

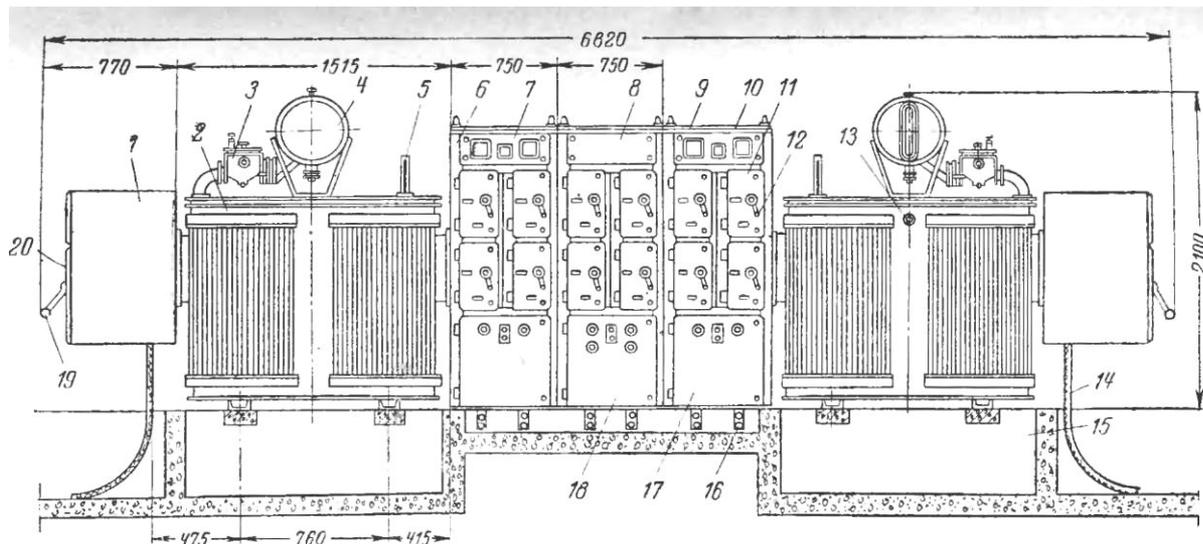
Выпускная квалификационная работа

Реконструкция трансформаторной
подстанции

Разработал:
Студент гр.
121251 Лосев А.А.

Руководитель: Замятин В.В.

Общая характеристика реконструируемой подстанции



- Существующая подстанция 6/0,4 кВ н.п. Костино является подстанцией тупикового типа и предназначена для снабжения электрической энергией населенного пункта в состав которого входят как объекты жилищного строительства, так и объекты торгово-культурного назначения. Подстанция была построена в 1986 году. Она имеет два распределительных устройства - высокого напряжения и низкого напряжения.
- Рассматриваемая подстанция 6/0,4 кВ в н.п. Костино получает питание от подстанции № 184 «Малиновская» с классами напряжений 35/6 с шин 6 кВ по двух цепной линии электропередач 6 кВ Малиновская – 1 цепь и Малиновская – 2 цепь.
- В ее состав входят силовые трансформаторы ТСМФ на 400 кВА и шкафы типа КРН. Защита выполняется токовыми реле типа ИТ и автоматами АВ.
- Заземление подстанции выполнено металлической полосой, которая со временем частично проржавела.
- Кроме этого за последние годы нагрузка населенного пункта возросла, поскольку периодически добавлялись новые потребители. Одним из последних дополнительным потребителем стало ИП Кварцхава Д.А. - магазин розничной торговли овощей и фруктов.
- Из всего выше сказанного делаем вывод, что подстанции требуется реконструкция с увеличением мощности

