Акционерное общество
«Чебоксарский электроаппаратный завод»

Сертифицировано
Русским Регистром

Саморегулируемая организация «Союз проектировщиков Поволжья»
Регистрационный номер: 123
Дата регистрации в реестре: 09.10.2017

Заказчик – АО «ЧЭАЗ»

Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И. Яковлева, д.5, г.Чебоксары

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5 « Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно – технических мероприятий, содержание технологических решений»

Подраздел 1 «Система электроснабжения»

Часть 2 «Релейная защита и автоматика»

23-2020-ИОС1.2

Том 4

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

2020

Акционерное общество
«Чебоксарский электроаппаратный завод»

Сертифицировано Русским Регистром

Саморегулируемая организация «Союз проектировщиков Поволжья»
Регистрационный номер: 123
Дата регистрации в реестре: 09.10.2017

Заказчик – АО «ЧЭАЗ»

Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И. Яковлева, д.5, г.Чебоксары

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5 « Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно – технических мероприятий, содержание технологических решений»

Подраздел 1 «Система электроснабжения»

Часть 2 «Релейная защита и автоматика»

23-2020-ИОС1.2

Том 4

Генеральный директор **Р.А. Никулин**

Главный инженер проекта **Д.С. Киселев**

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

2020

Содержание тома 4

Обозначение	Наименование	Примечание
23-2020-ИОС1.2.С	Содержание тома 4	2, 3
23-2020-СП	Состав проектной документации	4
	Справка ГИПа	5
23-2020-ИОС1.2.ТЧ	Текстовая часть	6…25
23-2020-ИОС1.2.ГЧ	Графическая часть	
	Лист 1. Схема распределения устройств ИТС по ТТ и ТН	26
	Лист 2. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1(2). Схема полная (начало)	27
	Лист 3. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1(2). Схема полная (продолжение)	28
	Лист 4. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1(2). Схема полная (продолжение)	29
	Лист 5. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1(2). Схема полная (продолжение)	30
	Лист 6. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1(2). Схема полная (продолжение)	31
	Лист 7. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1(2). Схема полная (продолжение)	32
	Лист 8. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1(2). Схема полная (окончание)	33
	Лист 9. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1(2). Перечень элементов	34
	Лист 10. Шкаф тепловой защиты трансформатора Т1(2). Схема полная	35
	Лист 11. Шкаф тепловой защиты трансформатора Т1(2). Перечень элементов	36
	Лист 12. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1. Схема подключения	37
	Лист 13. Ячейка 6 кВ трансформатора Т2. Схема подключения	38
	Лист 14. Шкаф ЩТЗТ1. Схема подключения	39
	Лист 15. Шкаф ЩТЗТ2. Схема подключения	40
	Лист 16. Кабельный журнал (начало)	41

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	23-2020-ИОС1.2.С		
Разраб.		Филиппов			01.20	Содержание тома 4	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Попов			01.20		П	1	2
							АО «ЧЭАЗ»		
Н.контр.		Иванова			01.20				
ГИП		Киселев			01.20				

Формат А4

Обозначение	Наименование	Примечание
	Лист 17. Кабельный журнал (продолжение)	42
	Лист 18. Кабельный журнал (окончание)	43
	Лист 19. Спецификация оборудования, изделий и материалов	44

Состав проектной документации

Состав проектной документации по титулу «Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И. Яковлева, д.5, г. Чебоксары» приведен в томе 23-2020-СП.

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	23-2020-СП			
Разраб.		Филиппов			01.20	Состав проектной документации	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Попов			01.20		П		1
							АО «ЧЭАЗ»		
Н.контр.		Иванова			01.20				
ГИП		Киселев			01.20				

СПРАВКА ГЛАВНОГО ИНЖЕНЕРА ПРОЕКТА

Технические решения, принятые в разработанной проектной документации, соответствуют техническому заданию, 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 проектом мероприятий.

Главный инженер проекта Д.С. Киселев

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения 2
2 Краткое описание объекта реконструкции 3
3 Релейная защита 4
3.1 Общие требования к системе РЗА 4
3.1.1 Соответствие технических требований нормативным документам 4
3.1.2 Основные технические требования к МП терминалам устройств 4
3.1.3 Электромагнитная совместимость и помехозащищенность устройств РЗА 7
3.2 Технические решения по РЗА 10
4 Выбор уставок устройств РЗА 15
4.1 Исходные данные и расчетная схема 15
4.2 Выбор уставок защиты силовых трансформаторов 20
4.2.1 Токовая отсечка....20
4.2.2 Максимальная токовая защита 22
5 Список нормативно-технических документов 24

1 Общие положения

Настоящий раздел выполнен в составе проектной документации, выполняемой по титулу «Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И. Яковлева, д.5, г. Чебоксары».

В данном разделе разработаны основные технические решения по оснащению ячеек 6 кВ КТП-23 оборудованием релейной защиты и автоматики (РЗА).

2 Краткое описание объекта реконструкции

КТП-23 напряжением 6/0,4 кВ расположена по адресу: г.Чебоксары, пр. И. Яковлева, д.5, корпус 2.

В настоящее время электроснабжение КТП-23 осуществляется от РП-2 (ячейки №4 и №17) по двум кабельным линиям 6 кВ. РУ 6 кВ отсутствует. На КТП установлены силовые трансформаторы 6/0,4 кВ Т1 и Т2 типа ТМ 1000/6 – 2 шт.

РЗА ячеек, установленных на РП-2, выполнена на базе электромеханических реле типа РТМ, которые морально и физически устарели.

Проектом предусматривается установка двух ячеек 6 кВ, замена силовых трансформаторов 6/0,4 кВ, реконструкция РУ 0,4 кВ, организация АСУ ТП. Схема распределения по трансформаторам тока (ТТ) и напряжения (ТН) устройств ИТС на КТП-23 представлена на листе 1 графической части данного тома.

3 Релейная защита

В данном разделе разработаны основные технические решения по оснащению ячеек 6 кВ типа КРУ-ЧЭАЗ-70 устройствами РЗА типа БЭМП РУ-02.

Выполнение комплексов релейной защиты и автоматики предусматривается на современной микропроцессорной технике, в соответствии с действующей нормативно-технической документацией (ПТЭ, ППБ, ПУЭ и др.).

3.1 Общие требования к системе РЗА

3.1.1 Соответствие технических требований нормативным документам

При реконструкции оборудования КТП-23 должны применяются современные устройства РЗА, аттестованные ПАО «ФСК ЕЭС». Устройства РЗА выполнены на базе микропроцессорных (МП) терминалов. Использование микропроцессорной элементной базы обеспечивает постоянство характеристик, высокую точность измерений, а также возможность реализации различных алгоритмов автоматики, управления, защитных функций (в том числе и по требованию Заказчика).

Состав и построение защит и автоматики защищаемых объектов при выводе из работы любого устройства по любой причине должны обеспечить сохранение функций защиты данного элемента электрической сети от всех видов повреждений.

Технические средства РЗА выбраны с учетом требований ПУЭ (7-е издание), а также требований стандартов МЭК и ГОСТ.

3.1.2 Основные технические требования к МП терминалам устройств

Общие технические требования к устройствам РЗА:

1 Цепи вторичного переменного тока терминалов:

– Номинальный ток	$I_н$ = 5А
– ток термической стойкости	40 А (длительно)
– ток односекундной стойкости	500 А
– рабочий диапазон	(0,01…200) А
– потребление на фазу при Iн	не более 0,2 ВА

2 Цепи вторичного переменного напряжения терминалов:

– линейное номинальное	$U_н$ = 100 В
– термической стойкости	3,0 U (длительно)

– десятисекундной стокости 4,0 $U_н$

– рабочий диапазон напряжений (0,1…2,0) $U_н$

– потребление на фазу при Uн < 0,3 ВА

3 Рабочая частота терминалов:

– номинальная частота $f_н$ = 50 Гц

– рабочий диапазон частот (0,9…1,1) $f_н$

4 Напряжение оперативного постоянного тока терминалов:

– номинальное напряжение $U_н$ = 220 В

– рабочий диапазон напряжений (0,8…1,1) $U_{пн}$

– потребление при Uпн в номинальном режиме

(при отсутствии КЗ в сети) $P_н$ < 20 Вт

потребление при наличии КЗ в сети < 2 $P_н$

Нормальное функционирование терминалов не должно нарушаться при исчезновении или снижении напряжения ниже установленного предела при соответствующей организации системы постоянного оперативного тока на время до 0,05 с.

Подача напряжения обратной полярности не должна вызывать повреждения терминала.

Дискретные входы терминалов:

– постоянное номинальное напряжение каждого входа $U_{вх.н}$ = 220 В;

– рабочий диапазон напряжений каждого входа (0,8…1,1) $U_{вх.н}$;

– первоначальной импульс тока входа должен быть $I_{вх.имп}$ > 50 мА, затем допустимо его затухание;

– напряжение «срабатывания» входа должно быть (0,73…0,8) $U_{вх.н}$ (не менее 175 В, с учетом разброса – до 160 В), а коэффициент возврата $k_в$ > 0,95;

– входы не должны иметь гальванической связи с элементами, расположенными внутри терминала;

- входы не должны срабатывать при подключении сети переменного напряжения к СОПТ.

Должна быть обеспечена возможность установки времени задержки срабатывания дискретного входа 0, 2, 5…12, 20 мс, для цепей допускающих большие задержки переключения должно быть предусмотрено программное изменение задержки 50, 100, 500, 1000 мс.

Выходы терминалов:

– выходы терминалов должны быть контактными, исключающими гальваническую связь с элементами, расположенными внутри терминала;

– выходы должны содержать как замыкающие, так и размыкающие контакты;

– выходные контакты должны коммутировать напряжение постоянного тока 250 В;

– контакты должны обеспечивать размыкание тока 1/0,4/0,2/0,15 А при напряжении соответственно 48/110/220/250 В и постоянной времени цепи L/R < 40 мс.

Контакты, коммутирующие цепи отключения и включения выключателей, должны также обеспечивать:

– замыкание токов до 10 А на время t = 1,0 с;

– замыкание токов 30 А на время t = 0,2 с;

– длительное протекание тока 2,5 А.

Терминалы должны иметь программируемую и параметрируемую логику как между различными функциями защиты, управления и контроля, входящими в состав МП устройств, так и между этими функциями и внешними устройствами защиты, управления и контроля. Терминалы должны иметь дополнительную свободно программируемую логику.

Терминалы должны удовлетворять ГОСТ на электротехническую аппаратуру напряжением до 1000 В, РД 34.35.310-97, нормам и правилам МЭК по обеспечению электромагнитной совместимости, а также выдерживать испытания в соответствии с ГОСТ 51317.4.1-2000 (МЭК 61000-4-1-2000). Степень жесткости не ниже 3.

Терминалы должны иметь возможность синхронизации от внешнего источника точного времени.

В терминалах должна быть предусмотрена непрерывная диагностика его состояния и работоспособности.

Терминалы должны иметь возможность установки и изменения любой группы уставок по параметрам и дискретным сигналам с клавиатуры и дисплея терминала – интерфейс «человек-машина» (ИЧМ), с помощью персонального компьютера (ПК), подключаемого к специальному входу терминала, и с АРМ верхнего уровня управления АСУ ТП.

Терминалы должны осуществлять регистрацию, отображение и цифровое осциллографирование аналоговых и дискретных сигналов с хранением в своей энергонезависимой памяти, сигнализацию о состоянии и функционировании терминала, в том числе сигнализацию, выполненную на светодиодах с ручным съемом сигналов, о неисправно ста терминала.

Терминалы должны иметь порты связи, обеспечивающие дистанционные управление и обмен информацией при их интеграции в систему АСУ ТП подстанции и взаимодействие между терминалами РЗА.

Терминалы должны иметь русифицированные интерфейсы.

В комплекте с терминалами каждого типа должны поставляться:

– программное обеспечение, (русифицированный вариант), необходимое для работы с терминалами, настройки параметров и конфигурации, регистрации и просмотра аварийных режимов и осциллографирования различных сигналов;

– документация на русском языке, содержащая описание принципов работы, технические характеристики, алгоритмы встроенных функций и функциональные схемы, описание их взаимодействия внутри терминала, рекомендации по выбору параметров настройки терминала, а также инструкции по наладке и эксплуатации.

Фирмы поставщики МП устройств РЗА должны иметь в России технический центр по оказанию необходимой помощи при их проектировании, наладке и эксплуатации. Поставщик должен дать предложения по подготовке эксплуатационного персонала силами Заказчика в учебных центрах поставщика или завода – изготовителя, эти условия должны быть оговорены Заказчиком в контракте на поставку оборудования и услуг.

3.1.3 Электромагнитная совместимость и помехозащищенность устройств РЗА

При реконструкции КТП-23 предусматривается установка комплексов МП устройств РЗА, которые в отличие от электромеханических устройств более подвержены опасному влиянию электромагнитных воздействий из-за низкого уровня сигналов.

Основные мероприятия по электромагнитной совместимости.

Для уменьшения ВЧ составляющей потенциала, возникающего в точке КЗ, и, как следствие, снижения уровней ВЧ помех на входах устройств РЗА, проектом обеспечивается не менее трех связей каждой единицы высоковольтного оборудования с заземлителем.

Защитное заземление всех шкафов, панелей и корпусов устройств релейной защиты, автоматики и телемеханики выполняется присоединением их к магистралям заземления и закладным протяженным элементам. Закладные элементы, проложенные в полу для установки шкафов, соединяются между собой на сварке полосой сечением 5×40 мм в следующих местах:

а) по концам каждого ряда шкафов, панелей;

б) внутри каждого ряда шкафов, панелей через 4-5 м;

в) между рядами шкафов, панелей - не менее чем в двух местах.

Подключение закладных металлоконструкций к внутреннему контуру заземления производится не менее чем в двух точках полосой сечением 5×40 мм, как для отдельностоящих шкафов, панелей так и для ряда.

Ряды рамных конструкций оборудования (шкафов) соединяют между собой проводниками с шагом не более чем 2 м. Каждый ряд рамной конструкции присоединяют к магистралям заземления не менее чем в четырех местах. Экраны кабелей и параллельные заземленные проводники присоединяют к шинам заземления (корпусам) шкафов или панелей. Внутреннее устройство заземления присоединяют к наружному контуру заземления не менее чем в четырех точках.

Силовые и контрольные кабели прокладываются в разных металлических коробах, каналах, лотках. При прокладке силовых и контрольных кабелей в лотках расстояние между ними составляет не менее 0,6 м. Металлические оболочки, броня и экраны вторичных кабелей заземляются в местах концевой разделки кабеля. Металлические короба заземлены по концам и в промежуточных точках с шагом 5-6 метров. После монтажа кабельных конструкций и прокладки кабелей будет выполнена герметизация всех проемов в соответствии с РД 34.03.304-87.

Для исключения случаев неправильной работы и повреждений дискретных входов необходимо:

- выдерживать расстояния от силовых кабелей до вторичных кабелей по всей трассе, в том числе в местах пересечений под любым углом, не менее:

~ 0,25 м до силовых кабелей 0,38 кВ, ток КЗ в которых не превышает 1 кА, не используемых для питания потребителей на молниеотводах;

~ 0,6 м до других силовых кабелей напряжением до 1 кВ;

~ 1,2 м до силовых кабелей напряжением выше 1 кВ.

- применять дискретные входа, не срабатывающие от напряжения переменного тока;

- применять систему контроля изоляции СОПТ способную обнаруживать замыкание на землю за сопротивлением дискретного ввода, своевременно устранять замыкание на землю;

- не допускать появления разности напряжений на полюсах СОПТ относительно земли (<<перекоса») более 20%;

- прокладывать в разных кабелях цепи включения и отключения оборудования;

- применять задержку срабатывания дискретных входов не менее 500 мс для цепей, не требующих быстродействия (например, управление от ключа диспетчера).

Задержка на срабатывание для дискретных входов должна быть не менее 10 мс.

Дискретные входы, обмотки промежуточных реле, подключенные к кабельным связям и действующие прямо или косвенно на отключение оборудования без выдержки времени должны быть зашунтированы резистором, выбор которого производится из расчета 10 кОм на 1 км кабельной связи, но не менее 4 кОм.

Совмещение цепей тока и напряжения в одном кабеле не допускается.

Все подвижные и неподвижные элементы шкафов должны иметь не менее двух связей друг с другом (в том числе каждый элемент внутренней перегородки, DIN-рейки, двери).

Соединение с общей эквипотенциальной плоскостью выполняют либо при помощи гибкой связи, либо при помощи надежного контакта (контактная поверхность, освобожденная от покрытия или неокрашенная). Длина соединительных проводников должна быть не более 25 см. Двери должны иметь механизмы, обеспечивающие электрический контакт с корпусом в закрытом состоянии по всему периметру двери.

Присоединение к системе уравнивания потенциалов помещения осуществляют при помощи сварки или болтового соединения. Должно быть не менее четырех точек соединения.

Для заземления различных элементов, в том числе резервных жил вторичных цепей, должны быть предусмотрены шинки вдоль боковин или клеммы заземления, соединенные с корпусом шкафа.

Для улучшения помехозащищенности шкафа рекомендуется применить следующие технические мероприятия:

- использовать, возможно, более короткие проводники заземления в пределах шкафа;

- выполнить электрическое соединение «монтажной плиты» для установки оборудования с наружными панелям при помощи четырех проводников по углам шкафа;

- выполнить электрические соединения наружных панелей шкафа друг с другом и с общей рамой;

- присоединение терминала и другого оборудования выполнять кратчайшим путем к «монтажной плите», на которой оно установлено. Для этого рекомендуется болтовое соединение для крепления терминала выполнить как электрическое контактное соединение, обеспечивающее надежный контакт в течение всего срока службы шкафа;

- заземляющие шинки внутри шкафа, металлоконструкции для разъемов для заземления экранов входящих кабелей заземлять на ближайшие металлоконструкции, в том числе используя, аналогично терминалам, болты для крепления;

- при эквипотенциальном исполнении шкафа заземление экранов «шлейфов» внутренней разводки выполнять на ближайшую металлоконструкцию проводниками минимальной длины;

- для ответственных цепей применять экранирование разводки в пределах шкафа от ряда зажимов до терминала с заземлением экранов с двух сторон;

- при наличии технической возможности оптимизировать разводку внутришкафных цепей таким образом, чтобы цепи различного назначения были проложены отдельно друг от друга на расстоянии не менее 5 см.

Заземление экранов кабелей «косичкой» (длинными отрезками спаянных проводников оплетки кабеля или дренажных проводников кабелей с фольговыми экранами) не рекомендуется. Для защиты от низкочастотных помех, в виде исключения, допускается заземление экранов кабелей «косичкой» длиной не более 30 мм.

Для заземления экранов следует применять специальную конструкцию в виде специальных зажимов с большой площадью контакта.

Экраны контрольных и силовых кабелей следует заземлять с обоих концов. Этот способ является наилучшим для снижения синфазных помех, особенно на средних и высоких частотах.

Мероприятия по электромагнитной совместимости выполняются в соответствии:

- «Инструкцией по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций», утвержденной приказом Минэнерго России 30.06.2003 г. № 280, Москва, изд-во МЭИ, 2004 г.;

- «Методическими указаниями по контролю состояния заземляющих устройств электроустановок» РД 153-34.0-20.525-00, СПО ОРГРЭС, М., 2000 г.;

- «Методическими указаниями по определению электромагнитной обстановки и совместимости на электрических станциях и подстанциях», утвержденными заместителем правления РАО ЕЭС «России» В.П. Ворониным 03.02.2004 г., Москва, изд-во МЭИ, 2004 г.

3.2 Технические решения по РЗА

В соответствии с заданием на проектирование для релейной защиты вновь устанавливаемого оборудования применяются МП устройства РЗА типа БЭМП РУ-02 производства АО «ЧЭАЗ» с поддержкой протокола МЭК 61850.

Общий вид МП блока БЭМП РУ, его габаритные и установочные размеры приведены на рисунке 3.1.

