

Министерство высшего и среднего специального образования РСФСР

Московский ордена Ленина институт инженеров геодезии,
аэрофотосъемки и картографии

Заочный факультет

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ,

ПРОГРАММА И КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

по курсу

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

Подлежит возврату в
деканат заочного
факультета

Для студентов III курса всех специальностей

МОСКВА 1990

УДК 621.375

Составители: Новик Б.Ф., Фальцман А.В.

Методические указания, программа и контрольная работа № I по курсу "Электротехника и радиоэлектроника". - М.: Изд. МИГАиК, 1990, с.26.

Методические указания написаны в соответствии с утвержденной программой курса "Электротехника и радиоэлектроника", рекомендованы кафедрой электротехники, автоматики и электроники, утверждены к изданию редакционно-издательской комиссией факультета прикладной космонавтики.

В методических указаниях описываются три задания, посвященные расчету цепей постоянного и переменного токов.

Рис.13, табл.5, библиогр. - II назв.

Рецензенты: к.т.н. И.М.Кольцов, МИФИ
к.т.н. В.В.Калашников

С

Московский институт инженеров геодезии,
аэрофотосъемки и картографии, 1990

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания составлены для студентов специальностей прикладная геодезия, аэрофотогеодезия и картографии по программе курса "Электротехника и радиоэлектроника", который служит теоретической базой для изучения радиотехнических систем и приборов, применяемых в геодезической и аэрофотогеодезической практике. Курс должен дать студентам ясное представление об основных элементах и узлах, встречающихся в приборах, служащих для автоматизации геодезических, аэрофотосъемочных и картографических работ.

Курс делится на две части. В первой изучаются частично знакомые студенту из курса физики основы электротехники, во второй - основы радиоэлектроники.

Приступая к изучению курса, необходимо внимательно ознакомиться с его программой, подобрать учебную литературу, а затем изучать каждую тему, конспектируя основные понятия, определения, выводы и формулы.

Нужно научиться изображать типовые схемы электронных устройств (выпрямителей, усилителей, генераторов и других преобразователей и формирователей электрических сигналов), а также вычерчивать графики, поясняющие принципы их работы.

Следует также усвоить условные графические обозначения всех элементов электронных схем согласно ГОСТ и ЕСКД.

Основная форма изучения курса - самостоятельная работа студентов над учебным материалом программы, приведенной в методических указаниях для каждого раздела.

Для самопроверки степени усвоения изучаемого материала там же приведены контрольные вопросы. Почти весь материал курса изучается по учебникам, указанным в основном списке литературы.

Для более глубокого изучения курса и в случае отсутствия основной литературы можно использовать литературу дополнительного списка.

В процессе самостоятельной работы над курсом студенты специальности прикладная геодезия должны выполнить две контрольные работы (студенты аэрофотогеодезической и картографической специальности должны выполнить контрольную работу № 1). Некоторые вопросы, трудно усваиваемые в порядке самостоятельного изучения, излагаются на лекциях и разъясняются на консультациях во время зачетно-экзаменационной сессии. Последовательное изучение студен-

том материала данного курса отражается в рабочей тетради-конспекте, в которой должны быть и ответы на контрольные вопросы. Для лучшего усвоения курса, а также практического ознакомления с некоторыми из основных элементов приборов, схем и устройств предусматривается выполнение студентами лабораторных работ с последующей их защитой.

Полученные студентами теоретические и практические знания по всему курсу проверяются на зачете, во время которого студент должен представить преподавателю тетрадь-конспект, зачетные контрольные и лабораторные работы.

Л и т е р а т у р а

В методических указаниях даны ссылки на разделы тех учебников, изложение материала в которых наиболее полно соответствует программе курса. Для изучения программы курса и выполнения контрольных работ достаточно использовать литературу: [1], [2], [5] и [7].

Основная

1. Основы промышленной электроники / В.Г.Герасимов и др.; Под редакцией В.Г.Герасимова. - М.: Высшая школа, 1986.
2. Общая электротехника / А.Т.Блажкин и др. - Л.: Энергия, 1986.
3. Электротехника / Под редакцией И.М.Герасимова. - М.: Высшая школа, 1985.
4. Бобровников Л.Б. Радиотехника и электроника. - М.: Недра, 1983.
5. Ушаков В.Н. Основы радиоэлектроники. - М.: Высшая школа, 1979.

Дополнительная

6. Попов В.С., Николаев С.А. Общая электротехника с основами электроники. - М.: Энергия, 1977.
7. Изимов Н.М., Линде Д.П. Основы радиотехники. - М.: Энергия, 1971.
8. Большаков В.Д. и др. Радиогеодезические и электрооптические измерения. - М.: Недра, 1985.

Справочная

9. Полупроводниковые приборы: Диоды, тиристоры, оптоэлектронные приборы: Справочник / Под ред. Н.Н.Горюнова. М.: Энергоатомиздат, 1984.

Ю. Полупроводниковые приборы: Транзисторы: Справочник /Под ред. Н.Н. Горюнова. - М.: Энергоатомиздат, 1985.

II. Интегральные микросхемы: Справочник /Под ред. Б.В. Тарабрина. - М.: Энергоатомиздат, 1985.

ПРОГРАММА И УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛОВ КУРСА

Введение

Понятие об электротехнике и радиоэлектронике. Краткий исторический очерк развития электротехники и радиоэлектроники. Роль радиоэлектроники в науке и технике, в культуре и в быту. Важнейшие направления в развитии и применении радиоэлектроники для решения задач, намеченных Программой КПСС и решениями съездов партии, в области автоматизации геодезических, аэрофотогеодезических и картографических работ. Литература [8].