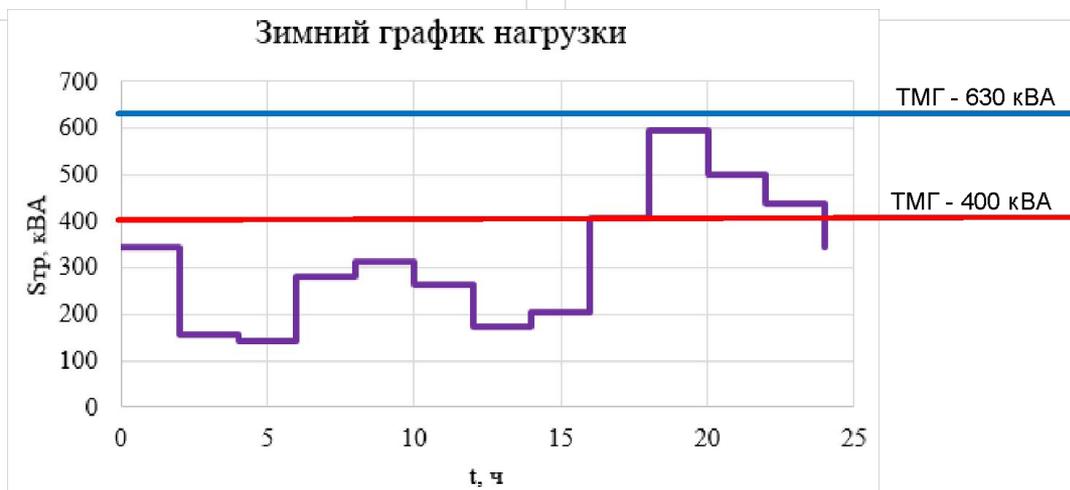
Цели и задачи Выпускной квалификационной работы

Целью представленной ниже выпускной квалификационной работы – является разработка проекта реконструкции подстанции 6/0,4 кВ н.п. Костино. Ленинского района, Тульской области на основе прогрессивных технических решений.

Задачами ВКР являются

- Расчет нагрузок и выбор и проверка силовых трансформаторов 6/0,4 кВ.
- Выбор коммутационного, осветительного, защитного оборудования и заземления;
- Выбор проводников и разработка проекта прилегающей электрической сети.

Определение нагрузок потребителей



- Реконструируемая подстанция предназначена для питания населенного пункта, в котором присутствуют объекты жилого, торгового и культурно-бытового назначения.
- Источником электроснабжения реконструируемой подстанции является подстанция 35/6 кВ №184 Малиновская с двумя трансформаторами мощностью 6,3 МВА, которая находится на расстоянии 1,5 км к востоку от реконструируемой подстанции. Этажность жилых домов 2 этажа. Приготовление пищи в жилых зданиях осуществляется на плитах на природном газе.
- Нагрузкой для реконструируемой подстанции кроме жилых домов являются продуктовые, промтоварные магазины и объекты коммунального хозяйства.
- Изначально на подстанции использовались старые трансформаторы ТСМФ мощностью 400 кВА, но анализ графиков нагрузки, представленных на слайде показал, что данной мощности недостаточно.

