

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ «БЕЛЭНЕРГО»
УО «МИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
КОЛЛЕДЖ»



УТВЕРЖАЮ
Директор УО «МГЭК»
А.А. Новиков
20 25 г.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА С ОСНОВАМИ ЭЛЕКТРОНИКИ

**Методические указания по выполнению домашней контрольной работе
для учащихся заочной формы получения образования**

**5-04 0712-05 «Техническая эксплуатация оборудования тепловых
электрических станций»**

(шифр и название специальности)

Разработал преподаватель


(подпись)

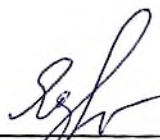
Н.С. Румянцева
(ФИО)

Рассмотрено и одобрено на заседании предметной(цикловой) комиссии
специальных электротехнических предметов

(наименование цикловой комиссии)

Протокол № 5 от 22.01 2025 г.

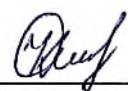
Председатель предметной (цикловой) комиссии


(подпись)

Н.Н. Ядловский
(ФИО)

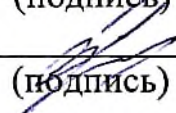
Согласовано

Методист колледжа


(подпись)

О.В. Какорина
(ФИО)

Заведующий заочным отделением


(подпись)

А.А. Куцов
(ФИО)

Минск 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка	3
2. Краткое содержание программы.....	5
3. Общие требования по оформлению домашней контрольной работы	13
4. Методические указания по выполнению домашней контрольной работы .	14
5. Задания для домашних контрольных работ	24
6. Оценка результатов учебной деятельности при выполнении домашней контрольной работы.....	34
7. Литература:.....	35

УО "ИГЭК"

1. Пояснительная записка

Целью изучения предмета «Электротехника с основами электроники» является приобретение знаний, умений и навыков необходимых для изучения специальных предметов, связанных с наладкой, диагностикой, эксплуатации и ремонтом устройств теплоэнергетического оборудования, средств измерения и системы сигнализации, электротехнического и электронного оборудования.

Основные задачи изучения предмета:

- формирование у учащихся необходимых знаний основных законов теории цепей, методов анализа и синтеза электрических, магнитных цепей и электротехнических устройств;

- ознакомление с физическими явлениями в энергетических и полупроводниковых структурах и их использованием для создания рабочих условий;

- выработка практических навыков аналитического и экспериментального исследования основных процессов, имеющих место в электрических цепях и устройствах;

В результате освоения предмета учащийся должен *уметь*:

- читать и составлять принципиальные электрические схемы;

- собирать простые электрические цепи, находить и устранять неисправности;

- выбирать методы и средства измерений электрических величин;

- обеспечивать безопасные условия труда при использовании электрооборудования;

- подбирать электротехнические устройства энергетической техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками;

- правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

- рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;

- снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями.

знать:

- основные электрические явления, их физическую сущность и область практического использования электрооборудования тепловой электрической станции;

- основные законы электрических и магнитных цепей;

- принципы построения электрических цепей;

- виды и принципы действия, назначение электротехнических измерительных приборов, машин и оборудования;

- основные единицы измерения электрических и магнитных величин;

- методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей;
- основные законы электротехники;
- основные правила эксплуатации электрооборудования и методы измерения электрических величин;
- основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств;
- основы физических процессов в проводниках, полупроводниках и диэлектриках;
- параметры электрических схем и единицы их измерения;
- принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов;
- принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;
- свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов;
- способы получения, передачи и использования электрической энергии;
- устройство, принцип действия и основные характеристики электротехнических приборов;
- характеристики и параметры электрических и магнитных полей.

В методических указаниях учебного предмета «Электротехника с основами электроники» приведены примерные критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся по предмету, разработанные на основе десятибалльной шкалы и показателей оценки результатов учебной деятельности, обучающихся в учреждениях, обеспечивающих получение среднего специального образования.

2. Краткое содержание программы

Учебный предмет «Электротехника с основами электроники» изучается в соответствии с учебным планом и программой в количестве 85 часов.

Введение

Цель, задачи и предмет, ее связь с другими учебными предметами, значение для подготовки квалифицированных специалистов.

Преимущества электрической энергии перед другими видами энергии. Роль электрификации в развитии социально-экономического комплекса Республики Беларусь.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какую роль выполняет электротехника в жизнедеятельности человека?
2. Какие разделы включает в себя предмет «электротехника и электроснабжение строительных площадок»?
3. Перечислите задачи изучаемой предмета.
4. Какие виды энергии существуют? Охарактеризуйте их.
5. Какую роль электрификация выполняет в развитии социально-экономического комплекса Республики Беларусь?

Раздел 1. Электротехника

Тема 1.1 Электрическое поле

Понятие об электрическом поле, его основные характеристики: напряженность, потенциал, электрическое напряжение. Закон Кулона. Проводники и диэлектрики. Проводники в электрическом поле, диэлектрическая проницаемость. Электроизоляционные материалы, их практическое использование.

Электрическая емкость. Плоский конденсатор. Соединение конденсаторов. Энергия электрического поля.

Вопросы для самоконтроля:

1. Опишите закон Кулона.
2. Разграничьте понятия «проводник» и «диэлектрик». Приведите примеры.
3. Какими характеристиками можно описать электрическое поле?
4. Что такое конденсатор? Их виды.
5. Назовите виды соединения конденсаторов.

Тема 1.2. Электрические цепи постоянного тока.

Электрический ток в металлах, его направление. Источники питания. Электрическая цепь, основные ее элементы, условные обозначения, применяемые на схемах. Сила и плотность тока, единицы их измерения. Электродвижущая сила источника и напряжение на его элементах. Энергия и мощность электрической цепи, баланс мощностей. Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление и проводимость. Удельное

сопротивление и проводимость. Резистор. Зависимость сопротивления от температуры. Закон Ома для всей цепи. Режим работы цепи: холостой ход, короткое замыкание, переменная нагрузка.

Преобразование электрической энергии в тепловую. Закон Джоуля-Ленца. Нагрев проводов. Предельно допустимый (номинальный) ток в проводе. Плавкие предохранители. Выбор сечения провода в зависимости от допустимого тока. Основные проводниковые материалы. Последовательное, параллельное и смешанное соединение резисторов. Потеря напряжения в проводах линии электропередачи и допустимые ее значения. Первый закон Кирхгофа. Второй закон Кирхгофа, его применение. Понятие о расчете сложных цепей. Работа источника в режиме генератора и потребителя.

Вопросы для самоконтроля:

1. Закон Ома для участка цепи и полной цепи.
2. Что собой представляет простейшая электрическая цепь?
3. Для чего предназначен резистор? Какие резисторы по классификации Вы знаете?
4. Сформулируйте первый и второй законы Кирхгофа.
5. В чем отличие сложной электрической цепи от простой цепи?

Тема 1.3. Электромагнетизм

Магнитное поле и его характеристики. Закон полного тока. Взаимодействие магнитного поля и проводника с током. Электромагнитная сила. Ферромагнитные вещества и их намагничивание. Кривые намагничивания. Явление гистерезиса. Потери энергии на гистерезисе. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Материалы с прямоугольной петлей гистерезиса, их использование в измерительной и счетно-решающей технике.

Магнитная цепь. Электромагниты, их практическое применение. Упрощенный расчет электромагнита. Электромагнитная индукция. Электродвижущая сила, индуцированная в контуре при изменении магнитного потока, сцепленного с контуром (формулировка Максвелла). Правило правой руки. Закон Ленца. Преобразование электрической энергии в механическую. Самоиндукция. Электродвижущая сила самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Взаимная индукция. Взаимная индуктивность. Вихревые токи, их практическое значение.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какими характеристиками можно описать магнитное поле?
2. Что такое магнитная индукция?
3. Сформулируйте правило «правой руки»?
4. Сформулируйте правило «левой руки»?
5. Опишите практическое применение вихревых токов.