Раздел I. Э л е к т р о т е х н и к а

Тема I. Электрические цепи постоянного и переменного тока

Электрическая цепь и ее элементы. Энергетические соотношения в электрической цепи. Методы расчета цепей постоянного тока. Основные понятия электрических цепей переменного тока. Векторные диаграммы напряжений и токов. Элементы цепей переменного тока: активное, реактивное и полное сопротивление. Мощность в цепи синусоидального тока. Методы расчета цепей синусоидального тока. Резонанс в последовательном и параллельном колебательных контурах. Периодические несинусоидальные токи. Электрические фильтры. Переходные процессы в электрических цепях.

Литература: [3], с. II-69; [6], с. 3I-57, II3-I53, I94-203.

Материал этого раздела программы частично известен из курса физики. Однако для успешного усвоения последующих разделов необходимы более глубокие знания в этой области.

При проработке этой части курса следует обратить внимание на изображение синусоидальных токов и напряжений векторами, на явления резонанса напряжений и резонанса токов, на процессы в колебательном контуре и на особенности цепей с несинусоидальным током.

Вопросы для самопроверки

1. При каком соотношении между сопротивлением нагрузки и внутренним сопротивлением генератора в нагрузке будет выделяться максимальная мощность?
2. Что называют амплитудой, периодом, частотой, начальной и текущей фазой синусоидального тока?
3. Что такое разность фаз?
4. В чем заключается явление резонанса напряжений?
5. В чем заключается явление резонанса токов?
6. Приведите пример представления несинусоидального тока в виде ряда Фурье.

Раздел 2. Р а д и о э л е к т р о н и к а

Тема 2. Электронные приборы

Классификация электронных приборов. Электронные и ионные приборы. Электронно-лучевые трубки. Полупроводниковые приборы и их свойства (терморезисторы, диоды, стабилитроны, транзисторы, тиристоры и др.). Фотоэлектронные приборы с внешним и внутренним фотоэффектом. Оптоэлектронные приборы. Элементы индикации и отображения информации. Элементы микроэлектроники. Электронные устройства для СВЧ.

Литература: [4] , с.4-14, 26-38;
[1] , с.6-99;
[6] , с.327-377, 385-420.

При изучении этой части курса следует прежде всего обратить внимание на физические процессы, происходящие в полупроводниковых и электровакуумных приборах, рассмотреть особенности конструкции и использования лампы при работе на сверхвысоких частотах.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое электронно-дырочный $p-n$ переход, запирающий слой и потенциальный барьер?
2. Объясните усилительные свойства транзистора.
3. Что представляет собой интегральная схема?
4. Почему фотодиод может работать без источника питания?

Тема 3. Электронные усилители и генераторы электрических сигналов

Классификация и основные характеристики усилителей. Обратные связи в усилителях. Операционные усилители и их применение. Широкополосные усилители. Усилители постоянного тока. Избирательные усилители. Усилители мощности. Компараторы. Генераторы электрических колебаний и области их применения. Условия самовозбуждения генераторов. Основные схемы и принципы действия генераторов синусоидальных колебаний. Понятия о схемах и принципах работы генераторов несинусоидальных колебаний. Стабилизация частоты генераторов.

Литература: [5], с.41-90, 120-148; [4], с.98-121, 143-154; [1], с.91-170, 215-232; [6], с.433-481.

При изучении этого раздела программы следует вначале разобраться в принципе работы однокаскадного усилителя на транзисторе, рассмотреть влияние обратной связи на работу усилителя. Обратить внимание на особенности усилителей постоянного тока и на операционные усилители, выполненные в виде интегральной микросхемы.

Важно знать схемы и понимать принципы работы одноконтурных и двухконтурных каскадов усиления мощности, понимать, для какой цели применяется выходной трансформатор.

Надо иметь в виду, что в качестве датчиков, т.е. источников электрических сигналов, подаваемых на вход усилителя, могут быть: микрофон, фотоэлемент, фотодиод, терморезистор и т.п. В качестве полезной нагрузки, т.е. исполнительного механизма, включаемого в выходную цепь усилителя, могут применяться, например, управляющая обмотка возбуждения электродвигателя, катушка электромагнитного реле и т.д.

Из ранее пройденных курсов физики и раздела электротехники следует вспомнить виды гармонических и релаксационных колебаний, параметры колебаний (частоту, период, амплитуду, фазу), различие между вынужденными и собственными автоколебаниями, принцип действия колебательного LC - контура.

В процессе изучения этой темы студент должен научиться изображать по памяти типовые схемы одиночных усилительных каскадов, применять необходимые элементы в цепях межкаскадных связей, уметь пользоваться справочной литературой, расчетными формулами и графоаналитическим методом исследования работы усилительных каскадов.

Вопросы для самопроверки

1. Укажите области применения усилителей и признаки, по которым они классифицируются.
2. Укажите особенности схемы эмиттерного повторителя и ее применение.
3. Что является причиной отклонения частоты автогенераторов и что делается для повышения стабильности частоты?

Тема 4. Импульсные и цифровые устройства

Параметры импульсных сигналов. Электронные ключи и формирователи импульсных сигналов. Логические элементы. Триггеры.

Литература: [1], с.175-191.