Выбор силовых трансформаторов

Характеристика трансформатора

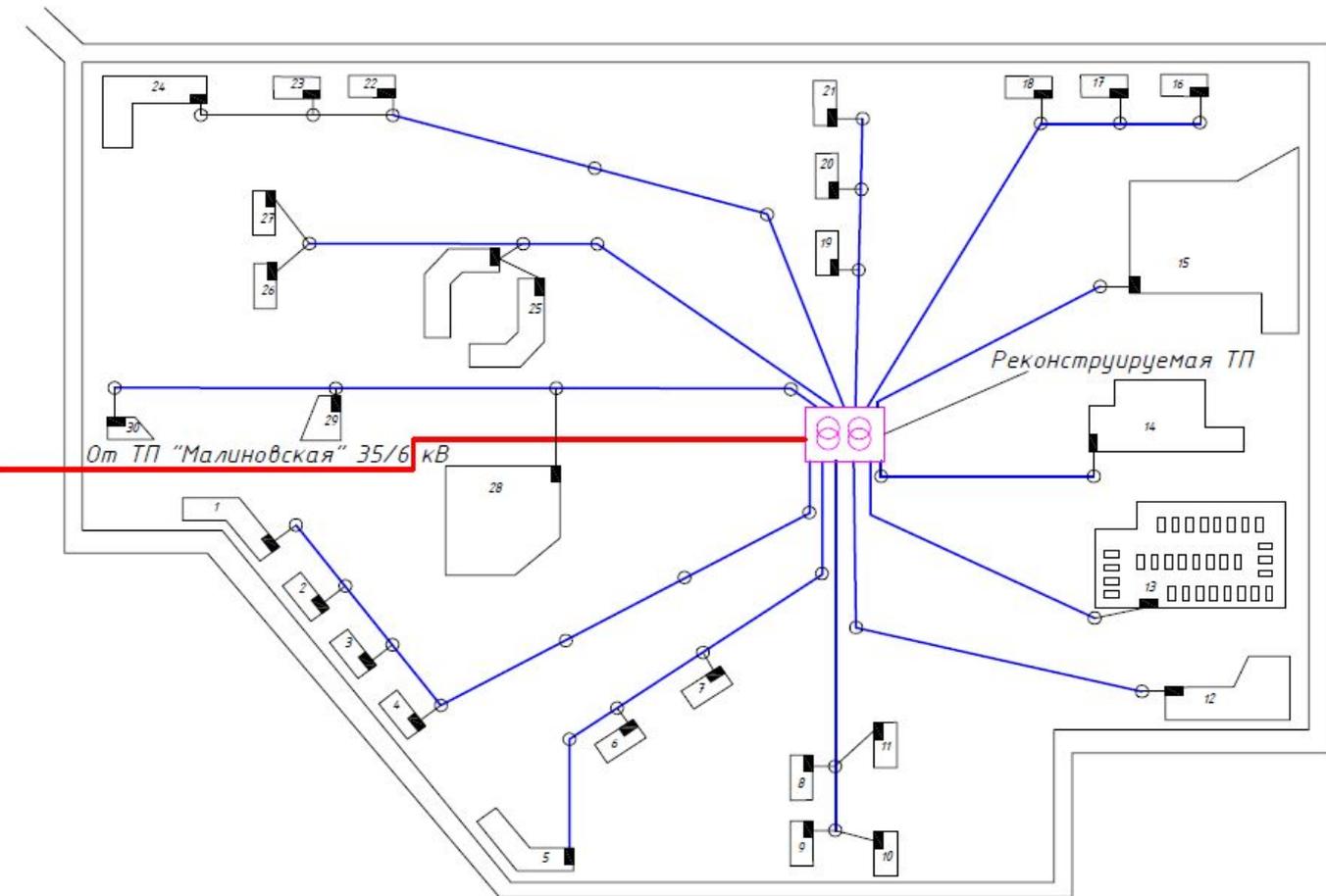


Наименование параметра	Величина
Мощность	630 кВА
Напряжение первичной обмотки ВН	10(6) кВ
Напряжение вторичной обмотки НН	0,4 кВ
Номинальная частота, Гц	50 Гц
Потери холостого хода, кВт	1,07
Потери короткого замыкания, кВт	7,6; 8,5
Ток холостого хода, %	0,01
Напряжение короткого замыкания, %	5,5
Схема и группа соединения обмоток	Y/Yn-0; Δ/Ун-11
Габариты	1422×868×1600
Полная масса, кг	1850
Масса масла, кг	413
Регулирование напряжения ПБВ со стороны ВН	±2x2.5%

- В соответствии с графиками нагрузки, показанных на предыдущем слайде, были выбраны силовые трансформаторы марки ТМГ-630/6/0,4. Их характеристики и общий вид представлены в таблице. Использование трансформаторов с увеличенной мощностью по сравнению с прежней, позволяет добиться загрузки трансформаторов на оптимальные 70% и обеспечить их наиболее энергетически эффективную работу

