# Министерство образования Российской Федерации

Вологодский государственный технический университет

Кафедра электротехники

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ**

## ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Рабочая программа, методические указания

и контрольные задания

( для студентов с сокращенными сроками обучения )

Факультет - Электроэнергетический

Специальность 180400- Электропривод и автоматика

промышленных установок и технологических комплексов

Вологда

2002 г.

**Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования.**

**654500 - Электротехника, электромеханика и электротехнологии.**

**ОПД.Ф.05. Теоретические основы электротехники:**

основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электричес- ких и магнитных цепей; теория линейных электрических цепей ( цепи пос- тоянного, синусоидального, несинусоидального токов), методы анализа ли- нейных цепей с двухполюсными и многополюсными элементами; трехфаз- ные цепи; переходные процессы в линейных цепях и методы их расчета; нелинейные электрические и магнитные цепи постоянного и переменного тока; переходные процессы в нелинейных цепях; аналитические и числен- ные методы анализа нелинейных цепей; цепи с распределенными парамет- рами ( установившийся и переходный режимы); цифровые ( дискретные ) цепи и их характеристики; теория электромагнитного поля, электростатичес-

кое поле; стационарное электрическое и магнитное поля; переменное элект- ромагнитное поле; поверхностный эффект и эффект близости; электромаг-

нитное экранирование; численные методы расчета электромагнитных полей при сложных граничных условиях; современные пакеты прикладных программ расчета электрических цепей и электромагнитных полей на ЭВМ.

**Требования к знаниям и умениям по дисциплине.**

После изучения дисциплины

**студент должен иметь представление:**

* о методах количественного и качественного анализа структуры и свойств электрической цепи;
* о физической сущности электромагнитных явлений и процессов в электротехнических устройствах;
* о принципах преобразования и потребления электромагнитной энергии в электрических машинах и аппаратах;
* о теории электромагнитных полей.

**должен знать:**

* основы теории линейных цепей;
* основные методы расчета электрических цепей в установившихся и переходных режимах;
* основные методы расчета нелинейных и магнитных цепей;
* основы электрических измерений;
* основные уравнения теории электромагнитных полей.

**должен уметь :**

* рассчитать установившийся режим в сложных цепях постоянного и синусоидального тока;
* рассчитать переходные процессы в цепях постоянного и переменного токов;
* рассчитать основные параметры типовых электротехнических устройств;
* проводить измерения основных электрических величин;
* анализировать работу электротехнических и электронных устройств;
* численные методы расчета электромагнитных полей , современные

пакеты прикладных программ расчета электрических цепей и электро-

магнитных полей на ЭВМ.

**Рабочая программа.**

**Тема 1.** Основные понятия теории электрических цепей.

Электрические цепи постоянного тока.

Эквивалентные параметры цепи. Преобразование по формулам приведения. Расчет цепи с использованием законов Ома и Кирхгофа. Энергетические соотношения в электрических цепях постоянного тока.

**Тема 2**. Анализ электрических цепей переменного тока.

Способы представления синусоидальных величин. Действующее, амплитудное, мгновенное значения. Понятия о символическом методе. Последовательное, параллельное, смешанное соединение элементов цепи. Векторные диаграммы.

**Тема 3.** Методы расчета сложных цепей постоянного и переменного

тока. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений. Метод уз-

ловых потенциалов. Метод двух узлов. Метод эквивалентного генера-

тора.

**Тема 4.** Резонансные явления в линейных электрических цепях.

Резонанс токов. Резонанс напряжений. Частотные характеристики.

Анализ резонансных режимов в сложных цепях.

Электрические цепи с индуктивно-связанными элементами. Согласное

и встречное включение. Векторные диаграммы.

**Тема 5.**Трехфазные цепи.

Характеристики многофазных цепей. Соединение нагрузки звездой и

треугольником при различных режимах работы цепи. Расчет трехфаз-

ных цепей при соединении нагрузки звездой и треугольником. Мощ-

ность многофазной цепи.

**Тема 6.** Нелинейные электрические цепи.

Характеристики и параметры нелинейных элементов. Методы расчета

цепей с нелинейными элементами. Анализ и расчет магнитных цепей

с постоянными и переменными магнитодвижущими силами.

**Тема 7.**Четырехполюсники. Формы записи уравнений четырехполюсни- ков. Определение коэффициентов уравнений. Т и П -схемы замещения пассивного четырехполюсника. Постоянная передачи и единицы изме-рения затухания. Круговые диаграммы.

**Тема 8.** Электрические измерения и приборы.

Сведения об измерениях. Классификация приборов. Аналоговые регист- рирующие, цифровые электроизмерительные приборы. Измерения в цепях постоянного и переменного токов. Измерение неэлектрических величин.

**Тема 9.** Переходные процессы. Принужденные и свободные составляю- щие токов и напряжений. Законы коммутации. Начальные условия. Ха-

рактеристические уравнения. Классический метод расчета.

Операторный метод. Преобразование Лапласа. Оригинал и изображе-ние. Формула разложения. Последовательность расчета операторным методом.

Последовательность расчета с помощью интеграла Дюамеля.

**Тема 10.** Периодические несинусоидальные токи. Изображение несину- соидальных токов и напряжений с помощью рядов Фурье. Графо-анали- тический метод определения гармоник ряда Фурье. Действующее значение несинусоидального тока, активная и полная мощности.

**Тема 11.** Установившиеся процессы в электрических и магнитных цепях, содержащих линии с распределенными параметрами. Дифференциальные уравнения для однородной линии. Формулы для определения напряжений и тока в любой точке линии через комплексы напряжений и тока в начале и в конце линии.

**Тема 12.** Магнитные цепи. Основные величины. Вебер-амперные характеристики. Применение к магнитным цепям всех методов, исполь -зуемых для расчета электрических цепей с нелинейными резисторами.

Расчет разветвленной магнитной цепи

**Тема 13.** Схемы управления электродвигателями. Расчет эквивалентной мощности и выбор электродвигателя. Нагрузочная диаграмма. Расчет механических характеристик асинхронного электродвигателя.

**Тема 14.** Электростатическое поле. Общая характеристика задач электростатики и методов их решения. Поле двухпроводной линии. Ме- тод зеркальных изображений. Группы формул Максвелла. Графическое построение картины поля.

**Тема 15.** Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде.

Закон Ома, законы Кирхгофа, Джоуля -Ленца, уравнение Лапласа. Характеристика задач расчета электрического поля в проводящей среде и методов их решения.

**Тема 16.**Магнитное поле постоянного тока. Основные величины, харак- теризующие магнитное поле. Интегральная и дифференциальная формы

закона полного тока. Общая характеристика методов расчета и исследо- вания магнитных полей.

