МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ОБРАЗОВАНИЮ ВИТЕБСКОГО ОБЛАСТНОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО КОМИТЕТА

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

«ОРШАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСК КОЛЛЕДЖ»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

по учебной работе \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_И.В.Шашлова

«\_\_\_\_\_» 2023 г.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА С ОСНОВАМИ

ЭЛЕКТРОНИКИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ

УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА, ЗАДАНИЯ НА ДОМАШНЮЮ

КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 5-04-0714-07 «ТЕХНИЧЕСКАЯ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ

СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

2023

Автор: Авласенко О.М., преподаватель учреждения образования «Оршанский государственный политехнический колледж»

Разработано в соответствии с учебной программой учреждения образования, реализующего программы среднего специального образования, по учебному предмету «Электротехника с основами электроники», утвержденной директором колледжа 31.08.2023.

Обсуждено и одобрено на заседании цикловой комиссии №6

Протокол № от

# Пояснительная записка

Учебный предмет «Электротехника с основами электроники» предусматривает изучение процессов, происходящих в электрических цепях постоянного и переменного тока, устройства и принципа действия электроизмерительных приборов, электромагнитных аппаратов, электрических машин, электронных, фотоэлектронных и полупроводниковых приборов.

В процессе преподавания учебного предмета «Электротехника с основами электроники» необходимо учитывать межпредметные связи программного учебного материала с такими учебными предметами учебного плана учреждения образования по специальности, как «Техническая механика», «Материаловедение и технология материалов», «Технология и техническая эксплуатация оборудования газопламенной обработки металлов».

В ходе изложения программного учебного материала необходимо руководствоваться нормативными правовыми актами, техническими нормативными правовыми актами, соблюдать единство терминологии и обозначений.

Для закрепления теоретического материала и формирования у учащихся необходимых умений учебной программой предусмотрено проведение лабораторных и практических работ.

Учебной программой определены цели изучения каждой темы, спрогнозированы результаты их достижения в соответствии с уровнями усвоения учебного материала.

В результате изучения учебного предмета «Электротехника с основами электроники» учащиеся должны:

знать:

физические принципы действия основных электротехнических и электронных приборов;

обозначения по стандартам электротехнических величин и устройств;

основные схемы электроснабжения промышленных предприятий;

классификацию электроизмерительных приборов;

основные единицы измерения электрических величин;

основные законы электротехники;

закономерности построения электрических схем;

устройство и принцип действия электропривода оборудования;

требования по охране труда, нормы и правила пожарной безопасности, защитные меры электробезопасности при работе с электрическими, электроизмерительными приборами и аппаратами;

технические средства обеспечения электробезопасности;

уметь:

собирать, исследовать и рассчитывать электрические цепи;

анализировать назначение и принцип действия электрических и магнитных машин, аппаратов, электроприводов;

подбирать по назначению электроизмерительные приборы;

пользоваться электрическими аппаратами и приборами.

# Общие методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы

Поскольку в изучении учебного предмета лежит самостоятельная работа, цель данных методических рекомендаций – оказание помощи учащимся в максимальном усвоении учебного материала.

Изучение учебного предмета включает самостоятельное изучение материала по учебной литературе, данным производственно-экономической деятельности организации, проработку материала на консультациях и в период подготовки к сессии, выполнение домашней контрольной работы.

Учебный материал рекомендуется изучать в следующей последовательности:

- ознакомиться с учебной программой учебного предмета;

* подготовить необходимую литературу: учебники, справочники, данные

о практической деятельности предприятия;

* + изучить учебную литературу; законспектировать основные положения, определения, формулы; ответить на вопросы и решить задачи для закрепления изученного материала;
  + выполнить домашнюю контрольную работу.

## Вариант задания выбирается в соответствии с последними цифрами шифра учащегося по таблице вариантов. Каждый вариант содержит 1 теоретический вопрос и 2 задачи.