Тема 1.4. Однофазные электрические цепи переменного тока

Переменный ток, его определение. Период и частота переменного тока. Фаза, начальная фаза, сдвиг фаз. Действующие значения тока, напряжения и электродвижущей силы (ЭДС). Получение синусоидальной электродвижущей силы. Угловая скорость и угловая частота. Изображение синусоидальных величин (синусоидами и вращающимися векторами).

Особенности цепей переменного тока. Цепь переменного тока с активным сопротивлением. Векторная диаграмма, кривые тока, напряжения и мощности. Средняя (активная) мощность. Цепь переменного тока с индуктивностью. Векторная диаграмма, кривые тока, напряжения и мощности. Средняя и максимальная (реактивная) мощность. Цепь переменного тока с емкостью. Емкостное сопротивление. Векторная диаграмма в цепях с емкостным сопротивлением. Физические процессы в цепях с последовательным соединением активного, индуктивного и емкостного сопротивлений. Векторная диаграмма. Резонанс напряжений. Физические процессы в цепях при параллельном соединении R , L , C .

Разложение токов на активные и реактивные составляющие. Резонанс токов, его условие. Техничко-экономические значения реактивной мощности в электрических системах. Использование конденсаторов для компенсации реактивной мощности.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем разница между постоянным и переменным током?
2. Назовите основные характеристики однофазных электрических цепей?
3. Опишите активные и реактивные сопротивления, мощности. Формулы вычисления.
4. Сформулируйте понятие резонанса тока, его условие.
5. Сформулируйте понятие резонанса напряжения, его условие.

Тема 1.5. Трехфазные электрические цепи переменного тока.

Сравнение трехфазной и однофазной системы переменного тока. Генерирование трехфазной электродвижущей силы.

Четырехпроводная трехфазная система при соединении обмоток генератора и потребителей в «звезду» и «треугольник».

Фазные и линейные напряжения генератора и потребителя. Соотношения между фазными и линейными напряжениями. Равномерная и неравномерная нагрузки.

Векторная диаграмма напряжения и тока. Мощности трехфазной цепи при соединении потребителей в «звезду» и «треугольник».

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называется трехфазной системой переменного тока?
2. В чем отличие трехфазной системы от однофазной системы переменного тока.

3. Опишите способы соединения электроприемников в трехфазной системе?
4. Опишите чем необходимо руководствоваться при создании векторных диаграмм напряжения и тока.

Тема 1.6. Электрические измерения и приборы.

Классификация измерительных приборов. Погрешности измерений. Устройство и принцип действия магнитоэлектрических, электромагнитных, электродинамических, ферродинамических и индукционных измерительных механизмов. Измерение напряжения и тока. Устройства для расширения пределов измерения напряжения и тока. Измерение сопротивлений. Измерение мощности. Измерение расхода электрической энергии. Индукционные счетчики. Измерение неэлектрических параметров электрическими методами.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите основные электрические приборы, применяемые на практике?
2. Что такое погрешность? Какие виды погрешностей Вы знаете?
3. На что влияет абсолютная погрешность?
4. Для чего использует счетчик? Какие виды счетчиков Вы знаете?
5. Назовите методы измерения неэлектрических параметров.

Тема 1.7. Трансформаторы.

Назначение трансформаторов и их применение. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Параметры, характеризующие работу трансформатора: ЭДС обмоток, коэффициент трансформации, уравнение ЭДС, уравнение токов, зависимость токов первичной обмотки от токов во вторичной обмотке. Режимы холостого хода и короткого замыкания. Работа трансформаторов под нагрузкой. Номинальная мощность трансформатора. Потеря энергии и коэффициент полезного действия (КПД) трансформатора. Трехфазные трансформаторы, измерительные трансформаторы, автотрансформаторы и сварочные трансформаторы, их устройство, система охлаждения.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое трансформатор? Назовите классификацию трансформаторов.
2. Перечислите режимы работы трансформатора.
3. Назовите основные характеристики трансформаторов.
4. Из каких основных частей состоит трансформатор?
5. Какие материалы используются при изготовлении трансформаторов.

Тема 1.8. Электрические машины переменного тока

Назначение машин переменного тока. Асинхронные электродвигатели. Получение вращающегося магнитного поля в трехфазных асинхронных

электродвигателях. Статор электродвигателя и его обмотка. Ротор электродвигателя и его обмотка. Принцип работы трехфазного асинхронного электродвигателя. Частота вращения магнитного поля статора и частота вращения ротора. Скольжение, ЭДС, сопротивление и ток в обмотках статора и ротора. Вращающий момент асинхронного электродвигателя и зависимость его от скольжения и напряжения на зажимах электродвигателя.

Механические характеристики. Пуск и ход трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Регулирование частоты вращения трехфазных электродвигателей. Однофазный синхронный электродвигатель. Потери и КПД асинхронного электродвигателя. Синхронный генератор, синхронный электродвигатель их устройство и принцип работы, свойства и область применения.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называют электрической машиной? Виды электрических машин.
2. Опишите принцип работы асинхронного электродвигателя.
3. Из каких основных составных частей состоит электрическая машина?
4. Что такое скольжение? Формула.
5. Принцип работы синхронной машины.
6. Область применения электрических машин переменного тока?

Тема 1.9. Электрические машины постоянного тока

Устройство электрических машин постоянного тока. Основные элементы конструкции и их назначение. Принцип работы электрических машин постоянного тока.

Генератор постоянного тока с независимым возбуждением, его схема и характеристики (холостого хода и внешняя). Самовозбуждение генератора постоянного тока. Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением, его схема и внешняя характеристика. Генератор постоянного тока со смешанным возбуждением при согласном и встречном соединении обмоток возбуждения: внешние характеристики, потери, КПД.

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением, его схема. Пуск двигателя, роль пускового и регулировочного реостатов. Вращающий момент, зависимость его от тока якоря и магнитного потока. Связь между вращающим моментом, мощностью и частотой вращения. Механическая характеристика двигателя с параллельным возбуждением. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока с параллельным возбуждением. Реверсирование электродвигателей постоянного тока. Потери энергии и КПД двигателей постоянного тока. Краткие сведения об электродвигателях постоянного тока с последовательным и смешанным возбуждением.

Область применения электрических машин постоянного тока.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите устройство и область применения электрических машин постоянного тока.

2. Опишите виды генераторов постоянного тока. В чем их отличие?
3. Назовите механические характеристики двигателя с параллельным возбуждением
4. Что такое реверсирование двигателя?
5. Назовите структуру поверочных схем.
6. Как осуществляется пуск двигателя? Роль пускового и регулировочного реостатов?

Тема 1.10. Электропривод и аппаратура управления

Понятие о электроприводе, классификация электроприводов
Пускорегулирующая аппаратура. Магнитный пускатель.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите назначение и устройство электропривода.
2. Опишите виды электроприводов?
3. Назовите область применения электропривода.
4. Что относится пускорегулирующая аппаратура?
5. Как работает магнитный пускатель?

Тема 1.11. Передача и распределение электрической энергии

Основные виды электрических станций. Современные схемы электроснабжения от энергетических систем. Назначение и устройство трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Техника безопасности при работе электроустановках. Защитное заземление, защитное зануление.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое электрическая станция?
2. Назовите основные виды электрических станций.
3. Какие современные схемы электроснабжения Вы знаете?
4. Опишите назначение и устройство трансформаторных подстанций и распределительных пунктов
5. Опишите назначение и устройство распределительных пунктов.
6. В чем отличие защитного заземления и защитного зануления?

Раздел 2. Основы электроники.

Тема 2.1 Полупроводниковые приборы.

Физические основы работы полупроводниковых приборов. Электронная и дырочная проводимость, электронно-дырочный переход. Полупроводниковые диоды. Их вольтамперные характеристики, выпрямительные свойства. Полупроводниковые транзисторы р-п-р и п-р-п структуры. Схемы включения транзисторов с общим эмиттером, общей базой и общим коллектором.