**Тема 17.** Основные уравнения переменного электромагнитного поля.

Переменное электромагнитное поле в однородной и изотропной прово- дящей среде. Поверхностный эффект и эффект близости, электромаг-

нитное экранирование.

**Тема 18.** Численные методы расчета электромагнитных полей при

сложных граничных условиях; современные пакеты прикладных прог-

рамм расчета электрических цепей и электромагнитных полей на ЭВМ.

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ**

1. Расчет сложной электрической цепи переменного тока
2. Расчет переходных процессов классическим и операторным способом.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи: М.: Высш.шк., 1984-559с.
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электромагнит- ное поле: М.: Высш.шк., 1986-263с.
3. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники.т.1. М.: Энергоиздат, 1981.-416с.
4. Основы теории цепей./ Г.В.Зевеке и др.- М: Энергоатомиздат, 1989.-528с.
5. Галкин В.И. Промышленная электроника: Мн.: Высш.шк. 1989.-336с.

6

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1**

**РАСЧЕТ СЛОЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ**

**ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

Задача 1. Для электрической схемы, соответствующей номеру варианта (табл. 1.1.) и изображенной на рис. 1.1—1.20, выполнить следующее:

1.На основании законов Кирхгофа составить в общем виде систему уравнений для расчета токов во всех ветвях цепи, записав ее в двух формах: а) дифференциальной; б) символической.

2. Определить комплексы действующих значений токов во всех ветвях, воспользовавшись одним из методов расчета линейных электрических цепей.

При выполнении п. 2 учесть, что одна из ЭДС в табл. 1.1. может быть задана косинусоидой (не синусоидой). Чтобы правильно записать ее в виде комплексного числа, сначала надо от косинусоиды перейти к синусоиде.

3. По результатам, полученным в п. 2, определить показание ваттметра.

4. Построить топографическую диаграмму, совмещенную с векторной диаграммой токов, потенциал точки а, указанной на схеме, принять равным нулю.

5. Используя данные расчетов, полученных в п.п. 2, 5, записать выражение для мгновенного значения тока или напряжения u . Построить график зависимости указанной величины от t.

6. Полагая, что между двумя любыми индуктивными катушками, расположенными в различных ветвях заданной схемы, имеется магнитная связь при взаимной индуктивности, равной М, составить в общем виде систему уравнений по законам Кирхгофа для расчета токов во всех ветвях схемы, записав ее в двух формах: а) дифференциальной; б) символической.

Указания: 1) Ориентируясь на ранее принятые направления токов в ветвях, одноименные зажимы индуктивных катушек выбрать так, чтобы их включение было встречное, и обозначить на схеме точками.

2) В случае отсутствия в заданной схеме второй индуктивности вторую катушку ввести дополнительно в одну из ветвей, несодержащих *L*.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рис. 1.1 | Рис. 1.2 | Рис. 1.3 |
| Рис. 1.4 | Рис. 1.5. | Рис. 1.6. |
| Рис. 1.7 | Рис. 1.8 | Рис. 1.9 |
| Рис 1.10 | Рис. 1.11 | Рис. 1.12 |
| Рис. 1.13 | Рис. 1.14 | Рис. 1.15 |
| Рис. 1.16 | Рис. 1.17 | Рис. 1.18 |
| Рис. 1.19 | Рис. 1.20 |  |

Таблица 1.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Рисунок | L1 | L2 | L3 | C1 | C2 | C3 | R1 | R2 | R3 | f, Гц | e'1, В |
| мГн | | | мкФ | | | Ом | | |
| 1 | 1.15 | - | 6,38 | - | 10,6 | ∞ | - | - | - | 10 | 500 | 99 Sin(ωt+20˚) |
| 2 | 1.20 | 1,27 | 3,18 | - | - | 3,98 | - | - | - | 25 | 1000 | 70,5 Cos(ωt+270˚) |
| 3 | 1.1 | - | 1,74 | - | - | ∞ | 4,02 | 17 | - | - | 1100 | 113 Sinωt |
| 4 | 1.8 | 1,36 | - | 5,46 | 3,25 | - | ∞ | - | 65 | - | 700 | 141 Sinωt |
| 5 | 1.13 | - | - | 2,63 | 1,25 | - | 8,84 | - | 65 | - | 2000 | 200 Cosωt |
| 6 | 1.19 | - | 1,06 | 2,48 | - | - | 1,38 | 17 | - | - | 1800 | 0 |
| 7 | 1.10 | 1,27 | 0,8 | - | - | 6,38 | - | - | - | 25 | 1000 | 70,5 Cos(ωt-70˚) |
| 8 | 1.3 | 40,2 | - | 0 | 35,4 | - | 53 | - | 25 | - | 150 | 70,5 Cos(ωt+257˚) |
| 9 | 1.14 | - | 4,19 | 1,92 | - | 0,79 | 0,74 | 17 | - | - | 3000 | 113 Sin(ωt-22˚) |
| 10 | 1.4 | 1,04 | - | 2,64 | 0,76 | - | 3,23 | - | 65 | - | 2600 | 0 |
| 11 | 1.5 | 160 | 25 | - | 0,53 | 6,6 | - | - | - | 100 | 500 | 0 |
| 12 | 1.16 | - | 160 | 25 | - | 0,53 | 6,6 | 100 | - | - | 500 | 282 Sin(ωt-135˚) |
| 13 | 1.6 | - | - | 31,8 | 1,59 | - | 1,59 | - | 100 | - | 1000 | - |
| 14 | 1.11 | 15,9 | 3,98 | - | - | 1,27 | - | - | - | 100 | 1000 | 0 |
| 15 | 1.17 | - | 6,8 | - | - | 0,91 | 0,46 | 100 | - | - | 3500 | 169 Cos(ωt-90˚) |
| 16 | 1.9 | 6 | - | 0 | 0,8 | - | 0,4 | - | 100 | - | 4000 | 169 Sin(ωt+180˚) |
| 17 | 1.7 | 1,6 | - | - | ∞ | 0,55 | - | - | - | 10 | 5000 | 0 |
| 18 | 1.12 | 0 | 32 | 58 | ∞ | - | 17,8 | 60 | - | - | 300 | - |
| 19 | 1.2 | - | 4,98 | 50 | 1 | 7,96 | 0,4 | - | 25 | - | 800 | 566 Cos(ωt-90˚) |
| 20 | 1.18 | 32 | 36 | 0 | 4 | 2 | ∞ | - | - | 70 | 400 | 141 Sin(ωt-300˚) |
| 21 | 1.15 | - | 12,76 | - | 10,6 | 15,9 | - | - | - | 10 | 500 | 99 Sin(ωt-340˚) |
| 22 | 1.20 | 2,12 | 3,98 | - | - | 7,56 | - | - | - | 25 | 600 | 70,5 Cos (ωt-90˚) |