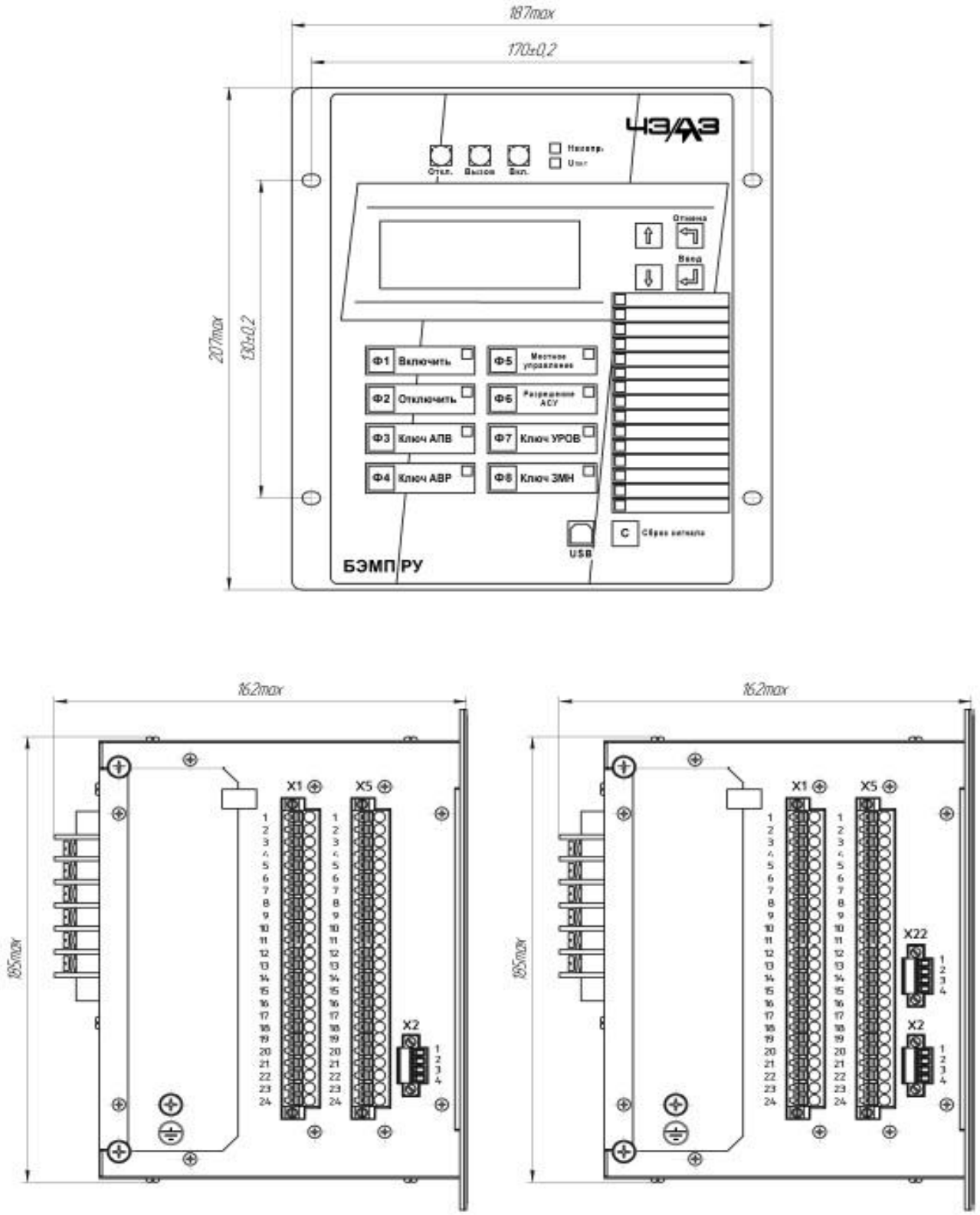


Рисунок 3.1 – Общий вид, габаритные и установочные размеры МП блока БЭМП РУ.

Вторичные цепи на подстанции выполняются смешанного типа, как в виде классических кабельных связей с медными жилами (питание устройств РЗА, преобразователей аналоговых (ПАС) и дискретных (ПДС) сигналов, связи между вторичными цепями силового

оборудования и ПАС-ПДС), так и в виде высокоскоростных каналов передачи данных оптическими кабелями (связи между ПАС-ПДС, терминалами РЗА, АСУ ТП).

Высокоскоростные каналы передачи данных обеспечивают передачу измеренных и преобразованных в цифровой вид мгновенных значений тока и напряжения, а также дискретных сигналов управления, положения коммутационных аппаратов (КА), состояния первичного оборудования для возможности выполнения всех задач контроля, мониторинга, управления, защиты, блокировки и т.п., необходимые как для обычной (не цифровой) подстанции.

В качестве источника цифровых выборок тока и напряжения для ТТ и ТН (SV-пакетов) используется электронно-цифровые измерительные комбинированные трансформаторы тока и напряжения (ЭЦТТН), производства ООО «Электрощик-К^{о}». Данные устройства устанавливаются непосредственно в ячейки 6 кВ и выдают сигналы по МЭК 61850-9-2-LE.

Двухсторонний обмен дискретными сигналами между полевыми устройствами (первичным оборудованием) и устройствами РЗА, АСУ ТП выполняется по протоколу GOOSE согласно МЭК 61850-8-1. Для преобразования цифровых сигналов управления в дискретный вид и наоборот, дискретных сигналов положения, состояния и сигнализации в цифровой применяются ПДС.

ПАС и ПДС могут быть совмещены в одном устройстве (ПАДС).

Локальные вычислительные сети (ЛВС) на основе технологии Ethernet строятся с учетом использования технологии резервирования PRP с нулевым временем восстановления в случае однократного отказа. Переход с основной (сеть А) на резервную (сеть Б) происходит безударно и автоматически.

Структура комплекса РЗА определена согласно требованиям. Предъявляемым к устройствам РЗА: надежности, быстродействия, селективности и чувствительности.

Автономная центральная сигнализация на подстанции не выполняется. Все функции центральной сигнализации выполняются подсистемой АСУ ТП цифровым подключением.

Схема распределения по ТТ и ТН устройств ИТС на КТП-23 представлена на листе 1 графической части данного тома.

МП блоки в своем составе имеют два уровня логики: «жесткую» и свободно программируемую.

Используемые функции «жесткой» логики:

– максимальная токовая защита;
– логика отключения от дуговой защиты с контролем по току или напряжению;
– отключение от внешних технологических защит;

– автоматика управления выключателем.

Функции свободно программируемой логики позволяют реализовать дополнительные алгоритмы взаимодействия оборудования и зависят от конкретного объекта.

Максимальная токовая защита.

Максимальная токовая защита (МТЗ) выполнена трехфазной, трехступенчатой. Первая и вторая ступени имеют независимые от тока выдержки времени и выполнены направленными. Третья ступень может использоваться как с независимой, так и с зависимой выдержкой времени. Третья ступень МТЗ выполнена ненаправленной и может выводиться из действия на отключение.

Защита от дуговых замыканий.

Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ) предназначена для отключения защищаемого присоединения при дуговом замыкании в отсеке ввода/вывода (кабельном отсеке) и формирования шинки ЗДЗ при дуговых замыканиях в высоковольтном отсеке (отсеке выключателя) и отсеке сборных шин. ЗДЗ используется при наличии датчиков дуговой защиты, таких как фототиристоры, путевые выключатели разгрузочных клапанов и др.

В ячейках установлены МП блоки дуговой защиты типа БДЗ-01 производства АО «ЧЭАЗ». Блоки БДЗ-01 предназначены для защиты шкафов КРУ, КСО, КРУН электрических станций и подстанций 0,4…35 кВ при возникновении в них коротких замыканий, сопровождающихся открытой электрической дугой, и выдачи сигнала управления в цепи автоматики и релейной защиты. Блоки могут использоваться как с МП терминалами РЗА, так и с любыми видами релейных защит, например, на электромеханической элементной базе.

Блоки БДЗ-01 реагируют на искровые разряды и срабатывают до появления столба электрической дуги, или, в крайнем случае, на начальной стадии момента возникновения дуги. В результате сводятся к минимуму или исключаются повреждения оборудования, а также обеспечивается безопасность обслуживающего персонала.

Блоки выполняют следующие функции:

- защита от возникновения электрической дуги посредством ее распознавания и выдача сигнала управления в цепи автоматики и релейной защиты;

- внутреннее самодиагностирование целостности датчиком дуги и микросхемы;

- световая сигнализация факта возникновения дуги в соответствующем канале;

- защита от ложных срабатываний при возникновении импульсных помех большой мощности, а также от посторонних источников света (фонарик, лампы накаливания, солнечный свет и т.п.).

К блокам подключаются до 3 (трех) датчиков дуги – по числу возможных замкнутых объемов ячейки КРУ, КРУН или КСО.

Внешнее отключение и сигнализация.

В устройстве предусмотрена возможность подключения внешних технологических защит (газовая защита трансформатора, защита от перегрева и т.п.). Действие их может осуществляться как на сигнализацию, так и на отключение. Дискретные входы, к которым подключаются защиты, действующие на отключение, на сигнализацию, задаются в матрице конфигурации. Действие на отключение и на сигнализацию осуществляется с регулируемыми выдержками времени.

Управление выключателем.

Управление выключателем осуществляется функциями РЗА и подачей внешних сигналов управления с ключа управления, от устройств телемеханики или АСУ ТП.

Внешнее управление выключателем разделяется на «Местное» и «Дистанционное». В «Местном» режиме управление выключателем доступно только через функциональные кнопки «Отключить» и «Включить», расположенные на лицевой панели устройства. Ввод «Местного» режима управления выключателем осуществляется нажатием на кнопку «Местное управление» на лицевой панели устройства. В зависимости от настройки управление выключателем от функциональных кнопок «Отключить» и «Включить», расположенных на лицевой панели устройства, может быть доступно как в «Местном» режиме, так и в «Дистанционном».

В «Дистанционном» режиме управление выключателем доступно через АСУ ТП, ПК (USB), от внешних сигналов, подаваемых на дискретные входы от ключа или кнопок управления, а также от устройств телемеханики. Управление выключателем от АСУ ТП или с ПК может осуществляться только при наличии сигнала «Разрешение АСУ».

Режим управления выключателя не влияет на срабатывание защиты и автоматики.

4 Выбор уставок устройств РЗА

Для подтверждения возможности применения выбранных принципов выполнения релейной защиты в данной пояснительной записке приводится ориентировочный расчет уставок срабатывания защит. Приведенные в данном разделе расчеты выполнены по упрощенным методикам и предусматривают ряд допущений.

Так как на данном этапе привязка устройств РЗА к конкретным производителям не осуществляется, бланки уставок в данном разделе не приводятся. Соответствующие бланки уставок предоставляются на этапе разработки рабочей документации после выбора производителя устройств.

4.1 Исходные данные и расчетная схема

Токи короткого замыкания на секциях 6 кВ ПС 110 кВ «Южная» Северного производственного отделения филиала ПАО «МРСК Волги» - «Чувашэнерго» по состоянию на 16.01.2020 и параметры силовых трансформаторов приведены в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 – Токи короткого замыкания на 3 и 4 секции ПС 110 кВ «Южная»

Режим	Ток короткого замыкания
Максимальный	19,050 кА
Минимальный	13,927 кА

Таблица 4.2 – Данные силовых трансформаторов

Параметр	TLS-1000kVA/6/0.4
Мощность полная номинальная	1000 кВА
Номинальная частота	50 Гц
Номинальное напряжение стороны ВН	6 кВ
Номинальное напряжение стороны НН	0,4 кВ
Номинальный ток стороны ВН	96,2 А
Номинальный ток стороны НН	1443,4 А
Напряжение короткого замыкания ВН – НН	6%
Потери короткого замыкания ВН – НН	8,13 кВт
Потери активной мощности холостого хода	1,77 кВт
Ток холостого хода	0,85%
Группа соединений обмоток	Y/Yн-0
Способ регулирования напряжения	ПБВ
Номинальный коэффициент трансформации ВН – НН	15
Место установки устройства регулирования	ВН
Количество ступеней регулирования	5
Количество ступеней регулирования в « + »	2
Шаг регулирования в « + »	2,25%
Количество ступеней регулирования в « – »	2
Шаг регулирования в « – »	2,25%

Расчетная схема приведена на рисунке 4.1, схема замещения – на рисунке 4.2.

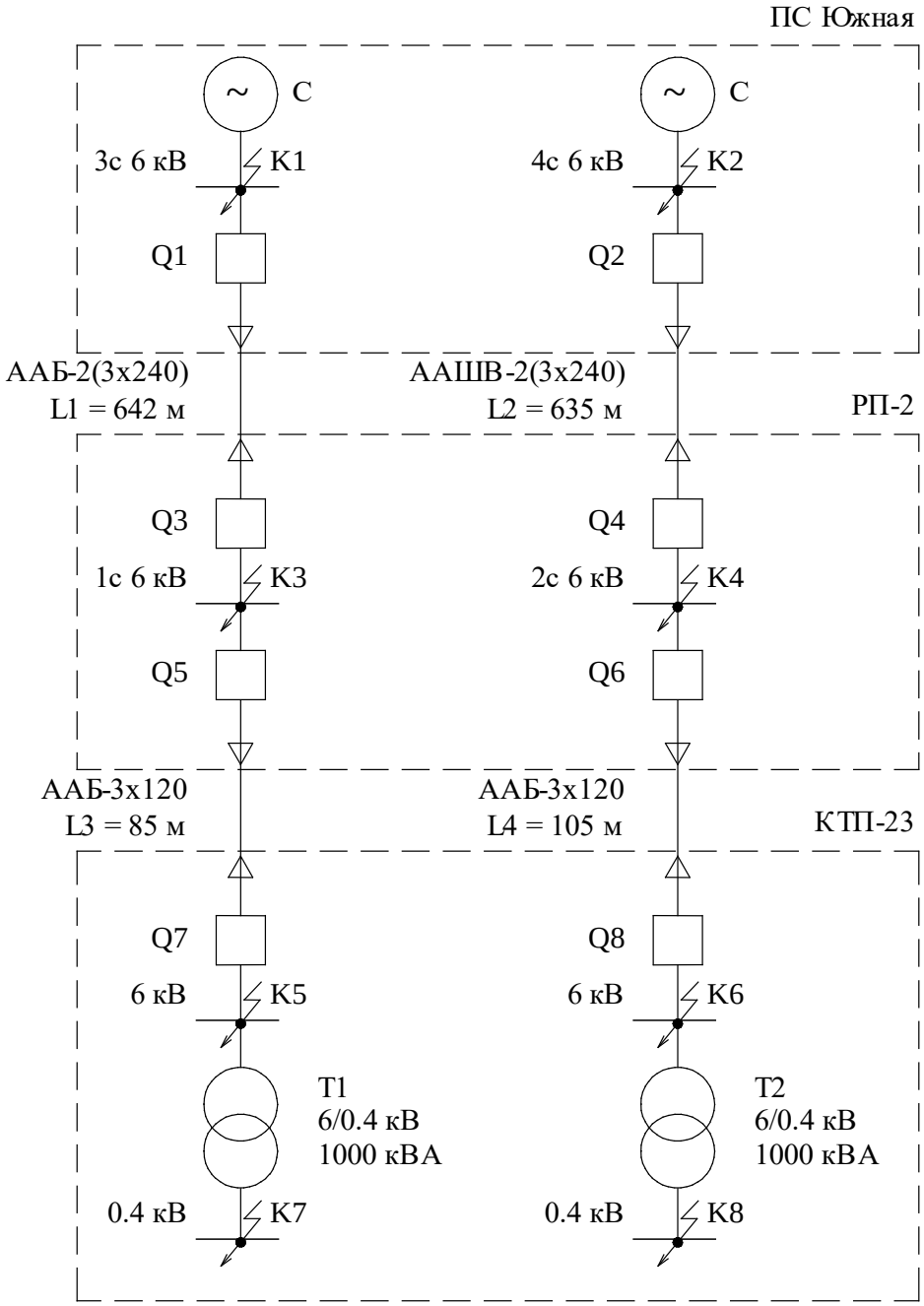


Рисунок 4.1 – Расчетная схема.

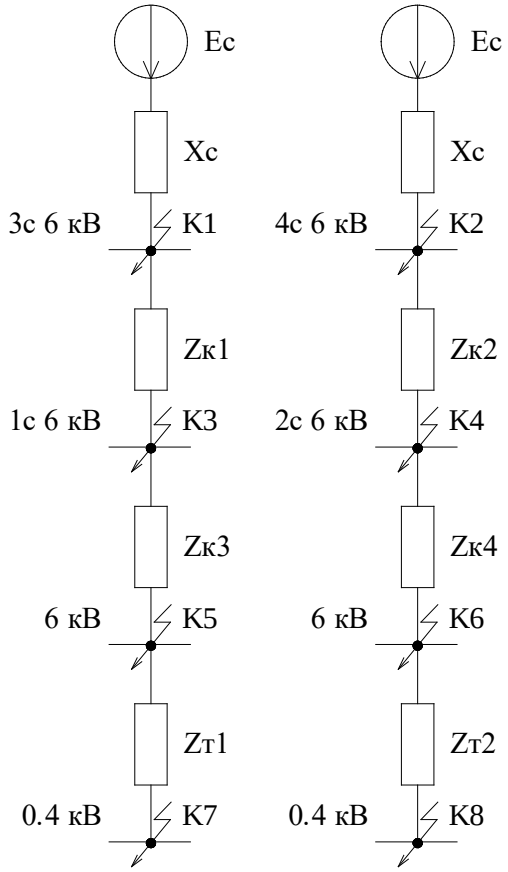


Рисунок 4.2 – Схема замещения.

Сопротивление системы в максимальном и минимальном режимах:

$$x_{c\,max} = \frac{U_c}{\sqrt{3} \cdot I^{(3)}_{кз\,К1\,max}} = \frac{U_c}{\sqrt{3} \cdot I^{(3)}_{кз\,К2\,max}} = \frac{6}{\sqrt{3} \cdot 19{,}050} = 0{,}182\ Ом; \quad (4.1)$$

$$x_{c\,min} = \frac{U_c}{\sqrt{3} \cdot I^{(3)}_{кз\,К1\,min}} = \frac{U_c}{\sqrt{3} \cdot I^{(3)}_{кз\,К2\,min}} = \frac{6}{\sqrt{3} \cdot 13{,}927} = 0{,}249\ Ом, \quad (4.2)$$

где U_c = 6 кВ – напряжение сети;

$I^{(3)}_{кз\,К1\,max} = I^{(3)}_{кз\,К2\,max}$ = 19,050 кА – ток трехфазного короткого замыкания на шинах 3 и 4 секции 6 кВ ПС 110 кВ «Южная» в максимальном режиме (таблица 4.1);

$I^{(3)}_{кз\,К1\,min} = I^{(3)}_{кз\,К2\,min}$ = 13,927 кА – ток трехфазного короткого замыкания на шинах 3 и 4 секции 6 кВ ПС 110 кВ «Южная» в минимальном режиме (таблица 4.1).

Сопротивление силового трансформатора 1000 кВА:

$$Z_т = \frac{U_к\%}{100} \cdot \frac{U^2_{ном\ вн}}{S_{ном\ т}} = \frac{6}{100} \cdot \frac{6^2}{1000} = 2{,}16\ Ом, \quad (4.3)$$

где $U_{ном\ вн}$ = 6 кВ – номинальное напряжение стороны ВН трансформатора (таблица 4.2);

$U_к$% = 6% – напряжение короткого замыкания ВН-НН трансформатора (таблица 4.2);

$S_{ном\ т}$ = 1000 кВА – номинальная полная мощность трансформатора (таблица 4.2).