При изучении этой части курса следует обратить внимание на импульсный режим работы электронных устройств, при котором кратковременное воздействие сигнала чередуется с паузой. Рассмотреть одно из наиболее распространенных импульсных устройств-триггер.

Вопросы для самопроверки

1. Нарисуйте различные виды импульсов:прямоугольный, экспоненциальный и трапецеидальный.
2. Что такое длительность фронта импульса?
- 3.Приведите типовую схему триггера на транзисторах (или на интегральной схеме).

Тема 5. Источники питания электронной аппаратуры

Первичные источники тока. Выпрямители. Стабилизаторы напряжения и тока. Преобразователи постоянного напряжения.

Литература: [1], с.98-100, 105-118; [1], с.224-260;
[6], с.423-441.

Для преобразования переменного тока в постоянный ток используются различные выпрямительные устройства, которые широко применяются для питания всевозможной электронной аппаратуры.

В зависимости от назначения выпрямительные устройства из-

готовавливаются на различные величины выпрямленного тока и напряжения, т.е. на различные мощности. Выпрямительные устройства монтируются с использованием ранее рассмотренных электронных вентилях, силовых трансформаторов, а также элементов сглаживающих фильтров и стабилизаторов.

Основное внимание **обратите** на изучение однофазной однополупериодной и мостовой схем. Нужно понимать назначение и типовые схемы сглаживающих фильтров и стабилизаторов напряжения. Необходимо обратить внимание на простейшие схемы инверторов-преобразователей постоянного тока в переменный, а также схемы выпрямителей с удвоением напряжения.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы области применения и назначение выпрямителей?
2. **Перечислите** основные виды источников питания радиоэлектронной аппаратуры и **укажите** их преимущества и недостатки.
3. **Изобразите** выпрямительную схему с удвоением напряжения.

Тема 6. Передача информации с помощью радиоволн

Структурная схема канала радиосвязи. Радиопомехи. Модуляция, демодуляция и преобразование частоты. Радиопередатчики. Излучение и прием радиоволн.

Литература: [5], с.19-26; [4], с.251-257.

При изучении этого раздела следует обратить особое внимание на вопросы, связанные с излучением, распространением и приемом волн **ультракороткого** диапазона. При рассмотрении процесса гетеродинарирования следует уяснить, какое практическое значение имеет преобразование частоты.

Вопросы для самопроверки

1. От чего зависит диаграмма направленности антенны?
2. Чем отличается амплитудное детектирование от частотного?
3. Что такое гетеродин?
4. Почему супергетеродинный приемник имеет лучшую избирательность по сравнению с приемником прямого усиления?
5. Начертить структурную схему супергетеродинного приемника и указать назначение блоков.

6. Какое назначение имеет детектор в схеме приемника?
Приведите схему детектора.
7. Как осуществляется детектирование частотно-модулированных колебаний?
8. По каким причинам возникают помехи радиоприема?

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

- I. Измерение электрических величин.
2. Исследование колебательного контура.
3. Исследование биполярного и полевого транзисторов.
4. Выпрямитель.
5. Стабилизатор напряжения.
6. Электронные усилители.
7. Избирательный усилитель.
8. Генератор синусоидальных колебаний.
9. Импульсные генераторы.
10. Электронные устройства на основе микросхем.
- II. Модуляция и детектирование.
12. Исследование логических элементов и импульсных схем.

УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Прежде чем приступить к выполнению контрольной работы, студент должен внимательно ознакомиться с помещенными ниже указаниями. Несоблюдение этих указаний может стать причиной того, что представленная работа не будет зачтена либо не будет даже принята к рецензированию.

При выполнении контрольных работ студент должен руководствоваться тем, что данный процесс является важным элементом в изучении теоретического материала. Вместе с тем, выполнение контрольной работы дает студенту возможность получить объективную оценку степени усвоения им изучаемого материала, степени его подготовленности. Следует помнить, что все задачи надо решать самостоятельно, опираясь лишь на проработанный теоретический материал. В случае затруднений, встречающихся при изучении той или иной темы, студент может обратиться в институт за устной или письменной консультацией.

Задания и задачи для контрольных работ по различным разде-

лам курса помещены ниже. Номер варианта определяется последними двумя цифрами учебного шифра.

Требования, предъявляемые к оформлению контрольной работы:

1. Каждая работа выполняется в отдельной тетради, на обложке которой должны быть написаны: фамилия, имя, отчество студента, его домашний адрес, номер учебного шифра, номер контрольной работы, название и год издания использованных методических указаний.

2. На каждой странице должны быть оставлены поля, шириной не менее 3 см, для замечаний рецензента.

3. Текст, формулы и числовые выкладки должны быть написаны четко и аккуратно.

4. Схемы и графики должны быть выполнены с помощью чертовых инструментов.

5. Электрические схемы должны вычерчиваться с соблюдением установленных условных графических изображений элементов этих схем. Следует строго придерживаться установленных буквенных обозначений электрических величин.

6. Графики должны вычерчиваться на миллиметровой бумаге или бумаге в клетку. На координатных осях должны быть построены шкалы; отметки на них должны быть равномерными и выражаться числами вида $1 \cdot 10^n$, $2 \cdot 10^n$ или $5 \cdot 10^n$ (где n — любое целое число или нуль).

7. В конце контрольной работы необходима подпись студента и дата выполнения работы.

