

УДК 621.3
ББК 31.2
М33

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент кафедры электроэнергетики и электротехники ДВФУ Ю.М. Горбенко;

заместитель главного инженера МУВП «ВПЭС» Д.А. Палаткин

Матафонова, Елена Петровна.

М33 Теоретические основы электротехники : учеб. пособие / Е.П. Матафонова, В.А. Попов. – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2020. – 240 с.

ISBN 978-5-88871-740-0

Изложены основные законы дисциплины, рассмотрены методы анализа и синтеза электрических и магнитных цепей, приведены примеры расчетов их параметров в установившихся и переходных режимах, рассмотрена теория электромагнитных явлений. Большое внимание уделено аварийным режимам.

Предназначено для курсантов и студентов специальностей 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» и 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики».

ISBN 978-5-88871-740-0

- © Матафонова Е.П., текст, 2020
- © Попов В.А., текст, 2020
- © Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|-----|
| Введение | 3 |
| Глава 1. Электрические цепи постоянного тока | 4 |
| 1.1. Электрическая цепь | 4 |
| 1.2. Основные законы и свойства электрических цепей | 6 |
| 1.3. Методы расчета сложных электрических цепей..... | 16 |
| 1.4. Источник напряжения и источник тока | 21 |
| 1.5. Режимы работы электрических цепей | 23 |
| 1.6. Параметры пассивных элементов схем замещения | 26 |
| Вопросы для самопроверки | 31 |
| Глава 2. Электрические цепи переменного тока | 32 |
| 2.1. Основные характеристики синусоидального переменного тока... 32 | 32 |
| 2.2. Действующие и средние значения ЭДС, напряжений и токов | 36 |
| 2.3. Векторное изображение синусоидальных величин | 39 |
| 2.4. Анализ стационарных состояний линейной электрической цепи переменного синусоидального тока..... | 43 |
| 2.5. Идеализированные элементы в цепи переменного синусоидального тока | 51 |
| 2.5.1. Переменный ток в цепи с резистором | 51 |
| 2.5.2. Переменный ток в цепи с катушкой | 52 |
| 2.5.3. Переменный ток в цепи с конденсатором..... | 56 |
| 2.6. Синусоидальный ток при последовательном соединении R, L, C | 58 |
| 2.7. Синусоидальный ток при параллельном соединении R, L, C элементов цепи | 67 |
| 2.8. Расчет установившихся режимов электрических цепей комплексным методом при синусоидальном воздействии | 76 |
| Вопросы для самопроверки | 88 |
| Глава 3. Цепи трехфазного переменного тока | 90 |
| 3.1. Трехфазные электрические цепи. Источник. | 90 |
| 3.2. Трехфазные приемники..... | 95 |
| 3.2.1. Приёмник, соединённый по схеме «звезда» | 96 |
| 3.2.2. Приёмник, соединённый по схеме «треугольник»..... | 105 |
| 3.3. Мощность трехфазных приемников | 107 |
| Вопросы для самопроверки | 108 |
| Глава 4. Четырехполюсники | 110 |
| 4.1. Основные понятия и определения..... | 110 |
| 4.2. Уравнения четырехполюсника | 111 |
| Вопросы для самопроверки | 116 |

