**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИСТЕТ»**



Инженерная школа энергетики

Отделение электроэнергетики и электротехники

Задание №3

Модуль: [Электрическая часть электростанций](https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2284#section-7)

**Выбор трансформаторов и автотрансформаторов станции**

Вариант

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Исполнитель:** |  | | | | |
| студент |  |  | Иванов И.И. |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **Руководитель:** |  | | | | |
| к.т.н., доцент ОЭЭ ИШЭ | |  | Колчанова В. А. |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

Томск 2019

Исходные данные для варианта – бланк исходных данных станции

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Генераторы** | | | **Энергосистема** | | | | **Нагрузки потребителей** | | | | | | | |
| **Присоединения U1** | | | | **Присоединения U2** | | | |
|  | Число  и мощность | Напряжение | Мощность | Напряжение | Реактивное  сопротивление | Количество  линий связи | U1 | Число и  мощность  линий | Коэффициент системы | Коэффициент мощности | U2 | Число и  мощность  линий | Коэффициент системы | Коэффициент мощности |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|  | Шт.× МВт | кВ | МВА | кВ | % | Шт. | кВ | Шт.× МВт | - | - | кВ | Шт.× МВт | - | - |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. **Общий баланс активных мощностей станции**

Установленная мощность электростанции, равная суммарной мощности генераторов, предназначенных к установке:

где ***i*** =1,2… – номер генератора мощностью ***P*Г*i***;

***n*** – количество ***i***-ых генераторов.

Нагрузка потребителей на напряжении ***U*2 = 220 кВ:**

где – коэффициент системы для потребителей на напряжении ***U*1**;

***i*** = 1, 2…– номер потребителя мощностью ***Рi***;

***ni*** – количество ***i***-ых потребителей.

Нагрузка потребителей на напряжении ***U*2****= 500кВ**:

где – коэффициент системы для потребителей на напряжении ***U*2**.

Суммарная мощность, отдаваемая внешним потребителям:

Баланс активной мощности в нормальном режиме составляет резерв мощности электростанции:

где – расход мощности на собственные нужды (с.н.) электростанции, согласно дополнительным условиям задания – 810 %.

Потребность в аварийном резерве определяется при выходе из работы наиболее мощного генератора (***Р***Гmax):

где – расход мощности на с.н. отключенного генератора (принимается равным 4% от мощности генератора).

Знак «минус» свидетельствует о том, что недостаток мощности будет покрываться за счет энергосистемы.

1. **Выбор схемы КЭС**



* 1. Рисунок – 1.1 Схема КЭС

1. **Описание структурной схемы станции**
2. **Выбор турбогенераторов**
   1. Выбор синхронных турбогенераторов осуществляем по [1, стр. 76-81]:

Таблица 3.1 Параметры турбогенератора

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип турбогенераторов | Pном,  МВт |  |  |  |
| ТВВ - 320 – 2ЕУЗ | 320 | 20 | 0,85 | 0,173 |

* 1. Турбогенератор, с водородно-водяным охлаждением, 320 МВт, 4 полюса, принадлежащий к единой унифицированной серии, для районов с умеренным климатом в закрытом помещении.

1. **Расчет перетоков мощности в эксплуатационных режимах**

Таблица 5.1 Результаты расчета режимов.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Расчетные ражимы | Параметры режима | Нормальный режим | | Аварийный режим |
| Максим-альная нагрузка | Мини-  мальная нагрузка на шинах РУСН | Отключ. G3 от шин СН |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Расход эл. энергии на с.н. |  | 76,8 МВт  47,6 МВар | 76,8 МВт  47,6 МВар | 76,8 МВт  47,6 МВар |
| Нагрузка на шинах СН |  | 783 МВт  379 МВар | 626,4 МВт  303,4 МВар | 640 МВт  396,6 МВар |
| Переток мощности через обмотки СН |  | 100,2 МВт  168,1 МВар | 256,8 МВт  244 МВар | -219,8 МВт  -30,2 МВар |
| Переток мощности через обмотки ВН |  | 100,2 МВт  168,1 МВар | 256,8 МВт  244 МВар | -219,8 МВт  -30,2 МВар |
| Расчетные перетоки полной мощности через обмотки:  НН  СН  ВН |  | 0  195,73 МВА  195,73 МВА | 0  354,22 МВА  354,22 МВА | 0  221,87 МВА  221,87 МВА |

Рисунок 5.1 - Структурная схема электростанции

1. **Выбор автотрансформатор связи.**

Мощность выбираемого **трансформатора связи** будет определяться по **наибольшему абсолютному значению перетока мощности** с учетом перегрузки трансформатора. Мощность должна быть не меньше требуемой номинальной мощности



где – требуемая номинальная мощность с учетом перетоков мощности в различных эксплуатационных режимах (по таблице 5.1):.

