

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.Г. Шухова»**

Кафедра «Электроэнергетика и автоматика»

Расчетно-графическое задание

Дисциплина: «Электрические станции и
подстанции»

Тема: «Разработка структурной схемы
электрической станции, выбор и
обоснование схем распределительных
устройств»

Выполнил: студент гр. Э-3 _____

Проверил:
канд. техн. наук, доц. Прасол Д.А.

Белгород 2020

Расчетно-графическое задание

Разработка структурной схемы электрической станции, выбор и обоснование схем распределительных устройств

Цель работы: закрепить знания о видах и назначении схем электрических станций. Используя основные требованиями и типовые решения, спроектировать схему главных электрических соединений электрической станции. Получить практические навыки по выбору и обоснованию схем электрических соединений электрических станций.

Основные понятия и определения

В зависимости от источника энергии различают следующие основные типы электростанций:

- Тепловые электростанции (ТЭС), использующие природное топливо. Они делятся на конденсационные (КЭС) и теплофикационные (ТЭЦ).
- Гидроэлектростанции (ГЭС) и гидроаккумулирующие (ГАЭС), использующие энергию падающей воды.
- Атомные электростанции (АЭС), использующие энергию ядерного распада.
- ТЭС с газотурбинными (ГТУ) и парогазовыми установками (ПГУ).
- Солнечные электростанции (СЭС).
- Ветровые электростанции (ВЭС).
- Геотермальные электростанции (ГЕОТЭС).
- Приливные электростанции (ПЭС).

На электрических станциях и подстанциях для электрической связи различных элементов электрооборудования сооружаются распределительные устройства.

Распределительным устройством (РУ) называется сооружение, которое

служит для приема и распределения электрической энергии и содержит коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины, токопроводы, вспомогательные устройства (компрессорные, аккумуляторные и другие установки), а также устройства релейной защиты и автоматики, измерительные и вычислительные комплексы [1-2].

В РУ все присоединения посредством выключателей и разъединителей подключаются к общим участкам токоведущих шин (сборным шинам). В общем случае на ЭС сооружаются РУ на нескольких напряжениях, которые, как правило, связаны между собой через трансформаторы (автотрансформаторы). Различают РУ генераторного (ГРУ), высшего (ВН) и среднего (СН) напряжений, а также РУ собственных нужд (с.н.) [1].

По способу исполнения РУ бывают открытого (ОРУ) и закрытого (ЗРУ) исполнения. Все или основное оборудование ОРУ располагается на открытом воздухе (вне помещения), тогда как оборудование ЗРУ располагается в специальном здании. Как ОРУ, так и ЗРУ могут быть комплектными внутренней (КРУ) или наружной (КРУН) установки, т.е. состоящими из полностью или частично закрытых шкафов или блоков со встроенными в них аппаратами, устройствами релейной защиты и автоматики. Шкафы КРУН и КРУ поставляются заводами-изготовителями в собранном или полностью подготовленном к сборке виде.

Основными документами, в которых содержатся требования к схемам РУ электроустановок, являются нормы технологического проектирования (НТП) ТЭС, АЭС, ГЭС, ГАЭС и ПС. Кроме того, существует целый ряд проектных документов, конкретизирующих особенности отраслевых требований [2].

Схема электрических станций и подстанций выбирается с учетом развития электрических сетей энергосистемы или схем электроснабжения района.

Схема электрической станции должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Обеспечивать надежность электроснабжения потребителей электрических станций и перетоков мощности по межсистемным и

магистральным связям в нормальном и послеаварийном режимах;

2. Учитывать перспективу развития;
3. Допускать возможность постепенного развития или расширения распределительного устройства всех напряжений;
4. Учитывать требования противоаварийной автоматики;
5. Обеспечивать возможность проведения ремонтных и эксплуатационных работ на отдельных элементах схемы без отключения соседних присоединений [4].

Структурная электрическая схема зависит от состава оборудования (числа и мощности генераторов и трансформаторов), распределения генерирующих мощностей и нагрузки потребителей между РУ различного уровня напряжения и определения связей между этими РУ [2].