Продолжение таблицы 1.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Рисунок | L1 | L2 | L3 | C1 | C2 | C3 | R1 | R2 | R3 | f, Гц | e'1, В |
| мГн | | | мкФ | | | Ом | | |
| 23 | 1.1 | - | 3,47 | - | - | ∞ | 8,03 | 17 | - | - | 550 | 113,1 Sinωt |
| 24 | 1.8 | 0,68 | - | 5,46 | 1,62 | - | 4,73 | - | 65 | - | 1400 | 141 Cos(ωt+270˚) |
| 25 | 1.13 | - | - | 2,63 | 1,25 | - | 8,84 | - | 65 | - | 2000 | 141 Cos(ωt-15˚) |
| 26 | 1.19 | - | 2,12 | 4,96 | - | - | 2,76 | 17 | - | - | 900 | 0 |
| 27 | 1.10 | 0,64 | 0,4 | - | - | 3,19 | - | - | - | 25 | 2000 | 70,5 Sin(ωt+20˚) |
| 28 | 1.3 | 40,2 | - | 22,8 | 35,4 | - | 26,5 | - | 25 | - | 150 | 70,5 Cos(ωt-130˚) |
| 29 | 1.14 | - | 4,19 | 0 | - | 0,79 | 1,47 | 17 | - | - | 3000 | 60 Sin(ωt+315˚) |
| 30 | 1.4 | 2,08 | - | 5,27 | 1,51 | - | 6,46 | - | 65 | - | 1300 | 0 |
| 31 | 1.5 | 106 | 41,3 | - | 1,76 | 11 | - | - | - | 100 | 300 | 141 Cos(ωt-90˚) |
| 32 | 1.16 | - | 66,2 | 10,3 | - | 0,22 | 2,76 | 100 | - | - | 1200 | 0 |
| 33 | 1.6 | - | - | 31,8 | 3,18 | - | ∞ | - | 100 | - | 500 | - |
| 34 | 1.11 | 10 | 2,5 | - | - | 0,8 | - | - | - | 100 | 1590 | 169 Sin(ωt+90˚) |
| 35 | 1.17 | - | 13,6 | - | - | 1,82 | 0,91 | 100 | - | - | 1750 | 0 |
| 36 | 1.9 | 6 | - | 4 | 0,8 | - | 0,2 | - | 100 | - | 4000 | 169 Cos(ωt+90˚) |
| 37 | 1.7 | 4,8 | - | - | 2,54 | 1,1 | - | - | - | 10 | 2500 | 0 |
| 38 | 1.12 | 0 | 16 | 29 | ∞ | ∞ | 8,9 | 60 | - | - | 600 | - |
| 39 | 1.2 | - | 0 | 50 | 1 | - | 0,4 | - | 25 | - | 800 | 620 Sin(ωt+54˚) |
| 40 | 1.18 | 8 | 9 | 6,98 | 1 | 0,5 | 1,42 | - | - | 70 | 1600 | 141 Sin(ωt-300˚) |
| 41 | 1.15 | - | 5,3 | - | 8,84 | ∞ | - | - | - | 10 | 600 | 99 Cos(ωt+290˚) |
| 42 | 1.20 | 2,12 | 0 | - | - | 13,2 | - | - | - | 25 | 600 | 56 Sin(ωt-60˚) |
| 43 | 1.1 | - | 6,94 | - | - | 24,1 | 8,03 | 17 | - | - | 550 | 113,1 Cos(ωt-90˚) |
| 44 | 1.8 | 0,68 | - | 2,73 | 1,62 | - | ∞ | - | 65 | - | 1400 | 141 Sinωt |
| 45 | 1.13 | - | - | 6,35 | 2,5 | - | 10 | - | 65 | - | 1000 | 141 Cos(ωt-15˚) |
| 46 | 1.19 | - | 2,37 | 2,79 | - | - | 3,99 | 17 | - | - | 800 | 0 |
| 47 | 1.10 | 1,27 | 4,78 | - | - | 3,19 | - | - | - | 25 | 1000 | 66,5 Sinωt |
| 48 | 1.3 | 10,1 | - | 5,69 | 8,85 | - | 6,62 | - | 25 | - | 600 | 70,5 Sin(ωt-13˚) |

Продолжение таблицы 1.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Рисунок | L1 | L2 | L3 | C1 | C2 | C3 | R1 | R2 | R3 | f, Гц | e'1, В |
| мГн | | | мкФ | | | Ом | | |
| 49 | 1.14 | - | 1,68 | 7,65 | - | 3,16 | 2,95 | 17 | - | - | 750 | 113 Cos(ωt-112˚) |
| 50 | 1.4 | 2,08 | - | 2,94 | 1,51 | - | ∞ | - | 65 | - | 1300 | 0 |
| 51 | 1.5 | 15,9 | 25 | - | 2,12 | 6,6 | - | - | - | 100 | 500 | 244 Cosωt |
| 52 | 1.16 | - | 31,8 | 25 | - | 1,59 | 6,6 | 100 | - | - | 500 | 0 |
| 53 | 1.6 | - | - | 63,6 | 3,18 | - | 3,18 | - | 100 | - | 500 | - |
| 54 | 1.11 | 5 | 1,25 | - | - | 0,4 | - | - | - | 100 | 3180 | 0 |
| 55 | 1.17 | - | 6,8 | - | - | 0,91 | 0,45 | 100 | - | - | 3500 | 0 |
| 56 | 1.9 | 12 | - | 8 | 1,6 | - | 0,4 | - | 100 | - | 2000 | 169 Sin(ωt-180˚) |
| 57 | 1.7 | 1,6 | - | - | ∞ | 0,55 | - | - | - | 10 | 5000 | 282 Cos(ωt-90˚) |
| 58 | 1.12 | 31,8 | 32 | 58 | 8,84 | - | 17,8 | 60 | - | - | 300 | - |
| 59 | 1.2 | - | 19,9 | 200 | 4 | 31,8 | 1,6 | - | 25 | - | 200 | 566 Sinωt |
| 60 | 1.18 | 32 | 36 | 27,9 | 4 | 2 | 5,69 | - | - | 70 | 400 | 141 Cos(ωt+330˚) |
| 61 | 1.15 | - | 4,78 | - | 5,3 | 15,9 | - | - | - | 10 | 1000 | 99 Cos(ωt-70˚) |
| 62 | 1.20 | 0,85 | 0 | - | - | 5,32 | - | - | - | 25 | 1500 | 70,5 Cos(ωt-90˚) |
| 63 | 1.1 | - | 3,47 | - | - | 12 | 4,02 | 17 | - | - | 1100 | 113 Cos(ωt-90˚) |
| 64 | 1.8 | 1,36 | - | 5,46 | 3,25 | - | ∞ | - | 65 | - | 700 | 100 Cos(ωt-45˚) |
| 65 | 1.13 | - | - | 3,82 | 1,25 | - | 3,32 | - | 65 | - | 2000 | 141 Sin(ωt-285˚) |
| 66 | 1.19 | - | 2,12 | 2,48 | - | - | 3,55 | 17 | - | - | 900 | 0 |
| 67 | 1.10 | 0,64 | 2,39 | - | - | 1,59 | - | - | - | 25 | 2000 | 70,5 Cos(ωt-70˚) |
| 68 | 1.3 | 20,1 | - | 0 | 17,7 | - | 26,5 | - | 25 | - | 300 | 70,5 Cos(ωt-103˚) |
| 69 | 1.14 | - | 16,8 | 0 | - | 3,16 | 5,9 | 17 | - | - | 750 | 60 Sin(ωt-34˚) |
| 70 | 1.4 | 1,04 | - | 1,47 | 0,76 | - | ∞ | - | 65 | - | 2600 | 0 |
| 71 | 1.5 | 31,8 | 12,5 | - | 0,53 | 3,3 | - | - | - | 100 | 1000 | 0 |
| 72 | 1.16 | - | 160 | 25 | - | 0,53 | 6,6 | 100 | - | - | 500 | 0 |
| 73 | 1.6 | - | - | 15,9 | 1,59 | - | ∞ | - | 100 | - | 1000 | - |
| 74 | 1.11 | 15,9 | 3,98 | - | - | 1,27 | - | - | - | 100 | 1000 | - |