Реконструкция прилегающей сети

План электрической сети

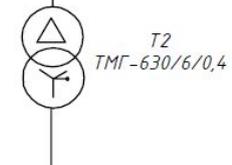
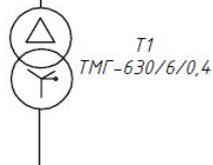
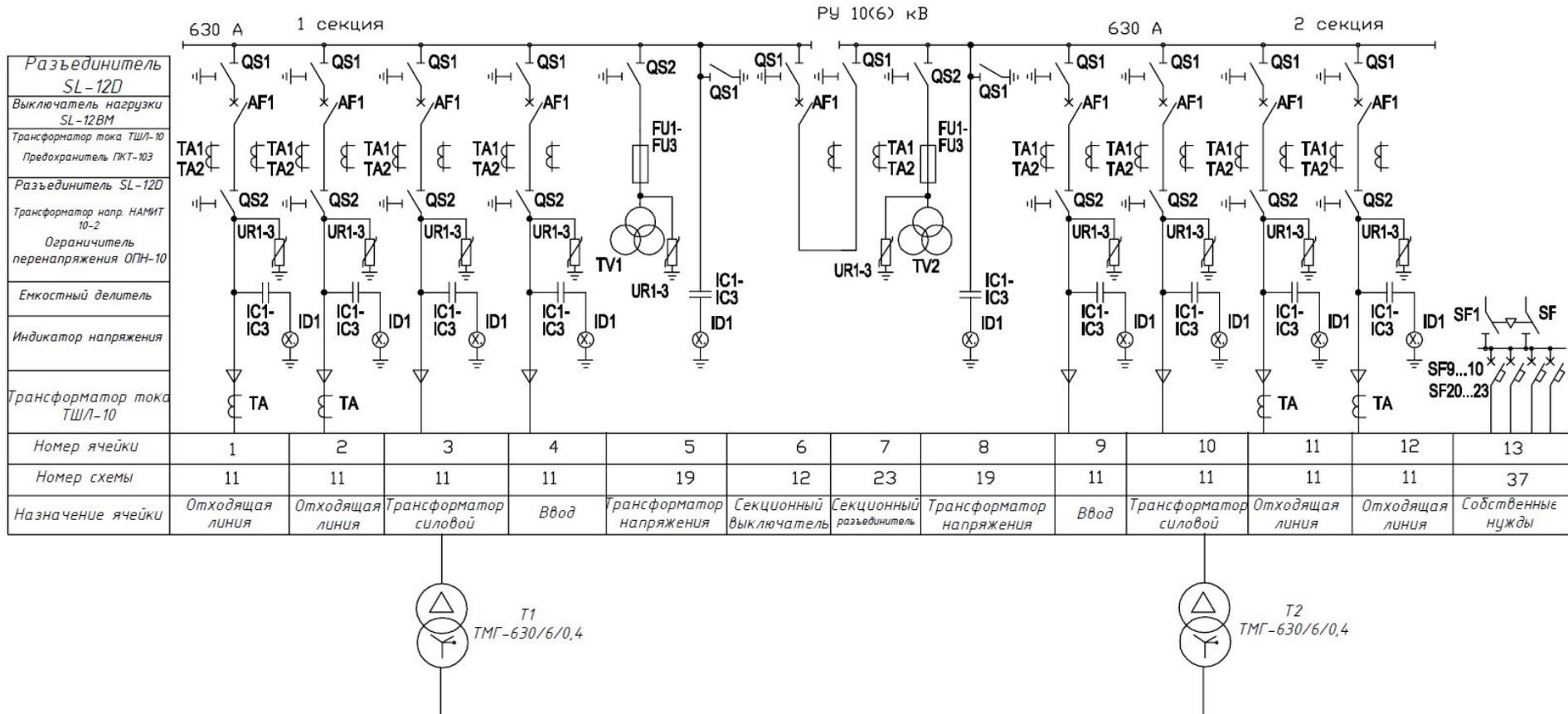


№ Линии	№ Потребителя	Наименование потребителя
№1	1	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 5 подъезд
	2	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 3 подъезда
	3	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 3 подъезда
	4	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 3 подъезда
№2	5	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 5 подъезд
	6	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 3 подъезда
	7	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 3 подъезда
№3	8	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 5 подъезд
	9	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 3 подъезда
	10	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 3 подъезда
	11	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 3 подъезда
№4	12	Продовольственный магазин
	13	Рынок
№5	14	Промтоварный магазин
	15	ИП Кварцкама Д.А.
№8	16	Резерв
	17	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 3 подъезда
№9	18	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 3 подъезда
	19	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 3 подъезда
	20	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 3 подъезда
	21	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 3 подъезда
№11	22	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 3 подъезда
	23	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 3 подъезда
	24	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 5 подъезд
№12	25	Паликлинника
	26	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 3 подъезда
	27	Жилой многоквартирный дом 2 этажа, 3 подъезда
№13	28	Промтоварный магазин
	29	Отделение связи
№14	30	Аптека
	31	Освещение уличное
№15	32	Резерв
	33	Резерв

- Увеличение нагрузок потребителей вынудило провести реконструкцию прилегающей сети. Подвод питания напряжением 6 кВ к подстанции осуществлен посредством кабеля ААБЛУ сечением 3x70+1x25. мм². Питание потребителей сети 0,4 кВ выполнено самонесущим проводом СИП 2 сечением от 15 до 35 мм². Провод проложен на железобетонных опорах ВЛИ 0,4.

Распределительное устройство 6 кВ

Распределительное устройство 6 кВ.
 Схема электрическая принципиальная.



- Трансформаторная подстанция размещается в отдельном здании, рассчитана на установку двух трансформаторов мощностью 630 кВ*А и устройство двух кабельных вводов 6 кВ с использованием камер комплектного распределительного устройства серии КСО-386.
- На напряжении 6 кВ принята одинарная секционированная на две секции двумя разъединителями, система сборных шин, к которой может быть присоединено четыре линии и два силовых трансформатора мощностью 630 кВ*А. В РУ-6 кВ в силовых цепях к установке приняты выключатели нагрузки.
- Заземление каждой секции сборных шин предусматривается стационарными заземляющими ножами разъединителей шинного моста ШМР.