Сопротивление кабелей ААб-2(3х240)-6кВ и ААШВ-2(3х240)-6кВ от ПС 110 кВ «Южная» до РП-2:

$$X_{к1} = \frac{X_0 \cdot l_{к1}}{2} = \frac{0{,}071 \cdot 0{,}642}{2} = 0{,}023\ Ом, \quad (4.4)$$

$$X_{к2} = \frac{X_0 \cdot l_{к2}}{2} = \frac{0{,}071 \cdot 0{,}635}{2} = 0{,}023\ Ом, \quad (4.5)$$

$$R_{к1} = \frac{R_0 \cdot l_{к1}}{2} = \frac{0{,}129 \cdot 0{,}642}{2} = 0{,}041\ Ом, \quad (4.6)$$

$$R_{к2} = \frac{R_0 \cdot l_{к2}}{2} = \frac{0{,}129 \cdot 0{,}635}{2} = 0{,}041\ Ом, \quad (4.7)$$

$$Z_{к1} = \sqrt{X^2_{к1} + R^2_{к1}} = \sqrt{0{,}023^2 + 0{,}041^2} = 0{,}047\ Ом, \quad (4.8)$$

$$Z_{к2} = \sqrt{X^2_{к2} + R^2_{к2}} = \sqrt{0{,}023^2 + 0{,}041^2} = 0{,}047\ Ом, \quad (4.9)$$

где X_0 = 0,071 Ом/км – удельное реактивное сопротивление кабелей ААБ 3х240-6кВ и ААШВ 3х240-6кВ;

R_0 = 0,129 Ом/км – удельное активное сопротивление кабелей ААБ 3х240-6кВ и ААШВ 3х240-6кВ;

$l_{к1}$ = 0,642 км – длина кабеля от ПС 110 кВ «Южная» (ячейка №312) до РП-2 (ячейка №6);

$l_{к2}$ = 0,635 км – длина кабеля от ПС 110 кВ «Южная» (ячейка №412) до РП-2 (ячейка №12);

$X_к$ – реактивное сопротивление кабельной линии;

$R_к$ – активное сопротивление кабельной линии;

$Z_к$ – полное сопротивление кабельной линии.

Сопротивление кабелей ААб-3х120-6кВ от РП-2 до КТП-23:

$$X_{к3} = X_0 \cdot l_{к3} = 0{,}076 \cdot 0{,}085 = 0{,}006 \text{ Ом}, \quad (4.10)$$

$$X_{к4} = \frac{X_0 \cdot l_{к4}}{2} = 0{,}076 \cdot 0{,}105 = 0{,}008 \text{ Ом}, \quad (4.11)$$

$$R_{к3} = R_0 \cdot l_{к3} = 0{,}258 \cdot 0{,}085 = 0{,}022 \text{ Ом}, \quad (4.12)$$

$$R_{к4} = R_0 \cdot l_{к4} = 0{,}258 \cdot 0{,}105 = 0{,}027 \text{ Ом}, \quad (4.13)$$

$$Z_{к3} = \sqrt{X_{к3}^2 + R_{к3}^2} = \sqrt{0{,}006^2 + 0{,}022^2} = 0{,}023 \text{ Ом}, \quad (4.14)$$

$$Z_{к4} = \sqrt{X_{к4}^2 + R_{к4}^2} = \sqrt{0{,}008^2 + 0{,}027^2} = 0{,}028 \text{ Ом}, \quad (4.15)$$

где X_0 = 0,076 Ом/км – удельное реактивное сопротивление кабеля ААБ 3х120-6кВ;

R_0 = 0,258 Ом/км – удельное активное сопротивление кабеля ААБ 3х120-6кВ;

$l_{к3}$ = 0,085 км – длина кабеля от РП-2 (ячейка №4) до КТП-23 (ячейка Т1);

$l_{к4}$ = 0,105 км – длина кабеля от РП-2 (ячейка №17) до КТП-23 (ячейка Т2).

Ток короткого замыкания в точках К3…К6 в максимальном и минимальном режимах будет равен:

$$I^{(3)}_{кз\ К3\ max} = \frac{U_c}{\sqrt{3} \cdot (x_{c\ max} + Z_{к1})} = \frac{6}{\sqrt{3} \cdot (0{,}182 + 0{,}047)} = 15{,}127 \text{ кА}; \quad (4.16)$$

$$I^{(3)}_{кз\ К3\ min} = \frac{U_c}{\sqrt{3} \cdot (x_{c\ min} + Z_{к1})} = \frac{6}{\sqrt{3} \cdot (0{,}249 + 0{,}047)} = 11{,}703 \text{ кА}; \quad (4.17)$$

$$I^{(3)}_{кз\ К4\ max} = \frac{U_c}{\sqrt{3} \cdot (x_{c\ max} + Z_{к2})} = \frac{6}{\sqrt{3} \cdot (0{,}182 + 0{,}047)} = 15{,}127 \text{ кА}; \quad (4.18)$$

$$I^{(3)}_{кз\ К4\ min} = \frac{U_c}{\sqrt{3} \cdot (x_{c\ min} + Z_{к2})} = \frac{6}{\sqrt{3} \cdot (0{,}249 + 0{,}047)} = 11{,}703 \text{ кА}; \quad (4.19)$$

$$I^{(3)}_{кз\ К5\ max} = \frac{U_c}{\sqrt{3} \cdot (x_{c\ max} + Z_{к1} + Z_{к3})} = \frac{6}{\sqrt{3} \cdot (0{,}182 + 0{,}047 + 0{,}023)} = 13{,}746 \text{ кА}; \quad (4.20)$$

$$I^{(3)}_{кз\ К5\ min} = \frac{U_c}{\sqrt{3} \cdot (x_{c\ min} + Z_{к1} + Z_{к3})} = \frac{6}{\sqrt{3} \cdot (0{,}249 + 0{,}047 + 0{,}023)} = 10{,}859 \text{ кА}; \quad (4.21)$$

$$I^{(3)}_{кз\ К6\ max} = \frac{U_c}{\sqrt{3} \cdot (x_{c\ max} + Z_{к2} + Z_{к4})} = \frac{6}{\sqrt{3} \cdot (0{,}182 + 0{,}047 + 0{,}028)} = 13{,}479 \text{ кА}; \quad (4.22)$$

$$I^{(3)}_{\text{кз К6 min}} = \frac{U_c}{\sqrt{3}\cdot\left(x_{c\ \min} + Z_{к2} + Z_{к4}\right)} = \frac{6}{\sqrt{3}\cdot(0{,}249 + 0{,}047 + 0{,}028)} = 10{,}692\ \text{кА}; \quad (4.23)$$

Токи короткого замыкания за силовыми трансформаторами (точки К7 и К8), приведенные к стороне 6 кВ в максимальном и минимальном режимах, будут равны:

$$I^{(3)}_{\text{кз К7 max}} = \frac{U_c}{\sqrt{3}\cdot\left(x_{c\ \max} + Z_{к1} + Z_{к3} + Z_{T1}\right)} = \frac{6}{\sqrt{3}\cdot(0{,}182 + 0{,}047 + 0{,}023 + 2{,}16)} = 1{,}436\ \text{кА}; \quad (4.24)$$

$$I^{(3)}_{\text{кз К7 min}} = \frac{U_c}{\sqrt{3}\cdot\left(x_{c\ \min} + Z_{к1} + Z_{к3} + Z_{T1}\right)} = \frac{6}{\sqrt{3}\cdot(0{,}249 + 0{,}047 + 0{,}023 + 2{,}16)} = 1{,}397\ \text{кА}; \quad (4.25)$$

$$I^{(3)}_{\text{кз К8 max}} = \frac{U_c}{\sqrt{3}\cdot\left(x_{c\ \max} + Z_{к2} + Z_{к4} + Z_{T2}\right)} = \frac{6}{\sqrt{3}\cdot(0{,}182 + 0{,}047 + 0{,}028 + 2{,}16)} = 1{,}433\ \text{кА}; \quad (4.26)$$

$$I^{(3)}_{\text{кз К8 min}} = \frac{U_c}{\sqrt{3}\cdot\left(x_{c\ \min} + Z_{к2} + Z_{к4} + Z_{T2}\right)} = \frac{6}{\sqrt{3}\cdot(0{,}249 + 0{,}047 + 0{,}028 + 2{,}16)} = 1{,}395\ \text{кА}; \quad (4.27)$$

4.2 Выбор уставок защиты силовых трансформаторов

Для выполнения токовой защиты трансформаторов 6/0,4 кВ применяется двухступенчатая ненаправленная максимальная токовая защита.

4.2.1 Токовая отсечка

Первая ступень защиты – токовая отсечка (ТО) предназначена для селективного отключения междуфазных коротких замыканий в трансформаторе с минимальной выдержкой времени.

Ток срабатывания ТО определяется по двум условиям:

1 Отстройка от КЗ на стороне НН трансформатора

$$I_{\text{сз то}} = k_{\text{отс}} \cdot I^{(3)}_{\text{вн max}}, \quad (4.28)$$

где $k_{\text{отс}}$ = 1,1…1,15 – коэффициент отстройки для МП блоков;

$I^{(3)}_{вн\ max} = I^{(3)}_{кз\ К3\ Т}$ – максимальный ток внешнего короткого замыкания, т.е. за силовым трансформатором (на стороне 0,4 кВ) (расчетные точки К7 и К8).

2 Отстройка от броска тока намагничивания.

$$I_{сз\ то} = k_{отс} \cdot I_{ном\ т}, \tag{4.29}$$

где $k_{отс} = 3…4$ – коэффициент отстройки;

$I_{ном\ т}$ – номинальный ток стороны ВН силового трансформатора (таблица 4.2).

Проверка чувствительности ТО осуществляется при КЗ на стороне ВН силового трансформатора (расчетные точки К5 и К6)

$$k_ч = \frac{I^{(2)}_{кз\ К5\ min}}{I_{сз\ то}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{I^{(3)}_{кз\ К5\ min}}{I_{сз\ то}} \geq 1{,}5 \tag{4.30}$$

Для трансформатора Т1 получим:

$$I_{сз\ то\ т1} = k_{отс} \cdot I^{(3)}_{кз\ К7\ max} = 1{,}15 \cdot 1436 = 1651\ А; \tag{4.31}$$

$$I_{сз\ то\ т1} = k_{отс} \cdot I_{ном\ т1} = 4 \cdot 96{,}2 = 384{,}8\ А. \tag{4.32}$$

Принимаем наибольшее значение, т.е. $I_{сз\ то\ т1} = 1651$ А, $t_{сз\ то} = 0$ с.

Проверим чувствительность ТО

$$k_ч = \frac{I^{(2)}_{кз\ К5\ min}}{I_{сз\ то\ т1}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{I^{(3)}_{кз\ К5\ min}}{I_{сз\ то\ т1}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{10859}{1651} = 5{,}7 > 1{,}5 \tag{4.33}$$

Чувствительность удовлетворительна.

Для трансформатора Т2 получим:

$$I_{сз\ то\ т2} = k_{отс} \cdot I^{(3)}_{кз\ К8\ max} = 1{,}15 \cdot 1433 = 1648\ А; \tag{4.34}$$

$$I_{сз\ то\ т2} = k_{отс} \cdot I_{ном\ т2} = 4 \cdot 96{,}2 = 384{,}8\ А. \tag{4.35}$$

Принимаем наибольшее значение, т.е. $I_{сз\ то} = 1648$ А, $t_{сз\ то} = 0$ с.

Проверим чувствительность ТО

$$k_ч = \frac{I^{(2)}_{кз\ К6\ min}}{I_{сз\ то\ т2}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{I^{(3)}_{кз\ К6\ min}}{I_{сз\ то}\ т2} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{10692}{1648} = 5{,}6 > 1{,}5 \quad (4.36)$$

Чувствительность удовлетворительна.

4.2.2 Максимальная токовая защита

Вторая ступень защиты – максимальная токовая защита (МТЗ) предназначена для отключения междуфазных коротких замыканий в трансформаторе и резервирования защит смежных элементов.

Ток срабатывания второй ступени определяется по условию возврата после отключения внешнего короткого замыкания (короткое замыкание за силовым трансформатором - в сети 0,4 кВ)

$$I_{сз\ мтз} \geq \frac{k_н \cdot k_с}{k_в} \cdot I_{раб.max}, \quad (4.37)$$

где $k_н$ = 1,1…1,2 – коэффициент надежности для МП блоков;

$k_с$ = 1,5…6 – коэффициент самозапуска нагрузки, отражающий увеличение рабочего тока за счет одновременного пуска всех электродвигателей, которые затормозились при снижении напряжения во время возникновения короткого замыкания.

$k_в$ = 0,95 – коэффициент возврата для МП блоков;

$I_{раб.max} = I_{ном\ т}$ = 92,6 А – максимальный рабочий ток через трансформатор.

Чувствительность второй ступени осуществляется при КЗ на стороне НН силового трансформатора (расчетные точки К7 и К8) в минимальном режиме

$$k_ч = \frac{I^{(2)}_{кз\ К7}}{I_{сз\ мтз}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{I^{(3)}_{кз\ К7}}{I_{сз\ мтз}} \geq 1{,}2 \quad (4.38)$$

Для трансформаторов Т1 и Т2 получим

$$I_{сз\ мтз} \geq \frac{k_н \cdot k_с}{k_в} \cdot I_{раб.max} = \frac{1{,}2 \cdot 1{,}5}{0{,}95} \cdot 92{,}6 = 175{,}5\ А \quad (4.39)$$

Принимаем $I_{сз\ мтз}$ = 175,5 А, $t_{сз\ мтз}$ = 0,5 с.

Проверим чувствительность второй ступени

$$k_{ч\ т1} = \frac{I^{(2)}_{кз\ К7\ min}}{I_{сз\ мтз}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{I^{(3)}_{кз\ К7\ min}}{I_{сз\ мтз}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1397}{175{,}5} = 6{,}9 > 1{,}2 \quad (4.40)$$

$$k_{ч\ т2} = \frac{I^{(2)}_{кз\ К8\ min}}{I_{сз\ мтз}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{I^{(3)}_{кз\ К8\ min}}{I_{сз\ мтз}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1395}{175{,}5} = 6{,}9 > 1{,}2 \quad (4.41)$$

Чувствительность удовлетворительна.

Результаты расчета уставок приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Результаты расчета уставок в первичных величинах

Присоединение	Предварительные уставки защит в первичных величинах			
	ТО	$k_{ч\ то}$	МТЗ	$k_{ч\ мтз}$
Трансформатор Т1	1651 А; 0 с	5,7 > 1,2	175,5 А; 0,3 с	6,9 > 1,5
Трансформатор Т2	1648 А; 0 с	5,6 > 1,2	175,5 А; 0,3 с	6,9 > 1,5

Уставки могут быть уточнены наладочной организацией на этапе выполнения пуско-наладочных работ в зависимости от конкретных параметров применяемого оборудования.

5 Список нормативно-технических документов

1 Правила устройства электроустановок. Издание 7, дополненное, с исправлениями.

2 ГОСТ Р 50648-94. Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний.

3 ГОСТ Р 50649-94. Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к импульсному магнитному полю. Технические требования и методы испытаний.

4 ГОСТ Р 50652-94. Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю. Технические требования и методы испытаний.

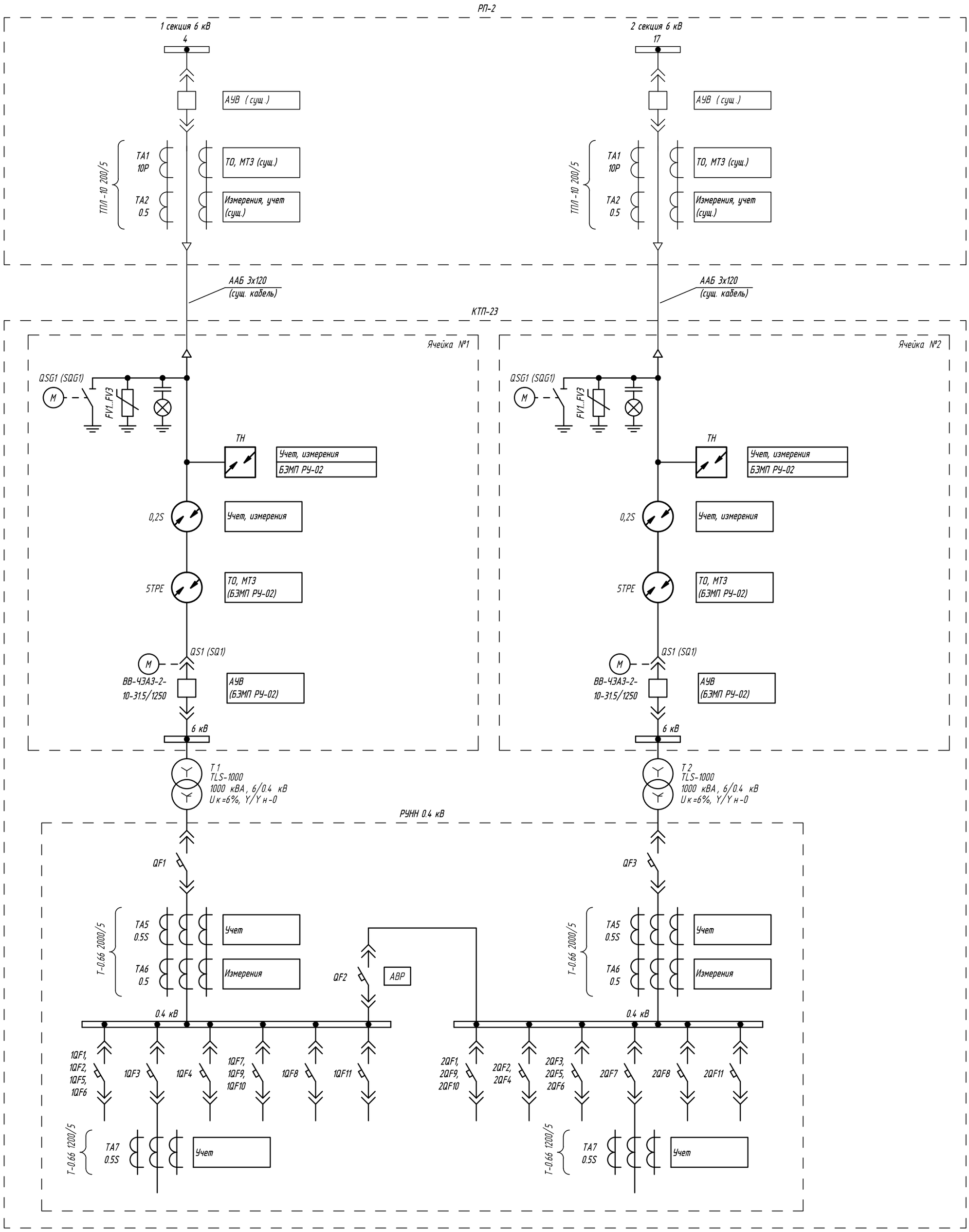
5 ГОСТ 14254-2015. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).

6 БКЖИ.656316.004-98.01 РЭ «Микропроцессорные блоки релейной защиты и автоматики серии БЭМП РУ-02. Руководство по эксплуатации».

7 БКЖИ.656316.004 РУ «Методические указания к расчету и выбору уставок защит и автоматики устройств серии БЭМП РУ».

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего Листов (страниц) в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	Изме-ненных	Заме-ненных	Новых	Аннули-рованных				



Список принятых сокращений:
ТО - токовая отсечка;
МТЗ - максимальная токовая защита;
АВР - автоматический ввод резерва;
АУВ - автоматика управления выключателем.

Примечания
1 Схема размещения устройств ИТС по ТТ и ТН выполнена на основании схемы однолинейной КТП-23 (см. том 23-220-ИОС 1.1.ГЧ л.1).
2 Толстой линией выделено заменяемое оборудование.
3 План расположения оборудования приведен в томе 23-2020-ИОС 1.1.ГЧ л.3.