Продолжение таблицы 1.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Рисунок | L1 | L2 | L3 | C1 | C2 | C3 | R1 | R2 | R3 | f, Гц | e'1, В |
| мГн | | | мкФ | | | Ом | | |
| 75 | 1.17 | - | 23,8 | - | - | 3,18 | 1,59 | 100 | - | - | 1000 | 0 |
| 76 | 1.9 | 6 | - | 4 | 0,8 | - | 0,2 | - | 100 | - | 4000 | 169 Sin(ωt-180˚) |
| 77 | 1.7 | 3,2 | - | - | ∞ | 1,1 | - | - | - | 10 | 2500 | 0 |
| 78 | 1.12 | 7,96 | 8 | 14,5 | 2,21 | - | 4,45 | 60 | - | - | 1200 | - |
| 79 | 1.2 | - | 0 | 200 | 4 | ∞ | 1,6 | - | 25 | - | 200 | 440 Sin(ωt-316˚) |
| 80 | 1.18 | 16 | 18 | 0 | 2 | 1 | ∞ | - | - | 70 | 800 | 141 Sin(ωt+60˚) |
| 81 | 1.15 | - | 6,38 | - | 10,6 | ∞ | - | - | - | 10 | 500 | 100 Sin(ωt+60˚) |
| 82 | 1.20 | 2,12 | 0 | - | - | 13,3 | - | - | - | 25 | 600 | 70,5 Sinωt |
| 83 | 1.1 | - | 3,47 | - | - | ∞ | 8,03 | 17 | - | - | 550 | 80 Sin(ωt+45˚) |
| 84 | 1.8 | 1,36 | - | 10,9 | 3,25 | - | 9,46 | - | 65 | - | 700 | 141 Cos(ωt-90˚) |
| 85 | 1.13 | - | - | 13,2 | 5 | - | 18,4 | - | 65 | - | 500 | 141 Cos(ωt+345˚) |
| 86 | 1.19 | - | 2,12 | 2,48 | - | - | 3,55 | 17 | - | - | 900 | 80 Sin(ωt+40˚) |
| 87 | 1.10 | 1,27 | 4,78 | - | - | 3,19 | - | - | - | 25 | 1000 | 70,5 Sin(ωt+20˚) |
| 88 | 1.3 | 10 | - | 0 | 8,85 | - | 13,2 | - | 25 | - | 600 | 70,5 Sin(ωt-13˚) |
| 89 | 1.14 | - | 8,38 | 0 | - | 1,58 | 2,95 | 17 | - | - | 1500 | 113 Sin(ωt+338) |
| 90 | 1.4 | 2,08 | - | 5,27 | 1,51 | - | 6,46 | - | 65 | - | 1300 | 100 Sin(ωt-35˚) |
| 91 | 1.5 | 0 | 25 | - | 3,18 | 6,6 | - | - | - | 100 | 500 | 141 Cos(ωt+270˚) |
| 92 | 1.16 | - | 47,7 | 12,5 | - | 0,4 | 3,3 | 100 | - | - | 1000 | 0 |
| 93 | 1.6 | - | - | 15,9 | 1,59 | - | ∞ | - | 100 | - | 1000 | - |
| 94 | 1.11 | 10 | 2,5 | - | - | 0,8 | - | - | - | 100 | 1590 | 0 |
| 95 | 1.17 | - | 13,6 | - | - | 1,82 | 0,91 | 100 | - | - | 1750 | 0 |
| 96 | 1.9 | 12 | - | 0 | 1,6 | - | 0,8 | - | 100 | - | 2000 | 169 Sin(ωt+180˚) |
| 97 | 1.7 | 2,4 | - | - | 1,27 | 0,55 | - | - | - | 10 | 5000 | 0 |
| 98 | 1.12 | 0 | 8 | 14,5 | ∞ | - | 4,45 | 60 | - | - | 1200 | - |
| 99 | 1.2 | - | 0 | 100 | 2 | ∞ | 0,8 | - | 25 | - | 400 | 566 Cos(ωt+270˚) |
| 100 | 1.18 | 8 | 9 | 0 | 1 | 0,5 | ∞ | - | - | 70 | 1600 | 141 Cos(ωt-30˚) |

