

УДК 621.311.2.001; 621.311.4.001.24(075.8)

ББК 31.264-04я73

Т45

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор СПбГПУ *Н. В. Коровкин*
Кандидат технических наук, проректор ПЭИПК по учебной работе
В. В. Старовойтенок

Титков В. В. Физические основы расчета тепловых процессов в электроэнергетическом оборудовании : учеб. пособие / В. В. Титков. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2011. — 172 с.

Рассмотрены элементы механики сплошной среды и теории теплопередачи применительно к анализу процессов в высоковольтном электрооборудовании. Описаны основные аналитические и численные методы анализа тепловых полей. Приведен ряд примеров анализа конкретных элементов электрооборудования в виде компьютерного практикума.

Предназначено для студентов вузов, обучающихся по магистерской программе «Техническое регулирование в энергосистемах» по направлению подготовки магистров «Техническая физика», может быть также использовано студентами, обучающимися по другим направлениям подготовки, в системах повышения квалификации, в учреждениях дополнительного профессионального образования.

Работа выполнена в рамках реализации программы развития национального исследовательского университета «Модернизация и развитие политехнического университета как университета нового типа, интегрирующего мультидисциплинарные научные исследования и надотраслевые технологии мирового уровня с целью повышения конкурентоспособности национальной экономики».

Печатается по решению редакционно-издательского совета Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

© Титков В. В., 2011

© Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2011

ISBN 978-5-7422-3573-6

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----|
| Введение..... | 5 |
| 1. Элементы механики сплошной среды..... | 6 |
| 1.1. Исходные положения механики сплошной среды..... | 6 |
| 1.2. Уравнение неразрывности..... | 9 |
| 1.3. Уравнение движения сплошной среды..... | 12 |
| 1.4. Уравнение энергии сплошной среды..... | 19 |
| 2. Теплопроводность..... | 21 |
| 3. Источники тепловыделения в электроэнергетическом оборудовании..... | 26 |
| 4. Начальные и граничные условия уравнения теплопроводности.. | 28 |
| 5. Простейшие решения уравнения теплопроводности..... | 31 |
| 6. Нестационарные задачи теплопроводности..... | 43 |
| 7. Элементы теории конвективного теплообмена..... | 53 |
| 8. Теплообмен излучением..... | 58 |
| 9. Комбинированный теплообмен..... | 64 |
| 10. Применение численных методов для анализа тепловых полей.. | 69 |
| 11. Постановка задач и расчеты полей элементов установок высокого напряжения..... | 108 |
| 11.1. Температурное поле дугогасительной камеры воздушного выключателя..... | 108 |
| 11.2. Тепловое поле трехфазного шинпровода..... | 112 |
| 11.3. Тепловое поле трехфазного силового кабеля..... | 113 |
| 11.4. Тепловое поле проходного изолятора конденсаторного типа..... | 116 |
| 12. Компьютерный практикум по расчетам тепловых полей электрооборудования высокого напряжения..... | 122 |
| 12.1. Трехфазный маслонаполненный кабель в стальной трубе.. | 128 |
| 12.2. Тепловое поле трехфазной кабельной линии с изоляцией из сшитого полиэтилена..... | 133 |
| 12.3. Расчет нагрева контактного соединения шин..... | 145 |
| 13. Ограничители перенапряжений..... | 149 |

| | |
|---|-----|
| 13.1. Электрическое поле ограничителей перенапряжения на 110 кВ..... | 149 |
| 13.2. Экранирование ограничителей перенапряжений..... | 154 |
| 13.3. Расчет тепловых режимов ограничителей перенапряжений..... | 157 |
| Библиографический список..... | 166 |
| Приложение..... | 167 |