Полупроводниковые управляемые вентили – тиристоры. Устройство тиристоров, принцип их работы и область практического применения.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем принцип работы полупроводниковых приборов.
2. Назовите полупроводниковые приборы и их назначение.
3. Какие бывают транзисторы, их структура, назначение?
4. Опишите схемы включения транзисторов.
5. Какую функцию выполняют тиристоры?
6. Опишите область практического применения тиристоров.

Тема 2.2 Электронные выпрямители

Назначение и область применения выпрямительных устройств, сглаживающих фильтров и стабилизаторов напряжения и тока. Функциональные схемы выпрямительных устройств.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое выпрямитель?
2. Опишите назначение и область применения выпрямителя.
3. Какие виды выпрямителей существуют?
4. Какие сглаживающие фильтры применяются в выпрямителях?
5. Из чего состоит функциональная схема выпрямительного устройства?

Тема 2.3 Электронные усилители

Полупроводниковые усилители, их назначение, классификация, принцип действия и режим работы, область применения. Однокаскадный усилитель и его работа. Понятие о многокаскадных усилителях.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое полупроводниковый усилитель?
2. Опишите назначение и область применения выпрямителя.
3. Какие усилители бывают по классификации?
4. Из чего состоит функциональная схема простейшего усилителя?
5. Как определяется коэффициент усиления?

Тема 2.4 Электронные генераторы

Назначение и классификация электронных генераторов. Блок - схема электронного генератора и ее работа. Понятие о мультивибраторах триггерах, электронном осциллографе, электроннолучевой трубке.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какую функцию выполняет электронный генератор?
2. Опишите назначение и область применения электронных генераторов.
3. Какие электронные генераторы бывают по классификации?
4. Что такое мультивибратор, его основная функция?
5. Как работает осциллограф?

Тема 2.5 Интегральные схемы микроэлектроники

Общие сведения. Понятие о гибридных, толсто пленочных и полупроводниковых микросхемах. Технология изготовления интегральных микросхем (ИМС). Классификация, маркировка и применение микросхем.

Логические элементы «ИЛИ», «И», «НЕ».

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое ИМС?
2. Опишите назначение и область применения ИМС.
3. Опишите планарно-эпитаксиальную технологию создания ИМС?
4. Какие бывают микросхемы по степени интеграции?
5. Опишите, как работают логические элементы «ИЛИ», «И», «НЕ» ?

УО "МГЭК"

3. Общие требования по оформлению домашней контрольной работы

В соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Требования к оформлению текстовых документов» оформление домашней контрольной работы должно осуществляться по следующим правилам: все части пояснительной записки следует излагать только на одном из государственных языков – белорусском или русском.

На лицевой части работы помещается наклейка установленного образца. В наклейке обязательно заполняются все графы, фамилия имя отчество пишется полностью.

Вопросы и задачи контрольной работы переписываются по порядку, без сокращений. На каждый переписанный вопрос сразу же дается ответ. После каждого ответа на вопрос выделяется свободное пространство, а в конце работы 1,2 страницы для рецензии.

Домашняя контрольная работа может быть выполнена рукописно в отдельной тетради «в клеточку» с пронумерованными страницами и отведенными полями шириной 30 мм. Возможно выполнение работы на компьютере и отпечатанный текст на белой бумаге формата А4 с одной стороны листа. Оформление работы должно быть единообразным, с соблюдением следующих типографических требований:

- поля: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм;
- шрифт текста размером 14 пт., гарнитурой Times New Roman;
- шрифт заголовков (все прописные), подзаголовков 16 пт., гарнитурой Times New Roman;
- межстрочный интервал – полуторный;
- отступ красной строки – 1,25;
- номера разделов, подразделов, пунктов и подпунктов следует выделять полужирным шрифтом;
- разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определённых терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры;
- выравнивание текста – по ширине, перенос слов не допускается.

При делении вопроса на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

Вопросы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки. Наименование вопросов следует располагать по центру строки без точки в конце, прописными буквами жирным начертанием, отделяя от текста одной пустой строкой.

4. Методические указания по выполнению домашней контрольной работы

Введение.

Данная тема является вводной должна сформировать представление о состоянии и перспективе развития энергетики в Республике Беларусь, целях и задачах предмета, о роли электрификации в развитии социально-экономического комплекса.

[1],(с. 4-6); [2],(с. 3-5); [3],(с. 3-5).

Раздел 1. Электротехника.

Тема 1.1 Электрическое поле

При изучении темы следует ознакомиться с понятием электрическое поле. Получить представление о основных параметрах электрического поля: напряженность, потенциал, напряжение электрического поля. Научиться определять емкости батареи конденсаторов при параллельном и последовательном соединении конденсаторов.

[1],(с. 4-6); [2],(с. 6-26); [3],(с. 6-20).

Тема 1.2. Электрические цепи постоянного тока.

При изучении темы следует сформировать умения по расчету типовых и нетиповых электрических цепей постоянного тока с использованием закона Ома и правил Кирхгофа. Сформировать понятия о расчете простых электрических цепей постоянного тока с использованием закона Ома, законов Кирхгофа, Джоуля - Ленца. Научиться рассчитывать параметры простых цепей постоянного тока. Сформировать умения собирать электрические цепи и измерять электрические параметры, анализировать особенности и закономерности.

[1],(с. 7-22); [2],(с. 27-56); [3],(с. 21-43).

Пример 1. Цепь постоянного тока со смешанным соединением состоит из четырех резисторов. В зависимости от варианта заданы схемы цепи (рисунок № 1). Определите: эквивалентное сопротивление цепи; токи, проходящие через каждый резистор; ток, напряжение или мощность цепи.

Исходные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Числовые параметры сопротивлений резисторов, тока, напряжения и мощности цепи.

№ варианта	№ рисунка.	R1 Ом	R2 Ом	R3 Ом	R4 Ом	U, I, P
1	2	15	10	4	15	I = 5 А

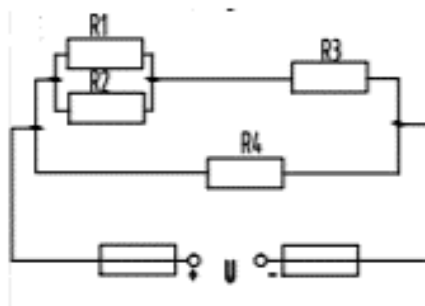


Рисунок 1 – Цепь постоянного тока со смешанным соединением

Решение:

1. Определяем сопротивление R_{12} :

$$R_{12} = (1/R_1 + 1/R_2)^{-1} = (1/15 + 1/10)^{-1} = 6 \text{ Ом}$$

2. Определяем сопротивление R_{123} :

$$R_{123} = R_{12} + R_3 = 6 + 4 = 10 \text{ Ом}$$

3. Определяем общее сопротивление $R_{\text{общ}}$:

$$R_{\text{общ}} = (1/R_{123} + 1/R_4)^{-1} = (1/10 + 1/15)^{-1} = 6 \text{ Ом}$$

4. Определяем общее напряжение U :

$$I_{\text{общ}} = U / R_{\text{общ}} \Rightarrow U = I_{\text{общ}} * R_{\text{общ}} = 5 * 6 = 30 \text{ В}$$

$$U = U_4 = U_{123} = 30 \text{ В}$$

$$U_1 = U_2 = U_{12} \quad U_4 = U_{12} + U_3$$

5. Определяем ток на участке резисторов R_1, R_2, R_3

$$I_{123} = U_{123} / R_{123} = 30 / 10 = 3 \text{ А}$$

$$I_{123} = I_3 = I_1 + I_2$$

6. Определяем напряжение на резисторе R_3 :

$$U_3 = I_3 * R_3 = 3 * 4 = 12 \text{ В}$$

7. Определяем напряжение U_{12} на участке резисторов R_1, R_2 :

$$U_{12} = U_4 - U_3 = 30 - 12 = 18 \text{ В}$$

8. Определяем ток на участке резисторов R_1, R_2 :

$$I_1 = U_{12} / R_1 = 18 / 15 = 1,2 \text{ А}$$

$$I_2 = U_{12} / R_2 = 18 / 10 = 1,8 \text{ А}$$

$$\text{где } U_{12} = U_1 = U_2$$

Делаем проверку по первому закону Кирхгофа:

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$4 = 1,2 + 1,86$$

9. Определяем ток на резисторе R_4 :

$$I_4 = U_4 / R_4 = 30 / 15 = 2 \text{ А}$$

Делаем проверку по первому закону Кирхгофа:

$$I_{\text{общ}} = I_{123} + I_4$$

$$I_{\text{общ}} = 5 = 3 + 2$$

10. Определяем мощность электрической цепи:

$$P = U * I = 30 * 5 = 150 \text{ Вт}$$

Тема 1.3. Электромагнетизм

При изучении темы следует сформировать представления о магнитном поле и его основных параметрах, намагничивании ферромагнитных материалов, явлениях электромагнитной индукции, самоиндукции и взаимоиנדукции.

[1], (с. 121-142); [2], (с. 57-71); [3], (с. 44-61).

Тема 1.4. Однофазные электрические цепи переменного тока

При изучении темы следует ознакомиться с понятием синусоидального тока, напряжения и ЭДС. Получить представление о характеристиках и параметрах электрических цепей переменного тока. Научиться строить векторные диаграммы. Сформировать знания о цепях переменного тока с R, L и C при последовательном и параллельном соединении R, L и C элементами, векторных диаграммах, расчетных соотношениях, о резонансах напряжений и токов. Сформировать умения в расчете коэффициента мощности, знания о способах его повышения. Закрепить знания по расчету последовательной электрической цепи, получению резонансу. Закрепить знания по расчету параллельной электрической цепи, получению резонанса токов. Сформировать умение производить анализ работы последовательной и параллельной цепи, закрепить знания по расчету параметров цепей, анализировать резонансные явления.

[1],(с. 39-66); [2], (с. 72-98); [3],(с. 62-88).

Тема 1.5. Трехфазные электрические цепи переменного тока.

При изучении темы необходимо сформировать представления о получении токов и напряжений в трехфазной системе, соединении обмоток трехфазного генератора «звездой» и «треугольником». Сформировать знания о линейных и фазных токах и напряжениях, соотношениях между ними, о расчете мощностей P, Q и S и построении векторных диаграмм. Закрепить знания по расчету электрической цепи трехфазного тока. Сформировать умения определять роль нулевого провода и устанавливать соотношения между линейным и фазным напряжением в схеме «звезда» с нулевым проводом.

[1], (с.79-91); [2], (с. 99-116); [3], (с. 89-96).

Пример 2.

В соответствии с исходными данными, приведенными в таблице 2, начертите схему соединения сопротивлений в трехфазной цепи.

Определите:

- 1) фазные токи;
 - 2) линейные токи (при соединении треугольником);
 - 3) ток в нулевом проводе (при соединении звездой);
 - 4) активную, реактивную и полную мощность каждой фазы и всей трехфазной цепи;
 - 5) угол сдвига фаз между током и напряжением в каждой фазе;
- Начертите в масштабе векторную диаграмму трехфазной цепи.

Таблица 2 - Числовые параметры и схемы соединения трехфазных линейных электрических цепей переменного тока

№ варианта	U _л , В	U _ф , В	Сопротивления фаз									Схема соединения
			R _A Ом	R _B Ом	R _C Ом	X _L А Ом	X _L В Ом	X _L С Ом	X _C А Ом	X _C В Ом	X _C С Ом	
1	865	-	65,4	62,5	85,5	76,8	-	235	-	108,25	-	Y

Решение:

1. Схема соединения сопротивлений представлена на рисунке 2.

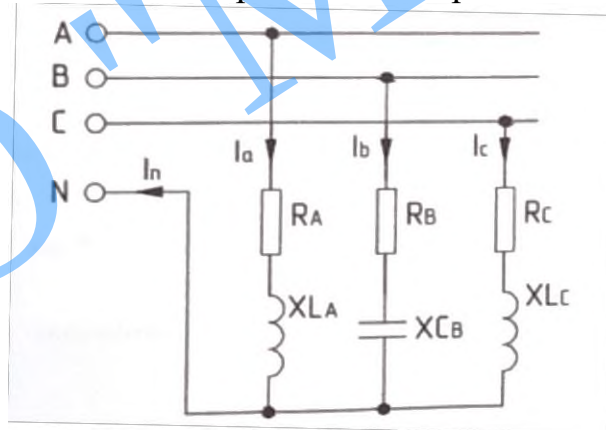


Рисунок 2 – Схема соединения сопротивлений

2. При соединении потребителей звездой выполняется соотношение:

$$U_{ном} = U_{ф} = U_{л}/\sqrt{3} = 499,41 \text{ В.}$$

3. Определим полные сопротивления фазы А:

$$z_A = \sqrt{R_A^2 + X_{LA}^2} = \sqrt{65,4^2 + 76,8^2} = 100,87 \text{ Ом}$$

$$z_B = \sqrt{R_B^2 + X_{CB}^2} = \sqrt{62,5^2 + 108,25^2} = 124,99 \text{ Ом}$$

$$z_C = \sqrt{R_C^2 + X_{LC}^2} = \sqrt{85,5^2 + 235^2} = 250,07 \text{ Ом}$$

4. Определим фазные токи:

$$I_A = U_{\phi}/z_A = 499,41/100,87 = 4,95 \text{ A}$$

$$I_B = U_{\phi}/z_B = 499,41/124,99 = 3,99 \text{ A}$$

$$I_C = U_{\phi}/z_C = 499,41/250,07 = 1,99 \text{ A}$$

5. Определим угол сдвига фаз между током и напряжением в каждой фазе. В фазу А последовательно включены активное и индуктивное сопротивление.

$$\varphi_A = \arctg X_{LA}/R_A = \arctg 76,8/65,4 = 50^\circ$$

В фазу В включено чисто емкостное сопротивление. Так как реактивное сопротивление z_B отрицательно, то

$$\varphi_B = - \arctg X_{CB}/R_B = - \arctg 108,25/62,5 = - 60^\circ$$

В фазу С включены последовательно включены активное и индуктивное сопротивление. Следовательно $\varphi_C = \arctg X_{LC}/R_C = \arctg 235/85,5 = 70^\circ$

6. Определяем активную мощность P_A :

$$P_A = I_A^2 \cdot R_A = 4,95^2 \cdot 65,4 = 1602,5 \text{ Вт}$$

Определяем активную мощность фазы P_B :

$$P_B = I_B^2 \cdot R_B = 3,99^2 \cdot 62,5 = 995,0 \text{ Вт}$$

Определяем активную мощность фазы P_C :

$$P_C = I_C^2 \cdot R_C = 1,99^2 \cdot 85,5 = 338,6 \text{ Вт}$$

Определяем активную мощность трехфазной цепи:

$$P = P_A + P_B + P_C = 1602,5 + 995,0 + 338,6 = 2\,936,1 \text{ Вт}$$

Определим реактивную мощность в фазе Q_A :

$$Q_A = I_A^2 \cdot (-X_{CA}) = 4,95^2 \cdot 76,8 = 1881,8 \text{ ВАр}$$

Определим реактивную мощность в фазе Q_B :

$$Q_B = I_B^2 \cdot X_{LB} = 3,99^2 \cdot (-108,25) = - 1723,4 \text{ ВАр}$$

Определим реактивную мощность в фазе Q_C :

$$Q_C = I_C^2 \cdot X_{LC} = 1,99^2 \cdot 235 = 930,6 \text{ ВАр}$$

Определяем реактивную мощность всей цепи:

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C = 1881,8 - 1723,4 + 930,6 = 1089 \text{ ВАр}$$

Определяем полную мощность трехфазной цепи:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{2\,936,1^2 + 1089^2} = 3131,5 \text{ ВА}$$

По векторной диаграмме определим ток в нулевом проводе как векторную сумму линейных токов:

$$I_{1n} = 8,63 \text{ см}$$

$$I_n = m_I \cdot I_{1n} = 1 \cdot 8,63 = 8,63 \text{ А}$$

Векторная диаграмма приведена на рисунке 3.

