный параметр цепи		Каталожные данные ТТ		Условие выбора	
Uуст.	10 кВ	Uном.	12 кВ	$U_{уст.} \leq U_{ном.}$	выполняется
Iраб.мах.	$=0.7 \cdot 145 = 102 A$	Iном.	200 А	$I_{раб.мах.} \leq I_{ном.}$	выполняется
iу	3.2 кА	Iт.дин. или Кдин.	51 кА	$i_y \leq I_{т.дин.}$ или $i_y \leq K_{дин.} \cdot \sqrt{2} I_{ном.}$	выполняется
Вк	$3.55 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	Iт., тт. или Кт., Iном.	односек. стойк. 40 кА	$V_k \leq I_{т.}^2 \cdot t_{т.}$ или $V_k \leq (K_{т.} \cdot I_{ном.})^2 \cdot t_{т.}$	выполняется
Z <sub>2</sub>	3 ВА	Z <sub>2ном</sub>	15 ВА	$Z_2 \leq Z_{2ном}$	выполняется

Проверка трансформаторов тока по предельной кратности обмоток защиты

Наименование расчетных величин и расчетные формулы		Ед. изм.	Наименование присоединений 10кВ					
			Ввод1	Ввод2	СВ			
Номинальный первичный ток	Iн.тт	А	600	600	200			
Максимальный первичный ток	Iмакс.тт	А	1290	1290	1290			
Номинальная кратность	Kном.	А	10	10	10			
Номинальная втор. нагрузка	Sном.	ВА	15	15	15			
Фактическая втор. нагрузка	Sфакт.	ВА	3	3	3			
Ток насыщения обмотки	Iнас.=Kном.xIн.тт	А	6000	6000	2000			
Расчетная кратность	Kпред.= $\frac{1.1 \cdot I_{макс.тт} \cdot K_{сх}}{I_{н.тт}}$		11.83	11.83	25.5			
Фактическая кратность по кривым пред. кр.			33	33	33			

Кривые предельной кратности вторичной обмотки для защиты с классом точности 5Р, 10Р и номинальной нагрузкой 15 ВА



Примечание:

1. Согласно ПУЭ (п 1.5.17): Допускается применение трансформаторов тока с завышенным коэффициентом трансформации (по условиям электродинамической и термической стойкости или защиты шин), если при максимальной нагрузке присоединения ток во вторичной обмотке трансформатора тока будет составлять не менее 40 % номинального тока счетчика, а при минимальной рабочей нагрузке – не менее 5 %.

						1121-2016- ЭП		
						ПС 110/10 кВ Туфаново Ярославская область, Даниловский р-н, д. Туфаново		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Реконструкция с заменой оборудования КРУН 10 кВ	Стадия	Лист
Разработал	Тетенков				12.16		Р	9
Проверил	Радченко				12.16	Выбор и проверка трансформаторов тока		
Н. контр.	Шестеркин				12.16			