						23-2020-ИОС 1.2.ГЧ		
						АО "ЧЭАЗ"		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
Разраб.		Филиппов			01.20	Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Попов			01.20		П	1	
Н.контр.		Иванова			01.20	Схема размещения устройств ИТС по ТТ и ТН	АО "ЧЭАЗ"		
ГИП		Киселев			01.20				

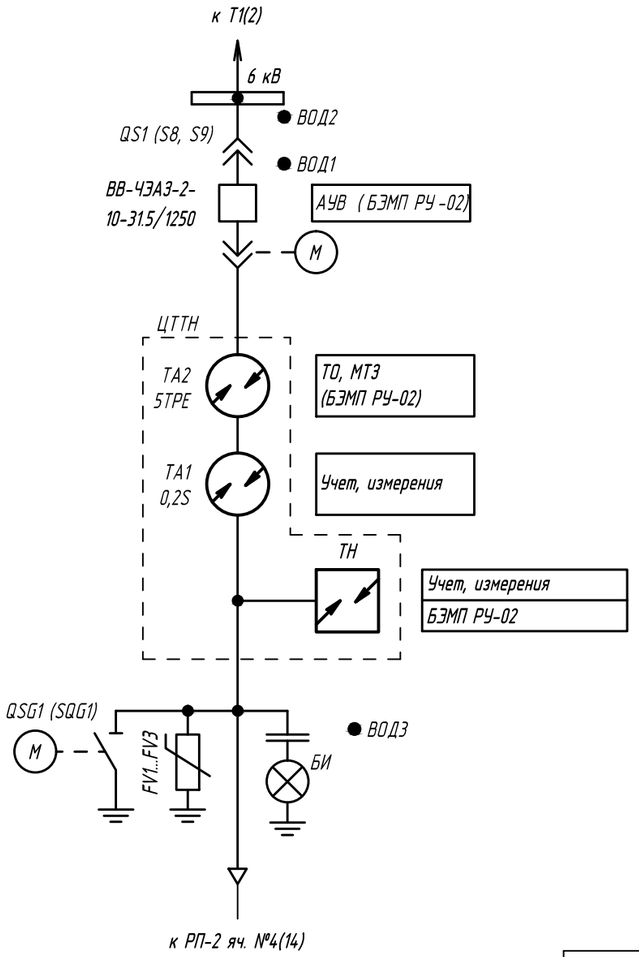
Согласовано

Взам. инв. №

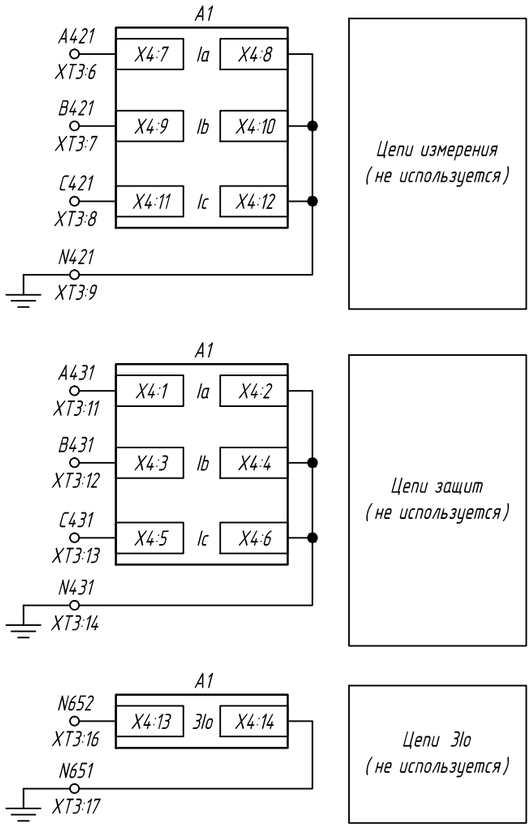
Подп. и дата

Инв. № подл.

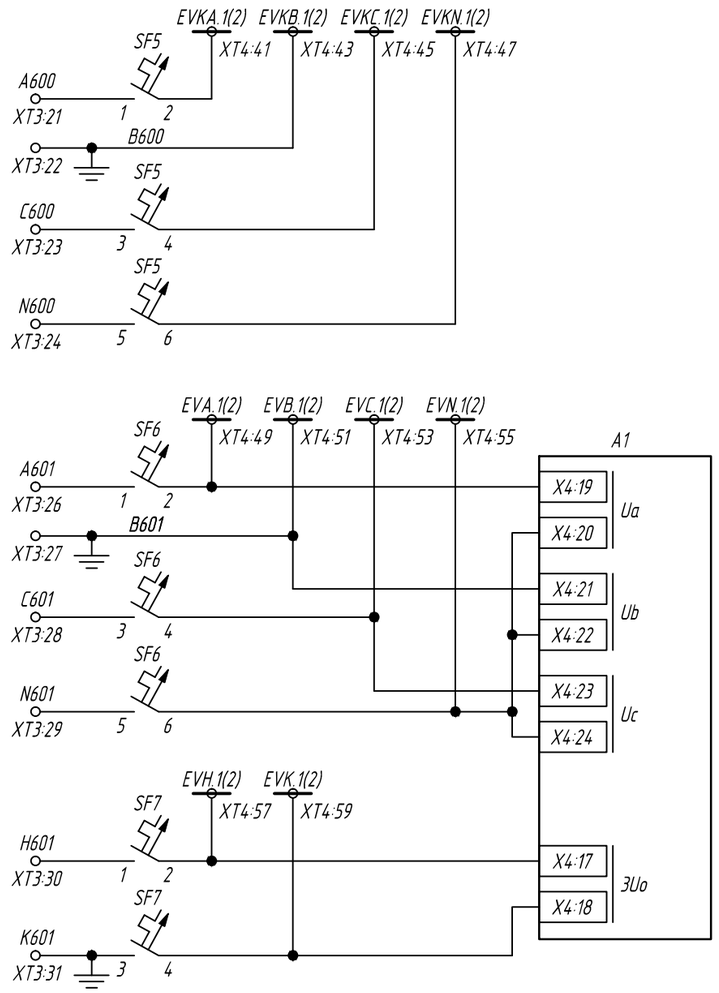
Формат А2



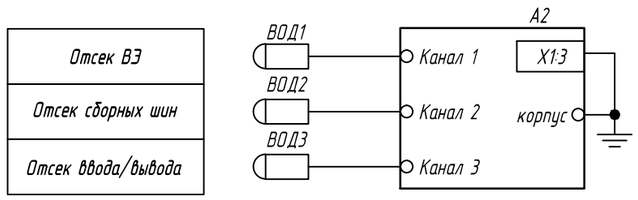
Цепи переменного тока



Цепи переменного напряжения



Расположение датчиков дуговой защиты



Примечания

1 Схема выполнена для ячейки 6 кВ трансформатора Т1 и применима для ячейки 6 кВ трансформатора Т2 с изменениями, указанными в ( ) скобках.

2 Расположение элементов схемы в ячейке уточняется заводом-изготовителем.

3 Типы элементов схемы уточняются заводом-изготовителем и могут быть заменены на аналогичные без ухудшения характеристик ячейки.

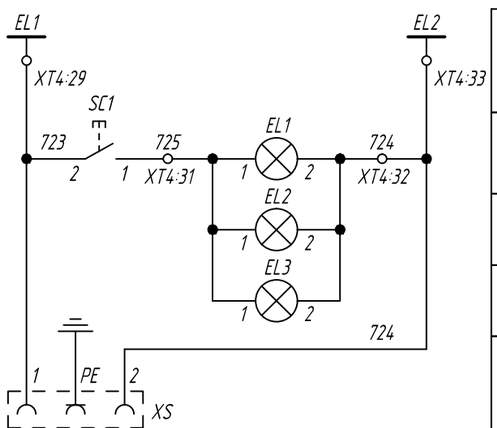
4 Логика работы МП терминала и его конфигурация уточняется заводом-изготовителем ячеек и наладочной организацией.

5 Сконфигурировать дискретный вход ДВ 24 "Перегрев Т 1(2)" на сигнал "Внешнее отключение".

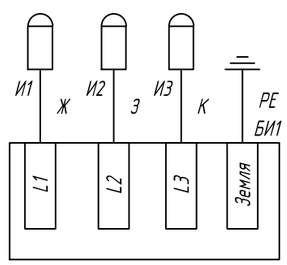
6 Сконфигурировать дискретный вход ДВ 25 "Нагрев Т 1(2)" на сигнал "Внешняя сигнализация".

7 Сконфигурировать дискретный сигнал ДВ 26 "Отказ РТ-100" на сигнал "Внешняя сигнализация".

Цепи освещения ~220В



Индикация напряжения



Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	23-2020-ИОС 1.2. ГЧ			
						АО "ЧЭАЗ"			
Разраб.		Филиппов			01.20	Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Попов			01.20		П	2	
Н.контр.		Иванова			01.20	Ячейка 6 кВ трансформатора Т1(2). Схема полная (начало)	АО "ЧЭАЗ"		
ГИП		Киселев			01.20				

Согласовано

Взам. инв. №

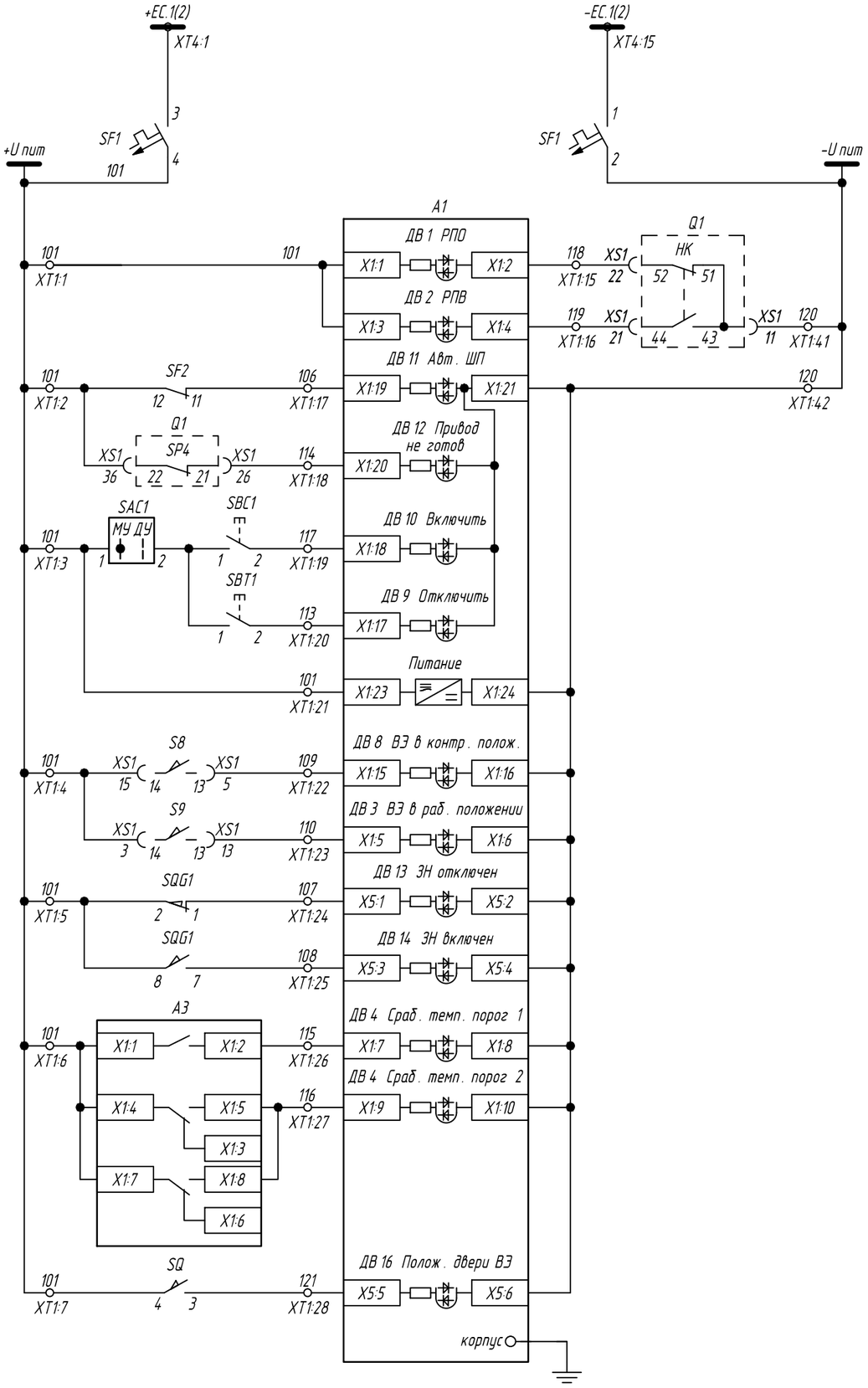
Подп. и дата

Инв. № подл.

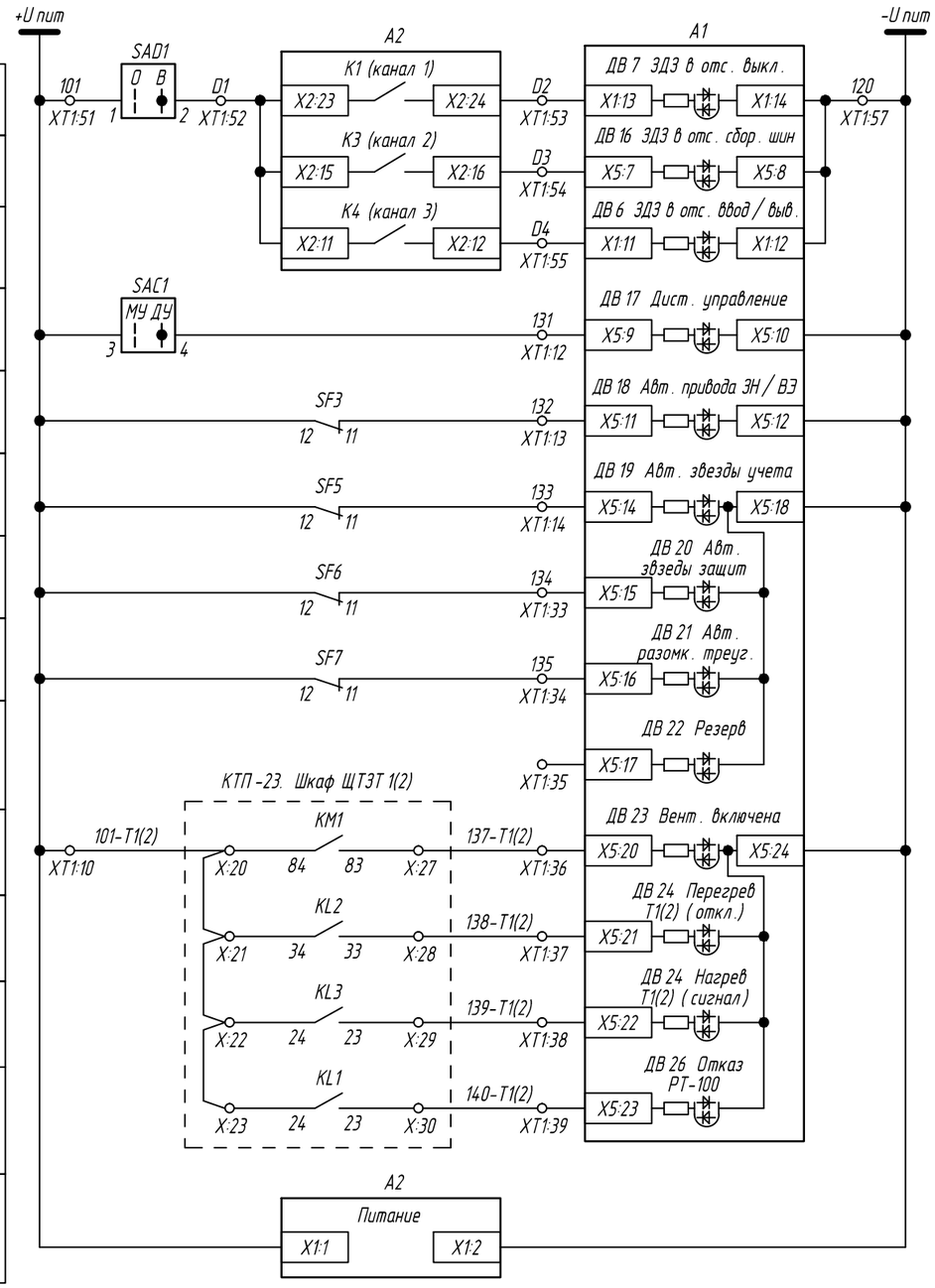
Формат А3

Оперативные цепи =220В

Шинки оперативного питания	
Питание измерительного устройства	
Автомат питания оперативных цепей	
РПО	
РПВ	
Контроль автомата питания привода выключателя	
Привод выключателя не готов	
Местное управление "Включить выключатель"	
Местное управление "Отключить выключатель"	
Питание МПУ	
ВЭ в контрольном положении	
ВЭ в рабочем положении	
ЗН отключен	
ЗН включен	
Сраб. температур. порога №1 (Темп =75°С)	
Сраб. температур. порога №2 (Темп =90°С)	
Дверь отсека ВЭ закрыта	



ЗДЗ в отсеке выключателя
ЗДЗ в отсеке сборных шин
ЗДЗ в отсеке ввода / вывода
Выбрано "Дистанционное управление"
Контроль автомата питания приводов ВЭ и ЗН
Контроль автомата цепей напряжения для учета (не используется)
Контроль автомата цепей напряжения для защит (звезда) (не используется)
Контроль авт. цепей напряж. для защит (разомк. треуг.) (не используется)
Резерв
Вентиляция Т1(2) включена
Отключение выключателя 6 кВ при перегреве Т1(2)
Предупредительная сигнализация о нагреве Т1(2)
Предупредительная сигнализация об отказе температурного реле РТ-100
Питание БДЗ-01



Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Филиппов			01.20
Проверил		Попов			01.20
Н.контр.		Иванова			01.20
ГИП		Киселев			01.20

23-2020-ИОС 1.2. ГЧ

АО "ЧЭАЗ"

Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика

Стадия	Лист	Листов
П	3	

Ячейка 6 кВ трансформатора Т1(2). Схема полная (продолжение)

АО "ЧЭАЗ"

Согласовано

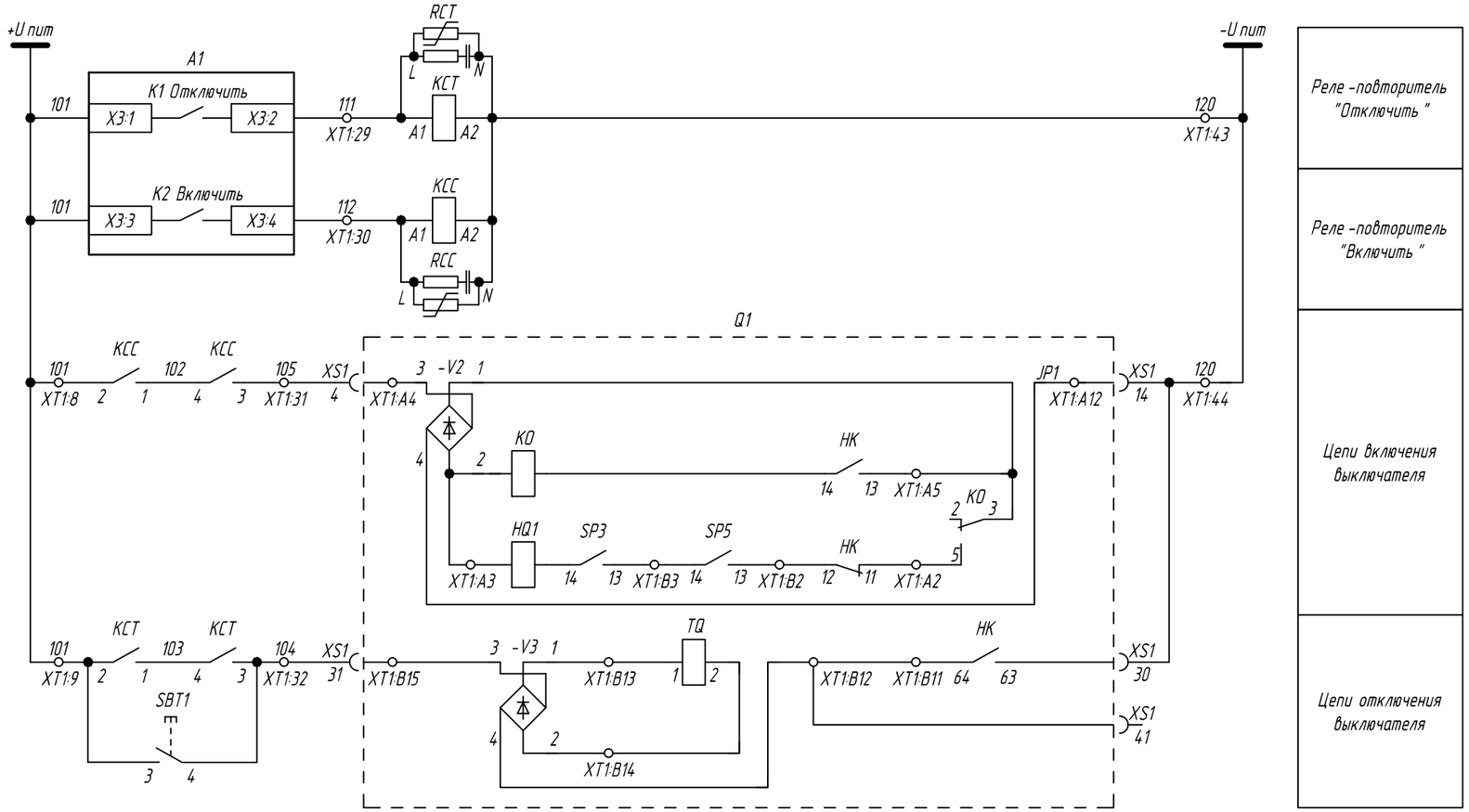
Взам. инв. №

Подп. и дата

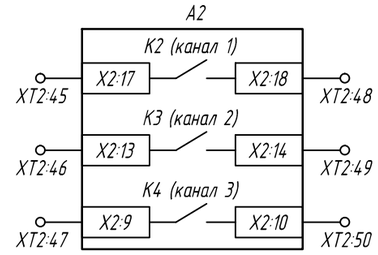
Инв. № подл.