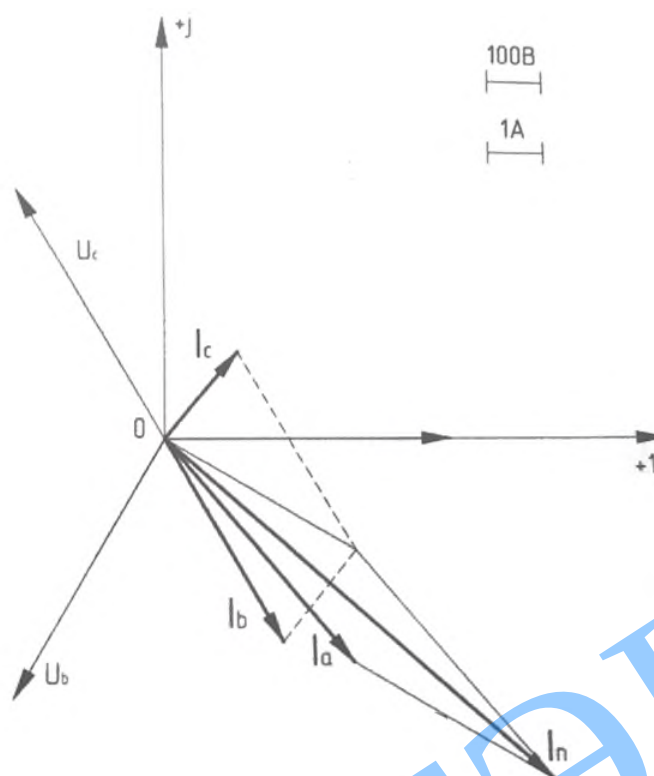


Рисунок 3. – Векторная диаграмма

Тема 1.6. Электрические измерения и приборы.

При изучении темы следует сформировать знания о видах и методах электрических измерений. Сформировать представления об устройстве, принципе действия и назначении приборов, областях их использования.

Научиться производить измерение тока, напряжения, мощности. Сформировать знания по инструктивному исполнению измерительных механизмов.

[1],(с. 146-176); [2],(с. 117-146); [3],(с. 97-125).

Тема 1.7. Трансформаторы.

При изучении темы следует получить представление о назначении, устройстве однофазного трансформатора и его основных параметрах. Сформировать представление о режимах работы трансформатора научить определять параметры трансформатора. Получить представление о трех-фазных трансформаторах и специальных типах трансформаторов.

[1],(с. 179-211); [2],(с. 147-165); [3],(с. 126-144).

Тема 1.8. Электрические машины переменного тока

При изучении темы следует сформировать представление о асинхронных трехфазных электродвигателях. Сформировать представления об однофазных асинхронных двигателях. Сформировать знания о синхронных машинах и специфики их работы. Сформировать умение анализировать работу электродвигателя с короткозамкнутым ротором.

[1],(с. 212-257); [2], (с. 166-214); [3], (с. 147-178).

Тема 1.9. Электрические машины постоянного тока

При изучении темы следует ознакомиться с работой электрических машин, сформировать представление о рабочих параметрах генераторов и двигателей постоянного тока. Сформировать умение анализировать работу машин постоянного тока.

[1], (с. 258-282), [2], (с. 215-235); [3], (с. 179-197).

Пример 3.

Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением общепромышленного применения используется для приведения в движения центробежного насоса, который откачивает воду из траншей, предназначенных для прокладки телефонных кабелей.

Сопротивление обмотки якоря $R_{\text{я}} = 0,1$ Ом, обмотки возбуждения $R_{\text{в}} = 55$ Ом, КПД двигателя $\eta = 0,85$, частота вращения якоря $n = 956$ об/мин.

Определите значения, характеризующие работу двигателя, которые не указаны в условии задачи:

- 1) противоЭДС, E , которая индуцируется в обмотке якоря при работе двигателя;
- 2) напряжение сети U ;
- 3) электромагнитный момент M ;
- 4) токи в обмотке якоря $I_{\text{я}}$, в обмотке возбуждения $I_{\text{в}}$, общий ток двигателя I ;
- 5) мощности: на валу двигателя P_2 и потребляемую из сети P_1

Исходные данные приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Числовые параметры ЭДС, тока, напряжения, мощности для двигателей постоянного тока.

№ варианта	U, E, P, I
1	$P_1 = 24\,544 \text{ Вт}; I = 105 \text{ А}$

Решение:

1. Определим мощность, потребляемую из сети P_1 :

$$P_1 = P_2 / \eta = 24\,544 / 0,85 = 28875 \text{ Вт}$$

2. Определим напряжение сети:

$$U = P_1 / I = 28875 / 105 = 275 \text{ В}$$

3. Определим ток в обмотке возбуждения:

$$I_{\text{в}} = U / R_{\text{в}} = 275 / 55 = 5 \text{ А}$$

4. Определим ток в обмотке якоря:

$$I_{\text{я}} = I - I_{\text{в}} = 105 - 5 = 100 \text{ А}$$

5. Определим противоЭДС, которая индуцируется в обмотке якоря E :

$$E = U - R_{\text{я}} \cdot I_{\text{я}} = 275 - 0,1 \cdot 100 = 210 \text{ В}$$

6. Определим момент вращения двигателя:

$$M = 9,55 \cdot P_2 / n = 9,55 \cdot 24\,544 / 956 = 245,2 \text{ Н*м}$$

Тема 1.10. Электропривод и аппаратура управления

При изучении темы следует ознакомиться с назначением, устройством различных схем электропривода. Сформировать знания об управлении и регулировании электроприводом. Ознакомиться с назначением и работу пускорегулирующей аппаратуры. Сформировать представление о роли защитной аппаратуры.

[1], (с. 283-294) ; [3], (с. 212-227).

Тема 1.11. Передача и распределение электрической энергии

При изучении темы следует сформировать представления об основных типах электростанций. Ознакомиться о передаче и распределении электроэнергии, электроснабжении различных типов потребителей.

Сформировать способность анализировать схемы электроснабжения, защитных устройств.

[2], (с. 256-267); [3], (с. 198-211).

Раздел 2. Основы электроники

Тема 2.1 Полупроводниковые приборы.

При изучении темы следует ознакомиться с сущностью электронной и дырочной проводимости. Сформировать представление о полупроводниковых приборах: конструкции, типах, параметрах, областях применения.

[1],(с. 295-320), [2], (с. 236-294).

Тема 2.2 Электронные выпрямители

При изучении темы следует сформировать представления о назначении и области применения выпрямительных устройств, сглаживающих фильтров и стабилизаторов напряжения и тока. Ознакомиться с функциональными схемами выпрямительных устройств.

[2], (с. 295-315).

Пример 4.

Составьте схему выпрямителя, используя стандартные диоды, технические характеристики которых приведены в таблице 4. Поясните порядок составления данной схемы.