Для трансформатора **АТ1** 

МВА

253,014 МВА

Выбираю группу однофазных автотрансформаторов по [1, стр. 229, 243-258]

=3\*167 = **501** МВА > = **253** МВА

**3\*АОДЦТН-167000/500/220.**

1. **Выбор блочных трансформаторов**

Блочный двухобмоточный трансформатор выбираем по перетоку мощности на низкой стороне с учетом собственных нужд.

Определение перетоков мощностей через трансформаторы **Т1-ТЗ**







Для блоков, подключенных к РУСН выбираю трансформаторы:

**ТДЦ-400000/220**

Перетоки мощностей через трансформаторы **Т4-Т6** аналогичны, т.к. генераторы такой же мощности.

Для блоков, подключенных к РУВН выбираю трансформаторы

**ТДЦ-400000/500**

**Основные каталожные параметры выбираемых трансформаторов.**

Таблица 7.1 Основные каталожные данные трансформаторов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Обозначение на схеме |  | ,кВ | | | Uк,% | | |
| ВН | СН | НН | ВН-СН | ВН-НН | СН-НН |
| АОДЦТН-167000/500/220 | AT1, AT2 | 167 |  |  | 20 | 11 | 35 | 21,5 |
| ТДЦ-400000/220- 73 У1 | T1,Т2,Т3 | 400 | 242 | - | 20 | - | 11 | - |
| ТДЦ-400000/500 | Т4,Т5,Т6 | 400 | 525 | - | 20 | - | 13 | - |

Таблица 7.2 Расшифровка обозначения типа трансформатора

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение  на схеме | Тип | Пояснение маркировки |
| AT1, AT2 | АОДЦТН-167000/500/220 | А – автотрансформатор;  О – однофазный;  ДЦ – масляное с дутьем и принудительной циркуляцией масла;  Т - трехобмоточный;  Н – система регулирования напряжения под нагрузкой, РПН;  167000 - номинальная мощность, кВА;  500/220 - класс напряжения обмотки ВН, СН, кВ. |
| T1,Т2,Т3 | ТДЦ-400000/220- 73 У1 | Т – трехфазный;  ДЦ – масляное с дутьем и принудительной циркуляцией масла;  400000 – номинальная мощность, кВА;  220 – класс напряжения обмотки ВН, кВ. |
| T4,Т5,Т6 | ТДЦ-400000/500 | Т – трехфазный;  ДЦ – масляное с дутьем и принудительной циркуляцией масла;  400000 – номинальная мощность, кВА;  500 – класс напряжения обмотки ВН, кВ. |

**Литература**

1. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справоч­ные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учебное пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 608 с.:ил. и более поздний год издания.
2. Справочник по электрическим машинам. / Под общ. ред. И.П. Копылова. Т.1. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 456 с.:ил.
3. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. - М.: Энергоатомиздат, 1987. -648с.: ил.
4. Макаричев Ю.А., Овсянников В.Н. М 15 Синхронные машины: учеб.пособ./ Ю.А. Макаричев, В.Н. Овсянников. –Самара. Самар.гос.техн.ун-т, 2010. - 156с.: ил.
5. <http://forca.ru/knigi/arhivy/elektricheskaya-chast-elektrostanciy-6.html>
6. Коломиец Н.В. Электрическая часть электростанций и подстанций: учебное пособие / Н.В. Коломиец, Н.Р. Пономарчук, В.В. Шестакова – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. – 143 с.
7. ГОСТ 17544-85 «Трансформаторы силовые масляные общего назначения классов напряжения 220, 330, 500 и 750 кВ. Технические условия»