Формат А3

Цепи управления =220В



Резервные выхода БДЭ-01



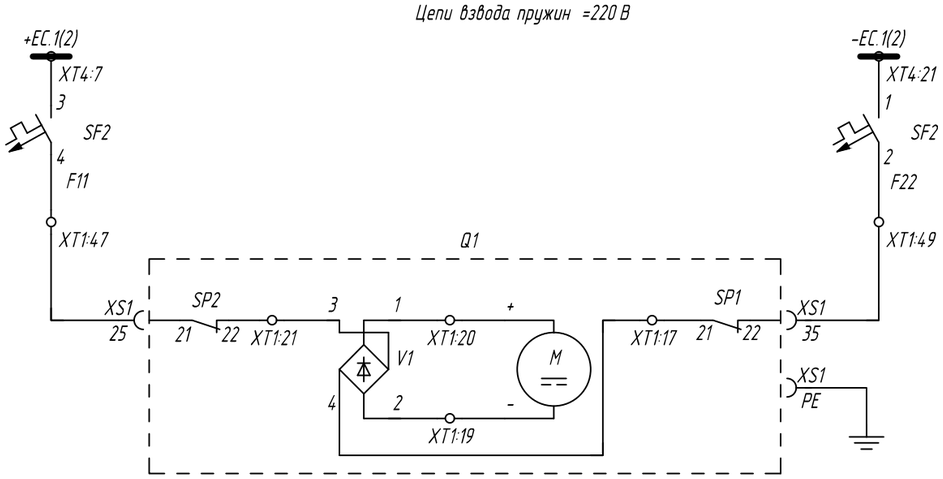
Реле -повторитель "Отключить"

Реле -повторитель "Включить"

Цепи включения выключателя

Цепи отключения выключателя

Цепи взвода пружин =220 В



Автомат питания цепей взвода пружин выключателя

Цепи взвода пружин выключателя

Примечания:

1 Логика работы уточняется задом-изготовителем ячеек и наладочной организацией.
2 Сконфигурировать выходное реле К 1 на сигнал "Отключить выключатель".
3 Сконфигурировать выходное рел К 2 на сигнал "Включить выключатель".
4 Сконфигурировать выходное реле К 3 на сигнал "Разрешение управления ЗН".
5 Сконфигурировать выходное реле К 4 на сигнал "Сброс".
6 Сконфигурировать выходное реле К 5 на сигнал "Дистанционное управление ВЭ".
7 Сконфигурировать выходное реле К 6 на сигнал "Выкатить ВЭ ДУ".
8 Сконфигурировать выходное реле К 7 на сигнал "Дистанцииооное управление ЗН".
9 Сконфигурировать выходное реле К 11 на сигнал "Включить ЗН МУ".
10 Сконфигурировать выходное реле К 12 на сигнал "Отключить ЗН МУ".
11 Сконфигурировать выходное реле К 13 на сигнал "Отключить ЗН ДУ".
12 Сконфигурировать выходное реле К 14 на сигнал "Включить ЗН ДУ".
13 Сконфигурировать выходное реле К 15 на сигнал "Разрешение управления ВЭ".
14 Сконфигурировать выходное реле К 16 на сигнал "Вкатить ВЭ МУ".
15 Сконфигурировать выходное реле К 17 на сигнал "Выкатить ВЭ МУ".
16 Сконфигурировать выходное реле К 18 на сигнал "Вкатить ВЭ ДУ".

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	23-2020-ИОС 1.2. ГЧ			
						АО "ЧЭАЗ"			
Разраб.		Филиппов			01.20	Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Попов			01.20		П	4	
Н.контр.		Иванова			01.20	Ячейка 6 кВ трансформатора Т1(2). Схема полная (продолжение)	АО "ЧЭАЗ"		
ГИП		Киселев			01.20				

Согласовано

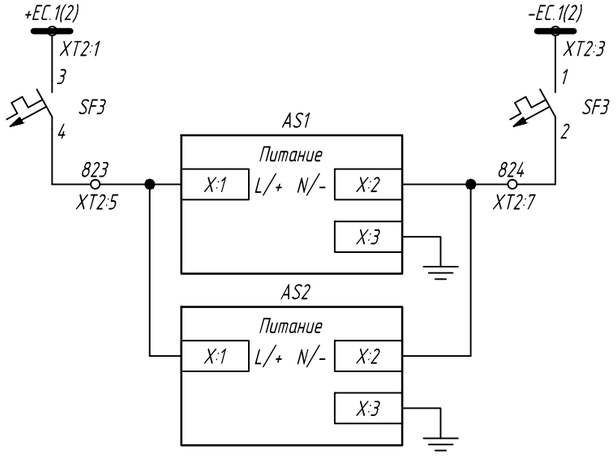
Взам. инв. №

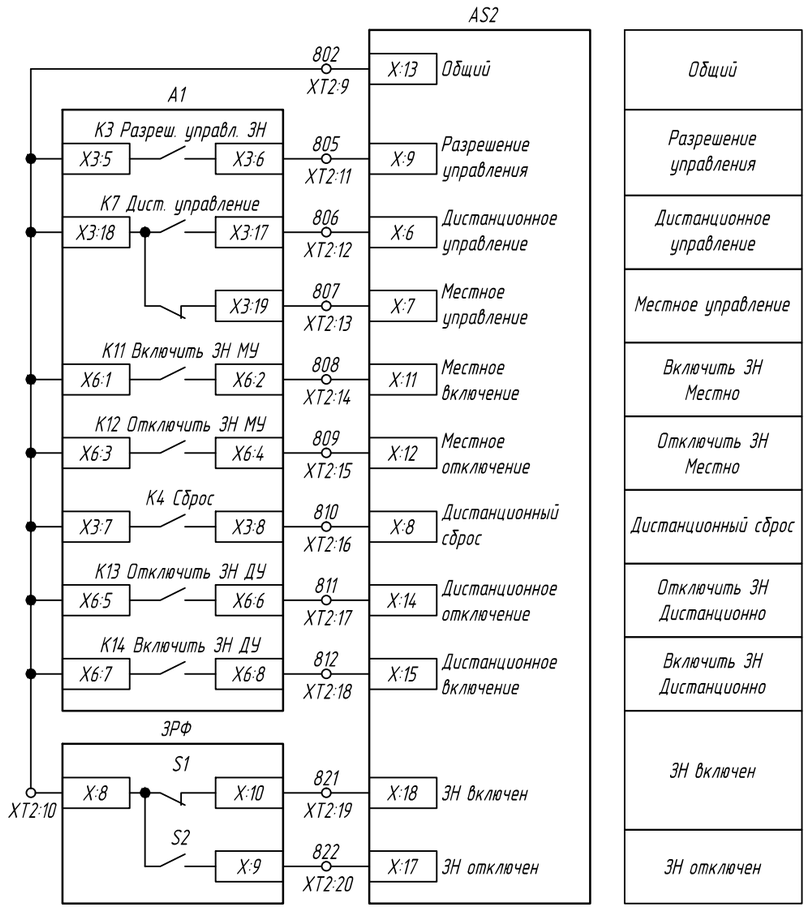
Подп. и дата

Инв. № подл.

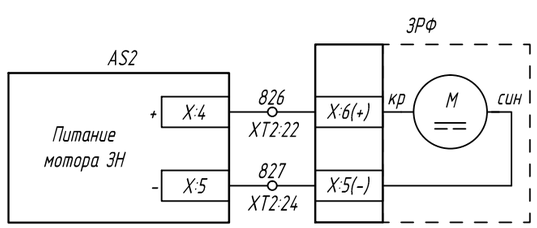
Формат А3

Цепи управления моторными приводами заземляющего ножа и выкатного элемента =220 В

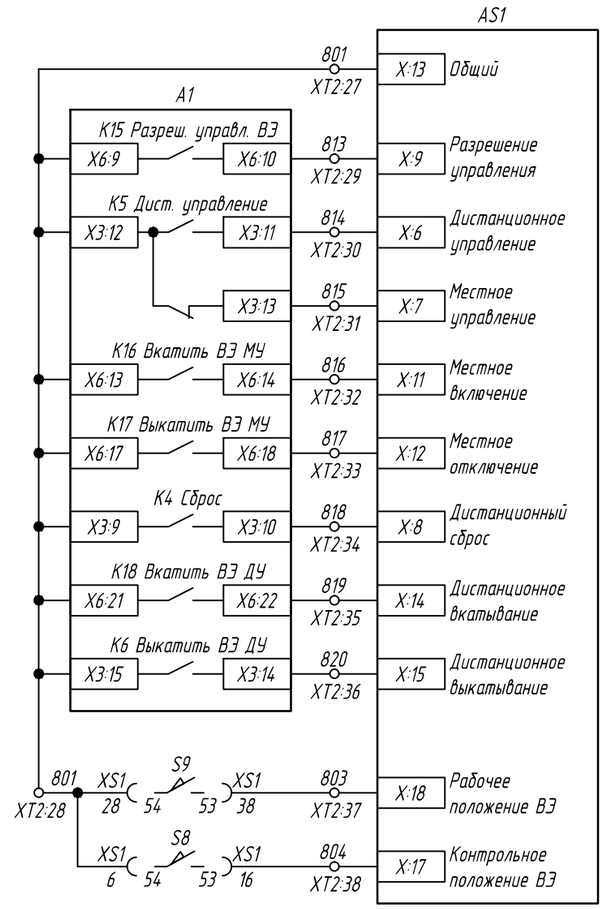




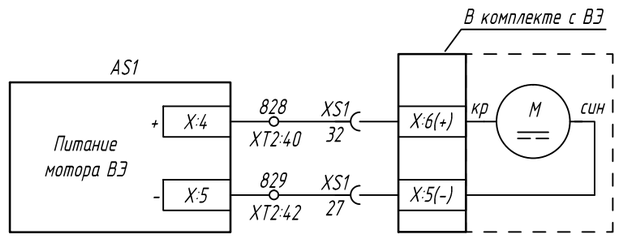
Общий
Разрешение управления
Дистанционное управление
Местное управление
Включить ЗН Местно
Отключить ЗН Местно
Дистанционный сброс
Отключить ЗН Дистанционно
Включить ЗН Дистанционно
ЗН включен
ЗН отключен



Цепи питания мотора ЗН



Общий
Разрешение управления
Дистанционное управление
Местное управление
Вкатить ВЭ Местное
Выкатить ВЭ Местное
Дистанционный сброс
Вкатить ВЭ Дистанционно
Выкатить ВЭ Дистанционно
ВЭ в рабочем положении
ВЭ в контрольном положении



Цепи питания мотора ВЭ

Примечания:

1 Перед первым вкатыванием / выкатыванием ВЭ и включением / отключением ЗН с целью исключения их поломки из-за неправильного подключения необходимо с помощью рукоятки оперирования установить ВЭ или ЗН в промежуточное положение и убедиться в том, что ВЭ и ЗН оперируются в заданном направлении.

2 Операцию по вкату / выкату ВЭ проводить с перерывам в 5 минут, необходимых для охлаждения мотора.

						23-2020-ИОС 1.2.ГЧ			
						АО "ЧЭАЗ"			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разраб.		Филиппов			01.20	Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Попов			01.20		П	5	
Н.контр.		Иванова			01.20	Ячейка 6 кВ трансформатора Т1(2). Схема полная (продолжение)	АО "ЧЭАЗ"		
ГИП		Киселев			01.20				

Согласовано

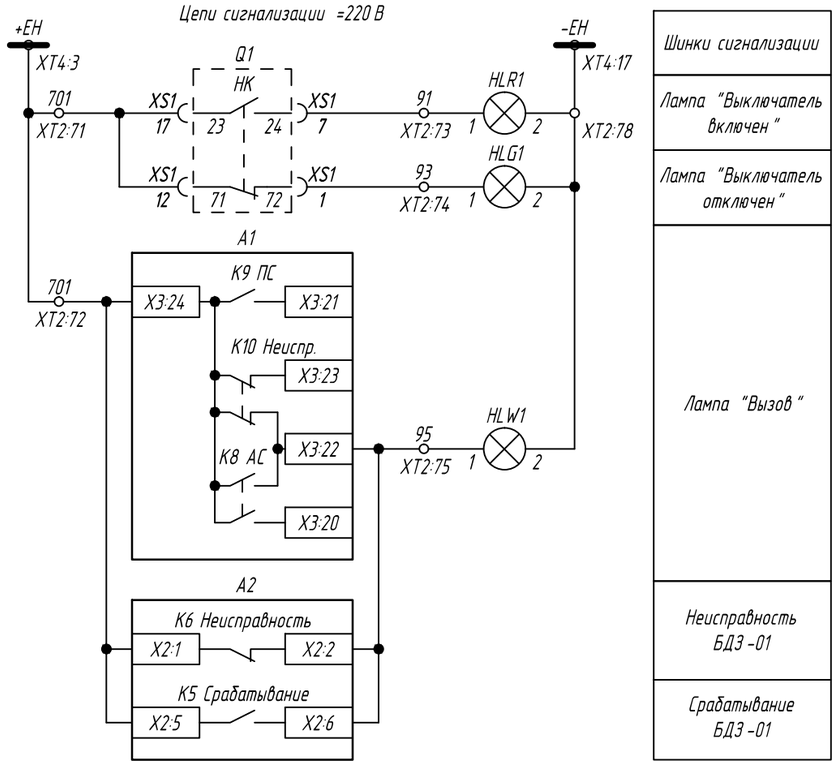
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Формат А3

Цепи сигнализации =220 В



Цепи оперативной блокировки =220 В

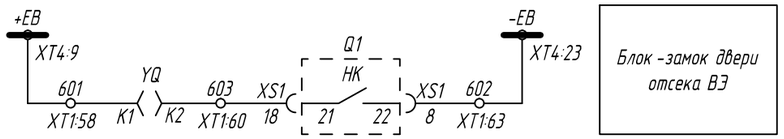


Таблица 1 - Диаграмма работы концевых выключателей ВЭ

Обозначение	Контакты	Контрольное положение	Промежуточное положение	Рабочее положение
S9	13-14	-	-	X
	23-24	-	-	X
	33-34	-	-	X
	43-44	-	-	X
	53-54	-	-	X
S8	13-14	X	-	-
	23-24	X	-	-
	33-34	X	-	-
	43-44	X	-	-
	53-54	X	-	-

Примечание - Знаком "X" отмечено замкнутое состояние путевого выключателя

Таблица 2 - Диаграмма работы концевого выключателя ЗН

Обозначение	Контакты	ЗН включен	Промежуточное положение	ЗН отключен
QSG1	1-2	-	-	X
	3-4	-	-	X
	5-6	-	-	X
	7-8	X	-	-
	9-10	X	-	-
	11-12	X	-	-

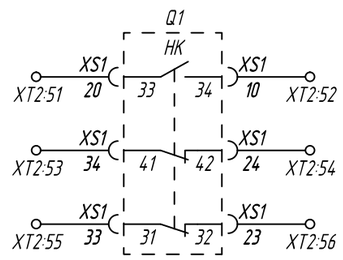
Примечание - Знаком "X" отмечено замкнутое состояние путевого выключателя

Таблица 3 - Диаграмма работы концевого выключателя двери отсека ВЭ

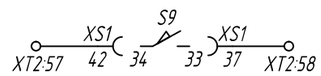
Обозначение	Контакты	Дверь отсека ВЭ открыта	Промежуточное положение	Дверь отсека ВЭ закрыта
QSG1	1-2	X	-	-
	3-4	-	-	X

Примечание - Знаком "X" отмечено замкнутое состояние путевого выключателя

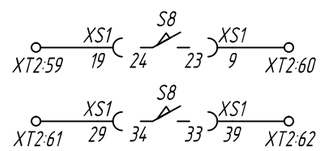
Резервные блок-контакты выключателя



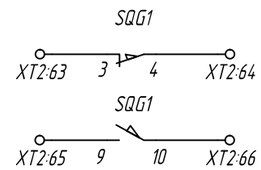
Рабочее положение ВЭ (резерв)



Контрольное положение ВЭ (резерв)



Положение ЗН (резерв)



Примечания:
1 Блок-контакты Q1 показаны для отключенного состояния выключателя.
2 Контакты SQG1 показаны для отключенного положения ЗН (ЗН отключен).
3 Контакты S8 и S9 показаны для контрольного положения ВЭ.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	23-2020-ИОС 1.2. ГЧ			
						АО "ЧЭАЗ"			
Разраб.		Филиппов			01.20	Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Попов			01.20		П	6	
Н.контр.		Иванова			01.20	Ячейка 6 кВ трансформатора Т1(2). Схема полная (продолжение)	АО "ЧЭАЗ"		
ГИП		Киселев			01.20				

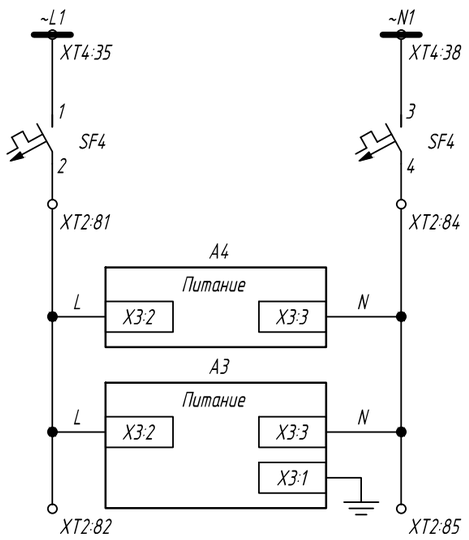
Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Формат А3