Продолжение таблицы 1.1.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Рисунок | e''1, В | e'2, В | e''2, В | e'3, В | e''3, В |
| 1 | 1.15 | 0 | 179 Cos(ωt+270˚) | 0 | - | - |
| 2 | 1.20 | 0 | - | - | 84,6 Sin(ωt-30˚) | 0 |
| 3 | 1.1 | 0 | - | - | 46,2 Cos(ωt-90˚) | 32,4 Sin(ωt-90˚) |
| 4 | 1.8 | 0 | - | - | 282 Cos(ωt-140˚) | 0 |
| 5 | 1.13 | 74,2 Sin(ωt+120˚) | - | - | 282 Cos(ωt+296˚) | 0 |
| 6 | 1.19 | 112,8 Cos(ωt-95˚) | - | - | 56,4 Sin(ωt-40˚) | 0 |
| 7 | 1.10 | 0 | - | - | 84,6 Sin(ωt-10˚) | 0 |
| 8 | 1.3 | - | 68,5 Cos(ωt-174˚) | 56 Sin(ωt-170˚) | - | - |
| 9 | 1.14 | 0 | - | - | 56,4 Cos(ωt-147˚) | - |
| 10 | 1.4 | 114 Sin(ωt+10˚) | - | - | 200 Cos(ωt-85˚) | 200 Sin(ωt-85˚) |
| 11 | 1.5 | 114 Sinωt | - | - | 141 Cosωt | 0 |
| 12 | 1.16 | 400 Cos(ωt-30˚) | - | - | 0 | 141 Sinωt |
| 13 | 1.6 | 169 Sinωt | 169 Sin(ωt+90˚) | 0 | 169 Cos(ωt+90˚) | 0 |
| 14 | 1.11 | 169 Sin(ωt-180˚) | 240 Sin(ωt+45˚) | 169 Sin(ωt-90˚) | 169 Cosωt | 0 |
| 15 | 1.17 | 240 Sin(ωt+135˚) | 169 Sin(ωt+180˚) | 0 | 0 | 169 Cos(ωt-90˚) |
| 16 | 1.9 | - | 0 | 169 Cosωt | 169 Sinωt | 0 |
| 17 | 1.7 | 282 Sinωt | 282 Cos(ωt+90˚) | 0 | - | - |
| 18 | 1.12 | - | 689 Cos(ωt-78˚) | 496 Sin(ωt-59˚40’) | 705 Sin(ωt-53˚) | - |
| 19 | 1.2 | 0 | - | - | 705 Sin(ωt-180˚) | - |
| 20 | 1.18 | - | 62 Cos(ωt-124˚) | 96,4 Sin(ωt+201˚) | - | - |
| 21 | 1.15 | 0 | 0 | 179 Cos(ωt-90˚) | - | - |
| 22 | 1.20 | 0 | - | - | 84,6 Sin(ωt+330˚) | 0 |

Продолжение таблицы 1.1.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Рисунок | e''1, В | e'2, В | e''2, В | e'3, В | e''3, В |
| 23 | 1.1 | 0 | - | - | 56,6 Cos(ωt-125˚) | 0 |
| 24 | 1.8 | 0 | - | - | 282 Sin(ωt+310˚) | 0 |
| 25 | 1.13 | 0 | - | - | 282 Sin(ωt+25˚) | 0 |
| 26 | 1.19 | 112,8 Sin(ωt-5˚) | - | - | 56,4 Cos(ωt-130˚) | 0 |
| 27 | 1.10 | 0 | - | - | 84,6 Cos(ωt-100˚) | 0 |
| 28 | 1.3 | - | 84,6 Sin(ωt-317˚) | 0 | - | - |
| 29 | 1.14 | 60 Cos(ωt+90˚) | - | - | 56,4 Sin(ωt+303˚) | - |
| 30 | 1.4 | 141 Cos(ωt-80˚) | - | - | 0 | 282 Sin(ωt-40˚) |
| 31 | 1.5 | 0 | - | - | 141 Sin(ωt-270˚) | 0 |
| 32 | 1.16 | 141 Cosωt | - | - | 100 Sin(ωt+135˚) |  |
| 33 | 1.6 | 169 Sinωt | 120 Sin(ωt+135˚) | 120 Cos(ωt-45˚) | 169 Sin(ωt-180˚) | 0 |
| 34 | 1.11 | 240 Sin(ωt-135˚) | 0 | 169 Sinωt | 169 Cosωt | 0 |
| 35 | 1.17 | 169 Cosωt | 169 Sin(ωt+90˚) | 240 Sin(ωt-135˚) | 0 | 169 Sinωt |
| 36 | 1.9 | 0 | 120 Sin(ωt-45˚) | 120 Sin(ωt+45˚) | 169 Sinωt | 0 |
| 37 | 1.7 | 282 Sinωt | 282 Cos(ωt+90˚) | 0 | - | - |
| 38 | 1.12 | - | 705 Cos(ωt-37˚) | - | 705 Sin(ωt-53˚) | - |
| 39 | 1.2 | 538 Cos(ωt+22˚) | - | - | 705 Cos(ωt+90˚) | - |
| 40 | 1.18 | - | 141 Cos(ωt-90˚) | 0 | - | - |
| 41 | 1.15 | 0 | 155 Sin(ωt+30˚) | 89,5 Cos(ωt-150˚) | - | - |
| 42 | 1.20 | 64,5 Sin(ωt-131˚) | - | - | 84,6 Cos(ωt-120˚) | 0 |
| 43 | 1.1 | 0 | - | - | 56,6 Sin(ωt-35˚) | 0 |
| 44 | 1.8 | 0 | - | - | 181,4 Sinωt |  |
| 45 | 1.13 | 0 | - | - | 0 | 282 Sin(ωt-335˚) |
| 46 | 1.19 | 112,8 Cos(ωt-95˚) | - | - | 40 Sin(ωt+5˚) | 40 Sin(ωt-85˚) |
| 47 | 1.10 | 24,2 Cosωt | - | - | 84,6 Cos(ωt-100˚) | 0 |
| 48 | 1.3 | - | 84,6 Cos(ωt-133˚) | 0 | - | - |

