

УДК 621.3(075)
ББК 31.2я73
Т33

Авторы:

*К. А. Клименко, Д. А. Поляков, И. Л. Захаров,
О. П. Куракина*

Рецензенты:

*А. А. Кузнецов, д-р техн. наук, профессор;
М. Ю. Николаев, канд. техн. наук, доцент*

Теоретические основы электротехники. Линейные электрические
Т33 **цепи** : учеб. пособие / К. А. Клименко, Д. А. Поляков, И. Л. Захаров,
О. П. Куракина ; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ,
2020. – 228 с : ил.

ISBN 978-5-8149-2991-4

Рассмотрены вопросы, связанные с методами расчета линейных электрических цепей постоянного и синусоидального тока при установившихся режимах их работы, что соответствует первой части дисциплины «Теоретические основы электротехники».

Предназначено для студентов Энергетического института ОмГТУ, слушателей учреждений послевузовского образования. Также будет полезным всем, кто изучает электротехнику, в том числе теорию цепей.

УДК 621.3(075)
ББК 31.2я73

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Омского государственного технического университета*

ISBN 978-5-8149-2991-4

© ОмГТУ, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ И ЗАКОНЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ.....	7
1.1. Основные понятия электромагнитного поля	7
1.2. Основные уравнения электромагнитного поля.....	9
1.3. Элементы и параметры электрических цепей.....	13
1.3.1. Сопротивление	15
1.3.2. Индуктивность	17
1.3.3. Емкость	19
1.3.4. Источники ЭДС и тока.....	20
1.3.5. Направления тока и напряжения	24
1.3.6. Мгновенная мощность и энергия.....	25
1.3.7. Баланс мощностей	26
Контрольные вопросы к главе 1	28
2. ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА	29
2.1. Понятие постоянного тока и напряжения	29
2.2. Закон Ома.....	30
2.3. Законы Кирхгофа	32
2.4. Способы соединения сопротивлений.....	33
Контрольные вопросы к главе 2.....	38
3. ЦЕПИ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА.....	39
3.1. Способы представления синусоидальных функций	39
3.2. Действующее и среднее значения синусоидального тока.....	42
3.3. Синусоидальный ток в активном сопротивлении	44
3.4. Синусоидальный ток в индуктивности.....	46
3.5. Синусоидальный ток в емкости.....	50
3.6. Основные законы для цепей синусоидального тока	52
3.7. Анализ цепи с последовательным соединением потребителей	53
3.8. Анализ цепи с параллельным соединением потребителей.....	56

3.9. Баланс мощностей в цепях синусоидального тока.....	59
3.10. Качественное построение векторных диаграмм.....	60
Контрольные вопросы к главе 3.....	65
4. МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ	66
4.1. Метод эквивалентных преобразований	66
4.1.1. Эквивалентные преобразования пассивных ветвей.....	66
4.1.2. Эквивалентные преобразования ветвей, содержащих источники энергии	69
4.1.3. Метод эквивалентных преобразований как инструмент решения задач	72
4.2. Метод непосредственного применения законов Кирхгофа.....	73
4.3. Метод наложения	75
4.4. Метод контурных токов	76
4.5. Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов	80
4.6. Метод эквивалентного генератора	84
Контрольные вопросы к главе 4.....	87
5. РЕЗОНАНСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ.....	88
5.1. Резонанс напряжений.....	88
5.2. Резонанс токов	101
Контрольные вопросы к главе 5.....	107
6. ЦЕПИ СО ВЗАИМНОЙ ИНДУКТИВНОСТЬЮ	109
6.1. Индуктивно связанные элементы цепи	109
6.2. Электродвижущая сила взаимной индукции	114
6.3. Последовательное включение магнитосвязанных катушек индуктивностей.....	116
6.3.1. Согласное последовательное включение двух магнитосвязанных катушек.....	117
6.3.2. Встречное последовательное включение двух магнитосвязанных катушек.....	118
6.4. Эквивалентная замена магнитной связи катушек индуктивности.....	120

6.5. Определение взаимной индуктивности	122
6.6. Параллельное соединение индуктивно связанных элементов цепи	125
6.7. Воздушный трансформатор	128
6.8. Идеальный трансформатор	134
6.9. Баланс мощностей в цепях со взаимной индуктивностью	135
Контрольные вопросы к главе 6.....	138
7. ТРЕХФАЗНЫЕ ЦЕПИ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА.....	139
7.1. Основные понятия и определения.....	139
7.2. Трехфазная симметричная система ЭДС.....	139
7.3. Расчет трехфазной цепи при соединении звезда-звезда с нейтральным проводом	144
7.4. Расчет трехфазной цепи при соединении звезда-звезда без нейтрального провода.....	147
7.5. Расчет трехфазной цепи при соединении звезда-треугольник ..	149
7.6. Расчет симметричных трехфазных цепей	151
7.7. Измерение мощности трехфазной цепи.....	153
7.7.1. Способ одного ваттметра.....	153
7.7.2. Способ двух ваттметров	154
7.7.3. Способ трех ваттметров.....	155
Контрольные вопросы к главе 7.....	155
8. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ	156
8.1. Расчетно-графическая работа № 1 по теме «Расчет сложных электрических цепей постоянного тока»	156
8.1.1. Задания для расчетно-графической работы.....	156
8.1.2. Пример выполнения РГР №1	160
8.1.3. Метод контурных токов.....	161
8.1.4. Метод узловых потенциалов	167
8.1.5. Метод непосредственного применения законов Кирхгофа.....	172
8.1.6. Метод эквивалентного генератора	174

8.1.7. Метод наложения.....	181
8.2. Расчетно-графическая работа № 2 по теме «Расчет линейных электрических цепей с синусоидальным источником ЭДС».....	196
8.2.1. Задания для расчетно-графической работы.....	196
8.2.2. Пример выполнения РГР № 2	198
8.2.3. Проверка правильности расчета	205
8.3. Расчетно-графическая работа № 3 по теме «Расчет несимметричной трехфазной электрической цепи»	209
8.3.1. Задания для расчетно-графической работы.....	209
8.3.2. Пример выполнения РГР № 3	211
8.3.3. Проверка баланса активных и реактивных мощностей	218
8.3.4. Векторные диаграммы	219
Контрольные вопросы к главе 8.....	221
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	222
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	223
ОГЛАВЛЕНИЕ.....	224