8. Если контрольная работа не допущена к зачету, то все необходимые поправки должны быть сделаны в той же тетради после подписи рецензента. Ни в коем случае нельзя вносить какие-либо исправления или поправки в текст или в графики, уже просмотренные рецензентом. Если листов тетради не хватает, то студент может подклеить к ней дополнительные.

Ответы на теоретические вопросы курса, имеющиеся в первой и второй контрольных работах, должны быть ясными и, по возможности, краткими, с указанием использованного учебного пособия. Рекомендуется, где это необходимо, пояснить ответ рисунком, схемой, графиком или расчетными формулами.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № I

Контрольная работа № I состоит из четырех заданий.

Перед выполнением указанной контрольной работы студенту необходимо изучить теоретический материал и внимательно разобрать

примеры решения задач, приведенные в данном издании.

ПРИМЕР I

Цепь из четырех последовательно соединенных участков присоединена к сети с синусоидальным напряжением 118 В (рис. I. I).

Сопротивление участков: $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $X_{L1} = 13 \text{ Ом}$
 $R_2 = 3 \text{ Ом}$, $X_{C2} = 4 \text{ Ом}$, $R_3 = 5 \text{ Ом}$, $X_{L3} = 7 \text{ Ом}$

$R_4 = 6 \text{ Ом}$ и $X_{C4} = 8 \text{ Ом}$.

Вычислить действующее значение тока в электрической цепи, действующие значения напряжений на элементах электрической цепи, угол сдвига фаз между напряжением и током цепи, активную, реактивную и полную мощность.

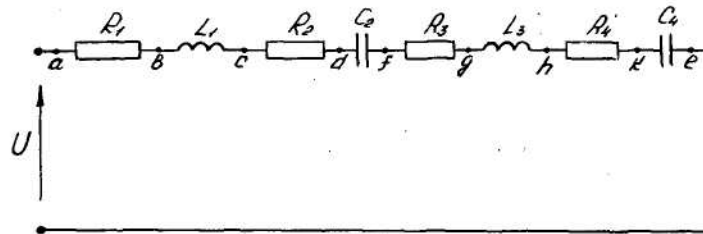


Рис. I. I

Решение

1. Определяем полное сопротивление цепи

$$Z = \sqrt{(R_1 + R_2 + R_3 + R_4)^2 + (X_{L1} + X_{L3} - X_{C2} - X_{C4})^2} = 19,7 \text{ Ом}.$$

2. Вычисляем действующее значение тока в цепи

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{118}{19,7} = 6 \text{ А}.$$

3. Определяем действующее значение напряжений на элементах цепи

$$U_{ab} = I R_1 = 6 \cdot 4 = 24 \text{ В}.$$

$$U_{bc} = I \cdot X_{L1} = 6 \cdot 13 = 78 \text{ В}.$$

$$U_{cd} = I R_2 = 6 \cdot 3 = 18 \text{ В}.$$

$$U_{de} = I \cdot X_{C2} = 6 \cdot 4 = 24 \text{ В}.$$

$$U_{fg} = I R_3 = 6 \cdot 5 = 30 \text{ В.}$$

$$U_{gh} = I X_{L3} = 6 \cdot 7 = 42 \text{ В.}$$

$$U_{hk} = I R_4 = 6 \cdot 6 = 36 \text{ В.}$$

$$U_{kl} = I X_{C4} = 6 \cdot 3 = 18 \text{ В.}$$

4. Угол сдвига фаз между напряжением и током цепи равен

$$\tan \varphi = \frac{\sum X_p}{\sum R} = \frac{X_{L1} - X_{C2} + X_{L3} - X_{C4}}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = \frac{8}{18} = 0,445.$$

Знак угла φ положительный ($\varphi = 24^\circ$, $\cos \varphi = 0,913$, $\sin \varphi = 0,407$), так как ток I отстает по фазе от напряжения U .

5. Активная мощность

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = 118 \cdot 6 \cdot 0,913 = 646 \text{ Вт.}$$

Реактивная мощность

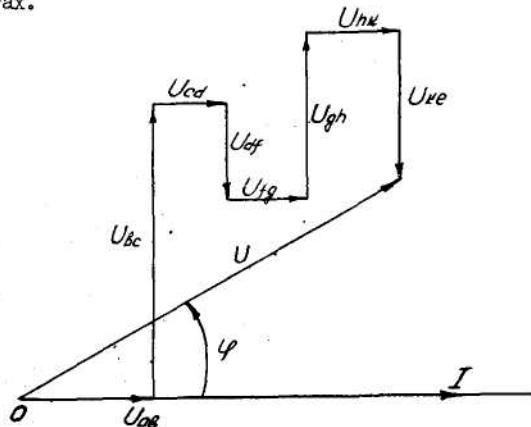
$$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi = 118 \cdot 6 \cdot 0,407 = 288 \text{ вар.}$$

Полная мощность цепи

$$S = I \cdot U = 6 \cdot 118 = 708 \text{ ВА.}$$

6. Векторная диаграмма построена на рис.1.2. Векторы напряжений на активных сопротивлениях совпадают с направлением вектора тока I , векторы напряжений на реактивных элементах цепи составляют с вектором тока углы $\pm 90^\circ$. Вектор напряжения на зажимах цепи U равен геометрической сумме векторов напряжений на всех ее элементах.

Рис.1.2



Построить потенциальную диаграмму для одноконтурной цепи (рис. I.3), если $\mathcal{E}_1 = 10$ В, $\mathcal{E}_2 = 50$ В, $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 3$ Ом, $R_3 = 7$ Ом.