Продолжение таблицы 1.1.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Рисунок | e''1, В | e'2, В | e''2, В | e'3, В | e''3, В |
| 49 | 1.14 | 0 | - | - | 282 Sin(ωt-335˚) | - |
| 50 | 1.4 | 141 Sin(ωt+10˚) | - | - | 0 | 282 Cos(ωt-130˚) |
| 51 | 1.5 | 282 Sin(ωt-60˚) | - | - | 141 Sin(ωt-270˚) | 0 |
| 52 | 1.16 | 141 Sin(ωt+90˚) | - | - | 0 | 141 Cos(ωt+270˚) |
| 53 | 1.6 | 169 Cos(ωt-270˚) | 169 Sin(ωt+90˚) | 0 | 169 Sin(ωt-180˚) | 0 |
| 54 | 1.11 | 169 Sin(ωt-180˚) | 0 | 169 Sinωt | 240 Cos(ωt+45˚) | 169 Sinωt |
| 55 | 1.17 | 169 Cosωt | 169 Sin(ωt-180˚) | 0 | 0 | 169 Sinωt |
| 56 | 1.9 | 0 | 0 | 169 Cosωt | 0 | 169 Sinωt |
| 57 | 1.7 | 0 | 282 Sin(ωt+180˚) | 0 | - | - |
| 58 | 1.12 | - | 705 Sin(ωt-307˚) | 0 | 705 Cos(ωt+217˚) | - |
| 59 | 1.2 | 0 | - | - | 705 Cos(ωt-270˚) | - |
| 60 | 1.18 | - | 141 Cos(ωt-270˚) | 0 | - | - |
| 61 | 1.15 | 0 | 179 Sinωt | 0 | - | - |
| 62 | 1.20 | 0 | - | - | 73 Sinωt | 42,3 Cos(ωt-180˚) |
| 63 | 1.1 | 0 | - | - | 56,6 Sin(ωt-35˚) | 0 |
| 64 | 1.8 | 100 Sin(ωt-45˚) | - | - | 282 Sin(ωt-50˚) | 0 |
| 65 | 1.13 | 0 | - | - | 282 Sin(ωt-65˚) | 0 |
| 66 | 1.19 | 112,8 Cos(ωt-95˚) | - | - | 56,4 Sin(ωt-40˚) | 0 |
| 67 | 1.10 | 0 | - | - | 83,5 Sinωt | 14,7 Sin(ωt+90) |
| 68 | 1.3 | - | 84,6 Sin(ωt-43˚) | 0 | - | - |
| 69 | 1.14 | 60 Sin(ωt+180˚) | - | - | 56,4 Cos(ωt+213˚) | - |
| 70 | 1.4 | 141 Cos(ωt-80˚) | - | - | 0 | 282 Sin(ωt-40˚) |
| 71 | 1.5 | 141 Sinωt | - | - | 372 Sin(ωt-311˚) | 282 Cos(ωt+120˚) |
| 72 | 1.16 | 141 Cosωt | - | - | 0 | 141 Sinωt |
| 73 | 1.6 | 169 Sinωt | 169 Cosωt | 0 | 120 Cos(ωt+45˚) | 120 Sin(ωt-135˚) |
| 74 | 1.11 | 169 Sin(ωt+180˚) | 0 | 169 Cos(ωt-90˚) | 169 Sin(ωt+90˚) | 0 |

Продолжение таблицы 1.1.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Рисунок | e''1, В | e'2, В | e''2, В | e'3, В | e''3, В |
| 75 | 1.17 | 169 Cosωt | 169 Sin(ωt-180˚) | 0 | 240 Sin(ωt+45˚) | 169 Sin(ωt-90˚) |
| 76 | 1.9 | 0 | 0 | 169 Cosωt | 169 Sinωt | 0 |
| 77 | 1.7 | 282 Cos(ωt-90˚) | 141 Sin(ωt-90˚) | 325 Sin(ωt-30˚) | - | - |
| 78 | 1.12 | - | 705 Sin(ωt+53˚) | 0 | 705 Cos(ωt-143˚) | - |
| 79 | 1.2 | 392 Cos(ωt+40˚) | - | - | 705 Cos(ωt-270˚) | - |
| 80 | 1.18 | - | 141 Cos(ωt+270˚) | 0 | - | - |
| 81 | 1.15 | 63,5 Sin(ωt-56˚) | 178 Cos(ωt-90˚) | 0 | - | - |
| 82 | 1.20 | 0 | - | - | 84,6 Cos(ωt+240˚) | 0 |
| 83 | 1.1 | 80 Cos(ωt-135˚) | - | - | 56,6 Cos(ωt+235˚) | 0 |
| 84 | 1.8 | 0 | - | - | 0 | 282 Sin(ωt-50˚) |
| 85 | 1.13 | 0 | - | - | 200 Sin(ωt+45˚) | 116 Sin(ωt-11˚) |
| 86 | 1.19 | 80 Sin(ωt-50˚) | - | - | 56,4 Cos(ωt-130˚) | 0 |
| 87 | 1.10 | 0 | - | - | 84,6 Cos(ωt-100˚) | 0 |
| 88 | 1.3 | - | 68,5 Sin(ωt-84˚) | 56 Cos(ωt+100˚) | - | - |
| 89 | 1.14 | 0 | - | - | 56,4 Cos(ωt-147˚) | - |
| 90 | 1.4 | 100 Cos(ωt-35˚) | - | - | 0 | 282 Sin(ωt-40˚) |
| 91 | 1.5 | 0 | - | - | 141 Sin(ωt+90˚) | 0 |
| 92 | 1.16 | 141 Sin(ωt-270˚) | - | - | 0 | 141 Cos(ωt-90˚) |
| 93 | 1.6 | 169 Sinωt | 169 Cosωt | 0 | 169 Sin(ωt+180˚) | 0 |
| 94 | 1.11 | 169 Sin(ωt+180˚) | 0 | 169 Sinωt | 169 Cosωt | 0 |
| 95 | 1.17 | 169 Sin(ωt+90˚) | 169 Sin(ωt+180˚) | 0 | 0 | 169 Cos(ωt-90˚) |
| 96 | 1.9 | - | 0 | 169 Cosωt | 169 Cos(ωt+270˚) | 0 |
| 97 | 1.7 | 282 Sinωt | 282 Cos(ωt-270˚) | 0 | - | - |
| 98 | 1.12 | - | 689 Sin(ωt+12˚) | 496 Cos(ωt-1490˚40’) | 705 Sin(ωt+307˚) | - |
| 99 | 1.2 | 0 | - | - | 705 Sin(ωt-180˚) | - |
| 100 | 1.18 | - | 62 Sin(ωt+326˚) | 96,5 Cos(ωt+111˚) | - | - |

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 2.**

**ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ**

**В ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ.**

Задача 2. Дана электрическая цепь, в которой происходит коммутация (рис. 2.1 — 2.20). В цепи действует постоянная ЭДС Е. Параметры цепи приведены в табл. 2.1. Рассмотреть переходный процесс в цепи второго порядка (см. рис. 2.1 — 2.20), когда *L2* = 0, т. е. участок *а — в* схемы закорочен, и когда *C2* = ∞, т. е. ветвь *m — n* с конденсатором *С2*разомкнута. При вычерчивании схемы в тетради элементы *L2* и *С2* должны отсутствовать. Определить закон изменения во времени указанной в таблице величины (тока или напряжения). Задачу следует решать двумя методами: **классическим и операторным**. На основании полученного аналитического выражения требуется построить график изменения искомой величины в функции времени в интервале от *t* = 0 до *t* = 3/|р|min, где |р|min - меньший по модулю корень характеристического уравнения.

Указания: 1. Уравнения для изображений схемы (рис. 2.2) рекомендуется составлять по методу узловых потенциалов (с учетом имеющихся в схеме ЭДС и "внутренних" ЭДС).