При выполнении домашней контрольной работы необходимо руководствоваться следующими требованиями:

домашняя контрольная работа должна быть выполнена и сдана на проверку в установленный учебным графиком срок;

кроме учебников и учебных пособий следует ознакомиться с дополнительной литературой, объяснить теоретические положения на практических примерах из дополнительной литературы;

на обложке тетради указываются название учебного предмета, группа, фамилия, инициалы учащегося и шифр;

все включенные в работу данные должны иметь ссылку на источник, из которого они взяты;

в начале работы указывается номер варианта и номера заданий;

перед ответом на теоретический вопрос должна быть приведена его формулировка, а перед решением задачи – ее условие;

решение задач должно иметь объяснение последовательности выполняемых действий, расшифровку формул и сопровождаться ответом и выводом (если это возможно). Задачи без пояснений и выводов будут считаться нерешенными;

домашняя контрольная работа должна быть аккуратно оформлена, написана разборчивым почерком, ее страницы должны быть пронумерованы, необходимы поля для замечаний рецензента, в конце работы ставится дата и поспись учащегося;

объем домашней контрольной работы приблизительно 24 страницы школьной тетради;

в конце работы приводится список используемых источников, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТа (автор, название, место издания, издательство, год издания);

выполненную работу учащийся предоставляет на рецензирование на заочное отделение в установленный срок. После проверки в соответствии с замечаниями рецензента учащийся вносит исправления в работу;

учащийся, не получивший зачет по домашней контрольной работе, не допускается к экзамену.

незачтённая работа должна быть исправлена и до начала экзаменационно- лабораторной сессии предоставлена на заочное отделение.

# Критерии оценки домашней контрольной работы

Домашняя контрольная работа считается зачтенной, если правильно выполнено 75% задания, но имеются недоработки, а именно:

* + не по существу дан ответ на один теоретический вопрос или на оба вопроса даны ответы по существу, но раскрыты не в полном объеме (с несущественными замечаниями);
  + ход решения задачи верный, но имеется математическая ошибка в одной задаче или отсутствует ответ и вывод (если требуется по условию);
  + отсутствуют перед ответами номера заданий или в конце работы список используемых источников и подпись;
  + отсутствует формулировка вопросов и/или условия задач. Домашняя контрольная работа считается не зачтенной, если:
  + выполнена не по заданию варианта;
  + ответы на теоретические вопросы даны не по существу;
  + на один теоретический вопрос ответ дан не по существу или он неполный и неверно решена одна задача;
  + отсутствуют обоснования формул с пояснением расчетов задач;
  + неправильно решены обе задачи.

# УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ПРЕДМЕТА И МЕТОДИЧЕСКИЕ

# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕГО ИЗУЧЕНИЮ

**Введение**

Цель и задачи учебного предмета «Электротехника с основами электроники», ее содержание, связь с другими учебными предметами, значение в системе подготовки специалистов

Электрическая энергия, ее свойства, преимущества и область применения. История развития электротехники.

**Раздел 1 Основы электротехники**

**Тема 1.1 Электрическое поле**

Электронная теория строения вещества. Электрическое поле, его изображение. Характеристики электрического поля. Закон Кулона. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.

Электрическая емкость, единицы измерения емкости. Конденсаторы, их виды и графическое изображение, обозначение на схемах. Емкость плоского конденсатора.

Последовательное, параллельное и смешанное соединение конденсаторов. Энергия электрического поля.

**Тема 1.2 Электрические цепи постоянного тока**

Электрический ток, условия его возникновения, единицы измерения.

Направление тока, плотность тока.

Электрическое сопротивление и проводимость, единицы их измерения. Зависимость сопротивления от длины проводника, его сечения и материала. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Резисторы, реостаты и потенциометры.

Электродвижущая сила источников электрической энергии. Электрическая цепь и ее основные элементы. Закон Ома.

Электрическая энергия и мощность источника, единицы их измерения. Мощность потребителей, мощность потерь. Баланс мощности. Электрический КПД.

Последовательное, параллельное и смешанное соединение резисторов. Эквивалентное сопротивление. Законы Кирхгофа.

Тепловое действие тока. Закон Джоуля-Ленца. Практическое использование теплового действия электрического тока. Потеря напряжения в проводах и линиях электропередачи. Расчет сечения проводов по допустимой потере напряжения. Защита проводов от перегрузки.

Сложные электрические цепи. Расчет сложной цепи методом уравнений Кирхгофа и узлового напряжения. Общие сведения о химических источниках электрической энергии. Последовательное, параллельное и смешанное соединение химических источников в батареях.