Выбор оборудования на стороне 6 кВ



Выключатель вакуумный SL12BM

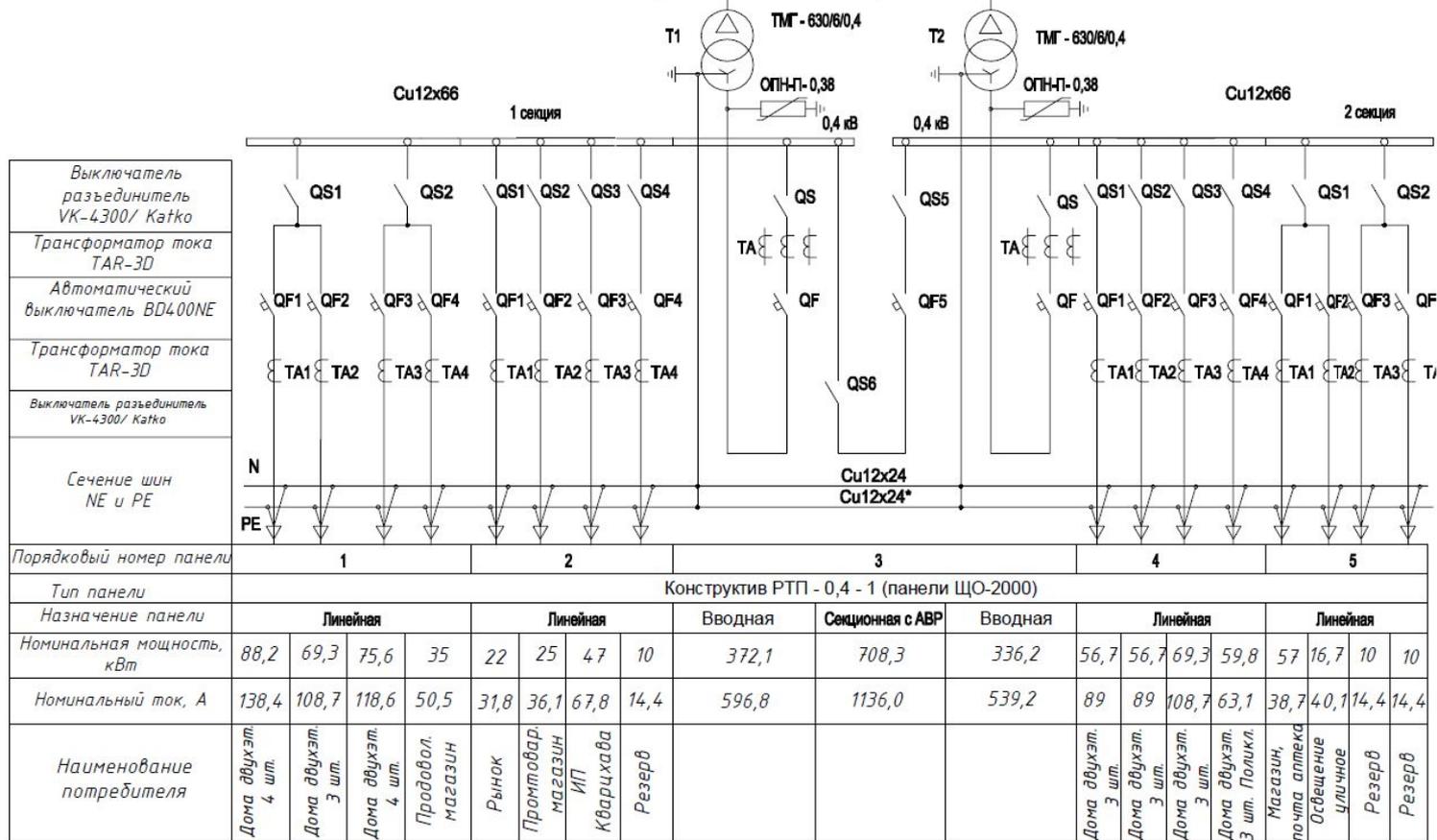
Разъединитель серии SL12D

Трансформаторы тока ТШЛ -10

- Поскольку определяющим параметром при разработке проекта была надежность, то в качестве производителя была выбрана фирма ОАО ПО «Элтехника». Все выбираемое оборудование размещается в ячейках «Онега».
- В ячейках устанавливаются разъединители серии SL12D
- Выключатель нагрузки SL12BM
- Трансформаторы тока ТШЛ -10
- Трансформаторы напряжения НАМИТ-10-2.

Распределительное устройство 0,4 кВ

Распределительное устройство 0,4 кВ.
Схема электрическая принципиальная.



