

Рецензенты:

Кандидат технических наук, доцент
ПЭИПК *В.В. Старовойтенков*
Доктор технических наук, профессор
СПбГПУ *Н.В. Коровкин*

Титков В.В. **Компьютерные технологии. Comsol Multiphysics в задачах энергетики:** учеб. пособие / В. В. Титков, Э. И. Янчус. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 184 с.

Рассмотрены вопросы компьютерного моделирования применительно к анализу процессов в высоковольтном электрооборудовании: линии электропередач, высоковольтные кабельные линии, высоковольтные аппараты электрических станций и подстанций. Также приведены примеры конечно-элементного моделирования перечисленных видов оборудования с использованием компьютерного комплекса Comsol Multiphysics.

Предназначено для студентов вузов, обучающихся по магистерской программе «Техническое регулирование в энергосистемах» направления подготовки магистров «Техническая физика». Может быть также использовано для студентов, обучающихся по другим направлениям подготовки, при обучении в системах повышения квалификации.

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.

© В. В. Титков, Э. И. Янчус, 2012
© Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет, 2012

ISBN 978-5-7422-3684-9

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
1. Волновые параметры молнии и линий электропередач.....	7
1.1. Оценка волновых параметров молнии.....	7
1.2. Расчет волновых параметров проводов линий электропередач.....	19
1.3. Оценка емкости и индуктивности опоры.....	28
2. Параметры заземления опор.....	39
2.1. Оценка параметров заземления свай.....	39
2.2. Оценка параметров заземления длинной свай.....	46
2.3. Оценка параметров заземления свай с подушкой.....	47
2.4. Оценка параметров заземления фундамента.....	49
2.5. Способы уменьшения сопротивления заземления опор.....	57
3. Входные параметры оборудования высокого напряжения.....	66
3.1. Оценка входной емкости силового трансформатора ТДН 12500/110.....	66
3.2. Оценка входной емкости воздушного выключателя ВВБ 11076	
3.3. Оценка входной емкости разъединителя РНД (3) – 110/3200	82
3.4. Оценка входной емкости трансформатора тока.....	84
3.5. Оценка входной емкости трансформатора напряжения.....	91
3.6. Оценка входной емкости КРУЭ-110.....	95
4. Делители напряжения.....	98
4.1. Размещение делителя в высоковольтном зале.....	98
4.2. Экранирование омических делителей.....	104
4.3. Качество делителя напряжения.....	107
5. Влияние линий электропередач высокого напряжения на линии связи.....	109
5.1. Одноцепная линия 110 кВ на железобетонных опорах.....	109
5.2. Двухцепная линия 110 кВ на железобетонных опорах.....	119
6. Силовые кабели.....	121
6.1. Силовые кабели с бумажно-масляной изоляцией.....	121
6.2. Силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена.....	130

6.3. Оценка параметров силовых кабелей на напряжение 110 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена.....	134
6.4. Оценка значений наведенных токов и ЭДС в экранах кабелей.....	141
6.5. Расчет температурного режима кабелей.....	145
6.6. Силовые кабели в эксплуатации.....	152
7. Ограничители перенапряжений.....	156
7.1. Электрическое поле ОПН на 110 кВ.....	156
7.2. Экранирование ограничителей перенапряжений.....	160
7.3. Расчет тепловых режимов ОПН.....	164
Библиографический список.....	173
Приложения.....	175
Приложение 1. Физические характеристики материалов, применяемых в электроэнергетическом и электрофизическом оборудовании.....	176
Приложение 2. Оценка величины перенапряжений на изоляции кабелей при грозовых воздействиях.....	179