

Серия
«Высшее образование»

Н.А. КРИВОНОГОВ, В.П. МАКЛАКОВ,
Л.А. ПОТАПОВ, В.З. СИМУТИН, Г.К. ФРОЛЕНКО

ОБЩАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

*Под редакцией
проф. Л.А. Потапова*

Рекомендовано

*Научно-методическим советом Международного научного
общественного объединения «МАИТ»*

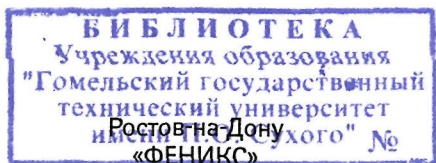
*для использования в качестве учебного пособия
при подготовке бакалавров по направлениям*

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»,

*15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств», 15.03.06 «Механика*

и робототехника», 27.03.04 «Управление в технических системах»

(рецензия № РЭЗ 15-16 от 5 октября 2015 г.)



2016

Общая электротехника: учебное пособие / Н. А. Кривоногов [и др.]; под ред. Л. А. Потапова. — Ростов на Дону: Феникс, 2016. — 223 с.: ил. — (Высшее образование). — Библиогр. : с. 218.

УДК 621.3(075.8)

ББК 31

Ч/З №1 — 1 экз.

В учебном пособии рассматриваются общие методы анализа линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей при постоянных, переменных и переходных токах и напряжениях, электрические машины, основы электропривода и электрических измерений.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по неэлектротехническим направлениям подготовки бакалавров технических вузов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----------|
| ПРЕДИСЛОВИЕ | 3 |
| РАЗДЕЛ I. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ | 6 |
| ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ | 6 |
| 1.1. Методы анализа и расчета электромагнитных процессов в технических устройствах | 6 |
| 1.2. Основные понятия теории цепей | 8 |
| 1.3. Основные элементы теории цепей | 10 |
| 1.4. Законы Кирхгофа и Ома | 13 |
| <i>Вопросы для самопроверки</i> | 16 |
| | |
| ГЛАВА 2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА | 17 |
| 2.1. Основные определения | 17 |
| 2.2. Расчет электрических цепей с использованием законов Кирхгофа | 20 |
| 2.3. Метод контурных токов | 22 |
| 2.4. Метод узловых потенциалов | 24 |
| 2.5. Метод эквивалентного генератора | 26 |
| 2.6. Свойства и преобразования электрических цепей | 28 |
| 2.7. Передача энергии от генератора к нагрузке | 30 |
| 2.8. Нелинейные электрические цепи постоянного тока | 31 |
| 2.9. Расчет нелинейных цепей | 33 |
| 2.10. Статические и дифференциальные сопротивления | 37 |
| <i>Вопросы для самопроверки</i> | 38 |
| | |
| ГЛАВА 3. ОДНОФАЗНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПРИ ГАРМОНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ | 39 |
| 3.1. Основы комплексного метода расчета электрических цепей | 40 |
| 3.2. Гармонический ток в идеальных пассивных элементах цепи | 45 |
| 3.3. Последовательное соединение R - L - C элементов | 48 |

| | |
|--|----|
| 3.4. Мощность однофазной цепи синусоидального тока | 50 |
| 3.5. Расчет электрической цепи в комплексной форме | 51 |
| 3.6. Экспериментальное определение параметров схемы замещения индуктивной катушки | 54 |
| 3.7. Параллельное соединение R - L - C элементов | 55 |
| 3.8. Резонансные режимы в цепях синусоидального тока | 56 |
| <i>Вопросы для самопроверки</i> | 60 |
| | |
| ГЛАВА 4. ТРЕХФАЗНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ | 61 |
| 4.1. Схемы соединения трехфазных цепей | 62 |
| 4.2. Расчет трехфазных цепей при симметричной нагрузке | 64 |
| 4.3. Расчет трехфазных цепей при несимметричной нагрузке ... | 68 |
| 4.4. Измерение мощности трехфазной несимметричной цепи ... | 71 |
| <i>Вопросы для самопроверки</i> | 73 |
| | |
| ГЛАВА 5. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПЕРИОДИЧЕСКОГО НЕСИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА | 74 |
| 5.1. Замена периодических несинусоидальных функций рядами Фурье | 74 |
| 5.2. Действующее и среднее значения несинусоидальных токов и напряжений | 76 |
| 5.3. Мощность в цепи несинусоидального тока | 77 |
| 5.4. Коэффициенты, характеризующие несинусоидальные функции $u(t)$, $i(t)$ | 79 |
| 5.5. Расчет электрических цепей несинусоидального тока | 80 |
| <i>Вопросы для самопроверки</i> | 82 |
| | |
| ГЛАВА 6. ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ | 83 |
| 6.1. Основные определения | 83 |
| 6.2. Законы коммутации | 84 |
| 6.3. Начальные условия | 85 |
| 6.4. Классический метод расчета переходных процессов | 86 |
| 6.5. Алгоритм расчета переходных процессов классическим методом | 88 |