Согласовано


Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Выбор параметров защит

Наименование расчетных величин и расчетные формулы				Ед. изм.	Наименование присоединений			
					ввод1	ввод1	СВ	
Расчетные параметры	МТЗ первой ступени	Расчетный ток срабатывания реле	$I_{ср.ТО} \geq K_{сх} \times K_{н} \times I_{к.скв} / K_{тт}$	A				
			$K_{н}$	1.2				
		Принятый ток уставки срабатывания ТО		I уст.ТО	A			
		Тип реле (тип МП защиты)						
		Ток срабатывания защиты	$I_{с.з.ТО} = I_{уст.ТО} \times K_{тт}$	A				
		Чувствительность защиты (наименьшая)	$K_{ч} = K_{мз} \times I_{к.мин.ВН} / I_{с.з.} \geq 2$					
			$K_{мз}$	0.87				
		Проверка по дроску тока нгамагничивания обмоток тр-ров	$I_{др.} = K_{н} \times \Sigma I_{ном.тр.} \leq I_{с.з.ТО}$	A				
			$K_{н}$	5				
		Проверка селективности с плавкими вставками по t плавл. (при наличии)	$I_{пл.} = \frac{I_{с.з.ТО}}{1.2}$	A				
			$t_{пл.} \leq 0.1$	с				
	МТЗ второй ступени	Расчетный ток срабатывания реле	$I_{ср.МТЗ} \geq \frac{K_{сх} \times K_{н} \times K_{сзп} \times I_{ном.} \times K_{пер.}}{K_{в} \times K_{тт}}$	A	2.35	2.35	7.05	
			$K_{н}$	1.1				
			$K_{в}$	0.9				
			$K_{сзп}$	1.2				
		Принятый ток срабатывания реле		I уст.МТЗ	A	3.5	3.5	8
		Тип реле (тип МП защиты)						
		Ток срабатывания защиты	$I_{с.з.МТЗ} = I_{уст.МТЗ} \times K_{тт}$	A	420	420	320	
		Чувствительность защиты (наименьшая)	$K_{ч} = \frac{I_{к.мин.НН}}{I_{с.з.}} \geq 1.5 (1.2 \text{ рез. защ.})$		2.7	2.7	3.5	
		Выдержка времени защиты		t	с	2.1	2.1	1.8
		Тип реле времени						
	МТЗ на вводе установки	Проверка селективности с защитами на вводе (при наличии)	$I_{с.з.}$	A				
			$t_{откл.}$	с				

						1121-2016- ЭП		
						ПС 110/10 кВ Туфаново Ярославская область, Даниловский р-н, д. Туфанво		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Реконструкция с заменой оборудования КРУН 10 кВ	Стадия	Лист
Разработал	Тетенков			Дзя	12.16		Р	10
Проверил	Радченко			Р	12.16	Выбор параметров защит		
Н. контр.	Шестеркин			Шес	12.16			

Согласовано





Взам. инв. №

Подп. и дата


Инв. № подл.

№ пп	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Примечание
1	2	3	4	6
Раздел 1. ДЕМОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ				
1	Демонтаж масляного выключателя МГГ с приводом	шт.	3	
2	Демонтаж втычных контактов выкатных элементов ячейек К-13	шт.	18	
3	Демонтаж сигнальной лампы СКЛ 220	шт.	9	
4	Демонтаж терморегулятора АРТ-19	компл.	1	
5	Демонтаж реле РП-23	шт.	18	
	Демонтаж реле РЧ-21	шт.	12	
	Демонтаж реле РПВ	шт.	2	
	Демонтаж реле РТ-40	шт.	8	
6	Демонтаж амперметра Э 8030	шт.	3	
7	Демонтаж переключателя ПМОВ	шт.	16	
8	Демонтаж ТЭН	шт.	6	
9	Демонтаж замка э\м блокировки ЗБ-1	шт.	5	
10	Демонтаж выключателя концевого ВПК	шт.	12	
11	Демонтаж автоматического выключателя АП50-Б	шт.	5	
12	Демонтаж клеммы проходной ЗН-24	шт.	800	
13	Демонтаж клеммы токовой ЗНИ-24	шт.	60	
14	Демонтаж кабеля КВВГнг 4х1.5	м	440	
	Демонтаж кабеля КВВГнг 7х1.5	м	100	
	Демонтаж кабеля КВВГнг 10х1.5	м	100	
15	Отсоединение жил кабелей или проводов сечением: до 10 мм <sup>2</sup>	шт.	2300	
Раздел 2. МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ				
16	Выключатель вакуумный ВВ/TEL-10	шт.	3	
17	Блок управления БУ/TEL-100	шт.	3	
18	Устройство защиты Сириус	шт.	3	