**Тема 1.3 Электромагнетизм**

Магнитное поле электрического тока, силовые линии магнитного поля. Правило буравчика. Напряженность магнитного поля, магнитная индукция,

магнитный поток, единицы их измерения.

Действие магнитного поля на проводник с током. Электромагнитная сила.

Явление электромагнитной индукции в замкнутом контуре, катушке, прямолинейном проводнике. Величина и направление ЭДС индукции, правило Ленца, правила левой и правой руки. Потокосцепление. Основной закон электромагнитной индукции. Вихревые токи, их отрицательное действие, способы уменьшения и практическое использование.

Явление самоиндукции, величина ЭДС самоиндукции. Индуктивность, единицы ее измерения. Явление взаимоиндукции, величина ЭДС взаимоиндукции.

Намагничивание ферромагнетиков. Явление гистерезиса.

**Тема 1.4 Электрические машины постоянного тока**

Машины постоянного тока, их классификация и характеристики. Применение машин постоянного тока в промышленности, на транспорте. Достоинства и недостатки машин постоянного тока.

**Тема 1.5 Электрические измерения**

Классификация методов измерений. Погрешности измерений и приборов. Классификация электроизмерительных приборов и их маркировка. Общие детали приборов.

Устройство и принцип работы приборов магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической и ферродинамической систем. Расширение пределов измерения приборов магнитоэлектрической системы.

**Тема 1.6 Однофазные электрические цепи постоянного тока**

Определение переменного тока. Получение синусоидально изменяющейся ЭДС. Уравнение мгновенных значений для синусоидально изменяющейся ЭДС. Графики переменного тока. Мгновенное и действующее значение переменного тока. Амплитуда, период, частота и единицы их измерения. Графическое изображение синусоидальных величин при помощи временной и векторной диаграмм.

Фаза, начальная фаза, угол сдвига фаз.

Цепь с активным сопротивлением. Временная и векторная диаграммы тока и напряжения. Закон Ома. Мгновенная и средняя мощность.

Цепи с индуктивностью. Временная и векторная диаграммы. Уравнения тока, магнитного потока, напряжения и ЭДС самоиндукции. Индуктивное сопротивление и его физический смысл. Закон Ома. Реактивная мощность и единицы ее измерения.

Цепь с емкостью. Понятие о процессе заряда и разряда конденсатора. Временная и векторная диаграммы тока и напряжения Уравнение мгновенных значений тока и напряжения. Емкостное сопротивление и его физический смысл. Закон Ома. Реактивная мощность.

Неразветвленные цепи переменного тока. Цепь с активным сопротивлением и индуктивностью; цепь с активным сопротивлением и емкостью; цепь с активным сопротивлением, индуктивностью и емкостью при различных значениях величин реактивных сопротивлений. Векторная диаграммы цепи. Треугольник напряжений и сопротивлений. Закон Ома. Треугольник мощностей. Активная, реактивная и полная мощности, коэффициент мощности.

Резонанс напряжений и токов: условия возникновения, особенности, векторные диаграммы, треугольники сопротивлений и мощности. Практическое использование резонансных явлений.

**Тема 1.7 Трехфазные электрические цепи постоянного тока**

Получение трехфазной симметричной системы ЭДС. Временная и векторная диаграммы. Соединение обмоток трехфазного генератора «звездой» и «треугольником». Векторные диаграммы напряжений. Соотношения между линейным и фазным напряжениями.

Соединение потребителей энергии «звездой». Трех- и четырехпроводная системы цепей. Векторные диаграммы напряжений при симметричном и несимметричном режимах. Значение нулевого провода.

Соединение потребителей энергии «треугольником». Определение фазных и линейных токов при симметричном и несимметричном режимах работы.

Вращающееся магнитное поле трехфазной системы. Принцип действия асинхронного двигателя.

**Тема 1.8 Трансформаторы**

Устройство и принцип работы трансформатора. Коэффициент трансформации.

Классификация трансформаторов. Режимы работы трансформаторов. Рабочий режим. Режим холостого хода. Режим короткого замыкания. Применение трансформаторов в сварочных аппаратах. Однофазные и трехфазные трансформаторы.

**Тема 1.9 Электрические машины переменного тока**

Устройство и принцип действия асинхронного двигателя. Синхронные и асинхронные машины переменного тока.