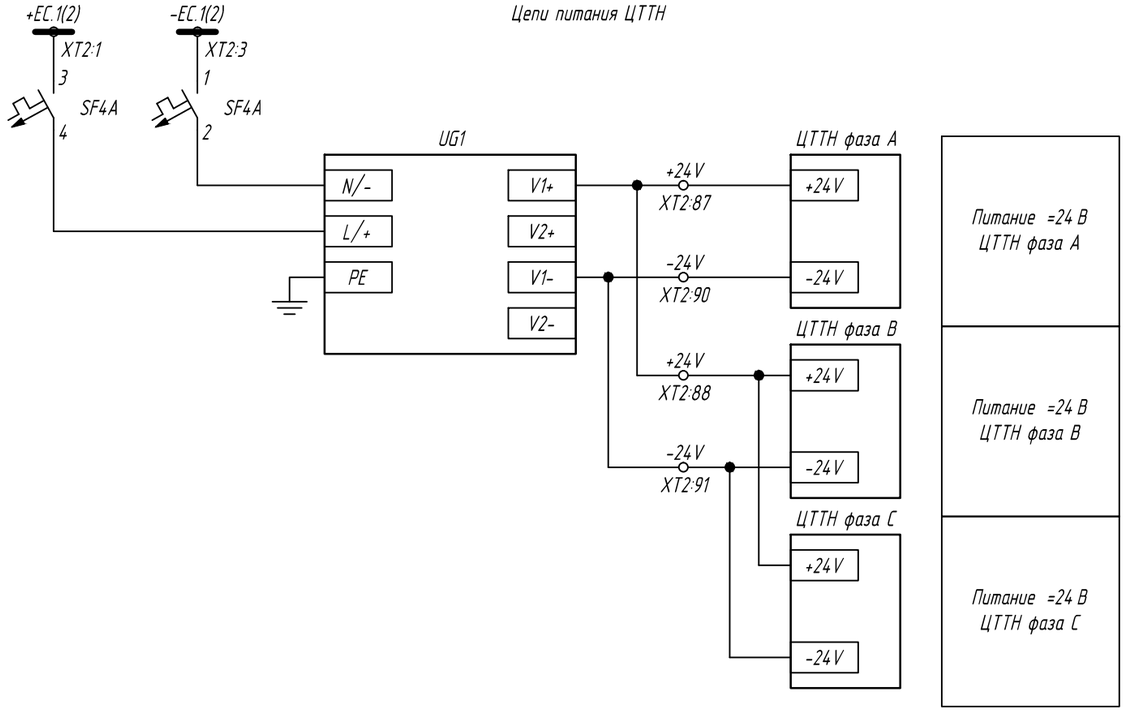


Организация питания температурного контроля "ЗНОЙ", сенсорной панели и подключение видеокамер

Питание сенсорной панели

Питание температурного контроля ЗНОЙ

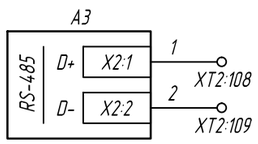
Цепи питания ЦТТН



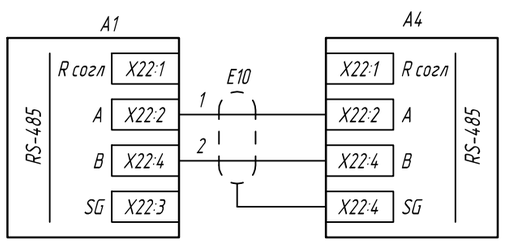
Питание =24 В ЦТТН фаза A

Питание =24 В ЦТТН фаза B

Питание =24 В ЦТТН фаза C

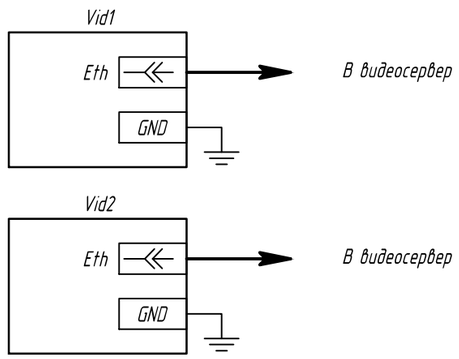


Подключение интерфейса связи контроллера ЗНОЙ



Подключение интерфейса связи графической сенсорной панели

Подключение видеокамер



Подключение видеокамеры в отсеке ВЭ

Подключение видеокамеры в отсеке ввода / вывода

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	23-2020-ИОС 1.2.ГЧ			
						АО "ЧЭАЗ"			
Разраб.		Филиппов			01.20	Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Попов			01.20		П	7	
Н.контр.		Иванова			01.20	Ячейка 6 кВ трансформатора Т1(2). Схема полная (продолжение)	АО "ЧЭАЗ"		
ГИП		Киселев			01.20				

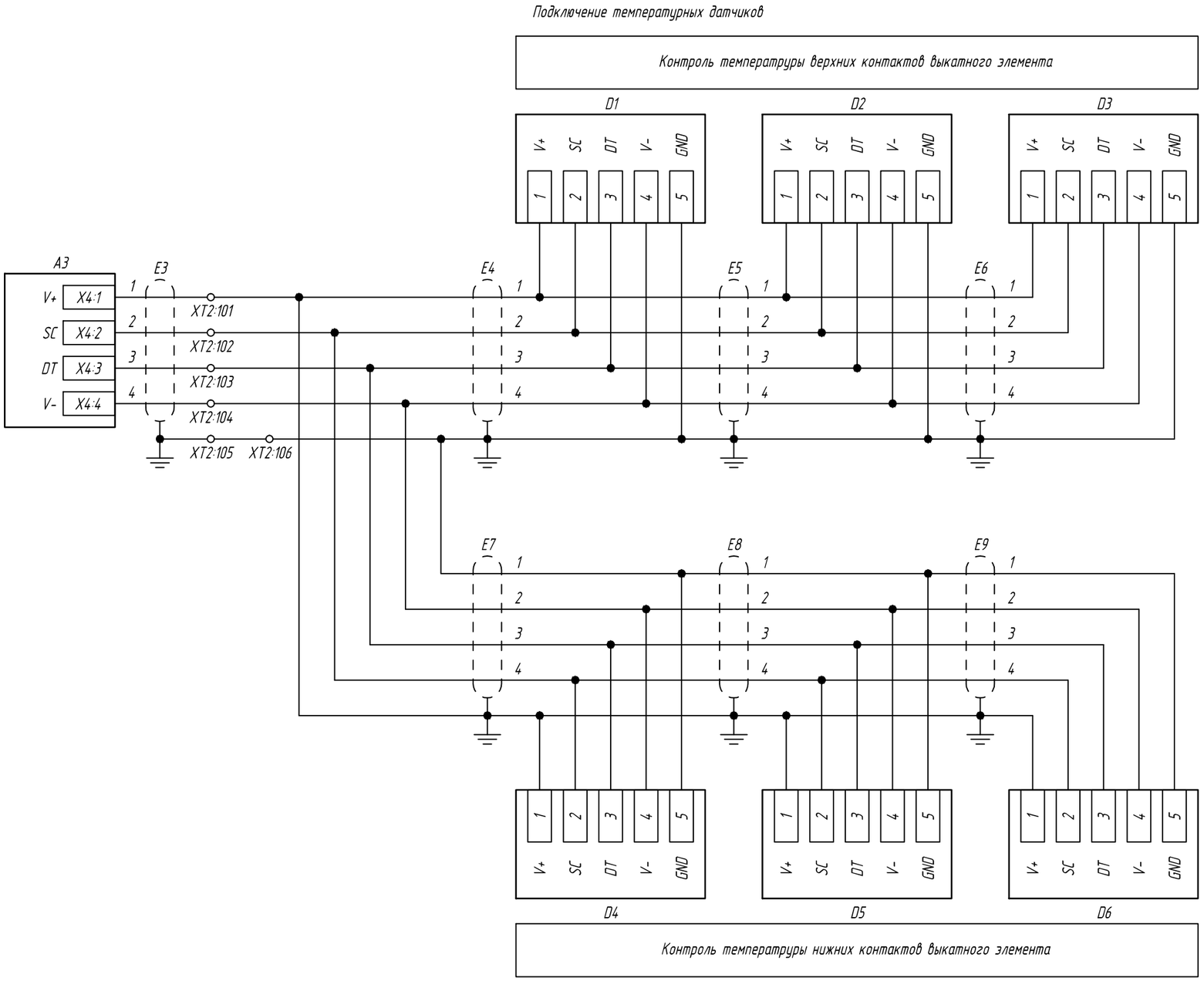
Согласовано

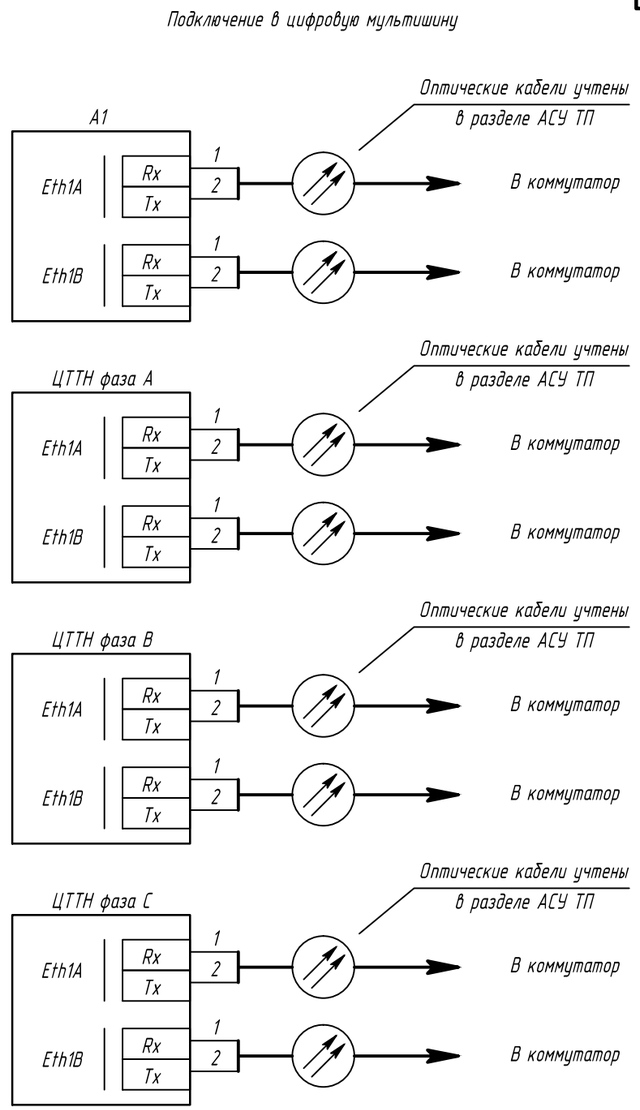
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Формат А3





Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	23-2020-ИОС 1.2. ГЧ			
						АО "ЧЭАЗ"			
Разраб.		Филиппов			01.20	Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Попов			01.20		П	8	
Н.контр.		Иванова			01.20	Ячейка 6 кВ трансформатора Т1(2). Схема полная (окончание)	АО "ЧЭАЗ"		
ГИП		Киселев			01.20				

Формат А3

Перечень элементов (начало)

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Блок МПУ РЗиА БЭМП РУ-02.5 ТИ.220.REFM.GS УХЛ 3.1	1	
A2	Устройство дуговой защиты БДЗ-01	1	Комплектно с ВОД (3 шт.)
A3	Модуль температурного контроля ЗНОЙ	1	
A4	Панель графическая сенсорная БЭМП РУ	1	
AS1	Блок управления приводом заземляющего ножа БУП-2	1	Комплектно с ВЭ
AS2	Блок управления приводом выкатного элемента БУП-1	1	Комплектно с ЗРФ
D1...D6	Датчик темпертауры ДТП-300	6	
E1...E10	Спецкабель КИПВЭП 1х2х0.78	20 м	Длина уточняется при монтаже
EL1...EL3	Лампа Ecola GX53 LED 6W TABLET 220V 6000K	3	Комплектно с патроном Ecola base GX53
FV1...FV3	Ограничитель перенапряжения	3	Согласно опросного листа на ячейки
HLG1	Лампа СКЛ 14 Б-Л-2-220, зеленая, 220 В	1	
HLR1	Лампа СКЛ 14 Б-К-2-220, красная, 220 В	1	
HLW1	Лампа СКЛ 14 Б-Ж-2-220, желтая, 220 В	1	
KCC, KCT	Реле промежуточное RG25-1022-28-1220, Relpol	2	
Q1	Выключатель вакуумный ВВ-ЧЭАЗ	1	Согласно опросного листа на ячейки
RCC, RCT	Шинная клемма с гасительными элементами к реле TYP350-VRC	2	
SAC1	Переключатель S10 JD 2255 B4/80 1	1	
SAD1	Переключатель S10 JD 1102 A6/53 6	1	
SBC1	Кнопка КУ 201102 У2, 2з, черная	1	
SBT1	Кнопка КУ 201202 У2, 2з, красная	1	
SF1	Выключатель автоматический ВА 25-29DC-2-С-6-0, 2 пол., Iн =6 А, хар-ка С	1	
SF2, SF3	Выключатель автоматический ВА 25-29DC-2-С-4-0, 2 пол., Iн =4 А, хар-ка С	2	
SF5, SF6	Выключатель автоматический ВА 25-29-С-3-2-0, 3 пол., Iн ~ 2 А, хар-ка С	2	
SF7	Выключатель автоматический ВА 25-29-С-2-2-0, 2 пол, Iн ~ 2 А, хар-ка С	1	
SF4	Выключатель автоматический ВА 25-29-С-2-6-0, 2 пол., Iн ~ 6 А, хар-ка С	1	
SF4A	Выключатель автоматический ВА 25-29DC-2-С-6-0, 2 пол., Iн =6 А, хар-ка С	1	
SF1...SF7	Блок вспомогательных контактов PS 25-29 NC+NC	8	

Перечень элементов (окончание)

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
ЗРФ	Блок-контакт для привода РВЗ FK10-II-33	1	
SC1	Выключатель клавишный KCD1-B2-101011BBA	1	
ЦТТН	Электронно-цифровой измерительный комбинированный трансформатор тока и напряжения ТЕ-ЭК-6	3	Согласно опросного листа на ячейки
YQ	Замок электромагнитной блокировки ЗБ-1М	1	
БИ1	Комплект индикации LB-1	1	
UG1	Блок питания DRP-240-24, U вх =220V DC, U вых =24 V DC, 240 Вт	1	
XS	Розетка РДЕ-47	1	
XS1	Розетка Han 42DD кат. №09160423101	1	
	Контакт гнездовой кат. № 09150006205	42	
	Металлический кожух кат. № 09300100305	1	
XP	Вилка А105 У	1	
Vid1, Vid2	IP-телекамера купольная DS-2CD2523G0-IWS (2.8mm)	2	

Примечания

1 Типы элементов схемы уточняются заводом-изготовителем и могут быть заменены на аналогичные без ухудшения характеристик ячейки.

2 Тип, количество клемм и принадлежностей уточняется заводом-изготовителем.

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Филиппов			01.20
Проверил		Попов			01.20
Н.контр.		Иванова			01.20
ГИП		Киселев			01.20

23-2020-ИОС 1.2. ГЧ

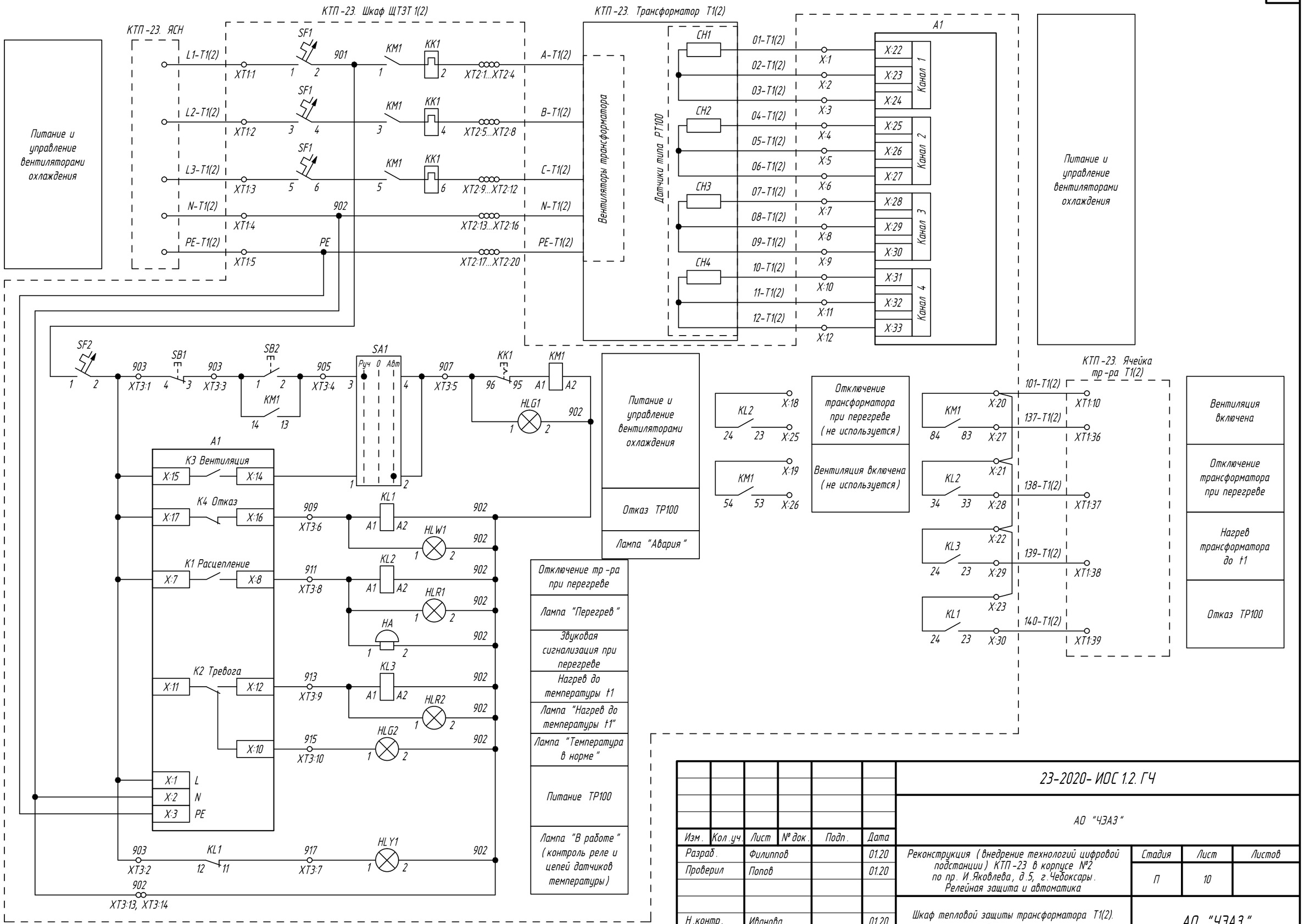
АО "ЧЭАЗ"

Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика

Стадия	Лист	Листов
П	9	

Ячейка 6 кВ трансформатора Т1(2). Перечень элементов

АО "ЧЭАЗ"



Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	23-2020-ИОС 1.2.ГЧ		
						АО "ЧЭАЗ"		
Разраб.		Филиппов			01.20	Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Попов			01.20		П	10	
Н.контр.		Иванова			01.20	Шкаф тепловой защиты трансформатора Т1(2). Схема полная	АО "ЧЭАЗ"		
ГИП		Киселев			01.20				

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Формат А3

Перечень элементов

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Реле TP100, с комплектом датчиков PT100, ~220 В	1	Поставляется комплектно с трансформатором
SF1	Выключатель автоматический ВА 25-29, 3 пол., Iн ~6 А, хар-ка С	1	
SF2	Выключатель автоматический ВА 25-29, 1 пол., Iн ~6 А, хар-ка С	1	
KM1	Пускатель ПМЛ-1160 ДМ-16 А-220 АС-УХЛ4-Б-КЭАЗ с приставкой ПКЛ 22 (2з+2р)	1	
KK1	Тепловое реле РТЛ-1007-2-25-КЭАЗ, Iтр 1,6...2,5 А	1	
KL1...KL3	Реле промежуточное РЭП 15-220 У3, ~220 В	3	
SA1	Переключатель ПК 16-54, СО 102, УХЛ2	1	
SB1	Кнопка КУ 111202 У2, 1з+1р, красная	1	
SB2	Кнопка КУ 111102 У2, 1з+1р, черная	1	
HLG1, HLG2	Лампа СКЛ 14 Б-Л-3-220, зеленая, ~220 В	2	
HLR1, HLR2	Лампа СКЛ 14 Б-К-3-220, красная, ~220 В	2	
HLW1	Лампа СКЛ 14 Б-Ж-3-220, желтая, ~220 В	1	
HLY1	Лампа СКЛ 14 Б-Б-3-220, белая, ~220 В	1	
HA	Звонок XB5 KSM, ~220 В	1	

Примечания

1 Типы элементов схемы уточняются заводом-изготовителем и могут быть заменены на аналогичные без ухудшения характеристик.

