Министерство образования и науки Челябинской области

Государственное бюджетное образовательное учреждение

профессиональная образовательная организация

«Троицкий технологический техникум»

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮЗаместитель директора по ТО\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Гартвик Л.В./(подпись)«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. |
|  |  |

Пояснительная записка

к курсовому проекту

ПРОЕКТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПОДСТАНЦИИ - 500/110/10 кВ

ТТТ.13.02.03.001.09.00.ПЗ

|  |  |
| --- | --- |
| ДОПУЩЕНА К ЗАЩИТЕПреподаватель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Немчинова Э.Т./ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. | Разработал:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Енисеев В.Е. /(подпись, дата) |
|  | Руководитель: преподаватель ГБПОУ «ТТТ» (ученая степень, должность, место работы)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Немчинова Э.Т./(подпись, дата) |
| Нормоконтролер: преподаватель ГБПОУ «ТТТ»(ученая степень, должность, место работы)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Немчинова Э.Т./(подпись, дата) | Работа защищена с оценкой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. |

2021

**Содержание**

 **Задание……………………………………………………………**

Введение…………………………………………………………….

1. Расчет мощности нагрузки на шинах подстанции ………….…
2. Выбор трансформаторов ПС …………….……………………
3. Составление структурной схемы ПС………………………………
4. Выбор ТСН и схемы питания собственных нужд …………..……
5. Расчет токов КЗ………………………………….……………………
6. Выбор электрических аппаратов и токоведущих частей в заданных цепях ……………………………………………………………
7. Выбор и описание схемы электрических соединений на шинах всех напряжений…………………………………………………………
8. Технико-экономические показатели ПС………………………….

Заключение…………………………………………………………………

Библиография………………………………………………………………

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

2

ТТТ.13.02.03.001.09.00.ПЗ

 Разраб.

Енисеев Е.В.

 Провер.

НемчиноваЭ.Т.

 Реценз.

 Н. Контр.

НемчиноваЭ.Т.

 Утверд.

Проект электрической подстанции 500/110/10кВ

Лит.

Листов

**Введение**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

5

 Тема данной курсовой работы «Проект электрической подстанции 500/110/10 кВ».

 Выбор темы обусловлен тем, что электрическая подстанция является одним из важнейших элементов энергосистемы Челябинской области и является специальной установкой, которая служит для преобразования и распределения электрической энергии.

 В настоящее время энергосистема Челябинской области представляет собой единый комплекс электрических станций и сетей. Объединение данных узлов имеет технологическую, экономическую и хозяйственно-административную значимость. В энергосистеме концентрируется производство электроэнергии, проводится ее передача и распределение с помощью разветвленной сети. Все это направлено на повышение надежности электроснабжения и качества электроэнергии.

 Данная работа имеет теоретическую и практическую актуальность. Ее могут использовать специалисты проектных организаций и электросетевых компаний, занимающиеся проектированием электрических подстанций в расчете на индустриальный рост Челябинской области. Подстанция, выполненная по данному проекту, может являться одним из элементов единой энергетической системы Челябинской области (Россети ФСК ЕЭС «МЭС Урала» Южно-Уральское предприятие магистральных электрических сетей).

 Кроме того, энергосистема нашей страны получила свое развитие в 40-ые, 50-ые, 60-ые годы XX века, когда основной акцент ставился на надежность, стабильность энергоснабжения потребителей, на скорость восстановления промышленности в военные и послевоенные годы, а не на экономическую целесообразность и качество получаемой электроэнергии потребителями. Поэтому в данной курсовой работе помимо надежности учитывается экономическая целесообразность и выбирается оборудование,

изготовленное заводом-изготовителем с применением современных технологий и материалов.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

6

ТТТ.13.02.03.001.09.00.ПЗ

Цель данной курсовой работы: выполнить проект электрической подстанции 500/110/10 кВ.