**Тема 1.10. Электропривод и аппаратура управления**

Электропривод. Режимы работы электродвигателей. Аппаратура управления и защиты: классификация. Электромагнитный пускатель. Его назначение, устройство, схема, принцип действия.

**Тема 1.11. Передача и распределение электрической энергии**

Энергетическая система. Типы электростанций. Способы передачи электроэнергии. Схемы электроснабжения потребителей электрической энергии. Назначение и устройство трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Электрические сети и линии, их классификация.

**Раздел 2 Основы электроники**

**Тема 2.1 Полупроводниковые приборы**

Электронно-дырочный переход и его свойства. Полупроводниковые диоды. Устройство, назначение и классификация диодов. Вольт-амперная характеристика **диода.** Маркировка диодов.

Общие сведения о транзисторах. Устройство, принцип действия, назначение и классификация транзисторов. Схемы включения, параметры и характеристики транзисторов.

**Тема 2.2 Фотоэлектронные приборы**

Внешний и внутренний фотоэффект. Физические основы фотоэффекта. Применение фотоэффекта в электронике.

**Тема 2.3. Электронные выпрямители**

Назначение, применение структурная схема электронного выпрямителя. Схемы выпрямления однофазного тока: однополупериодная, двухполупериодные с выводом от средней точки и мостовая. Соотношение между переменными и выпрямленными токами и напряжениями для различных схем выпрямления.

Сглаживающие фильтры.

Управляемые и неуправляемые выпрямители. Трехфазные выпрямители.

**Тема 2.4. Электронные усилители**

Назначение и классификация электронных усилителей. Коэффициент усиления усилителя. Усилительный каскад: назначение элементов его схемы, принцип действия. Многокаскадные усилители.

Обратные связи усилителя. Усилитель мощности

**Тема 2.5. Электронные генераторы и приборы отображения информации**

Назначение и классификация электронных генераторов. Электронный генератор синусоидальных напряжений, генератор пилообразного напряжения, их схемы, принцип действия, применение. Мультивибратор: схема, принцип действия, применение. Триггер, его назначение и применение.

Электронно-лучевая трубка: устройство, назначение.

Электронный осциллограф: устройство, назначение. Современные приборы отображения информации.

**Тема 2.6. Интегральные схемы микроэлектроники**

Гибридные, толстопленочные, тонкопленочные, полупроводниковые интегральные микросхемы. Классификация, маркировка и применение микросхем.

Логические элементы ИЛИ, И, НЕ, их схемы.

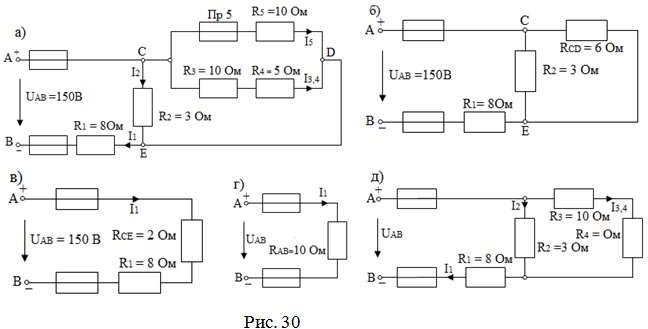
# Методические рекомендации по решению задач

**Методические указания к решению задачи 1**

Решение задачи требует знаний закона Ома для всей цепи и ее участков, законов Кирхгофа, методики определения эквивалентного сопротивления це- пи при смешанном соединении резисторов, а также умения вычислять мощ- ность и работу электрического тока. Содержание задач и схемы цепей приве- дены в условии, а данные к ним — в табл. 1. Перед решением задачи рас- смотрите типовой пример 1.

**Пример 1**. Для схемы, приведенной на рис. 30, *а,* определить эквива- лентное сопротивление цепи RAB и токи в каждом резисторе, а также расход электроэнергии цепью за 8 ч работы.

**Решение.** Задача относится к теме «Электрические цепи постоянного тока». Проводим поэтапное решение, предварительно обозначив стрелкой ток в каждом резисторе; индекс тока должен соответствовать номеру рези- стора, по которому он проходит.