Главная схема электрических соединений электростанции (подстанции) – это совокупность основного электрооборудования (генераторы, трансформаторы, линии), сборных шин, коммутационной и другой первичной аппаратуры со всеми выполненными между ними соединениями. На чертежах схем функциональные части изображаются в виде условных графических изображений [5].

Подробно виды главных и структурных схем электростанций и подстанций, а также принцип их работы, достоинства и недостатки рассмотрены в учебной и справочной литературе [2, 5, 6].

Порядок выполнения работы

1. Выполнить краткое описание и дать характеристику электрической станции в соответствии с вариантом задания. Исходные данные для выполнения расчетно-графического задания представлены в таблице 1. Исходные данные представить во введении в табличном виде.

2. Разработать и обосновать структурную схему электрической станции в соответствии с вариантом задания (таблица 1). Обоснование выполнить на основе типовых структурных схем для электрической станции и номинальных напряжений. Описать особенности, достоинства и недостатки структурной схемы.

3. Представить таблицу с количеством присоединений каждого распределительного устройства электрической станции в соответствии с вариантом задания (таблица 1) и принятой структурной схемой. Пример таблицы – таблица 2.

4. Выбрать и обосновать выбор схем распределительных устройств электрической станции в соответствии с вариантом задания (таблица 1). Обоснование выбора схем выполнить на основе типовых сеток схем РУ, номинальных напряжений и в зависимости от числа присоединений. Описать особенности, достоинства и недостатки выбранных схем распределительных устройств.

5. Изобразить упрощенную однолинейную электрическую схему коммутации электрической станции на основе разработанной структурной схемы и с выбранными схемами распределительных устройств.

6. Сделать вывод по проделанной работе.

7. Составить список использованной литературы.

Исходные данные для выполнения расчетно-графического задания

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	Цифра шифра студента
Тип станции (подстанции)	ТЭЦ	АЭС	ГЭС	ТЭЦ	КЭС	АЭС	ТЭЦ	АЭС	КЭС	ТЭЦ	Номер по журналу (последняя цифра номера)
Число агрегатов (генераторов)	3	6	4	5	4	3	4	5	6	3	Последняя цифра номера з/к
Структурная схема ТЭЦ											
	Блочная	Смешанная	с ГРУ	Блочная	Смешанная	с ГРУ	Блочная	Смешанная	с ГРУ	Блочная	Номер по журналу
Число отходящих линий от ГРУ/КРУ	0/14	4/10	6/12	0/10	4/12	6/16	0/12	5/14	5/12	0/16	Предпоследняя цифра номера з/к
Связь ТЭЦ с системой/нагрузкой											
Напряжения РУ, кВ	110/35	330/110	220/110	110/35	220/110	220/35	110/35	220/110	330/220	220/35	Последняя цифра номера з/к
Число воздушных линий	5/2	4/4	2/4	3/6	2/4	3/4	6/2	3/5	4/5	2/4	Предпоследняя цифра номера з/к
Связь КЭС, ГЭС с системой/нагрузкой											
Напряжения РУ, кВ	220/110	330/110	220/35	330/220	330/110	500/220	220/110	330/110	220/35	500/220	Предпоследняя цифра номера з/к
Число воздушных линий	3/4	4/6	3/6	2/4	3/6	2/5	4/6	2/4	4/8	3/5	Последняя цифра номера з/к
Связь АЭС с системой/нагрузкой											
Напряжения РУ, кВ	500/220	330/110	750/500	500/220	330/110	500/330	500/330	500/220	500/330	330/110	Номер по журналу (последняя цифра номера)
Число воздушных линий	6/4	4/4	5/9	7/4	6/5	5/7	6/6	5/9	6/8	3/4	Последняя цифра номера з/к

Примечание. Номинальное напряжение ГРУ, КРУ принять равным 6-10 кВ. В случае блочной схемы ТЭЦ – ГРУ не предусматривается, кол-во присоединений к нему принимать равным 0. В случае структурной схемы ТЭЦ смешанного типа – указанное кол-во присоединений принимать для каждого ГРУ/КРУ. В случае структурной схемы ТЭЦ неблочного типа (с ГРУ) – указанное кол-во присоединений принимать для каждого ГРУ/КРУ. Для структурных схем АЭС, КЭС и ГЭС – КРУ не предусматривать. Схемы с.н. – не показывать.