 Задачей данной курсовой работы является грамотно, эффективно и обоснованно, учитывая требования НТП, произвести выбор основного оборудования: силовых трансформаторов, трансформаторов собственных нужд, распределительных устройств на все напряжения, главной схемы электроснабжения, токоведущих частей и электрических аппаратов подстанции, выполняя условия надежности и экономической целесообразности подстанции.

Для достижения цели и решения задач данной курсовой работы используются методы расчета и анализа и сравнения информации.

 Таким образом, выполнение проекта электрической подстанции 500/110/10 кВ может стать теоретической основой для создания нового объекта энергосистемы Челябинской области.

1. **Расчет мощности нагрузки на шинах подстанции**
	1. **Определяется потребляемая мощность металлургического завода, питающегося с шин 500 кВ**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

7

ТТТ.13.02.03.001.09.00.ПЗ

 (1.1)

где Руст – установленная мощность металлургического завода, Руст=380 МВт;

 сosφ - коэффициент мощности, cos=0,6;

 .

 **1.2. Определяется суммарная мощность, потребляемая с шин 500 кВ**

 , (1.2)

где Sзав – мощность, потребляемая металлургическим заводом с шин 500 кВ, Sзав = 316,6 МВА;

 Sгор – мощность, потребляемая городом, Sгор=0;

 .

**1.3. Определяется потребляемая мощность города, питающегося с шин** **110 кВ**

 (1.3)

где 0,44 кВт/чел– удельная расчетная коммунально-бытовая нагрузка;

 Kспр - коэффициент спроса, К=1;

 сosφ - коэффициент мощности, cos=1;

 n - количество жителей, n=62,5 тысяч.

 27,5 МВА.

**1.4 Определяется потребляемая мощность дизельного завода,питающегося с шин 110 кВ**

 (1.4)

где Руст – установленная мощность дизельного завода, Руст=200 МВт;

 Kспр - коэффициент спроса,К=0,45;

 сosφ - коэффициент мощности, cos=0,6;

 **1.5 Определяется суммарная мощность, потребляемая с шин 110кВ** (1.5)

где Sгор – мощность, потребляемая городом с шин 110кВ, Sгор = 27,5 МВА;

 Sзав – мощность, потребляемая дизельным заводом с шин 110 кВ, Sзав = 177,5 МВА.

 .

 **1.6 Определяется потребляемая мощность города, питающегося с шин 10 кВ**

 (1.6)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

8

где 0,44 кВт/чел– удельная расчетная коммунально-бытовая нагрузка;

 Kспр - коэффициент спроса, К=1;

 сosφ - коэффициент мощности, cos=1;

 n - количество жителей, n=37 500 тысяч.

 .

 **1.7. Определяется потребляемая мощность завода по выпуску электроинструмента, питающегося с шин 10 кВ**

 (1.7)

где Руст – установленная мощность завода по выпуску электроинструмента,

Руст=50 МВт;

 Kспр - коэффициент спроса, К=0,3;

сosφ - коэффициент мощности, cos=0,7. .

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

9

ТТТ.13.02.03.001.09.00.ПЗ

**1.8 Определяется суммарная мощность, потребляемая с шин 10 кВ**

 (1.8)

где Sгор – мощность, потребляемая городом с шин 10кВ, Sгор = 16,5 МВА;

 Sзав – мощность, потребляемая заводом по выпуску электроинструмента с шин 10 кВ, Sзав = 21,42 МВА;

 .

* 1. **Определяется суммарная мощность подстанции**

 (1.9)

где – суммарная мощность, потребляемая с шин 110 кВ,=177,5 МВА;

 – суммарная мощность, потребляемая с шин 10 кВ, =37,92 МВА.

 .

 **2 Выбор трансформаторов ПС**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

10

ТТТ.13.02.03.001.09.00.ПЗ

Мощность трансформатора выбирается по справочным данным в соответствии с рассчитанной мощностью подстанции.