1. Определяем общее сопротивление разветвления RCD, учитывая, что ре- зисторы R3 и R4 соединены последовательно между собой, а с резистором R5

— параллельно:  (рис.30, б).

1. Определяем общее сопротивление цепи относительно вводов СE. Рези- сторы RCD и R2 включены параллельно, поэтому

(рис.30,в).

1. Находим эквивалентное сопротивление всей цепи:

 (рис.30, г).

1. Определяем токи в резисторах цепи. Так как напряжение ***UAB*** приложе- но ко всей цепи, a ***RAB* = 10 Ом**, то согласно закону Ома

.

Внимание! Нельзя последнюю формулу писать в виде ***I1=UAB/R1 ,т.к.***

приложено ко всей цепи, а не к участку ***R1***.

Для определения тока ***I2*** находим напряжение на резисторе ***R2*** ,т.е. ***UCE*** . Очевидно, ***UCE*** меньше ***UAB*** на потерю напряжения в резисторе ***R1***, т. е.



Тогда Так как ***UCE* = *U*CD**, то можно определить токи

## I3,4 и I5: ;

На основании первого закона Кирхгофа, записанного для узла ***С***, про- верим правильность определения токов: или

1. Расход энергии цепью за восемь часов работы:



Пусть в схеме примера 1 известны сопротивления всех резисторов, а вместо напряжения ***UAB*** задан один из токов, например ***I2 = 2 А***. Найти остальные токи и напряжение ***UAB****.* Зная I2, определяем ***UCE =I2* · *R2* = 2 · 3 = 6 В**.

Так как ***UCE* = *UCD,* то ** На основании первого закона Кирхгофа ***I1= I2 +I3,4 +I5 = 2 + 0,4 + 0,6 = 3 А***. Тогда ***UAB* = *UCE + I1R1 = 6 + 3 ·8 = 30 В.***

При расплавлении предохранителя ***Пр5*** резистор ***R5*** выключается и схе- ма принимает вид, показанный на рис. 30, *д.* Вычисляем эквивалентное со- противление схемы: **.**

Так как напряжение ***UAB*** остается неизменным, находим ток



Напряжение

Тогда токи

***=2,38А.***

Сумма этих токов равна току ***I1 = 11,9 + 2,38= 14,28 А.***

# Методические указания к решению задачи 2

Эта задача относится к неразветвленным и разветвленным цепям переменного тока. Перед ее решением изучите материал соответствующей темы, ознакомьтесь с методикой построения векторных диаграмм.

**Пример 2.** Неразветвленная цепь переменного тока содержит катушку с активным Rк = 3 Ом и индуктивным ХL = 12 Ом cопротивлением, активное сопротивление R = 5 Ом и конденсатор с сопротивлением ХС = 6 Ом (рис. 31). К цепи приложено напряжение U = 100 В (действующее значение). Определить:

1. полное сопротивление цепи; 2) ток; 3) коэффициент мощности; 4) активную, реактивную и полную мощности; 5) напряжение на каждом сопротивлении. Начертить в масштабе векторную диаграмму цепи.

# Решение

* 1. Определяем полное сопротивление цепи:



2. Ток цепи

1. Коэффициент мощности цепи. Во избежание потери знака угла

(косинус- функция четная) определяем  По таблицам Брадиса или с помощью калькулятора определяем коэффици-

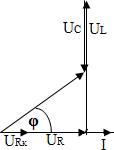
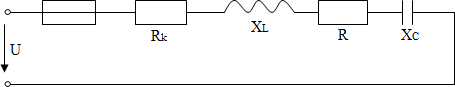
ент мощности

Рис.31

1. Определяем активную, реактивную и полную мощности цепи:

или



или 

1. Определяем падения напряжения на сопротивлениях цепи:



Построение векторной диаграммы начинаем с выбора масштаба для тока и напряжения. Задаемся масштабом по току и напряжению  Построение векторной диаграммы (рис. 32, *б*) начинаем с вектора тока, который откладываем по горизонтали в масштабе 

Вдоль вектора тока откладываем векторы падений напряжения на активных

сопротивлениях 

Из конца вектора ***UR*** откладываем в сторону опережения вектора на 90 век- тор падения напряжения ***UL*** на индуктивном сопротивлении длиной



Из конца вектора ***UL*** откладываем в сторону отставания от вектора тока на 90 вектор падения напряжения на конденсаторе ***UС*** длиной 

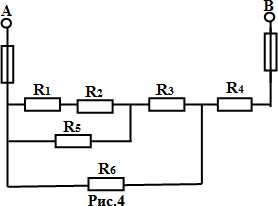
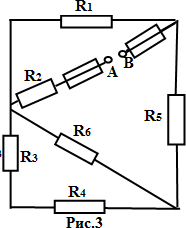
Геометрическая сумма векторов ,***UR ,UL , UС*** равна полному напряжению, приложенному к цепи ***UAB***.