- На напряжении 0,4 кВ принята одинарная, секционированная автоматическая на две секции система сборных шин. Питание секций шин осуществляется от силовых трансформаторов, подключенных к шлиту 0,4 кВ через автоматы. Максимально возможное количество отходящих линий по заполнению щита, укомплектованного панелями ЩО-70. Присоединение линий к шинам предусматривается через рубильники и предохранители. Сечение сборных шин 0,4 кВ принимается исходя из мощности силового трансформатора 630 кВА с учетом перегрузки до 40% с проверкой на динамическую и термическую устойчивость при трехфазном коротком замыкании.
- В ТП предусматривается установка следующих измерительных приборов:
 - вольтметров на секциях шин 0,4 кВ;
 - амперметров на сторонах 0,4 кВ силовых трансформаторов;
 - амперметров на отходящих шинах 0,4 кВ.

Выбор электрической аппаратуры напряжением 0,4 кВ



Выключатель автоматический ARION-461



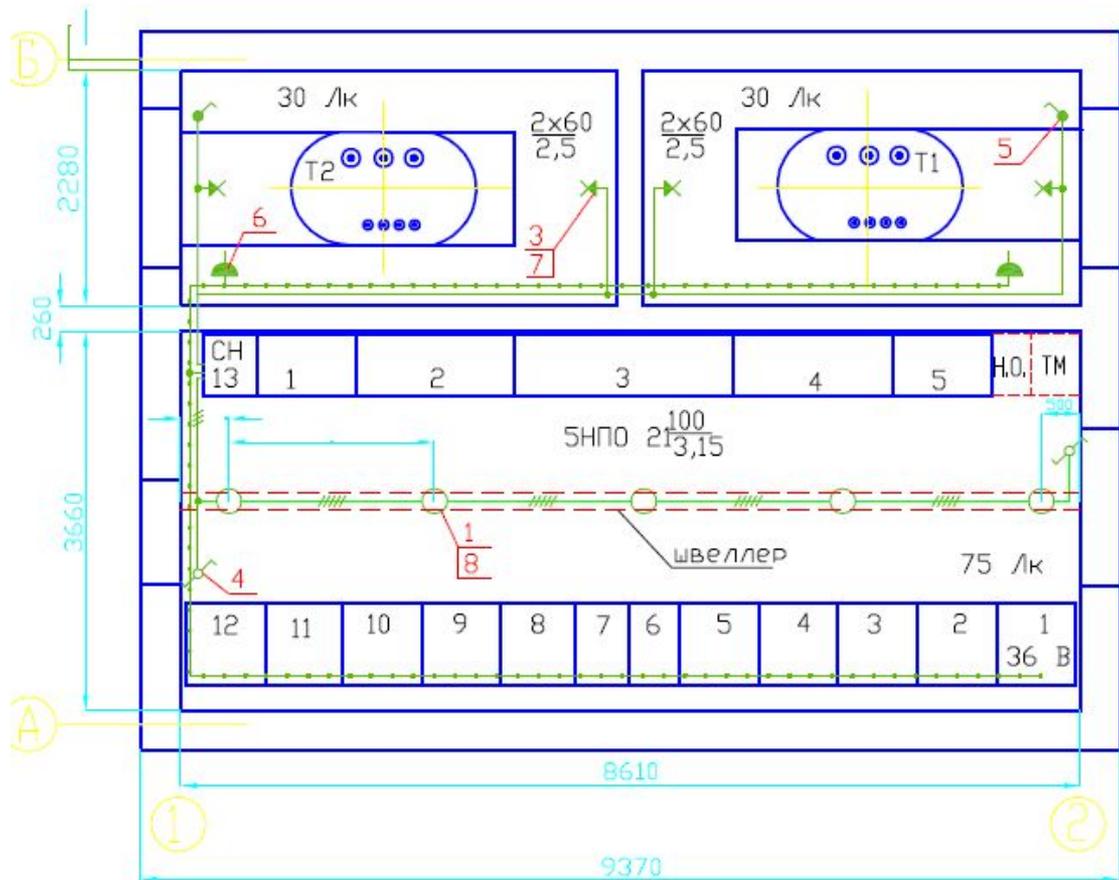
Выключатель - разъединителя типа VK4



Выключатель BD 250 NE

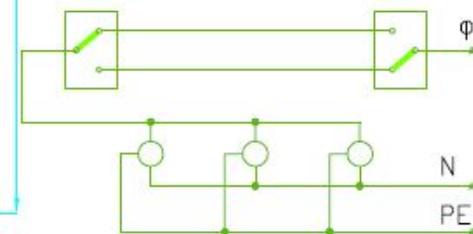
- ⊙ В питающей сети 0,4 кВ были выбраны автоматические выключатели и выключатели - разъединители. Выбор указанных аппаратов осуществлялся на основании выполненных ранее расчета нагрузок потребителей. Аппараты были так же рассчитаны на динамическую стойкость к токам короткого