19	Втычные контакты	шт.	18	
20	Обогреватель шкафной ОША 100 Вт	шт.	6	
21	Терморегулятор АРТ-19-10 К	шт.	3	
22	Лампа светодиодная АСВ-5-36 В	шт.	9	
23	Переключатель OptiSwitch 4G10-100-U-R014	шт.	2	
24	Провод ПВСнг -LS 3*1,5	м	2	
25	Кабель ВВГнг -LS 2*2.5	м	220	
26	Кабель ВВГнг -LS 2*4	м	220	
27	Кабель КВВГЭнг -LS 7*1,5	м	200	
28	Провод ПВ 3 1,5 мм <sup>2</sup>	м	80	
29	Провод ПВ 3 2,5 мм <sup>2</sup>	м	45	
30	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз: грунтовкой ГФ-021	кв.м	32	
31	Окраска металлических оштукатуренных поверхностей: эмалью ПФ-115	кв.м	32	
32	Разводка по устройствам и подключение жил кабелей или проводов сечением: до 10 мм <sup>2</sup>	100 жил	23	

						1121-2016- ЭП			
						ПС 110/10 кВ Туфаново Ярославская область , Даниловский р -н, д. Туфанво			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Реконструкция с заменой оборудования КРУН 10 кВ	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Тетенков				12.16		Р	16	
Проверил	Радченко				12.16				
						Ведомость объема работ			
Н. контр.	Шестеркин				12.16				

Согласовано	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы кг	Примечания			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9			
					Первичное оборудование										
				1	Вакуумный выключатель с комплектом адаптации для ячеек КРУН типа К-13	ВВ/TEL-10-20/1000 У2			компл.	3		см. опросный лист			
				2	Втычные контакты для выкатных элементов ячеек К-13				компл.	3		см. опросный лист			
				3	Прибор учета электроэнергии	СЭТ-4ТМ.03.01			шт.	1					
				4	Терморегулятор со встроенным датчиком температуры	АРТ-18-10К (0-10)			шт.	3					
				5	Обогреватель шкафной	ОША 100Вт			шт.	6					
				6	Лампа светодиодная 36 В 5 Вт	АСВ-5-36В/МО/Е27			шт.	9					
					Вторичное оборудование										
				7	Шкаф РЗиА для ячеек КРУН К-13 на базе МП Терминала Сириус-2-В				шт.	2		по схемам проекта			
				8	Шкаф РЗиА для ячеек КРУН К-13 на базе МП Терминала Сириус-2-С				шт.	1		по схемам проекта			
					Провод / кабель										
				9	Кабель силовой с медными жилами	ПВСнг (А)-LS 3 x 1,5			м	2					
				10	Кабель контрольный с медными жилами	ВВГнг (А)-LS 2x2,5			м	220					
				11	Кабель контрольный с медными жилами	ВВГнг (А)-LS 2x4			м	220					
				12	Кабель контрольный с медными жилами	КВВГЭнг (А)-LS 7x1,5			м	200					
				13	Провод медный монтажный сечением 1x1,5	ПВ -3			м	80					
				14	Провод медный монтажный сечением 1x2,5	ПВ -3			м	45					
				15	LAN кабель	Parlan F/UTP Cat 5e нг (А) 2 x 2 x 0.52			м	8					

						1121-2016- ЭП.С					
						ПС 110/10 кВ Туфаново Ярославская область, Даниловский р-н, д. Туфаново					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Реконструкция с заменой оборудования КРУН 10 кВ			Стадия	Лист	Листов
Разработал	Тетенков			12.16	Р				1		
Проверил	Радченко			12.16							
						Спецификация оборудования, изделий и материалов					
Н. контр.	Шестеркин			12.16							



Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Материалы							
16	Коробка испытательная переходная	КИ -10			шт.	1		
17	Коробка разветвительная	КР -1			шт.	1		
	Прочее							
18	Эмаль алкидная, цвет серый, фасовка 1.9 кг	ПФ -115			шт.	3		
19	Грунтовка универсальная алкидная, фасовка 1.9 кг	ГФ -021			шт.	2		
20	Разбавитель, фасовка 1 л.	Уайт -спирит			шт.	1		
21	Переключатель коммутационный	OptiSwitch 4G10-100-U-R014			шт.	2		

Изм.

Кол. уч.

Лист

№ док.

Подп.

Дата

1121-2016-ЭП.С

Лист  
2

Копировал

А3