Количество присоединений к распределительным устройствам электрической
станции

РУ ВН					РУ СН				
Кол-во ВЛ	Кол-во блочных Т	Кол-во Т связи	Кол-во Р	Сумма присоед.	Кол-во ВЛ	Кол-во блочных Т	Кол-во Т связи	Кол-во Р	Сумма присоед.
...
ГРУ					КРУ				
Кол-во ВЛ/КЛ	Кол-во Г	Кол-во Т связи	Кол-во групповых Р	Сумма присоед.	Кол-во ВЛ/КЛ	Кол-во Г	Кол-во Т связи	Кол-во групповых Р	Сумма присоед.
0	0	0		

Примечание. В таблице приняты следующие сокращения: *ВЛ* – воздушная линия; *Т* – трансформатор; *Р* – реактор; *КЛ* – кабельная линия.

Структура отчета

Расчетно-графическое задание должно содержать следующие обязательные разделы:

Содержание.

Введение (цель работы, исходные данные и постановка задачи – 1 страница).

1. Краткое описание и характеристика электрической станции.
2. Разработка и обоснование структурной схемы электрической станции.
3. Таблица с количеством присоединений каждого распределительного устройства электрической станции.
4. Выбор и обоснование схем распределительных устройств электрической станции.
5. Упрощенная однолинейная электрическая схема коммутации электрической станции на основе разработанной структурной схемы и с выбранными схемами распределительных устройств.

Заключение (выводы).

Список литературы (ГОСТ Р 7.0.5-2008).

Список литературы выполняется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008

СИБИД. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления.

Правила оформления расчетно-графического задания

Текстовый документ выполняется на одной стороне белой (писчей) бумаги формата А4 (210×297) с использованием ПК (персонального компьютера) в текстовом редакторе Microsoft Word for Windows. Текст документа выполняют, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, левое – не менее 25 мм, верхнее, нижнее – 20 мм. Рамки не предусматриваются.

При выполнении текста документа с помощью ПК следует соблюдать следующие требования:

- шрифт Times New Roman, размер (кегель) – 14, стиль (начертание) – обычный, цвет шрифта – черный;
- выравнивание – по ширине; красная (первая) строка (отступ) – 1 см; межстрочный интервал – 1,5;
- автоматический перенос слов.

Заголовки разделов следует выполнять шрифтом Times New Roman Cyr, стиль (начертание) жирный, прописными буквами, размер (кегель) – 14; подразделов – шрифтом Times New Roman Cyr, стиль (начертание) – жирный, размер – 14; пунктов – шрифтом Times New Roman Cyr, стиль – обычный, размер 14; текст документа – шрифтом Times New Roman Cyr, стиль – обычный, размер 14.

При выполнении документа на ПК расстояние между заголовком раздела и заголовком подраздела – два интервала (12 пт).

Расстояние между заголовком раздела и текстом, если заголовок подраздела отсутствует – два интервала (12 пт).

Расстояние между заголовком подраздела и текстом – один интервал.

Расстояние между текстом и заголовком подраздела – два интервала.

Рекомендуемый список литературы

1. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник для сред. проф. образования / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 448 с.
2. Основы современной энергетики: учебник для вузов: в 2 т. / под общей редакцией чл.-корр. РАН Е.В. Аметистова – 4-е изд., перераб и доп. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. Том 2. Современная электроэнергетика / Под ред. профессоров А.П. Бурмана и В.А. Строева – 632 с.
3. Схемы и подстанции электроснабжения: справочник: учеб. пособие / Г.Н. Ополева. – Москва: ФОРУМ, 2006. – 479 с.
4. Балаков Ю.Н., Мисриханов М.Ш., Шунтов А.В. Проектирование схем электроустановок: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 288 с.
5. 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.
6. Электрическая часть станций и подстанций: учебник / А.А. Васильев, И.П. Крючков, Е.Ф. Наяшкова [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.