замыкания. В качестве вводного выбран автоматический выключатель ARION 461 производство OEZ Чехия. Для защиты отходящих линий применены выключатели BD 250 NE производство OEZ. В работе рекомендуется применение выключатель - разъединителя типа VK4300

Осветительная сеть подстанции



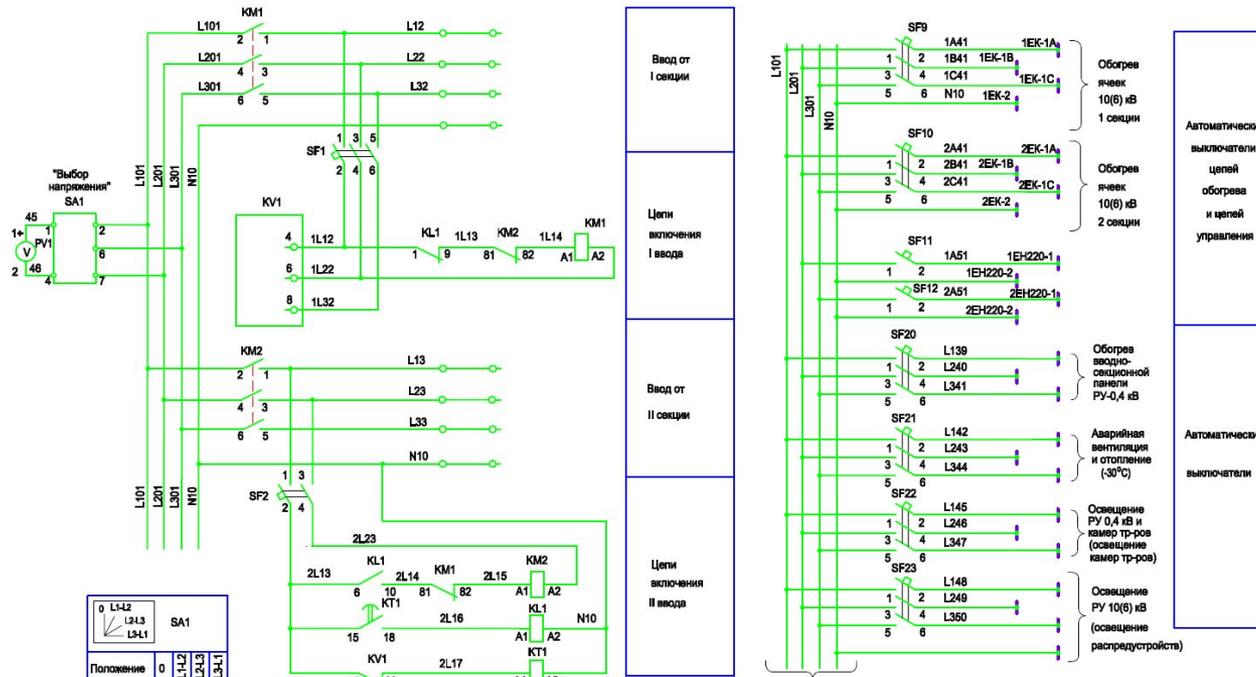
1. Напряжение сети рабочего освещения 380/220 В, напряжение ламп 220 В. Напряжение сети ремонтного освещения 36 В.
2. Высота установки выключателей - 1,5 м, штепсельных розеток - 0,8 м, настенных патронов - 2,5 м.
3. В местах прохода кабелей через стены трансформаторных камер проводка выполнена в металлических трубах с противопожарным уплотнением торцов труб. Кабель 36 В проложить в отдельной трубе.
4. В помещении РУ светильники НПО крепятся к швеллеру, проложенному на высоте 3 м.

Схема управления освещением в РУ



- Напряжение сети рабочего освещения 380/220 В, напряжение ламп 220 В. Напряжение сети ремонтного освещения 36 В. 2. Высота установки выключателей - 1,5 м, штепсельных розеток - 0,8 м, настенных патронов - 2,5 м. В местах прохода кабелей через стены трансформаторных камер проводка выполнена в металлических трубах с противопожарным уплотнением торцов труб. Кабель 36 В прокладывается в отдельной трубе.
- В помещении РУ светильники НПО крепятся к швеллеру, проложенному на высоте 3 м.