2 Тип, количество клемм и принадлежностей уточняется заводом-изготовителем.

3 В шкафу предусмотреть место для установки реле TP100, которое поставляется комплектно с трансформатором.

4 Размещение элементов в шкафу уточняется заводом-изготовителем.

5 В шкафу предусмотреть устройство для заземления экранов контрольных кабелей и их резервных жил.

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подп.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Филиппов			01.20
Проверил		Попов			01.20
Н.контр.		Иванова			01.20
ГИП		Киселев			01.20

23-2020-ИОС 1.2. ГЧ

АО "ЧЭАЗ"

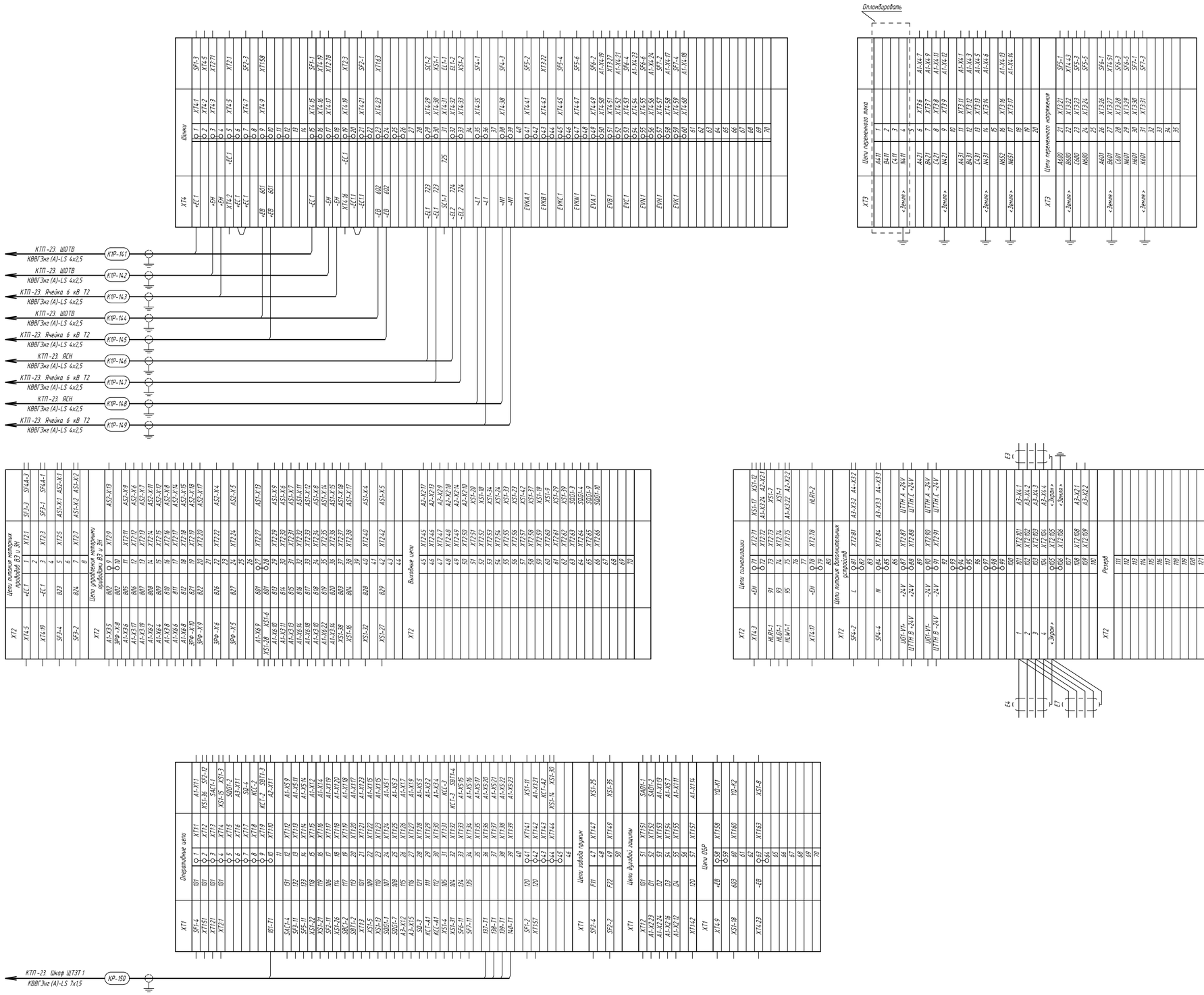
Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика

Стадия	Лист	Листов
П	11	

Шкаф тепловой защиты трансформатора Т1(2). Перечень элементов

АО "ЧЭАЗ"

Формат А4



Примечания

1 Схема подключения выполнена для ячейки 6 кВ трансформатора Т1.
2 Расположение клеммников в ячейке уточняется заводом-изготовителем.
3 Тип, количество клемм и принадлежностей уточняется заводом-изготовителем.
4 Заводу-изготовителю предусмотреть в ячейке устройство заземления экранов контрольных кабелей и их резервных жил.
5 Экраны контрольных кабелей заземлить с двух сторон.

						23-2020-ИОС 1.2.ГЧ	
						АО "ЧЭАЗ"	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
Разраб.		Филиппов			01.20	Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика	Стадия: П; Лист: 12; Листов:
Проверил		Попов			01.20		
Н.контр.		Иванова			01.20	Ячейка 6 кВ трансформатора Т1. Схема подключения	АО "ЧЭАЗ"
ГИП		Киселев			01.20		

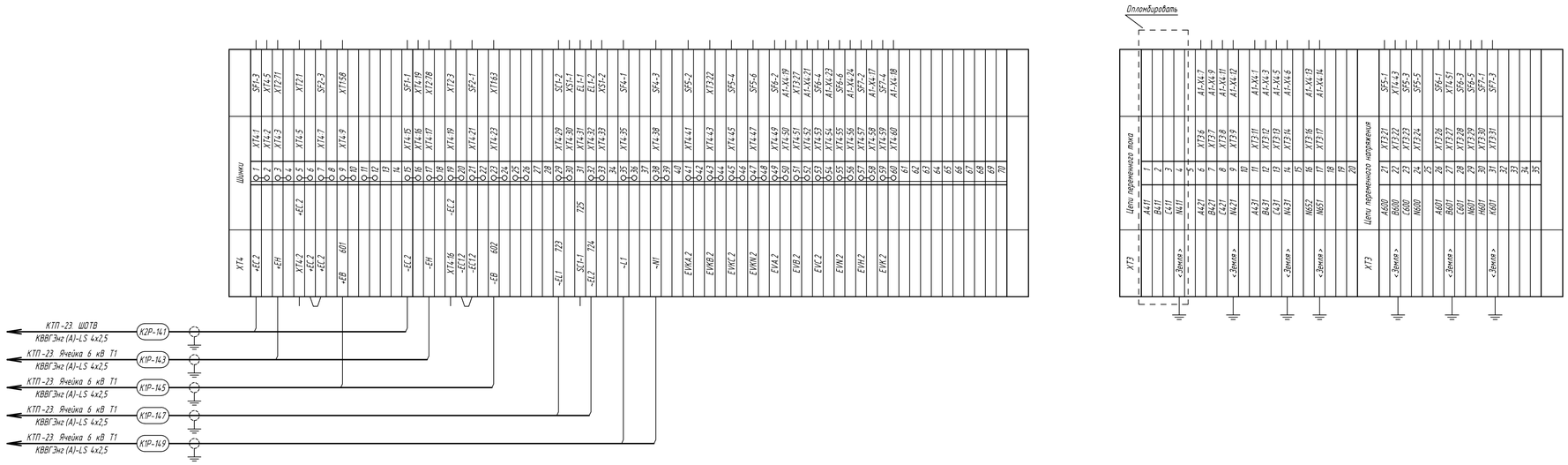
Согласовано

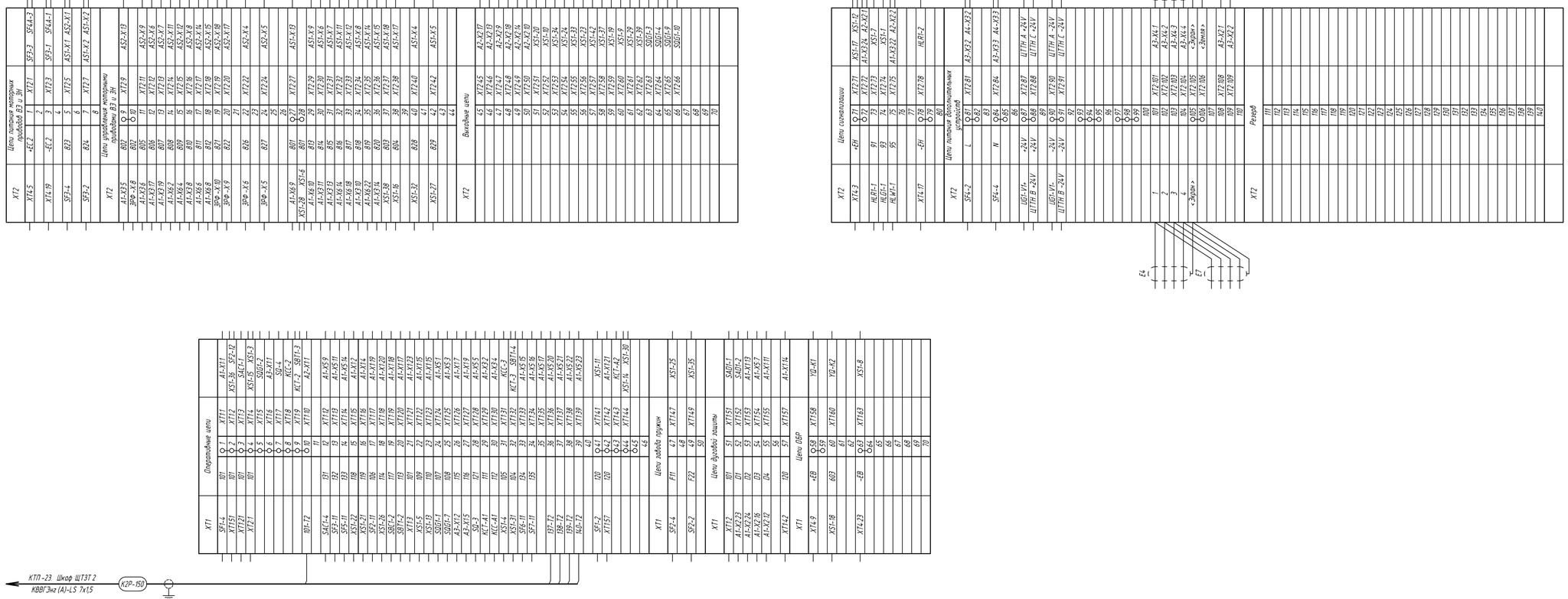
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Формат А1





Примечания
1 Схема подключения выполнена для ячейки 6 кВ трансформатора Т2.
2 Расположение клеммников в ячейке уточняется заводом-изготовителем.
3 Тип, количество клемм и принадлежностей уточняется заводом-изготовителем.
4 Заводу-изготовителю предусмотреть в ячейке устройство заземления экранов контрольных кабелей и их резервных жил.
5 Экраны контрольных кабелей заземлить с двух сторон.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	23-2020-ИОС 1.2.ГЧ			
						АО "ЧЭАЗ"			
Разраб.		Филиппов			01.20	Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Попов			01.20		П	13	
Н.контр.		Иванова			01.20	Ячейка 6 кВ трансформатора Т2. Схема подключения	АО "ЧЭАЗ"		
ГИП		Киселев			01.20				

Согласовано

Взам. инв. №

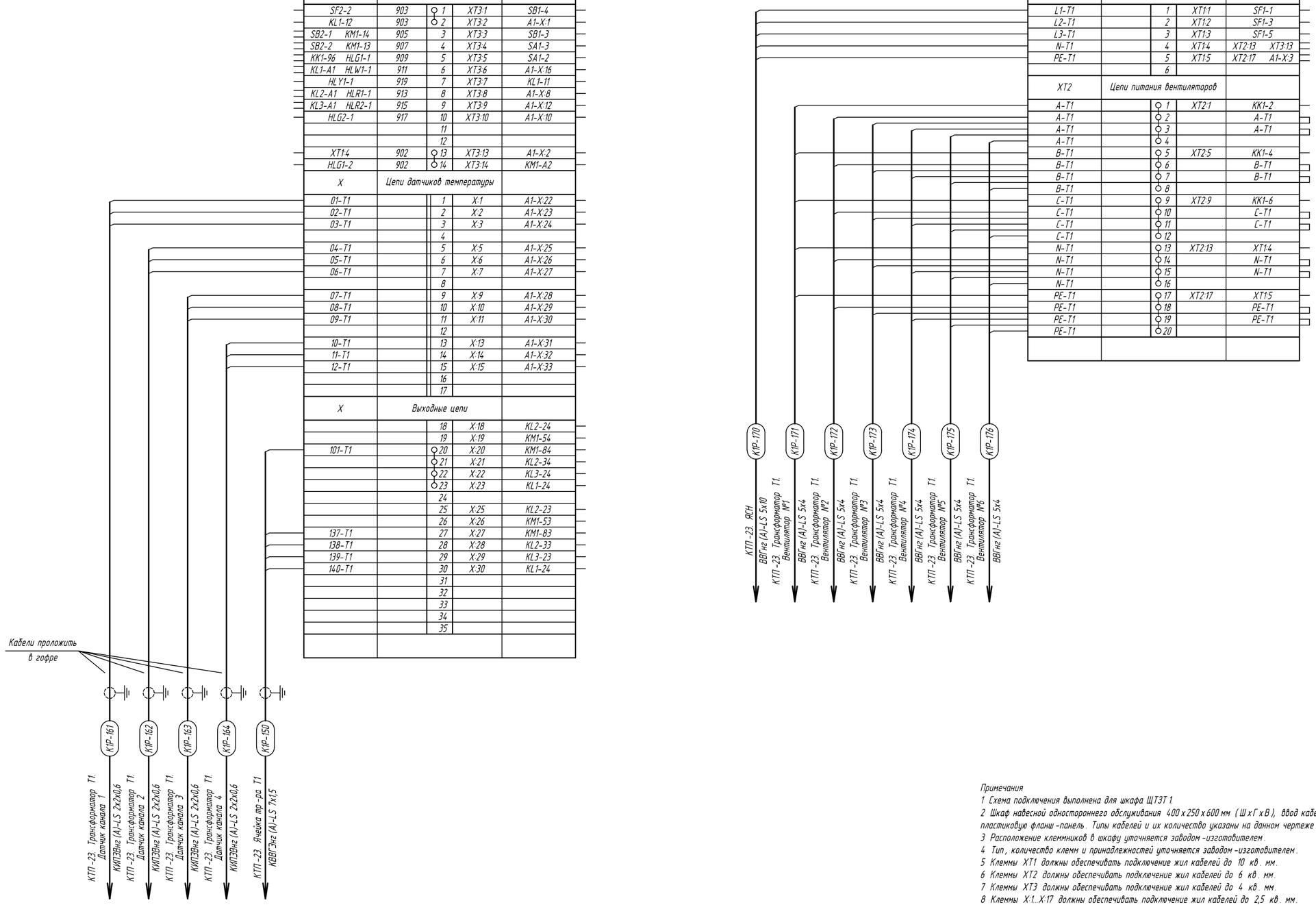
Подп. и дата

Инв. № подл.

Формат А1

XT3	Оперативные цепи			
SF2-2	903	1	XT3:1	SB1-4
KL1-12	903	2	XT3:2	A1-X:1
SB2-1 KM1-14	905	3	XT3:3	SB1-3
SB2-2 KM1-13	907	4	XT3:4	SA1-3
KK1-96 HLG1-1	909	5	XT3:5	SA1-2
KL1-A1 HLW1-1	911	6	XT3:6	A1-X:16
HLY1-1	919	7	XT3:7	KL1-11
KL2-A1 HLR1-1	913	8	XT3:8	A1-X:8
KL3-A1 HLR2-1	915	9	XT3:9	A1-X:12
HLG2-1	917	10	XT3:10	A1-X:10
		11		
		12		
XT1:4	902	13	XT3:13	A1-X:2
HLG1-2	902	14	XT3:14	KM1-A2
X	Цепи датчиков температуры			
01-T1		1	X:1	A1-X:22
02-T1		2	X:2	A1-X:23
03-T1		3	X:3	A1-X:24
		4		
04-T1		5	X:5	A1-X:25
05-T1		6	X:6	A1-X:26
06-T1		7	X:7	A1-X:27
		8		
07-T1		9	X:9	A1-X:28
08-T1		10	X:10	A1-X:29
09-T1		11	X:11	A1-X:30
		12		
10-T1		13	X:13	A1-X:31
11-T1		14	X:14	A1-X:32
12-T1		15	X:15	A1-X:33
		16		
		17		
X	Выходные цепи			
		18	X:18	KL2-24
		19	X:19	KM1-54
101-T1		20	X:20	KM1-84
		21	X:21	KL2-34
		22	X:22	KL3-24
		23	X:23	KL1-24
		24		
		25	X:25	KL2-23
		26	X:26	KM1-53
137-T1		27	X:27	KM1-83
138-T1		28	X:28	KL2-33
139-T1		29	X:29	KL3-23
140-T1		30	X:30	KL1-24
		31		
		32		
		33		
		34		
		35		

XT1	Цепи питания			
L1-T1		1	XT1:1	SF1-1
L2-T1		2	XT1:2	SF1-3
L3-T1		3	XT1:3	SF1-5
N-T1		4	XT1:4	XT2:13 XT3:13
PE-T1		5	XT1:5	XT2:17 A1-X:3
		6		
XT2	Цепи питания вентиляторов			
A-T1		1	XT2:1	KK1-2
A-T1		2		A-T1
A-T1		3		A-T1
A-T1		4		
B-T1		5	XT2:5	KK1-4
B-T1		6		B-T1
B-T1		7		B-T1
B-T1		8		
C-T1		9	XT2:9	KK1-6
C-T1		10		C-T1
C-T1		11		C-T1
C-T1		12		
N-T1		13	XT2:13	XT1:4
N-T1		14		N-T1
N-T1		15		N-T1
N-T1		16		
PE-T1		17	XT2:17	XT1:5
PE-T1		18		PE-T1
PE-T1		19		PE-T1
PE-T1		20		



Примечания

1 Схема подключения выполнена для шкафа ЩТЭТ 1.
2 Шкаф навесной одностороннего обслуживания 400 х 250 х 600 мм (Ш х Г х В), ввод кабелей осуществляется снизу через гермовводы или пластиковую фланш-панель. Типы кабелей и их количество указаны на данном чертеже.
3 Расположение клеммников в шкафу уточняется заводом-изготовителем.
4 Тип, количество клемм и принадлежностей уточняется заводом-изготовителем.
5 Клеммы XT1 должны обеспечивать подключение жил кабелей до 10 кв. мм.
6 Клеммы XT2 должны обеспечивать подключение жил кабелей до 6 кв. мм.
7 Клеммы XT3 должны обеспечивать подключение жил кабелей до 4 кв. мм.
8 Клеммы X:1...X:17 должны обеспечивать подключение жил кабелей до 2,5 кв. мм.
9 Клеммы X:18...X:35 должны обеспечивать подключение жил кабелей до 4 кв. мм.
10 Заводу-изготовителю предусмотреть в шкафу устройство заземления экранов контрольных кабелей и их резервных жил.
11 Металлические крепления и метизы для крепления шкафа к стене входят в комплект поставки шкафа.
12 Экраны контрольных кабелей заземлить с двух сторон.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	23-2020-ИОС 1.2. ГЧ			
						АО "ЧЭАЗ"			
Разраб.		Филиппов			01.20	Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Попов			01.20		П	14	
Н.контр.		Иванова			01.20	Шкаф ЩТЭТ 1. Схема подключения	АО "ЧЭАЗ"		
ГИП		Киселев			01.20				