2. С целью упрощения составления характеристического уравнения для изображения искомой величины левую часть рис. 2.11 (*E, R1, R2, R3*) рекомендуется в расчетном смысле заменить эквивалентным источником с некоторой ЭДС и некоторым внутренним сопротивлением.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рис. 2.1 | Рис. 2.2 | Рис. 2.3 |
| Рис. 2.4 | Рис. 2.5 | Рис. 2.6 |
| Рис. 2.7 | Рис. 2.8 | Рис. 2.9 |
| Рис. 2.10 | Рис. 2.11 | Рис. 2.12 |
| Рис. 2.13 | Рис. 2.14 | Рис. 2.15 |
| Рис. 2.16 | Рис. 2.17 | Рис. 2.18 |
| Рис. 2.19 | Рис. 2.20 |  |

Таблица 2.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Рисунок | *E*, В | *L1*, мГн | *C1*, мкФ | *R1* | *R2* | | *R3* | | *R4* | | Определить |
| ОМ | | | | | | |
| 1 | 2.5 | 100 | 1 | 10 | 20 | | 20 | | 0 | | 2 | *uL1* |
| 2 | 2.2 | 150 | 2 | 5 | 5 | | 10 | | 5 | | 5 | *i2* |
| 3 | 2.19 | 100 | 1 | 10 | 1 | | 3 | | — | | — | *i3* |
| 4 | 2.10 | 120 | 1 | 10 | 1 | | 2 | | 1 | | 1 | *i2* |
| 5 | 2.3 | 100 | 5 | 50 | 3 | | 8 | | 5 | | — | *uC1* |
| 6 | 2.1 | 50 | 1 | 1500 | 2 | | 13 | | 2 | | 3 | *i* |
| 7 | 2.11 | 120 | 10 | 10 | 20 | | 80 | | 1000 | | 1000 | *i3* |
| 8 | 2.18 | 200 | 1 | 50 | 2 | | 10 | | 20 | | 8 | *i1* |
| 9 | 2.4 | 100 | 1 | 10 | 50 | | 20 | | 30 | | — | *uL1* |
| 10 | 2.17 | 300 | 5 | 4 | 15 | | 20 | | 5 | | 20 | *i2* |
| 11 | 2.20 | 100 | 1 | 10 | 20 | | 17 | | 3 | | 2 | *i1* |
| 12 | 2.15 | 150 | 4 | 5 | 9 | | 10 | | 5 | | 1 | *uL1* |
| 13 | 2.6 | 30 | 1 | 2,5 | 5 | | 10 | | 15 | | — | *i3* |
| 14 | 2.7 | 200 | 10 | 10 | 50 | | 50 | | 50 | | 100 | *uR3* |
| 15 | 2.12 | 100 | 1 | 10 | 5 | | 15 | | 4 | | — | *uL1* |
| 16 | 2.16 | 50 | 2 | 1670 | 1 | | 2 | | 2 | | 4 | *i2* |
| 17 | 2.8 | 120 | 10 | 10 | 20 | | 80 | | 1000 | | 1000 | *i2* |
| 18 | 2.13 | 120 | 1 | 10 | 12 | | 6 | | 8 | | 4 | *i3* |
| 19 | 2.9 | 200 | 1 | 10 | 10 | | 10 | | 50 | | 30 | *i2* |
| 20 | 2.14 | 50 | 1 | 100 | 3 | | 7 | | 10 | | 10 | *i2* |
| 21 | 2.5 | 100 | 1 | 10 | 20 | | 2 | | 18 | | 2 | *uC1* |
| 22 | 2.2 | 150 | 2 | 5 | 4 | | 10 | | 5 | | 6 | *i3* |
| 23 | 2.19 | 100 | 1 | 10 | 1,5 | | 2,5 | | — | | — | *i2* |
| 24 | 2.10 | 120 | 1 | 10 | 2 | | 1 | | 1 | | 1 | *uR3* |
| 25 | 2.3 | 100 | 5 | 50 | 6 | | 8 | | 2 | | — | *i3* |
| 26 | 2.1 | 50 | 1 | 1500 | 2 | | 13 | | 3 | | 2 | *uL1* |
| 27 | 2.11 | 120 | 10 | 10 | 30 | | 70 | | 1000 | | 1000 | *i2* |
| 28 | 2.18 | 200 | 1 | 50 | 4 | | 10 | | 20 | | 6 | *i2* |
| 29 | 2.4 | 100 | 1 | 10 | 50 | | 10 | | 40 | | — | *i3* |
| 30 | 2.17 | 300 | 5 | 4 | 3 | | 20 | | 17 | | 20 | *i1* |
| 31 | 2.20 | 100 | 1 | 10 | 20 | | 8 | | 12 | | 2 | *uL1* |
| 32 | 2.15 | 150 | 4 | 5 | 0 | | 10 | | 5 | | 10 | *i1* |
| 33 | 2.6 | 30 | 1 | 2,5 | 15 | | 10 | | 5 | | — | *i4* |
| 34 | 2.7 | 200 | 10 | 10 | 25 | | 75 | | 50 | | 100 | *uC1* |
| 35 | 2.12 | 100 | 1 | 10 | 15 | | 5 | | 4 | | — | *i3* |
| 36 | 2.16 | 50 | 2 | 1670 | 1 | | 2 | | 3 | | 3 | *uL1* |
| 37 | 2.8 | 120 | 10 | 10 | 30 | | 70 | | 1000 | | 1000 | *i3* |
| 38 | 2.13 | 120 | 1 | 10 | 24 | | 4.8 | | 8 | | 4 | *i2* |
| 39 | 2.9 | 200 | 1 | 10 | 10 | | 25 | | 50 | | 15 | *i3* |
| 40 | 2.14 | 50 | 1 | 100 | 4 | | 6 | | 10 | | 10 | *i3* |
| 41 | 2.5 | 100 | 1 | 10 | 20 | | 10 | | 10 | | 2 | *udn* |
| 42 | 2.2 | 150 | 2 | 5 | 7 | | 10 | | 5 | | 3 | *uL1* |
| 43 | 2.19 | 100 | 1 | 10 | 3 | | 1 | | — | | — | *uL1* |
| 44 | 2.10 | 120 | 1 | 10 | 1,5 | | 1,5 | | 1 | | 1 | *uL1* |
| 45 | 2.3 | 100 | 5 | 50 | 1 | | 8 | | 7 | | — | *i2* |
| 46 | 2.1 | 50 | 1 | 1500 | 2 | | 13 | | 4 | | 1 | *uC1* |
| 47 | 2.11 | 120 | 10 | 10 | 40 | | 60 | | 1000 | | 1000 | *uL1* |
| 48 | 2.18 | 200 | 1 | 50 | 5 | | 10 | | 20 | | 5 | *uL1* |
| 49 | 2.4 | 100 | 1 | 10 | 50 | | 30 | | 20 | | — | *i1* |
| 50 | 2.17 | 300 | 5 | 4 | 6 | | 20 | | 14 | | 20 | *uL1* |
| 51 | 2.20 | 100 | 1 | 10 | 20 | | 11 | | 9 | | 2 | *uC1* |
| 52 | 2.15 | 150 | 4 | 5 | 3 | | 10 | | 5 | | 7 | *i2* |
| 53 | 2.6 | 30 | 1 | 2,5 | 12 | | 10 | | 8 | | — | *i2* |
| 54 | 2.7 | 200 | 10 | 10 | 0 | | 100 | | 50 | | 100 | *uL1* |