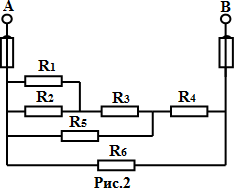
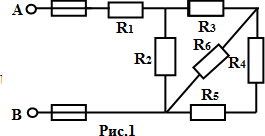
# Задания на домашнюю контрольную работу по учебному предмету «Электротехника с основами электроники»

*Номер вопроса выбираем согласно* ***последним двум цифрам шифра***

**Перечень теоретических вопросов для вариантов:**

1. Условия возникновения резонансов токов и напряжений в однофазных электрических цепях, практическое применение.
2. Получение симметричной трёхфазной э.д.с. в трёхфазном синхронном генераторе. Понятия о линейных и фазных напряжениях и токах.
3. Анализ трёхфазных четырёхпроводных цепей (соединение по схеме «звезда») при различных режимах нагрузки. Векторные диаграммы токов и напряжений. Назначение нейтрального провода.
4. Коэффициент мощности, его технико-экономическое значение. Способы повышения коэффициента мощности в однофазных и трёхфазных цепях.
5. Магнитные цепи. Основные величины, характеризующие интенсивность и напряженность магнитных полей. Магнитные свойства ферромагнитных материалов.
6. Энергетическая система получения, преобразования, передачи и распределения электрической энергии. Потери мощности в ЛЭП и способы их уменьшения.
7. Трансформаторы. Назначение, принцип действия и устройство однофазного трансформатора. Режимы работы трансформаторов. Режимы холостого хода и короткого замыкания.
8. Энергетическая диаграмма трансформатора. Определение потерь энергии на нагрев трансформатора по опытам холостого хода и короткого замыкания. Коэффициент полезного действия трансформатора.
9. Классификация трансформаторов. Автотрансформаторы. Достоинства и недостатки.
10. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Сварочные трансформаторы. Регулирование тока сварки.
11. Классификация машин постоянного и переменного тока. Обратимость машин. Особенности работы.
12. Устройство и принцип действия трёхфазных асинхронных двигателей. Получение вращающегося магнитного поля. Реверсирование.
13. Синхронные машины. Принцип действия синхронного генератора. Внешняя характеристика.
14. Полупроводниковые диоды и тиристоры. Устройство и вольт-амперные характеристики.
15. Усилители электрических сигналов с общим эмиттером, общей базой, общим коллектором. Область их применения.

**Задача № 1**

Цепь постоянного тока содержит шесть резисторов, соединенных смешанно. Номер рисунка, значения резисторов и величина одного из заданных токов или напряжений приведены в таблице № 1. Индекс тока или напряжения совпадает с индексом резистора, по которому проходит этот ток или действует указанное напряжение. Определить эквивалентное сопротивление цепи относительно вводов АВ, ток в каждом резисторе, напряжение на каждом резисторе, расход электрической энергии цепью за 10 часов работы.

С помощью логических рассуждений пояснить характер изменения одного из значений, заданных в таблице вариантов (увеличится, уменьшится, останется прежней), если заданный в таблице резистор замыкается накоротко, либо выключается из схемы. Пояснения следует подтвердить расчетами.