Внутреннее сопротивление источников $R_{01} = R_{02} = 1$ Ом.

Решение

1. Определяем направление тока в цепи. Оно будет совпадать с направлением эдс $\mathcal{E}_2$, так как $\mathcal{E}_2 > \mathcal{E}_1$.

2. Определяем величину тока

$$I = \frac{\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1}{R_1 + R_{01} + R_2 + R_{02} + R_3} = \frac{50 - 10}{4 + 1 + 3 + 1 + 7} = 2,5 \text{ А}.$$

3. Рассчитываем потенциалы отдельных точек цепи, приняв потенциал точки А равным нулю.

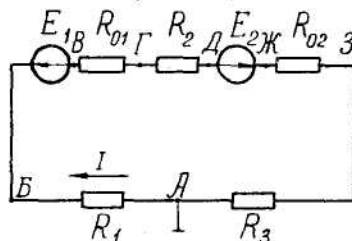


Рис. I.3

При переходе от точки А к точке Б проходим сопротивление R_1 , на котором имеет место падение напряжения $I R_1$, т.е.

$$\varphi_B = \varphi_A - I R_1 = 2,5 \cdot 4 = -10 \text{ В}.$$

На участке БВ действует встречная эдс $\mathcal{E}_1$, поэтому потенциал точки В будет меньше на величину $\mathcal{E}_1$

$$\varphi_B = \varphi_A - \mathcal{E}_1 = -20 \text{ В}.$$

циал падает

$$\varphi_r = \varphi_A - I R_{01} = -22,5 \text{ В}.$$

Далее, аналогично рассуждая,

$$\varphi_A = \varphi_r - I R_1 = -22,5 - 2,5 \cdot 3 = -30 \text{ В}.$$

$$\varphi_K = \varphi_A + E_2 = -30 + 50 = 20 \text{ В}.$$

$$\varphi_3 = \varphi_K - I R_{02} = 20 - 2,5 \cdot 1 = 17,5 \text{ В}.$$

$$\varphi_A = \varphi_3 - I R_3 = 17,5 - 2,5 \cdot 7 = 0.$$

Закончив обход, возвращаемся в исходную точку А, потенциал которой принят за нулевой.

4. Строим потенциальную диаграмму для данной цепи.

При построении потенциальной диаграммы сопротивления будем откладывать по оси абсцисс в том порядке, в каком они встречаются при обходе цепи. Зная эквивалентное сопротивление контура

$R_{\Sigma} = R_1 + R_{01} + R_2 + R_{02} + R_3 = 16 \text{ Ом}$, выбираем масштаб сопротивлений.

Значения потенциалов отдельных точек откладываем по оси ординат.

По данным расчета построена потенциальная диаграмма (рис. I.4)

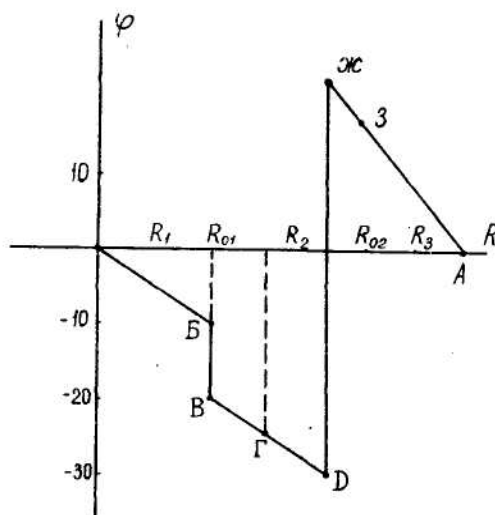


Рис. I.4

Задание I

Задана последовательная цепь переменного тока.

Студент-заочник должен решить задачу, номер которой определяется последней цифрой учебного шифра, используя данные, приведенные в таблицах I.1 и I.2.

Данные для расчетной части этого задания берутся по правилу: предпоследняя цифра учебного шифра определяет номер столбца таблицы I.1, последняя цифра учебного шифра определяет номер столбца таблицы I.2.

Задачи

I. а) Вычислить действующее значение тока в электрической цепи, действующие значения напряжений на элементах электрической цепи и величину угла сдвига фаз между током в цепи и напряжением на зажимах генератора;

б) написать выражение мгновенного значения тока в электрической цепи;

в) построить векторную диаграмму напряжений для данной цепи.

2. а) Вычислить действующее значение тока в электрической цепи, действующие значения напряжений на реактивных элементах цепи и полную мощность электрической цепи;

б) написать выражения мгновенных значений напряжений на реактивных элементах цепи и полную мощность электрической цепи;

в) построить векторную диаграмму напряжений для данной цепи.

3. а) Вычислить полное сопротивление данной цепи, действующие значения напряжений на активных элементах цепи и активную мощность цепи;

б) написать выражения мгновенных значений напряжений на активных элементах цепи;

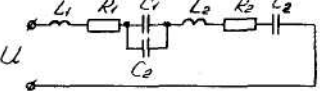
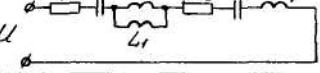
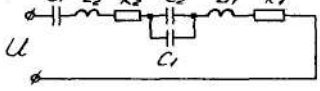
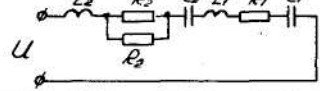
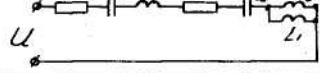
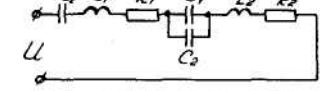
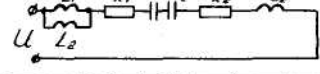
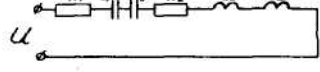
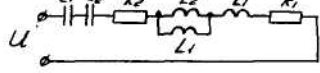
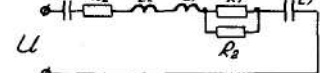
в) построить треугольник сопротивлений.