 При установке на ПС двух трансформаторов определяется выполнение следующего условия:

 ,

 где Sном.тр. – номинальная мощность трансформатора [3.с 171-173];

 SПС – мощность подстанции, SПС=215,42МВА.

 Sном.тр ≥ 0,7‧215,42МВА

 Sном.тр ≥ 150,8 МВА

 Выбирается автотрансформатор трансформатора АТДЦТН 250000/500/10 – автотрансформатор трехфазный с дутьем, принудительной циркуляцией масла, трехобмоточный, с устройством РПН.

Таблица 1 – Технические характеристики трансформатора [3,c.172]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип трансформатора | Номинальное напряжение,кВ | Потери,кВт | ,% |
| ВН | СН | НН |  |  | ВН-СН | ВН-НН | СН-НН |
| АТДЦТН-250000/500/110 | 500 | 121 | 10,5 | 200 | 690 | 13 | 33 | 18,5 |

 **3. Составление структурной схемы подстанции**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

11

ТТТ.13.02.03.001.09.00.ПЗ

 Структурная схема проектируемой подстанции представлена на рисунке 1



Рисунок 1 – Структурная схема подстанции

 **3.1. Определение количества ЛЭП к потребителям**

 3.1.1 Определяется количество линий электропередач в РУ 500 кВ

 , (3.1)

где S500 – мощность, потребляемая с шин 500кВ, S500=316,6 МВА;

 Sпроп – пропускная способность линии 500 кВ, Sпроп=900МВА.

3.1.2 Определяется количество линий электропередач к потребителям, питающихся с шин 110 кВ

 , (3.2)

где S110 – мощность потребляемая с шин 110кВ, S110=175,5 МВА;

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

12

ТТТ.13.02.03.001.09.00.ПЗ

 Sпроп – пропускная способность линии 110 кВ, Sпроп=135МВА.

 3.1.1 Определяется количество линий электропередач к потребителям, питающихся с шин 10 кВ

 , (3.1)

где S10 – мощность потребляемая с шин 10кВ, S10=37,92 МВА;

 Sпроп – пропускная способность линии 10 кВ, Sпроп=4 МВА.

 **4 Выбор ТСН и схемы питания собственных нужд**

 Таблица 2 – Нагрузка трансформатора собственных нужд

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

12

ТТТ.13.02.03.001.09.00.ПЗ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Видпотребителя | Установленная мощность |  | Нагрузка |
| Единица,кВт | Всего,кВт | кВт | кВар |
| ОхлаждениеАТДЦТН-250 |  | 74 | 0,85 | 74 | 18,4 |
| ПодогревВГУ-500 |  | 125 | 1 | 125 | - |
| ПодогревВГУ-110 |  | 125 | 1 | 125 | - |
| ПодогревВГУ-10 |  | 13 | 1 | 13 | - |
| ОсвещениеОРУ-500 |  | 5 | 1 | 5 | - |
| ОсвещениеОРУ-110 |  | 5 | 1 | 5 | - |
| ОсвещениеЗРУ-10 |  | 5 | 1 | 5 | - |
| Итого: |  |  |  | 352 | 18,4 |

 Определяется расчетная мощность трансформатора собственных нужд

 , (4.1)

где kc –коэффициент спроса, kc=0,8;

 Pуст - установленная активная мощность, потребляемая с шин собственных нужд, Pуст=352кВт;

 Qуст – установленная реактивная мощность; Qуст =18,4кВар.

 = КВА.

 Принимается два трансформатора типа ТСЗ-400

Таблица 3 – Технические характеристики трансформатора СН

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Типтрансформатора | Мощность,кВА | Номинальныенапряжения | Потери,КВА | ,% | % |
| ВН | НН |  |  |
| ТСЗ -400 | 400 | 10 | 0,4 | 1300 | 5400 | 5,5 | 3 |

 На рисунке 2 представлена схема питания собственных нужд подстанции

Рисунок 2 – Схема питания собственных нужд

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

13

ТТТ.13.02.03.001.09.00.ПЗ