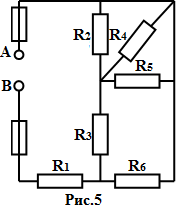


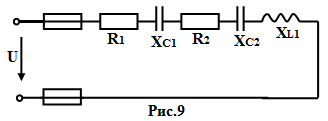
Таблица № 1

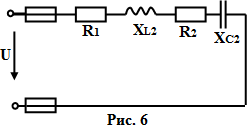
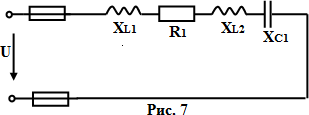
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вар. | № рис. | R1  Ом | R2  Ом | R3  Ом | R4  Ом | R5  Ом | R6  Ом | Заданная величина | Действие с  резистором | | Изменение какой величины рассмотреть |
| Замык. накорот-  ко | Выкл.  из схемы |
| 01 | 1 | 5 | 10 | 4 | 6 | 4 | 15 | I4,5= 6А | - | R3 | I2 |
| 02 | 1 | 6 | 8 | 4 | 2 | 10 | 12 | U2=100В | R6 | - | U1 |
| 03 | 1 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 | 10 | I2 = 10А | - | R4 | I3 |
| 04 | 2 | 10 | 15 | 4 | 4 | 15 | 10 | I1 = 20А | - | R6 | I3 |
| 05 | 2 | 5 | 10 | 4 | 6 | 4 | 15 | U6 = 60В | R2 | - | I1 |
| 06 | 2 | 6 | 8 | 4 | 2 | 10 | 12 | U4= 36В | - | R2 | I3 |
| 07 | 3 | 15 | 4 | 6 | 4 | 4 | 15 | I3,4 = 3А | - | R4 | I6 |
| 08 | 3 | 12 | 10 | 8 | 6 | 4 | 4 | UАВ=100В | R6 | - | UАВ |
| 09 | 3 | 10 | 6 | 4 | 8 | 4 | 8 | I1 = 10А | - | R3 | I1 |
| 10 | 4 | 4 | 2 | 8 | 4 | 3 | 15 | I3 = 5А | - | R2 | U3 |
| 11 | 4 | 4 | 5 | 6 | 3 | 5 | 10 | U2=50В | R1 | - | U6 |
| 12 | 4 | 12 | 10 | 8 | 6 | 4 | 4 | UАВ=30В | - | R6 | U1 |
| 13 | 5 | 4 | 6 | 12 | 12 | 12 | 10 | I3 = 2А | - | R2 | U4 |
| 14 | 5 | 10 | 12 | 8 | 6 | 10 | 4 | U4=12В | R3 | - | I4 |
| 15 | 5 | 12 | 4 | 6 | 6 | 8 | 10 | I6 = 3А | - | R4 | I6 |

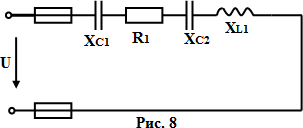
# Задача № 2

Неразветвлённая цепь переменного тока, показанная на соответствующем рисунке, содержит активные и реактивные сопротивления, величины которых за-даны в таблице №2. Кроме того известна дополнительная величина. Определить следующие величины, если они не заданы в таблице вариантов: полное сопротивление цепи; напряжение U, приложенное к цепи; силу тока в цепи I ; угол сдвига фаз (величину и знак); активную, реактивную и полную мощности, потребляемые цепью.

Начертить в масштабе векторную диаграмму цепи. С помощью логических рассуждений пояснить, как изменится ток в цепи, если частоту тока увеличить в двое. Напряжение, приложенное к цепи считать неизменным.





Ри

XL1

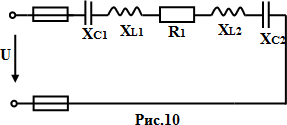


Таблица № 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  вар. | №  рис. | R1  Ом | R2  Ом | ХL1  Ом | ХL2  Ом | ХС1  Ом | ХС2  Ом | Дополнительная  величина |
| 01 | 6 | 8 | 4 | 18 | - | 2 | - | I = 10 А |
| 02 | 6 | 10 | 20 | 50 | - | 10 | - | Р = 120 Вт |
| 03 | 6 | 3 | 1 | 5 | - | 2 | - | Р2 = 100 Вт |
| 04 | 7 | 6 | - | 2 | 10 | 4 | - | U = 40 В |
| 05 | 7 | 4 | - | 6 | 2 | 5 | - | Р = 16 Вт |
| 06 | 7 | 16 | - | 15 | 5 | 8 | - | QL1 = 135 вар |
| 07 | 8 | 4 | - | 6 | - | 4 | 5 | Р = 100 Вт |
| 08 | 8 | 8 | - | 6 | - | 8 | 4 | UС2 = 40 В |
| 09 | 8 | 80 | - | 100 | - | 25 | 15 | I = 1 А |
| 10 | 9 | 10 | 14 | 18 | - | 20 | 30 | UR2 = 40 В |
| 11 | 9 | 6 | 2 | 10 | - | 1 | 3 | Р = 200 Вт |
| 12 | 9 | 40 | 20 | 20 | - | 80 | 20 | QC1 = - 135 вар |
| 13 | 10 | 12 | - | 10 | 4 | 20 | 10 | Q = - 64 вар |
| 14 | 10 | 32 | - | 20 | 20 | 6 | 10 | I = 4 А |
| 15 | 10 | 32 | - | 25 | 15 | 8 | 8 | U L1 = 125 В |