4. а) Вычислить реактивное сопротивление данной цепи, действующие значения напряжений на реактивных элементах и реактивную мощность электрической цепи;

б) написать выражение мгновенного значения тока в электрической цепи;

в) построить треугольник мощностей.

5. а) Вычислить действующее значение тока в электрической цепи, действующие значения напряжений на реактивных элементах

Меновенное значение ЭДС генератора "U" (в вольтах)	Схема электрической цепи	Пред-последняя цифра учебного шифра
$144 \sin 110t$		1
$172,8 \sin 260t$		2
$182,9 \sin 360t$		3
$216 \sin 460t$		4
$250,2 \sin 560t$		5
$288 \sin 660t$		6
$316,4 \sin 760t$		7
$360 \sin 860t$		8
$485,5 \sin 960t$		9
$720 \sin 1060t$		0

электрической цепи и полную мощность электрической цепи;

б) написать выражения мгновенных значений напряжений на реактивных элементах цепи;

в) построить векторную диаграмму напряжений для данной цепи.

6. а) Вычислить действующее значение тока в электрической цепи, действующие значения напряжений на активных элементах цепи и величину угла сдвига фаз между током в цепи и напряжением на зажимах генератора;

б) построить графики изменения во времени тока в цепи и напряжений на реактивных элементах электрической цепи;

в) построить треугольник сопротивлений.

7. а) Вычислить полное сопротивление данной цепи, действующие значения напряжений на реактивных элементах цепи и реактивную мощность цепи;

б) написать выражение мгновенного значения тока в электрической цепи;

в) построить графики изменения во времени напряжений на реактивных элементах цепи.

8. а) Вычислить реактивное сопротивление данной цепи, действующие значения напряжений на элементах и величину угла сдвига фаз между током в цепи и напряжением на зажимах генератора;

б) написать выражения мгновенных значений напряжений на реактивных элементах цепи;

в) построить треугольник сопротивлений.

9. а) Вычислить действующее значение тока в электрической цепи, действующие значения напряжений на активных элементах цепи, активную мощность цепи;

б) построить графики изменения во времени тока в цепи и напряжений на реактивных элементах электрической цепи;

в) построить векторную диаграмму напряжений.

10. а) Вычислить реактивное сопротивление данной цепи, действующие значения напряжений на реактивных элементах цепи и полную мощность цепи;

б) написать выражения мгновенных значений напряжений на реактивных элементах цепи;

в) построить треугольник сопротивлений.

Таблица 1.2

Параметр	Последняя цифра учебного шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Z_1 (мГн)	300	310	320	330	340	350	360	370	370	390
Z_2 (мГн)	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240
C_1 (мкФ)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
C_2 (мкФ)	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
R_1 (Ом)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
R_2 (Ом)	18	23	28	33	38	43	48	53	58	63

Задание 2

Студент-заочник должен решить 2 задачи, номера которых определяются из таблицы 1.3 в соответствии с двумя последними цифрами учебного шифра.

Таблица 1.3

Последняя цифра шифра	Предпоследняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	1,17	2,16	3,15	4,21	8,22	9,25	10,19	11,18	9,21	7,19
2	2,18	3,17	4,16	5,22	9,23	10,26	14,20	15,19	6,22	8,3023
3	3,19	4,18	5,17	6,23	10,24	11,27	5,21	6,20	7,23	9,3113
4	4,20	5,19	6,8	7,14	11,25	12,26	16,20	17,21	18,24	20,3222
5	5,11	6,10	7,9	8,15	12,26	13,28	17,23	18,22	19,25	21,2
6	6,12	7,11	8,10	9,16	13,27	14,20	18,24	19,23	20,26	22,3
7	7,13	8,12	9,11	10,17	14,26	5,31	9,25	2,24	3,27	23,4
8	8,14	9,13	10,12	11,18	15,25	6,24	20,23	21,25	2,27	24,5
9	9,15	14,22	13,21	12,19	16,23	7,25	2,19	3,26	23,7	25,6
0	10,16	11,15	14,20	3,20	7,24	8,26	2,20	23,5	24,8	26,9

Задачи к заданию 2

1. Дана электрическая цепь (рис. 1.5)

$$U_{AB} = 150 \text{ В}, R_1 = R_2 = R_7 = R_9 = R_{10} = 10 \text{ Ом}$$

$$R_3 = R_6 = R_8 = 20 \text{ Ом}, R_4 = R_5 = 50 \text{ Ом}$$

Определить величину тока, протекающего через R_1 .

2. Определить величину тока (задача №1), протекающего через сопротивление R_4 .

3. Определить эквивалентное сопротивление электрической цепи (см. задачу №1).

4. Определить величину тока, протекающего через сопротивление R_7 (см. задачу №1).

5. Определить величину тока, протекающего через сопротивление R_8 (см. задачу №1).

6. Определить эквивалентное сопротивление цепи (рис. 1.6).