Исходные данные для решения задач приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Числовые параметры мощности и напряжения потребителя, тип диода и выпрямителя

№ варианта	Тип выпрямителя	Тип диода	Мощность потребителя P_d , Вт	Напряжение потребителя U_d , В
6	Трёхфазный	Д214Б	400	40

Таблица 4 – Технические данные полупроводниковых диодов

Тип диода	$I_{\text{доп}}, \text{ A}$	$U_{\text{обр}}, \text{ В}$
Д214Б	2	100

Решение

1. Выписываем из таблицы параметры диода Д244:
 $I_{\text{доп}} = 2 \text{ A}$
 $U_{\text{обр}} = 100 \text{ В}$
2. Определяем ток потребителя:
 $I_d = P_d / U_d = 400/40 = 10 \text{ A}$
3. Определяем напряжение, действующее на диод в непроводящий полупериод:
 $U_{\text{в}} = U_{\text{в}} = 2,1 * U_d = 2,1 * 40 = 84 \text{ В}$
4. Составляем схему выпрямителя:
 Проверяем диод по условию
 $U_{\text{обр}} \geq U_{\text{в}}$
 В данном случае это условие выполняется, так как
 $100 \text{ В} \geq 84 \text{ В}$
 Проверяем диод по второму условию:
 $I_{\text{доп}} \geq 1/3 I_d$
 $1/3 I_d = 2/3 = 0,67 \text{ A}$
 Данное условие выполняется, так как:
 $2 \text{ A} > 0,67 \text{ A}$

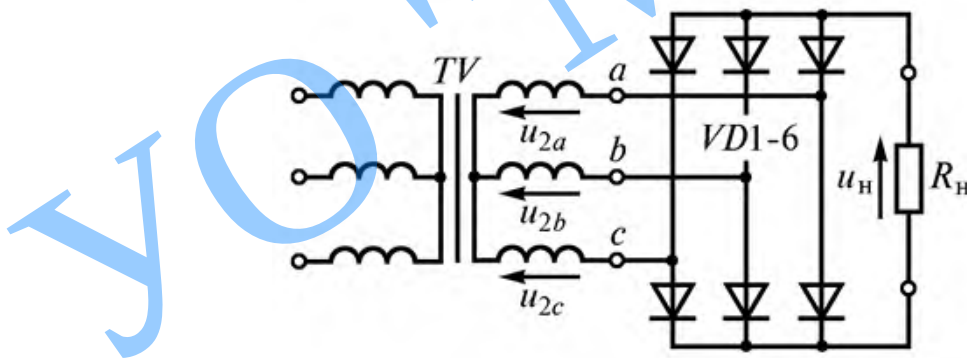


Рисунок 4 – Схема трехфазного выпрямителя

Тема 2.3 Электронные усилители

При изучении темы следует ознакомиться с полупроводниковыми усилителями, их назначением, классификацией, принципом действия и режимами работы, областью применения. Сформировать представление о однокаскадных усилителях, принципе его работы. Сформировать представление о многокаскадных усилителях (МУ), структурной схеме МУ.

[1], (с. 360-388), [2], (с. 316-331).

Тема 2.4 Электронные генераторы

При изучении темы следует ознакомиться с назначением и классификацией электронных генераторов. Сформировать представление о блок-схеме электронного генератора и ее работе. Сформировать представление о мультивибраторах на триггерах, электронном осциллографе, электроннолучевой трубке.

[1],(с. 389-405), [2], (с. 332-341).

Тема 2.5 Интегральные схемы микроэлектроники

При изучении темы следует ознакомиться с понятием ИМС. Сформировать представление о гибридных, толсто пленочных и полупроводниковых микросхемах. Сформировать представление о технологии изготовления ИМС. Ознакомиться с классификацией, маркировкой и применением микросхем. Сформировать представление о логических элементах «ИЛИ», «И», «НЕ», их функциональном назначении.

[1],(с. 420-441), [2], (с. 342-355).

УО "ИМГЭК"

5. Задания для домашних контрольных работ

К выполнению заданий следует приступать после изучения соответствующих разделов учебного предмета.

Контрольная работа имеет 25 вариантов. Номер выполняемого варианта выбирается по порядковому номеру учащегося в журнале учебной группы. При выполнении контрольной работы необходимо ответить на теоретические вопросы и решить задачи (таблица №1).

Работы, не соответствующие своему варианту, не рассматриваются. Отвечать на вопросы следует кратко, ясно, с привлечением необходимых формул и схем. При решении задачи необходимо объяснять все принимаемые коэффициенты, величины и т.п. со ссылкой на справочную литературу. Задачи решать последовательно и полностью. Формулы, по которым ведутся вычисления, следует сначала записывать в общем виде. Иллюстрации (рисунки, схемы) служат для наглядного представления. Схемы и рисунки выполнять карандашом (если выполняется рукописным способом) или на компьютере с помощью графических редакторов.

Таблица 1 – Варианты заданий домашней контрольной работы

№№ варианта	№№ вопросов	№№ варианта	№№ вопросов	№№ варианта	№№ вопросов
В-1	1.1; 1.28; 2.2; 3.11; 4.19; 5.6;	В-10	1.7; 1.34; 2.7; 3.24; 4.7; 5.2;	В-19	1.25; 1.50; 2.1; 3.17; 4.6; 5.17;
В-2	1.2; 1.39; 2.13; 3.4; 4.12; 5.16;	В-11	1.11; 1.43; 2.8; 3.7; 4.4; 5.4;	В-20	1.23; 1.47; 2.23; 3.12; 4.24; 5.22;
В-3	1.17; 1.45; 2.18; 3.10; 4.8; 5.20;	В-12	1.21; 1.29; 2.22; 3.15; 4.20; 5.19;	В-21	1.16; 1.30; 2.17; 3.5; 4.1; 5.9;
В-4	1.12; 1.37; 2.21; 3.14; 4.23; 5.10;	В-13	1.3; 1.35; 2.11; 3.3; 4.16; 5.7;	В-22	1.6; 1.40; 2.6; 3.1; 4.14; 5.1;
В-5	1.8; 1.42; 2.10; 3.6; 4.17; 5.3;	В-14	1.24; 1.49; 2.3; 3.18; 4.9; 5.11;	В-23	1.14; 1.36; 2.9; 3.21; 4.11; 5.13;
В-6	1.19; 1.31; 2.16; 3.8; 4.3; 5.8;	В-15	1.15; 1.46; 2.25; 3.23; 4.13; 5.25;	В-24	1.9; 1.33; 2.14; 3.16; 4.5; 5.5;
В-7	1.22; 1.48; 2.4; 3.2; 4.25; 5.15;	В-16	1.13; 1.38; 2.15; 3.25; 4.22; 5.24;	В-25	1.4; 1.26; 2.24; 3.10; 4.21; 5.18;
В-8	1.10; 1.27; 2.24; 3.13; 4.10; 5.23;	В-17	1.18; 1.41; 2.5; 3.9; 4.15; 5.14;		
В-9	1.20; 1.44; 2.12; 3.19; 4.18; 5.21	В-18	1.5; 1.32; 2.19; 3.22; 4.2; 5.12		

Теоретические вопросы:

- 1.1. Дайте определение понятия «электрическое поле». Назовите характеристики электрического поля и приведите формулы для их расчета.
- 1.2. Дайте определение физической величины «электрическая емкость». Дайте определение понятия «конденсатор» и изобразите его условное обозначение. Приведите классификацию конденсаторов по виду диэлектрика.
- 1.3. Опишите свойства последовательного и параллельного соединения конденсаторов на примере четырёх конденсаторов.
- 1.4. Дайте определение понятий «электрический ток», «сила тока». Приведите их единицы измерения. Назовите направление тока, принимаемое за положительное. Дайте определение понятия «постоянный ток».
- 1.5. Дайте определение понятия «электрическая цепь». Нарисуйте простейшую схему электрической цепи. Дайте определение понятий узел, ветвь и контур электрической цепи.
- 1.6. Сформулируйте законы Ома. Дайте определение понятия «электродвижущая сила (ЭДС)». Изобразите обозначения основных элементов схемы электрической цепи.
- 1.7. Дайте определение "электрическое сопротивление цепи". Приведите единицу измерения данной ФВ. Приведите формулу для расчета сопротивления провода. Дайте определение удельного электрического сопротивления и электрической проводимости.
- 1.8. Опишите свойства последовательного и параллельного соединения резисторов.
- 1.9. Сформулируйте законы Кирхгофа. Изобразите схемы и запишите математическое выражение законов Кирхгофа.
- 1.10. Дайте определение понятия «магнитное поле». Назовите характеристики магнитного поля и приведите формулы для их расчета. Дайте определение понятия «магнитодвижущая сила».
- 1.11. Раскройте сущность электромагнитной силы, действующей на проводник с током в магнитном поле. Сформулируйте правило для определения направления электромагнитной силы.
- 1.12. Раскройте сущность явления электромагнитной индукции. Сформулируйте правило для определения направления ЭДС электромагнитной индукции.
- 1.13. Дайте определение понятия «переменный ток». Изобразите график переменного тока. Назовите и поясните параметры переменного тока.
- 1.14. Опишите физические процессы, протекающие в неразветвленной цепи переменного тока с R, L, C. Изобразите векторную диаграмму цепи.
- 1.15. Назовите условие наступления резонанса напряжений. Назовите условие наступления резонанса токов.
- 1.16. Дайте определение понятия «трехфазный переменный ток». Опишите устройство трехфазного генератора. Перечислите способы соединения обмоток генератора. Дайте определение фазного и линейного напряжения.

1.17.Изобразите схему трехфазной цепи при соединении обмоток генератора и фаз трехфазного приемника «звездой». Запишите соотношение между фазными и линейными токами и напряжениями для соединения «звездой».

1.18.Изобразите схему трехфазной цепи при соединении обмоток генератора и фаз трехфазного приемника «треугольником». Запишите соотношение между фазными и линейными токами и напряжениями для соединения «треугольником».

1.19.Классифицируйте электроизмерительные приборы. Дайте определение абсолютной и относительной погрешности.

1.20.Объясните устройство и принцип действия индукционного прибора. Изобразите его условное обозначение.

1.21.Объясните методы измерения сопротивлений. Изобразите его условное обозначение.

1.22.Дайте определение понятия «трансформатор». Приведите классификацию трансформаторов и поясните устройство однофазного трансформатора.

1.23.Объясните принцип действия однофазного трансформатора, опишите потери энергии и КПД.

1.24.Дайте определение понятия «трехфазный трансформатор». Изобразите его схему, поясните устройство и применение.

1.25.Дайте определение понятия «сварочный трансформатор». Изобразите его схему, поясните устройство и применение.

1.26.Дайте определение понятия «измерительный трансформатор». Изобразите его схему, поясните устройство и применение.

1.27.Опишите устройство асинхронного двигателя. Объясните получение вращающегося магнитного поля асинхронного двигателя.

1.28.Объясните способы пуска в ход и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей.

1.29.Объясните принцип действия асинхронного двигателя и поясните его механическую характеристику.

1.30.Объясните устройство машин постоянного тока. Приведите их классификацию по способу возбуждения.

1.31.Объясните принцип работы генератора постоянного тока.

1.32.Объясните принцип работы двигателей постоянного тока.

1.33.Поясните принцип работы генераторных преобразователей.

1.34.Дайте определение понятия «электропривод». Поясните процесс выбора двигателей для электропривода.

1.35.Дайте определение понятия «электронно-дырочный переход». Объясните типы электропроводности полупроводников.

1.36.Дайте определение понятия «полупроводниковый диод». Поясните принцип действия полупроводникового диода.

1.37.Дайте определение и поясните принцип действия полупроводникового стабилитрона.

1.38. Дайте определение, приведите классификацию и поясните принцип действия биполярного транзистора.

1.39. Поясните схемы включения биполярных транзисторов. Опишите характеристики транзистора с общим эмиттером.

1.40. Дайте определение и поясните принцип действия тиристор.

1.41. Дайте определение понятия «электронные выпрямители». Поясните структурную схему электронных выпрямителей.

1.42. Объясните устройство и принцип действия однофазного однополупериодного выпрямителя.

1.43. Объясните устройство и принцип действия однофазного мостового выпрямителя.

1.44. Объясните устройство и принцип работы трехфазного выпрямителя.

1.45. Дайте определение понятия «электрический фильтр». Объясните принцип действия емкостного и индуктивного фильтра.

1.46. Дайте определение понятия «электронный усилитель». Объясните работу усилителя на биполярном транзисторе.

1.47. Дайте определение понятия «электронный генератор». Объясните принцип действия генератора синусоидальных напряжений.

1.48. Объясните устройство и принцип действия мультивибратора. Объясните принцип действия генератора пилообразного напряжения.

1.49. Приведите классификацию основных логических операций. Объясните работу основных логических схем. Дайте определение понятия «интегральные микросхемы». Опишите их устройство и области применения.

1.50. Дайте определение понятия Микро-ЭВМ. Объясните назначение основных звеньев Микро-ЭВМ.

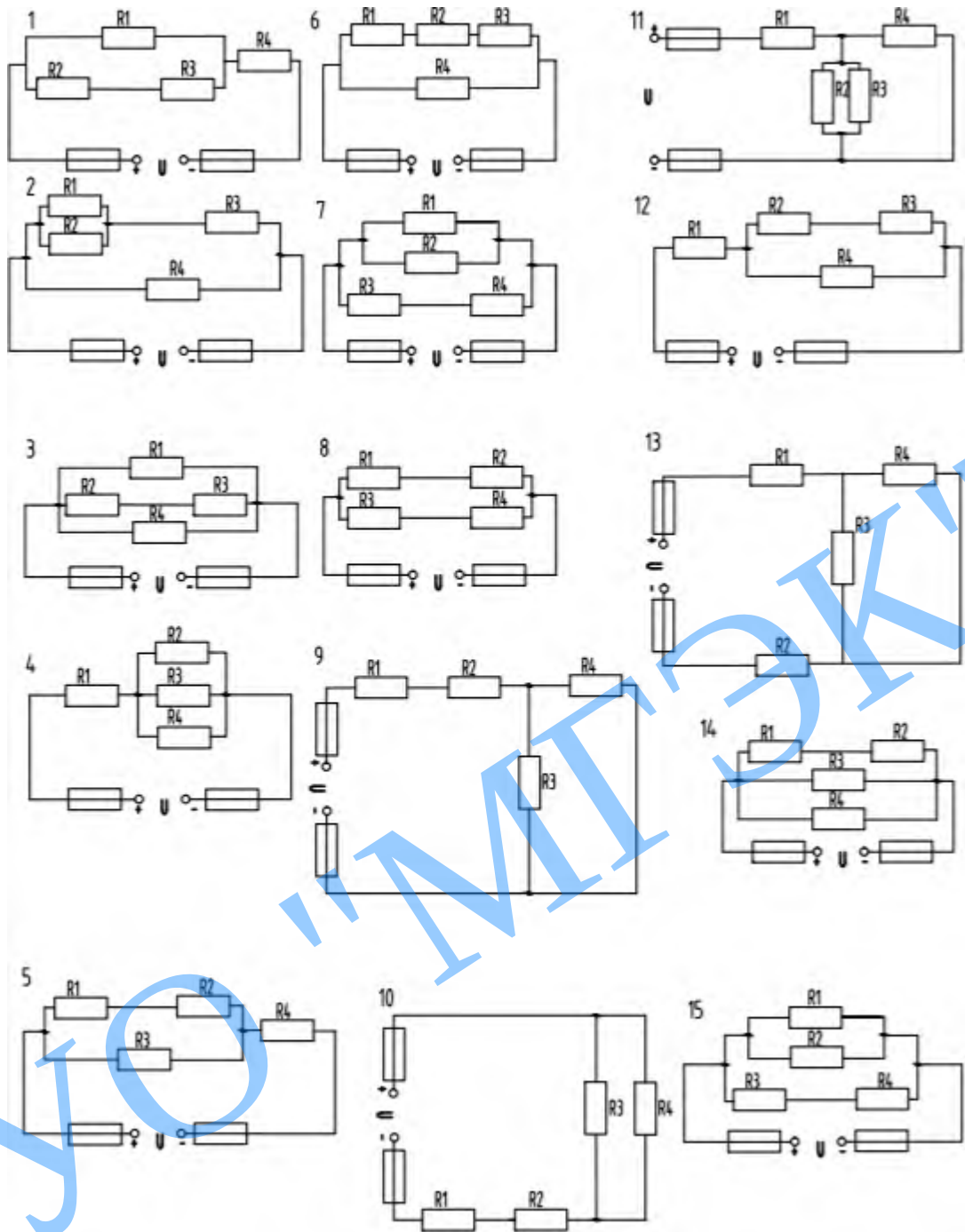
Задачи №№ 2.1-2.25.