**Приложение**

**Единицы Международной системы единиц СИ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название величин | Единицы измерения | Обозначение  единиц изме рения |
| **1.Основные**  Длина Масса Время Сила тока | метр килограмм секунда ампер | м кг с А |
| **2. Механические**  Скорость Ускорение Угловая частота Частота Энергия, работа Сила  Мощность | метр в секунду  метр в секунду в квадрате радиан в секунду  герц  джоуль или ватт-секунда ньютон  ватт | м/с м/с2 рад/с Гц Дж Н  Вт |
| **3. Электрические** Количество электричества, заряд Электрическое напряжение, разность элек- трических потенциалов, ЭДС Напряженность электрического поля Электрическая емкость  Электрическое сопротивление Электрическая проводимость Полная мощность переменного тока  Реактивная мощность переменного тока | кулон вольт  вольт на метр фарада  ом сименс  вольт-ампер вар | Кл В  В/м Ф  Ом См ВА  вар |
| **4. Магнитные**  Магнитный поток Магнитная индукция  Напряженность магнитного поля Намагничивающая (магнитодвижущая) сила Индуктивность, взаимная индуктивность  Магнитное сопротивление | вебер тесла  ампер на метр ампер генри  ампер на вебер | Вб Т  А/м А Г  А/Вб |

Несистемные единицы (по отношению к системе СИ). Десятичные кратные и десятичные дольные единицы.

Диапазоны измеряемых величин очень широки, поэтому государственный стандарт до- пускает применение несистемных единиц. Такими являются десятичные кратные (образован- ные умножением на 10, 100, 1000 и т.д.) и десятичные дольные (образованные умножением на 0,1; 0,01; 0,001 и т.д.) от единиц СИ.

Для их обозначения вводятся специальные приставки.

**Приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название  приставки | Обозначение  приставки | Коэффициент умножения,  соответствующий приставке |
| Тера | Т | 1012  109  106  103  102  10-1  10-2  10-3  10-6  10-9  10-12 |
| Гига | Г |
| Мега | М |
| Кило | к |
| Гекто | г |
| Деци | д |
| Санти | С |
| Милли | м |
| Микро | мк |
| Нано | н |
| Пико | п |

***Примеры***

1 Ф = 106 мкФ = 1012 пФ

1 мкА = 10-6 А = 10-3 мА

1 МОм = 103 кОм = 106 Ом

1 кГц = 103 Гц

1 ГГц = 103 МГц

**Алфавитный список некоторых несистемных величин**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название единицы | Обозначение | Связь с единицами сис-  темы СИ |
| Ампер-час | А·ч | 3600 Кл |
| Ватт-час | Вт·ч | 3600 Дж |
| Гаусс | Гс | 10-4 Т |
| Киловатт-час | кВт·ч | 1000 Вт·ч=3600000 Дж |
| Максвелл | Мкс | 10-8 Вб |

# Список используемых источников

**Данилов, И.А.** Общая электротехника с основами электроники **/** И.А. Данилов, П.М. Иванов. 6-е изд., стер. М. : Высшая школа, 2005. 752 с.

**Евдокимов, Ф.Е.** Общая электротехника / Ф.Е. Евдокимов. 3-е изд. М. : Высшая школа, 2004. 367 с.

**Шандриков, А.С.** Электротехника с основами электроники : учеб. пособие / А.С. Шандриков. Минск : РИПО, 2016. 318 с.

**Шихин, А.Я**. Электротехника / А.Я. Шихин. М. : Высшая школа, 2001. 336 с.