Собственные нужды подстанции



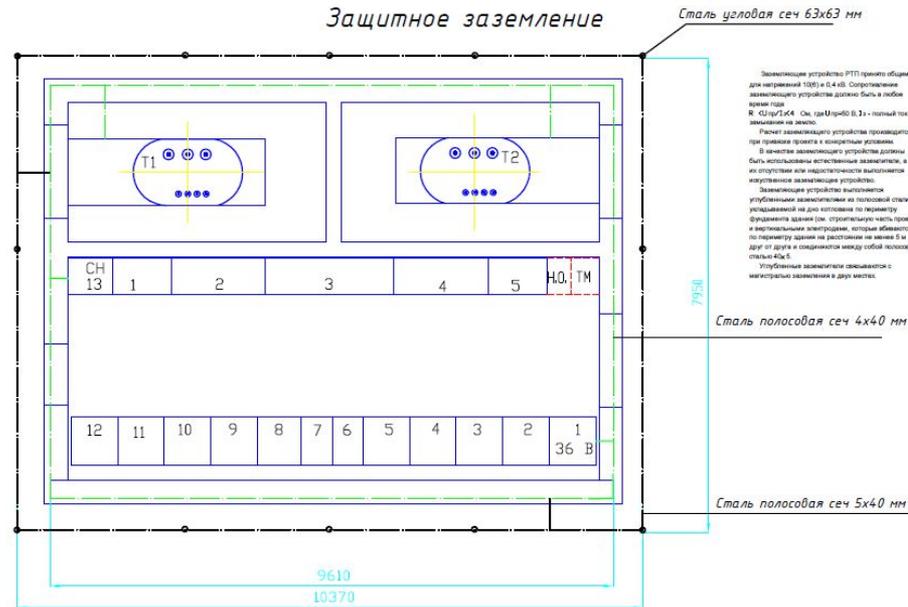
- Для питания собственных нужд в отсеке РУ предусмотрен щит собственных нужд (ЩСН), который запитывается от РУНН. ЩСН обеспечивает:
 - освещение и обогрев отсеков РУ;
 - освещение отсеков силовых трансформаторов;
 - освещение, обогрев и питание вторичных цепей ячеек КСО.
- ЩСН имеет встроенный АВР-0,4 кВ и получает питание от двух вводов (поскольку ТП двухтрансформаторная).

Релейная защита и автоматика подстанции



- В выпускной квалификационной работе принимаем решение использование микропроцессорных блоков релейной защиты БМРЗ-0,4 производство НТЦ «Мехатроника». Они обеспечивают следующие виды защит
- Токвая отсечка от междуфазных замыканий (МФО)
- трехфазная максимальная токовая защита от междуфазных замыканий (МТЗ)
- токовая отсечка от однофазных замыканий на землю (ЗТО)
- максимальная токовая защита от замыканий на землю (ЗМТЗ)
- защита от замыканий на землю с действием на сигнал
- Помимо функций защиты, как и любая цифровая защита, блок БМРЗ оснащен следующими функциями:
- Хранение накопительной информации по рабочим режимам
- Запись аварий и событий
- Самодиагностика, что практически исключает отказ или ложное срабатывание защиты
- Возможность дистанционного управления коммутационным аппаратом по локальным сетям
- Блок может быть включен в SCADA систему. Управление и мониторинг осуществляются по локальной сети через последовательный интерфейс RS 485 по протоколу MODBUS RTU.

Защитное заземление



- Заземляющее устройство ТП принято общим для напряжений 10(6) и 0,4 кВ. Сопротивление заземляющего устройства должно быть в любое время года $R < U_{пр} / I_{з} < 4 \text{ Ом}$, где $U_{пр} = 50 \text{ В}$, $I_{з}$ - полный ток замыкания на землю.
- В качестве заземляющего устройства должны быть использованы естественные заземлители, а при их отсутствии или недостаточности выполняется искусственное заземляющее устройство.
- Заземляющее устройство выполняется углубленными заземлителями из полосовой стали, укладываемой на дно котлована по периметру фундамента здания (см. строительную часть проекта) и вертикальными электродами, которые вбиваются по периметру здания на расстоянии не менее 5 м друг от друга и соединяются между собой полосовой сталью 40x5. Углубленные заземлители связываются с магистралью заземления в двух местах.

Доклад окончен

Спасибо за внимание!