

УДК 621.311.22(075)

Э 454

Коллектив авторов:

*М.А. Купарев, И.И. Литвинов, В.Е. Глазырин,
В.И. Ключенович, Д.В. Бакланов*

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор *П.А. Щинников*;
заведующий науч.-исслед. лаб. Инженерной школы энергетики
Томского политехн. ун-та *М.В. Андреев*;
д-р техн. наук, профессор *Т.А. Филиппова*

Э 454 **Электрическая часть тепловых электрических стан-**
ций : учебник / коллектив авторов. – Новосибирск : Изд-во
НГТУ, 2019. – 275 с. – (Серия «Учебники НГТУ»).

ISBN 978-5-7782-4042-1

Приведены основные сведения об электроустановках, дана краткая характеристика всех типов электростанций. Изложены вопросы выбора генераторов, трансформаторов, токоограничивающих реакторов, коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов тока и напряжения, линий нагрузки и связи с энергосистемой, сборных шин и ошинок при проектировании тепловых электростанций. Большое внимание уделено особенностям конструкции и режимам работы автотрансформаторов. Рассмотрена методика расчета токов коротких замыканий и отдельных их составляющих для выбора и проверки электрооборудования. Представлены наиболее распространенные электрические схемы распределительных устройств, указаны их области применения и основные свойства. Приведены примеры фрагментов принципиальных схем электрических соединений электрооборудования, даны указания по составлению на их основе полной принципиальной электрической схемы электростанции. Отдельный раздел посвящен примерам решения задач, закрепляющих практические навыки по разработке структурных схем электростанций и выбору электрооборудования.

УДК 621.311.22(075)

ISBN 978-5-7782-4042-1

© Коллектив авторов, 2019
© Новосибирский государственный
технический университет, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|-----------|
| Предисловие | 7 |
| Введение | 8 |
| Принятые сокращения | 9 |
| 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ И ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ | 11 |
| 1.1. Основные понятия и определения | 11 |
| 1.2. Классы напряжений электроустановок и режимы работы нейтралей | 12 |
| 1.3. Краткая характеристика электростанций | 18 |
| Контрольные вопросы | 29 |
| 2. СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ ТЭС | 31 |
| 2.1. Структурные схемы КЭС | 31 |
| 2.2. Структурные схемы ТЭЦ | 37 |
| Контрольные вопросы | 41 |
| 3. ВЫБОР ОСНОВНОГО СИЛОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ | 43 |
| 3.1. Выбор генераторов | 43 |
| 3.2. Общие принципы выбора силовых (авто)трансформаторов | 44 |
| 3.3. Выбор блочных трансформаторов по номинальной мощности | 48 |
| 3.4. Выбор трансформаторов связи на ТЭЦ по номинальной мощности | 50 |
| 3.5. Особенности конструкции и работы автотрансформаторов | 54 |
| 3.6. Выбор автотрансформаторов по номинальной мощности на КЭС | 66 |
| 3.7. Выбор трансформаторов собственных нужд по номинальной мощности | 69 |
| 3.8. Выбор средств ограничения токов КЗ на ТЭЦ | 73 |
| Контрольные вопросы | 79 |
| 4. РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ ДЛЯ ВЫБОРА И ПРОВЕРКИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ АППАРАТОВ | 81 |
| 4.1. Расчетные условия для выбора аппаратов | 81 |
| 4.2. Расчет токов короткого замыкания | 88 |
| 4.3. Определение токов для любого момента времени переходного процесса КЗ | 98 |
| Контрольные вопросы | 101 |



| | |
|--|-----|
| 5. ВЫБОР ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ АППАРАТОВ | 103 |
| 5.1. Выбор выключателей | 103 |
| 5.2. Выбор разъединителей | 110 |
| 5.3. Выбор измерительных трансформаторов | 112 |
| 5.4. Выбор линейных реакторов и сечений КЛ, подключаемых к ГРУ ТЭЦ | 121 |
| 5.5. Выбор средств ограничения перенапряжения | 132 |
| Контрольные вопросы | 133 |
| 6. ВЫБОР ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА | 135 |
| 6.1. Классификация схем | 135 |
| 6.2. Выбор электрических схем РУ 6–10 кВ ТЭЦ и подстанций | 136 |
| 6.3. Выбор электрических схем РУ повышенных напряжений | 137 |
| 6.4. Схемы подключения резервных источников собственных нужд электростанций | 153 |
| Контрольные вопросы | 159 |
| 7. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ | 161 |
| Задача 1. Разработка структурной схемы ТЭЦ 409 МВт | 161 |
| Задача 2. Разработка структурной схемы КЭС 2460 МВт | 176 |
| Задача 3. Выбор группового токоограничивающего реактора и сечения кабельной потребительской линии | 198 |
| Задача 4. Расчет токов КЗ для выбора выключателей ТЭЦ | 206 |
| Задача 5. Выполнение преобразования схемы замещения ТЭЦ с ГРУ кольцевого типа для расчета тока КЗ | 241 |
| Библиографический список | 248 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Обоснование недопустимости разземления нейтрали автотрансформаторов | 251 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Фрагменты принципиальных схем электриче- ских соединений ТЭС | 256 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Применение программной среды Simulink для расчета режима работы электрической станции | 264 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Технические характеристики элегазовых выклю- чателей серии ВГГ | 273 |