| | |
|---|-----|
| Глава 5. Общие свойства электрических цепей | 118 |
| 5.1. Принцип дуальности | 118 |
| 5.2. Принцип наложения | 120 |
| 5.3. Принцип взаимности (обратимости)..... | 121 |
| 5.4. Принцип компенсации | 123 |
| 5.5. Принцип эквивалентного источника | 124 |
| Вопросы для самопроверки | 126 |
| Глава 6. Нелинейные электрические цепи и методы их расчета | 127 |
| 6.1. Нелинейные элементы: характеристика и свойства | 127 |
| 6.2. Графический метод расчета нелинейных электрических цепей | 129 |
| 6.3. Аналитическое представление характеристик НЭ | 131 |
| Вопросы для самопроверки | 132 |
| Глава 7. Цепи периодического несинусоидального тока | 134 |
| 7.1. Тригонометрическая форма ряда Фурье..... | 134 |
| 7.2. Параметры электрической цепи несинусоидального тока..... | 135 |
| 7.3. Коэффициенты формы кривой и амплитуд | 136 |
| 7.4. Анализ и расчёт неразветвленных электрических цепей несинусоидального тока..... | 138 |
| 7.5. Влияние активного сопротивления, индуктивности и ёмкости на форму кривой тока..... | 139 |
| 7.6. Анализ и расчет разветвленных электрических цепей периодического несинусоидального тока | 141 |
| 7.7. Частотный анализ цепей при действии несинусоидальных сигналов..... | 143 |
| 7.8. Спектральное представление непериодических сигналов | 145 |
| Вопросы для самопроверки | 146 |
| Глава 8. Электрические фильтры | 147 |
| 8.1. Общие требования к частотным характеристикам фильтров | 148 |
| 8.2. Фильтр нижних частот (ФНЧ)..... | 148 |
| 8.3. Реактивный электрический фильтр верхних частот (ФВЧ)..... | 152 |
| 8.4. Полосовой фильтр | 155 |
| 8.5. Заградительный фильтр | 157 |
| 8.6. Избирательные RC-фильтры (фильтры Вина) | 158 |
| Вопросы для самопроверки | 159 |
| Глава 9. Переходные процессы в электрических цепях и методы их расчета | 160 |
| 9.1. Коммутация, законы коммутации | 160 |
| 9.2. Понятие о классическом методе расчета переходных процессов в электрических цепях | 161 |
| 9.3. Переходный процесс в r, L | 163 |

| | |
|---|-----|
| 9.3.1. Включение в цепь r, L постоянной ЭДС E | 164 |
| 9.3.2. Короткое замыкание цепи r, L | 167 |
| 9.3.3. Включение в цепь r, L источника синусоидальной ЭДС ... | 168 |
| 9.4. Переходный процесс в цепи r, C | 172 |
| 9.4.1. Включение в цепь r, C постоянной ЭДС | 172 |
| 9.4.2. Короткое замыкание в цепи r, C | 177 |
| 9.4.3. Включение в цепь r, C источника синусоидальной ЭДС ... | 177 |
| 9.5. Переходные процессы в цепи r, L, C | 182 |
| 9.6. Включение цепи r, L, C на постоянное напряжение (рис. 9.20) .. | 183 |
| 9.7. Включение r, L, C на переменное напряжение (рис. 9.26) | 186 |
| 9.8. Переходные процессы в разветвленных цепях | 188 |
| 9.9. Применение преобразования Лапласа к расчету переходных процессов | 192 |
| 9.10. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме | 195 |
| 9.11. Применение преобразования Лапласа к расчету переходных процессов в электрических цепях | 198 |
| Вопросы для самопроверки | 203 |
| Глава 10. Индуктивно связанные электрические цепи и методы их расчета | 204 |
| 10.1. Электрические цепи с индуктивно связанными элементами ... | 204 |
| 10.2. Полярности индуктивно связанных катушек | 205 |
| 10.3. Последовательное соединение индуктивно связанных катушек | 207 |
| 10.4. Воздушный трансформатор и его параметры (параллельное соединение индуктивно связанных катушек) | 211 |
| 10.5. Разветвленные цепи с индуктивно связанными элементами и методы их расчета | 212 |
| 10.6. Энергия магнитного поля двух индуктивно связанных катушек | 213 |
| Вопросы для самопроверки | 215 |
| Глава 11. Магнитное поле и его свойства | 216 |
| Вопросы для самопроверки | 220 |
| Глава 12. Магнитные цепи и методы их расчёта | 221 |
| 12.1. Основные законы магнитной цепи | 222 |
| 12.2. Расчет простых (неразветвленных) магнитных цепей | 225 |
| 12.3. Магнитные цепи переменного тока с ферромагнитными элементами | 228 |
| Вопросы для самопроверки | 233 |
| Заключение | 234 |
| Библиографический список | 235 |