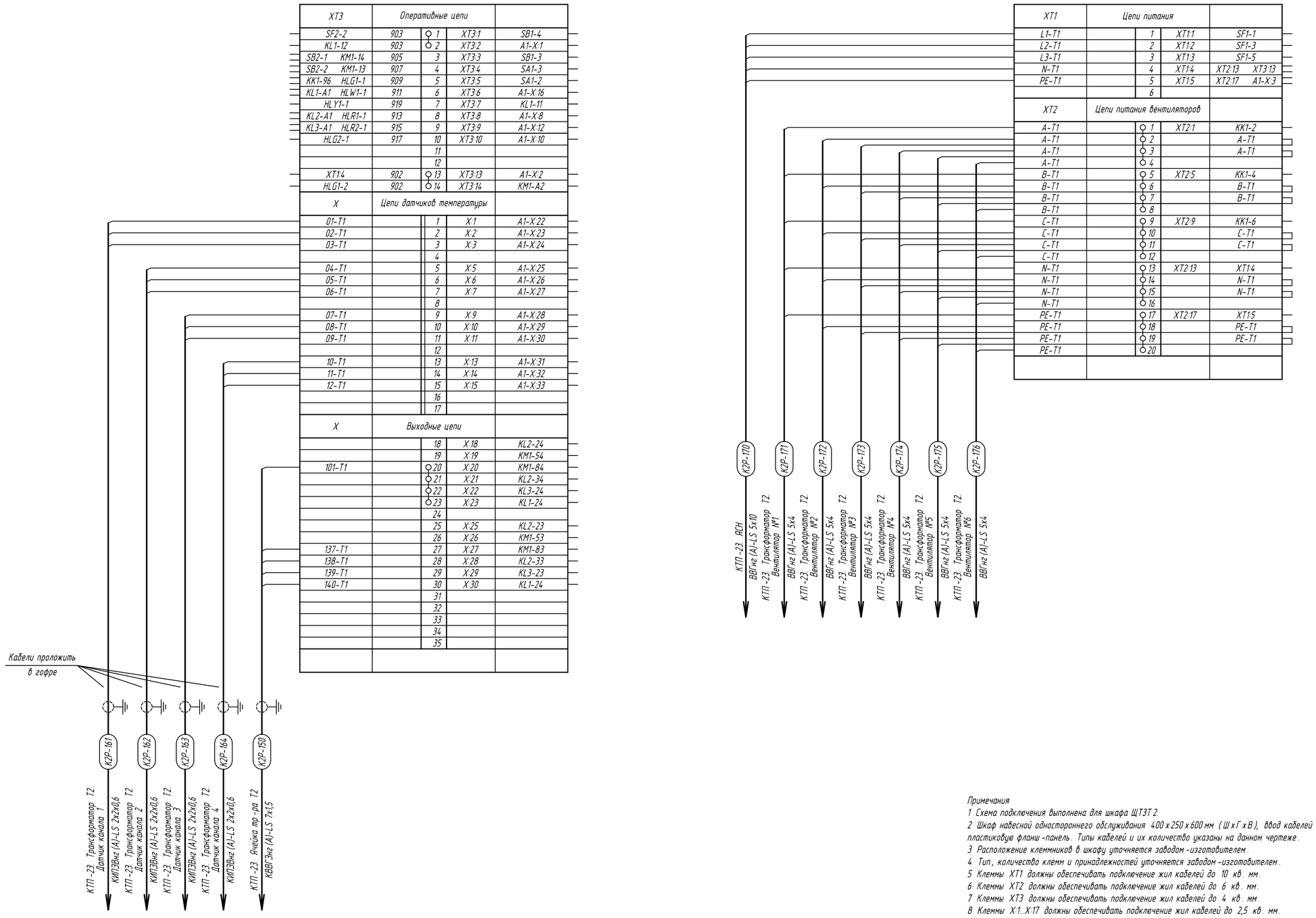
Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Формат А2



XT3	Оперативные цепи			
SF2-2	903	1	XT3:1	SB1-4
KL1-12	903	2	XT3:2	A1-X:1
SB2-1 KM1-14	905	3	XT3:3	SB1-3
SB2-2 KM1-13	907	4	XT3:4	SA1-3
KK1-96 HLG1-1	909	5	XT3:5	SA1-2
KL1-A1 HLW1-1	911	6	XT3:6	A1-X:16
HLY1-1	919	7	XT3:7	KL1-11
KL2-A1 HLR1-1	913	8	XT3:8	A1-X:8
KL3-A1 HLR2-1	915	9	XT3:9	A1-X:12
HLG2-1	917	10	XT3:10	A1-X:10
		11		
		12		
XT1:4	902	13	XT3:13	A1-X:2
HLG1-2	902	14	XT3:14	KM1-A2
X	Цепи датчиков температуры			
01-T1		1	X:1	A1-X:22
02-T1		2	X:2	A1-X:23
03-T1		3	X:3	A1-X:24
		4		
04-T1		5	X:5	A1-X:25
05-T1		6	X:6	A1-X:26
06-T1		7	X:7	A1-X:27
		8		
07-T1		9	X:9	A1-X:28
08-T1		10	X:10	A1-X:29
09-T1		11	X:11	A1-X:30
		12		
10-T1		13	X:13	A1-X:31
11-T1		14	X:14	A1-X:32
12-T1		15	X:15	A1-X:33
		16		
		17		
X	Выходные цепи			
		18	X:18	KL2-24
		19	X:19	KM1-54
101-T1		20	X:20	KM1-84
		21	X:21	KL2-34
		22	X:22	KL3-24
		23	X:23	KL1-24
		24		
		25	X:25	KL2-23
		26	X:26	KM1-53
137-T1		27	X:27	KM1-83
138-T1		28	X:28	KL2-33
139-T1		29	X:29	KL3-23
140-T1		30	X:30	KL1-24
		31		
		32		
		33		
		34		
		35		

XT1	Цепи питания			
L1-T1		1	XT1:1	SF1-1
L2-T1		2	XT1:2	SF1-3
L3-T1		3	XT1:3	SF1-5
N-T1		4	XT1:4	XT2:13 XT3:13
PE-T1		5	XT1:5	XT2:17 A1-X:3
		6		
XT2	Цепи питания вентиляторов			
A-T1		1	XT2:1	KK1-2
A-T1		2		A-T1
A-T1		3		A-T1
A-T1		4		
B-T1		5	XT2:5	KK1-4
B-T1		6		B-T1
B-T1		7		B-T1
B-T1		8		
C-T1		9	XT2:9	KK1-6
C-T1		10		C-T1
C-T1		11		C-T1
C-T1		12		
N-T1		13	XT2:13	XT1:4
N-T1		14		N-T1
N-T1		15		N-T1
N-T1		16		
PE-T1		17	XT2:17	XT1:5
PE-T1		18		PE-T1
PE-T1		19		PE-T1
PE-T1		20		

Примечания

1 Схема подключения выполнена для шкафа ЩТЭТ 2.
2 Шкаф навесной одностороннего обслуживания 400 х 250 х 600 мм (Ш х Г х В), ввод кабелей осуществляется снизу через гермовводы или пластиковую фланш-панель. Типы кабелей и их количество указаны на данном чертеже.
3 Расположение клеммников в шкафу уточняется заводом-изготовителем.
4 Тип, количество клемм и принадлежностей уточняется заводом-изготовителем.
5 Клеммы XT1 должны обеспечивать подключение жил кабелей до 10 кв. мм.
6 Клеммы XT2 должны обеспечивать подключение жил кабелей до 6 кв. мм.
7 Клеммы XT3 должны обеспечивать подключение жил кабелей до 4 кв. мм.
8 Клеммы X:1...X:17 должны обеспечивать подключение жил кабелей до 2,5 кв. мм.
9 Клеммы X:18...X:35 должны обеспечивать подключение жил кабелей до 4 кв. мм.
10 Заводу-изготовителю предусмотреть в шкафу устройство заземления экранов контрольных кабелей и их резервных жил.
11 Металлические крепления и метизы для крепления шкафа к стене входят в комплект поставки шкафа.
12 Экраны контрольных кабелей заземлить с двух сторон.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	23-2020-ИОС 1.2. ГЧ			
						АО "ЧЭАЗ"			
Разраб.		Филиппов			01.20	Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Попов			01.20		П	15	
Н.контр.		Иванова			01.20	Шкаф ЩТЭТ 2. Схема подключения	АО "ЧЭАЗ"		
ГИП		Киселев			01.20				

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Формат А2

Обозначение кабеля, провода	Трасса		Участок трассы кабеля, провода	Кабель, провод					
				по проекту			проложен		
	Начало	Конец		Марка	Кол. число и сечение жил	Длина, м	Марка	Кол. число и сечение жил	Длина, м
К1Р-141	КТП-23. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1	КТП-23. Шкаф ШОТВ	8 м - по шкафам; 17 м - по кабельным конструкциям	КВВГЭнг (А)-LS	4 х 2,5	25			
К1Р-142	КТП-23. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1	КТП-23. Шкаф ШОТВ	8 м - по шкафам; 17 м - по кабельным конструкциям	КВВГЭнг (А)-LS	4 х 2,5	25			
К1Р-143	КТП-23. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1	КТП-23. Ячейка 6 кВ трансформатора Т2	8 м - по шкафам; 22 м - по кабельным конструкциям	КВВГЭнг (А)-LS	4 х 2,5	30			
К1Р-144	КТП-23. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1	КТП-23. Шкаф ШОТВ	8 м - по шкафам; 17 м - по кабельным конструкциям	КВВГЭнг (А)-LS	4 х 2,5	25			
К1Р-145	КТП-23. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1	КТП-23. Ячейка 6 кВ трансформатора Т2	8 м - по шкафам; 22 м - по кабельным конструкциям	КВВГЭнг (А)-LS	4 х 2,5	30			
К1Р-146	КТП-23. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1	КТП-23. Шкаф ЯСН 0,4 кВ	8 м - по шкафам; 32 м - по кабельным конструкциям	КВВГЭнг (А)-LS	4 х 2,5	40			
К1Р-147	КТП-23. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1	КТП-23. Ячейка 6 кВ трансформатора Т2	8 м - по шкафам; 22 м - по кабельным конструкциям	КВВГЭнг (А)-LS	4 х 2,5	30			
К1Р-148	КТП-23. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1	КТП-23. Шкаф ЯСН 0,4 кВ	8 м - по шкафам; 32 м - по кабельным конструкциям	КВВГЭнг (А)-LS	4 х 2,5	40			
К1Р-149	КТП-23. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1	КТП-23. Ячейка 6 кВ трансформатора Т2	8 м - по шкафам; 22 м - по кабельным конструкциям	КВВГЭнг (А)-LS	4 х 2,5	30			
К1Р-150	КТП-23. Ячейка 6 кВ трансформатора Т1	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 1	8 м - по шкафам; 22 м - по кабельным конструкциям	КВВГЭнг (А)-LS	7 х 1,5	30			
К1Р-161	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 1	КТП-23. Трансформатор Т1. Датчик температуры №1	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям в гофре	КИПЭВнг (А)-LS	2 х 2 х 0,6	35			
К1Р-162	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 1	КТП-23. Трансформатор Т1. Датчик температуры №2	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям в гофре	КИПЭВнг (А)-LS	2 х 2 х 0,6	35			
К1Р-163	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 1	КТП-23. Трансформатор Т1. Датчик температуры №3	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям в гофре	КИПЭВнг (А)-LS	2 х 2 х 0,6	35			
К1Р-164	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 1	КТП-23. Трансформатор Т1. Датчик температуры №4	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям в гофре	КИПЭВнг (А)-LS	2 х 2 х 0,6	35			
К1Р-170	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 1	КТП-23. Шкаф ЯСН 0,4 кВ	5 м - по шкафам; 20 м - по кабельным конструкциям	ВВГнг (А)-LS	5 х 10	30			
К1Р-171	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 1	КТП-23. Трансформатор Т1. Вентилятор №1	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям	ВВГнг (А)-LS	5 х 4	35			
К1Р-172	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 1	КТП-23. Трансформатор Т1. Вентилятор №2	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям	ВВГнг (А)-LS	5 х 4	35			

Примечания
1 Кабельный журнал не может служить основанием для нарезки кабеля.
2 Кабели нарезаются по фактически промеренной трассе.
3 Длина кабелей указана с учетом нормы отхода материального ресурса.

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	23-2020-ИОС 1.2. ГЧ			
						АО "ЧЭАЗ"			
Разраб.		Филиппов			01.20	Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Попов			01.20		П	16	
Н.контр.		Иванова			01.20	Кабельный журнал (начало)	АО "ЧЭАЗ"		
ГИП		Киселев			01.20				

Формат А3

Обозначение кабеля, провода	Трасса		Участок трассы кабеля, провода	Кабель, провод					
				по проекту			проложен		
	Начало	Конец		Марка	Кол. число и сечение жил	Длина, м	Марка	Кол. число и сечение жил	Длина, м
К1Р-173	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 1	КТП-23. Трансформатор Т1. Вентилятор №3	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям	ВВГнг (А)-LS	5 х 4	35			
К1Р-174	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 1	КТП-23. Трансформатор Т1. Вентилятор №4	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям	ВВГнг (А)-LS	5 х 4	35			
К1Р-175	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 1	КТП-23. Трансформатор Т1. Вентилятор №5	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям	ВВГнг (А)-LS	5 х 4	35			
К1Р-176	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 1	КТП-23. Трансформатор Т1. Вентилятор №6	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям	ВВГнг (А)-LS	5 х 4	35			
К2Р-141	КТП-23. Ячейка 6 кВ трансформатора Т2	КТП-23. Шкаф ШОТВ	8 м - по шкафам; 22 м - по кабельным конструкциям	КВВГЭнг (А)-LS	4 х 2,5	30			
К2Р-150	КТП-23. Ячейка 6 кВ трансформатора Т2	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 2	8 м - по шкафам; 22 м - по кабельным конструкциям	КВВГЭнг (А)-LS	7 х 1,5	30			
К2Р-161	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 2	КТП-23. Трансформатор Т2. Датчик температуры №1	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям в гофре	КИПЭВнг (А)-LS	2 х 2 х 0,6	35			
К2Р-162	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 2	КТП-23. Трансформатор Т2. Датчик температуры №2	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям в гофре	КИПЭВнг (А)-LS	2 х 2 х 0,6	35			
К2Р-163	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 2	КТП-23. Трансформатор Т2. Датчик температуры №3	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям в гофре	КИПЭВнг (А)-LS	2 х 2 х 0,6	35			
К2Р-164	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 2	КТП-23. Трансформатор Т2. Датчик температуры №4	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям в гофре	КИПЭВнг (А)-LS	2 х 2 х 0,6	35			
К2Р-170	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 2	КТП-23. Шкаф ЯСН 0,4 кВ	5 м - по шкафам; 10 м - по кабельным конструкциям	ВВГнг (А)-LS	5 х 10	15			
К2Р-171	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 2	КТП-23. Трансформатор Т2. Вентилятор №1	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям	ВВГнг (А)-LS	5 х 4	35			
К2Р-172	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 2	КТП-23. Трансформатор Т2. Вентилятор №2	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям	ВВГнг (А)-LS	5 х 4	35			
К2Р-173	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 2	КТП-23. Трансформатор Т2. Вентилятор №3	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям	ВВГнг (А)-LS	5 х 4	35			
К2Р-174	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 2	КТП-23. Трансформатор Т2. Вентилятор №4	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям	ВВГнг (А)-LS	5 х 4	35			
К2Р-175	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 2	КТП-23. Трансформатор Т2. Вентилятор №5	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям	ВВГнг (А)-LS	5 х 4	35			
К2Р-176	КТП-23. Шкаф ЩТЗТ 2	КТП-23. Трансформатор Т2. Вентилятор №6	8 м - по шкафам; 27 м - по кабельным конструкциям	ВВГнг (А)-LS	5 х 4	35			

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Филиппов			01.20
Проверил		Попов			01.20
Н.контр.		Иванова			01.20
ГИП		Киселев			01.20

23-2020-ИОС 1.2. ГЧ

АО "ЧЭАЗ"

Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика

Стадия	Лист	Листов
П	17	

Кабельный журнал (продолжение)

АО "ЧЭАЗ"

Формат А3

Потребность кабелей и проводов
длина, м

Число и сечение жил	Марка				
	КВВГЭнг (А)-LS	ВВГнг (А)-LS	КИПЭВнг (А)-LS		
7 х 1,5	60	-	-		
4 х 2,5	305	-	-		
5 х 4	-	420	-		
5 х 10	-	45	-		
2 х 2 х 0,6	-	-	280		

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	23-2020-ИОС 1.2. ГЧ			
						АО "ЧЭАЗ"			
Разраб.		Филиппов			01.20	Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Попов			01.20		П	18	
Н.контр.		Иванова			01.20	Кабельный журнал (окончание)	АО "ЧЭАЗ"		
ГИП		Киселев			01.20				

Формат А3

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
1	Оборудование							
1.1	Шкаф тепловой защиты трансформатора (400х250х600 мм Ширина х Глубина х Высота)	ЩТЗТ (см. 23/2020-ИОС 1.2.ГЧ л.10, 11, 14, 15)		АО "ЧЭАЗ"	шт.	2	25	Габарит шкафа 400 х 250 х 600 мм (Ш х Г х В)
2	Кабельная продукция							
2.1	Кабель контрольный с медными жилами, экранированный, с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластиката пониженной пожарной опасности	КВВГЭнг(А)-LS 7х1,5 ГОСТ 1508-78		АО "Электрокабель"	м		247	
2.2	Кабель контрольный с медными жилами, экранированный, с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластиката пониженной пожарной опасности	КВВГЭнг(А)-LS 4х2,5 ГОСТ 1508-78		АО "Электрокабель"	м		273	
2.3	Кабель силовой с медными жилами, с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластиката пониженной пожарной опасности	ВВГнг(А)-LS 5х4 ГОСТ 1508-78		АО "Электрокабель"	м		480	
2.4	Кабель силовой с медными жилами, с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластиката пониженной пожарной опасности	ВВГнг(А)-LS 5х10 ГОСТ 1508-78		АО "Электрокабель"	м		916	
2.5	Кабель симметричный для интерфейса RS-485, экранированный, с изоляцией и оболочкой из сплошного полиэтилена пониженной пожарной опасности	КИПЭВнг(А)-LS 2х2х0,6		АО "Электрокабель"	м			
3	Изделия и материалы для монтажа							
3.1	Кабельная муфта для контрольных кабелей	ККТ-1		КВТ	шт.	26		в т.ч. 2 шт. ЗИП
3.2	Кабельная муфта для силовых кабелей	5ПКТп мини 2,5/10		КВТ	шт.	30		в т.ч. 2 шт. ЗИП
3.3	Бирка треугольная для контрольных кабелей	У-136			шт.	150		
3.4	Бирка квадратная для контрольных кабелей	У-134			шт.	150		
3.5	Стяжка нейлоновая для крепления бирок к силовым и контрольным кабелям белая	КСС 4х200 (б)		КВТ	шт.	350		или аналог
3.6	Гофрированная труба из ПВХ	ДКС (серия 9) d=20 мм		ДКС	м	280		или аналог, для кабеля КИПЭВнг(А)-LS 2х2х0,6

Примечание - Масса кабелей указана за 1000 м.

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подп.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	23-2020-ИОС 1.2.ГЧ			
						АО "ЧЭАЗ"			
Разраб.		Филиппов			01.20	Реконструкция (внедрение технологий цифровой подстанции) КТП-23 в корпусе №2 по пр. И.Яковлева, д.5, г.Чебоксары. Релейная защита и автоматика	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Попов			01.20		П	19	
Н.контр.		Иванова			01.20	Спецификация оборудования, изделий и материалов	АО "ЧЭАЗ"		
ГИП		Киселев			01.20				

Формат А3