7. Определить токи I_2 и I_3 в цепи (рис. 1.7), если

$$R_1 = 38 \text{ Ом}, R_2 = 30 \text{ Ом}, R_3 = 60 \text{ Ом}, R_4 = 2 \text{ Ом},$$

$$I_1 = 0,6 \text{ А}.$$

8. Определить эквивалентное сопротивление цепи (рис. 1.8)

$$R_1 = R_4 = R_5 = 20 \text{ Ом}, R_2 = R_3 = 10 \text{ Ом}, R_6 = 40 \text{ Ом}.$$

9. Определить эквивалентную емкость для цепи (рис. 1.9).

$$C_1 = C_4 = 1 \text{ мкФ},$$

$$C_2 = 2 \text{ мкФ},$$

$$C_3 = 4 \text{ мкФ}.$$

10. Определить ток I_1 для цепи, изображенной на рис. 1.10 .

$$R_1 = R_2 = 0,5 \text{ Ом},$$

$$R_3 = 6 \text{ Ом},$$

$$R_4 = 6 \text{ Ом},$$

$$R_5 = R_6 = 1 \text{ Ом}, R_7 = 2 \text{ Ом},$$

$$U = 120 \text{ В}.$$

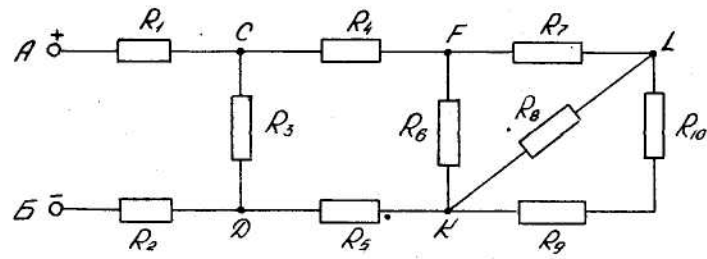


Рис. 1.5

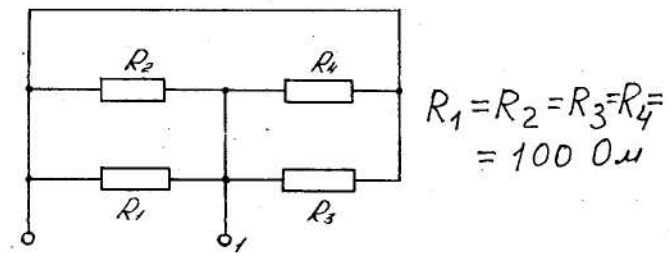


Рис. 1.6

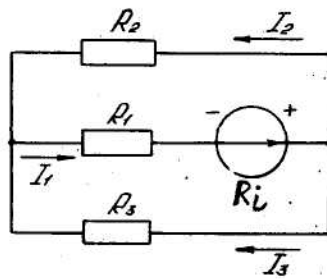


Рис. 1.7

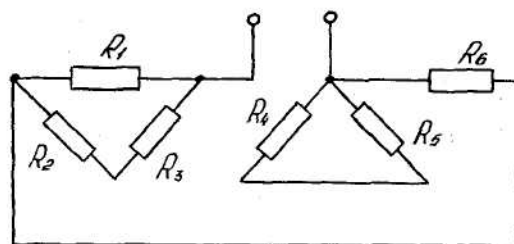


Рис. 1.8

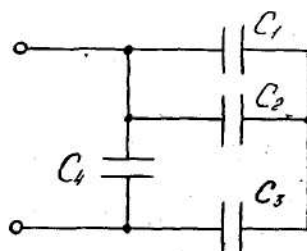


Рис. 1.9

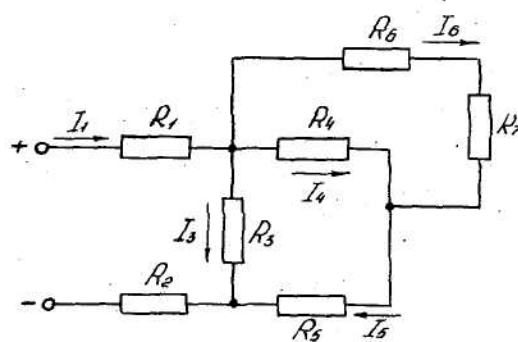


Рис. 1.10

11. Определить ток I_3 (см. задачу №10).
12. Определить ток I_4 (см. задачу №10).
13. Определить ток I_5 (см. задачу №10).
14. Определить ток I_6 (см. задачу №10).

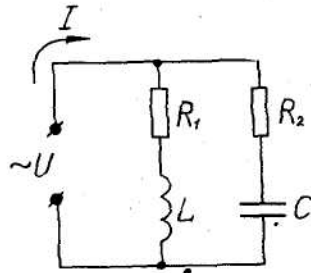


Рис. 1.11

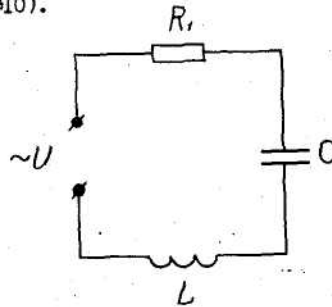


Рис. 1.12

15. Вычислить резонансную частоту колебаний, период колебаний в параллельном колебательном контуре (рис. 1.11), если $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 5 \text{ Ом}$, $C = 100 \text{ пФ}$, $L = 120 \text{ мкГн}$.