| | |
|---|-----|
| 6.6. Примеры расчета переходных процессов в линейных электрических цепях классическим методом | 89 |
| 6.7. Операторный метод расчета переходных процессов | 100 |
| 6.8. Законы электротехники в операторной форме | 102 |
| 6.9. Способы составления системы операторных уравнений | 104 |
| 6.10. Переход от изображения функции $F(p)$ к ее оригиналу $f(t)$ | 104 |
| <i>Вопросы для самопроверки</i> | 106 |
| РАЗДЕЛ II. МАГНИТНЫЕ ЦЕПИ | 107 |
| ГЛАВА 7. МАГНИТНЫЕ ЦЕПИ ПРИ ПОСТОЯННЫХ И ПЕРЕМЕННЫХ ТОКАХ | 107 |
| 7.1. Основные определения | 107 |
| 7.2. Законы магнитных цепей | 109 |
| 7.3. Расчет неразветвленной магнитной цепи | 112 |
| 7.4. Расчет разветвленной магнитной цепи | 114 |
| 7.5. Особенности цепей переменного тока с ферромагнитными элементами | 116 |
| 7.6. Катушка с ферромагнитным сердечником | 119 |
| <i>Вопросы для самопроверки</i> | 122 |
| ГЛАВА 8. ТРАНСФОРМАТОРЫ | 124 |
| 8.1. Общие сведения | 124 |
| 8.2. Устройство трансформатора | 125 |
| 8.3. Принцип действия трансформатора | 126 |
| 8.4. Схема замещения трансформатора | 129 |
| 8.5. Режим холостого хода трансформатора | 132 |
| 8.6. Режим короткого замыкания трансформатора | 134 |
| 8.7. Внешняя характеристика трансформатора | 136 |
| 8.8. Мощность потерь и КПД трансформатора | 138 |
| 8.9. Трехфазный трансформатор | 140 |
| 8.10. Измерительные трансформаторы | 141 |
| <i>Вопросы для самопроверки</i> | 143 |

| | |
|---|-----|
| РАЗДЕЛ III. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ | 144 |
| ГЛАВА 9. АСИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ | 145 |
| 9.1. Устройство трехфазного асинхронного двигателя | 145 |
| 9.2. Круговое вращающееся магнитное поле | 146 |
| 9.3. Принцип действия трехфазного асинхронного двигателя | 149 |
| 9.4. Ток в фазе ротора асинхронного двигателя | 151 |
| 9.5. Энергетический баланс асинхронного двигателя | 153 |
| 9.6. Механическая характеристика асинхронного двигателя | 154 |
| 9.7. Пуск асинхронного двигателя в ход | 158 |
| 9.8. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя | 163 |
| <i>Вопросы для самопроверки</i> | 166 |
| ГЛАВА 10. СИНХРОННЫЕ МАШИНЫ | 167 |
| 10.1. Устройство синхронной машины | 167 |
| 10.2. Принцип действия синхронного генератора | 168 |
| <i>Вопросы для самопроверки</i> | 171 |
| ГЛАВА 11. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА | 172 |
| 11.1. Устройство машины постоянного тока | 172 |
| 11.2. Способы возбуждения магнитного поля | 173 |
| 11.3. Принцип действия машины постоянного тока | 175 |
| 11.4. Реакция якоря | 178 |
| 11.5. Генератор с независимым возбуждением | 180 |
| 11.6. Генератор с параллельным возбуждением | 184 |
| 11.7. Двигатель с параллельным возбуждением | 187 |
| <i>Вопросы для самопроверки</i> | 191 |
| ГЛАВА 12. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА | 192 |
| 12.1. Общие сведения | 192 |
| 12.2. Основные режимы работы электропривода | 192 |
| 12.3. Выбор мощности двигателя | 194 |
| <i>Вопросы для самопроверки</i> | 199 |

| | |
|--|-----|
| РАЗДЕЛ IV. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ | 200 |
| ГЛАВА 13. ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН | 200 |
| 13.1. Методы и средства измерения | 200 |
| 13.2. Погрешности измерения и классы точности | 202 |
| 13.3. Измерительные механизмы аналоговых приборов | 205 |
| 13.4. Потребление энергии электроизмерительными приборами | 208 |
| 13.5. Электронный осциллограф | 209 |
| <i>Вопросы для самопроверки</i> | 211 |
| | |
| ГЛАВА 14. ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ | 212 |
| 14.1. Измерение неэлектрических величин | 212 |
| 14.2. Автоматизированные системы измерений | 214 |
| <i>Вопросы для самопроверки</i> | 217 |
| | |
| Рекомендуемая литература | 218 |