Продолжение таблицы 2.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Рисунок | *E*, В | *L1*, мГн | *C1*, мкФ | *R1* | *R2* | *R3* | *R4* | Определить |
| ОМ | | | |
| 55 | 2.12 | 100 | 1 | 10 | 7 | 13 | 4 | - | *i2* |
| 56 | 2.16 | 50 | 2 | 1670 | 1 | 2 | 4 | 2 | *uC1* |
| 57 | 2.8 | 120 | 10 | 10 | 40 | 60 | 1000 | 1000 | *uL1* |
| 58 | 2.13 | 120 | 1 | 10 | 6 | 12 | 8 | 4 | *uC1* |
| 59 | 2.9 | 200 | 1 | 10 | 10 | 30 | 50 | 10 | *uL1* |
| 60 | 2.14 | 50 | 1 | 100 | 5 | 5 | 10 | 10 | *uL1* |
| 61 | 2.5 | 100 | 1 | 10 | 20 | 16 | 4 | 2 | *ucf* |
| 62 | 2.2 | 150 | 2 | 5 | 10 | 10 | 5 | 0 | *uC1* |
| 63 | 2.19 | 100 | 1 | 10 | 4 | 0 | — | — | *uC1* |
| 64 | 2.10 | 120 | 1 | 10 | 0 | 3 | 1 | 1 | *uC1* |
| 65 | 2.3 | 100 | 5 | 50 | 4 | 8 | 4 | — | *uL1* |
| 66 | 2.1 | 50 | 1 | 1500 | 2 | 13 | 5 | 0 | *uR1* |
| 67 | 2.11 | 120 | 10 | 10 | 50 | 50 | 1000 | 1000 | *uC1* |
| 68 | 2.18 | 200 | 1 | 50 | 3 | 10 | 20 | 7 | *uC1* |
| 69 | 2.4 | 100 | 1 | 10 | 50 | 35 | 15 | — | *i2* |
| 70 | 2.17 | 300 | 5 | 4 | 4 | 20 | 16 | 20 | *uR1* |
| 71 | 2.20 | 100 | 1 | 10 | 20 | 13 | 7 | 2 | *i2* |
| 72 | 2.15 | 150 | 4 | 5 | 2 | 10 | 5 | 8 | *uR1* |
| 73 | 2.6 | 30 | 1 | 2,5 | 8 | 10 | 12 | — | *uL1* |
| 74 | 2.7 | 200 | 10 | 10 | 75 | 25 | 50 | 100 | *i2* |
| 75 | 2.12 | 100 | 1 | 10 | 13 | 7 | 4 | — | *uC1* |
| 76 | 2.16 | 50 | 2 | 1670 | 1 | 2 | 5 | 1 | *uR1* |
| 77 | 2.8 | 120 | 10 | 10 | 50 | 50 | 1000 | 1000 | *uC1* |
| 78 | 2.13 | 120 | 1 | 10 | 8 | 8 | 8 | 4 | *uL1* |
| 79 | 2.9 | 200 | 1 | 10 | 10 | 18 | 50 | 22 | *uC1* |
| 80 | 2.14 | 50 | 1 | 100 | 6 | 4 | 10 | 10 | *uC1* |
| 81 | 2.5 | 100 | 1 | 10 | 20 | 15 | 5 | 2 | *i* |
| 82 | 2.2 | 150 | 2 | 5 | 8 | 10 | 5 | 2 | *i1* |
| 83 | 2.19 | 100 | 1 | 10 | 2 | 2 | — | — | *i1* |
| 84 | 2.10 | 120 | 1 | 10 | 3 | 0 | 1 | 1 | *i1* |
| 85 | 2.3 | 100 | 5 | 50 | 2 | 8 | 6 | — | *i1* |
| 86 | 2.1 | 50 | 1 | 1500 | 2 | 13 | 1 | 4 | *i1* |
| 87 | 2.11 | 120 | 10 | 10 | 10 | 90 | 1000 | 1000 | *i1* |
| 88 | 2.18 | 200 | 1 | 50 | 9 | 10 | 20 | 1 | *i3* |
| 89 | 2.4 | 100 | 1 | 10 | 50 | 25 | 25 | — | *uC1* |
| 90 | 2.17 | 300 | 5 | 4 | 10 | 20 | 10 | 20 | *uC1* |
| 91 | 2.20 | 100 | 1 | 10 | 20 | 4 | 16 | 2 | *uR1* |
| 92 | 2.15 | 150 | 4 | 5 | 6 | 10 | 5 | 4 | *uC1* |
| 93 | 2.6 | 30 | 1 | 2,5 | 10 | 10 | 10 | — | *uC1* |
| 94 | 2.7 | 200 | 10 | 10 | 100 | 0 | 50 | 100 | *i1* |
| 95 | 2.12 | 100 | 1 | 10 | 10 | 10 | 4 | — | *i1* |
| 96 | 2.16 | 50 | 2 | 1670 | 1 | 2 | 1 | 5 | *i1* |
| 97 | 2.8 | 120 | 10 | 10 | 10 | 90 | 1000 | 1000 | *i1* |
| 98 | 2.13 | 120 | 1 | 10 | 8 | 8 | 8 | 4 | *i1* |
| 99 | 2.9 | 200 | 1 | 10 | 10 | 20 | 50 | 20 | *i1* |
| 100 | 2.14 | 50 | 1 | 100 | 2 | 8 | 10 | 10 | *i1* |

УДК 621.3

Теоретические основы электротехники. Рабочая программа, методические указания и контрольные задания - Вологда: ВоГТУ, 22с.

Приводится рабочая программа дисциплины с указанием тематики основ- ных разделов, положения Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, контрольные задания и список литературы.

Предназначены для студентов специальности 180400 " Электропривод и

автоматика промышленных установок и технологических комплексов" с

сокращенными сроками обучения.

Утверждено редакционно-издательским советом ВоГТУ

Составитель: Ю.В.Хрусталев, канд. техн. наук, доцент

Рецензент: А.М.Водовозов, канд. техн. наук, доцент