16. Определить сопротивление параллельного контура (рис. 1.11) при резонансе, если

$$R_1 = 20 \text{ Ом}, R_2 = 7 \text{ Ом}, C = 120 \text{ пФ}, L = 109 \text{ мкГн}.$$

17. Определить характеристическое сопротивление контура (рис. 1.12), если

$$R_1 = 15 \text{ Ом}, C = 150 \text{ пФ}, L = 160 \text{ мкГн}.$$

18. Определить добротность контура (рис. 1.11), если

$$R_1 = 150 \text{ Ом}, R_2 = 250 \text{ Ом}, C = 200 \text{ пФ}, L = 100 \text{ мкГн}$$

19. Определить ток I в неразветвленной цепи для параллельного контура (рис. 1.11) при резонансе, если

$$R_1 = 10 \text{ Ом}, R_2 = 140 \text{ Ом}, C = 190 \text{ пФ}, L = 70 \text{ мкГн},$$

$$U = 100 \text{ В}$$

20. Определить ток, протекающий через конденсатор C для параллельного контура (рис. 1.11). Данные взять из задачи 19.

21. Построить векторную диаграмму токов для цепи, изображенной на рис. 1.11. Данные взять из задачи 19.

22. Построить векторную диаграмму проводимостей для цепи, показанной на рис. 1.11. Данные взять из задачи 19.

23. Определить величину фазового сдвига в цепи (рис. 1.12) между напряжением U и током в неразветвленной цепи, если $R = 140 \Omega$, $C = 220 \text{ пФ}$, $L = 130 \text{ мГн}$,

$$f = 1000 \text{ Гц}.$$

24. При емкости конденсатора 10 мкФ резонансная частота последовательного контура LC была равна 50 кГц . Какова будет резонансная частота цепи при емкости $0,1$, 1 и 3 мкФ ?

25. Мгновенное значение напряжения (U) на конденсаторе в резонансной цепи определяется выражением $U = 60 \sin 314t$. Определить индуктивность катушки, при которой происходит резонанс напряжений, а также период колебаний, если емкость конденсатора 10 мкФ .

26. Как осуществляется защита электроаппаратуры и соединительных проводов от воздействия внешних электромагнитных полей?

27. Два прибора включены в сеть напряжением 220 В и потребляют одинаковый ток 5 А . Один потребитель имеет коэффициент мощности $\cos \varphi = 0,88$, другой — $0,69$. Определить активные мощности обоих потребителей.

Задание 3

Построить график изменения потенциала вдоль цепи, изображенной на рис. 1.13, при замкнутом ключе и при разомкнутом ключе, предполагая в обоих случаях, что потенциал точки "а" равен нулю.

Данные для расчетной части задания берутся по правилу: предпоследняя цифра учебного шифра определяет номер столбца таблицы I.4, последняя цифра учебного шифра определяет номер столбца таблицы I.5.

Примечание. При выполнении задания 3 необходимо предварительно рассчитать потенциалы отдельных точек цепи (a, b, c, d, e, f, g, h). При вычислении потенциалов точек цепи a, b, c и т.д., если значения эдс в табл. I.4 указаны отрицательные, необходимо направление эдс соответствующего источника (рис. 1.13) изменить на обратное.

Таблица I.4

Параметр	Предпоследняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$E_1(B)$	25	25	-25	25	25	25	25	25	-25	25
$E_2(B)$	5	-5	-5	5	-5	-5	-5	-5	5	-5
$E_3(B)$	20	-20	20	20	20	20	-20	20	20	-20
$E_4(B)$	35	35	35	-35	-35	35	35	35	35	35

Таблица I.5

Параметр	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$R_1(Ohm)$	8	13	18	23	28	33	38	43	48	53
$R_2(Ohm)$	24	29	34	39	44	49	54	59	64	69
$R_3(Ohm)$	40	45	49	54	59	64	69	74	79	84
$R_4(Ohm)$	4	9	14	19	24	29	34	39	44	49
$R_{01}(Ohm)$	2	7	12	17	22	27	32	37	42	47
$R_{02}(Ohm)$	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51
$R_{03}(Ohm)$	2	7	12	17	22	27	32	37	42	47
$R_{04}(Ohm)$	4	9	14	19	24	29	34	39	44	49

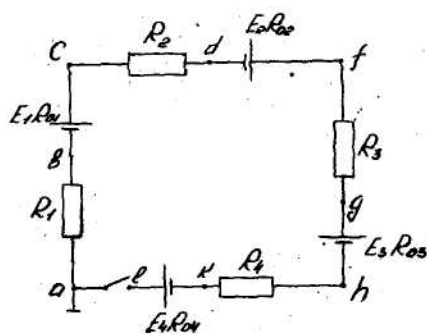


Рис. I.13

Содержание

Общие указания.....	3
Литература.....	4
Программа и указания по изучению разделов курса.....	5
Лабораторные занятия.....	10
Указания к выполнению контрольных работ.....	10
Контрольная работа № I.....	II

Составители: Борис Фалькович Новик
Анатолий Владимирович Фальцман

Методические указания, программа и контрольная работа № I
по курсу
"Электротехника и радиоэлектроника"

Редактор О.А.Шувалова
Техн.редактор Е.Е.Коршункова

Подп.к печ. 23.08.90	Формат 60х90	Бумага иллюстр. Печ.л. I,6
Уч.-изд. л. I,6	Тираж I 000 экз.	Заказ №322 Бесплатно

МИИГАиК

103064 Москва К-64 Гороховский пер., 4