Цепь постоянного тока со смешанным соединением состоит из четырех резисторов. В зависимости от варианта заданы схемы цепи (смотрите рисунки №№ 1-20). Определите: эквивалентное сопротивление цепи; токи, проходящие через каждый резистор; ток, напряжение или мощность цепи.

Исходные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Числовые параметры сопротивлений резисторов, тока, напряжения и мощности цепи

№ варианта	№ рисунка.	R1 Ом	R2 Ом	R3 Ом	R4 Ом	U, I, P
2.1	1	15	20	40	3	P = 120 Вт
2.2	2	10	90	6	12	U = 100 В
2.3	3	20	10	2	5	I = 25 А
2.4	4	7	60	15	4	P = 95 Вт
2.5	5	25	15	10	12	U = 130 В
2.6	6	2	3	1	3	I = 24 А
2.7	7	12	4	4	2	P = 260 Вт
2.8	8	40	20	25	5	U = 70 В
2.9	9	3	10	30	20	I = 3,5 А
2.10	10	10	2	40	10	P = 110 Вт
2.11	1	3	4	2	3	U = 26 В
2.12	2	10	10	4	20	I = 6 А
2.13	3	12	2	4	4	P = 55 Вт
2.14	4	6	30	6	20	U = 130 В
2.15	5	20	40	30	5	I = 4 А
2.16	6	10	15	35	15	P = 60 Вт
2.17	7	30	20	4	2	U = 30 В
2.18	8	50	40	60	12	I = 4 А
2.19	9	10	11	90	10	P = 150 Вт
2.20	10	4	2	20	5	U = 50 В
2.21	11	16	40	10	8	I = 8 А
2.22	12	4	6	2	24	P = 99 Вт
2.23	13	5	6	12	6	U = 66 В
2.24	14	2	1	15	10	I = 28 А
2.25	15	12	4	2	4	P = 220 Вт



Задачи №№ 3.1-3.25.

В соответствии с исходными данными, приведенными в таблице 3, начертите схему соединения сопротивлений в трехфазной цепи.

Определите:

- 1) фазные токи;
 - 2) линейные токи (при соединении треугольником);
 - 3) ток в нулевом проводе (при соединении звездой);
 - 4) активную, реактивную и полную мощность каждой фазы и всей трехфазной цепи;
 - 5) угол сдвига фаз между током и напряжением в каждой фазе;
- Начертите в масштабе векторную диаграмму трехфазной цепи.

Таблица 3 – Числовые параметры и схемы соединения трехфазных линейных электрических цепей переменного тока

№ вариант а	Uл, В	Uф, В	Сопротивления фаз									Схема соединения
			RA Ом	RB Ом	RC Ом	XL А Ом	XLБ Ом	XLС Ом	XC А Ом	XCВ Ом	XCС Ом	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3.1	220	-	-	12	8	-	16	-	25	-	6	Y
3.2	-	127	6,14	2,87	1,37	5,15	-	3,76	-	4,1	-	Δ
3.3	-	220	-	6	10	18	-	-	8	15	-	Δ
3.4	103	-	115	63	78	164	-	290	-	135	-	Y
3.5	-	220	4	-	8	3	-	6	-	12	-	Y
3.6	400	-	35,3	22,9	10,5	35,3	-	22,6	-	32,8	-	Δ
3.7	380	-	12	-	16	20	-	25	-	18	-	Δ
3.8	380	-	30	60	35	26	-	45	-	50	-	Y
3.9	-	220	36	-	-	-	20	50	48	65	-	Y
3.10	50	-	1,73	2,8	2,5	1	-	4,33	-	2,8	-	Δ
3.11	-	127	-	8	-	12	-	-	-	12	20	Δ
3.12	220	-	50	72	-	-	32	90	72	-	-	Y
3.13	-	220	24	-	20	32	-	-	-	36	30	Y
3.14	380	-	100	80	-	-	-	150	-	60	50	Δ
3.15	-	127	-	-	120	80	-	160	-	250	60	Δ
3.16	380	-	-	60	100	180	-	-	80	150	-	Y
3.17	380	-	40	-	80	30	-	60	-	120	-	Y
3.18	-	220	120	-	160	200	-	250	-	180	-	Y
3.19	380	-	360	-	-	-	200	500	480	650	-	Δ
3.20	220	-	80	-	-	120	-	-	-	120	200	Y
3.21	-	600	300	126	156	328	-	580	-	270	-	Δ
3.22	380	-	40	-	80	30	-	60	-	120	-	Y
3.23	-	220	120	-	160	200	-	250	-	180	-	Y
3.24	380	-	360	-	-	-	200	500	480	650	-	Δ
3.25	220	-	80	-	-	120	-	-	-	120	200	Y

Задачи №№ 4.1-4.25

Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением общепромышленного применения используется для приведения в движения центробежного насоса, который откачивает воду из траншей, предназначенных для прокладки телефонных кабелей.

Сопротивление обмотки якоря $R_{\text{я}} = 0,1$ Ом, обмотки возбуждения $R_{\text{в}} = 55$ Ом, КПД двигателя $\eta = 0,85$, частота вращения якоря $n = 956$ об/мин.

Определите значения, характеризующие работу двигателя, которые не указаны в условии задачи:

- 1) противоЭДС, E , которая индуцируется в обмотке якоря при работе двигателя;
 - 2) напряжение сети U ;
 - 3) электромагнитный момент M ;
 - 4) токи в обмотке якоря $I_{\text{я}}$, в обмотке возбуждения $I_{\text{в}}$, общий ток двигателя I ;
 - 5) мощности: на валу двигателя P_2 и потребляемую из сети P_1
- Исходные данные приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Числовые параметры эдс, тока, напряжения, мощности для двигателей постоянного тока

№ варианта	U, E, P, I	№ варианта	U, E, P, I
4.1	$P_1 = 28\,875$ Вт; $U = 275$ В	4.14	$U = 220$ В; $I_{\text{я}} = 100$ А
4.2	$P_2 = 24\,554$ Вт; $I_{\text{в}} = 5$ А	4.15	$E = 210$ В; $I_{\text{я}} = 100$ А
4.3	$P_1 = 20500$ Вт; $I = 105$ А	4.16	$I = 104$ А; $U = 220$ В
4.4	$P_1 = 8\,875$ Вт; $I = 105$ А	4.17	$P_2 = 19\,448$ Вт; $I = 104$ А
4.5	$E = 265$ В; $I_{\text{я}} = 100$ А	4.18	$P_2 = 19\,448$ Вт; $I_{\text{в}} = 4$ А
4.6	$U = 275$ В; $I_{\text{я}} = 100$ А	4.19	$P_1 = 22\,880$ Вт; $I = 104$ А
4.7	$P_1 = 22\,880$ Вт; $U = 220$ В	4.20	$P_1 = 22\,880$ Вт; $I_{\text{в}} = 4$ А
4.8	$U = 220$ В; $I = 100$ А	4.21	$I_{\text{в}} = 4$ А; $I_{\text{я}} = 100$ А
4.9	$P_1 = 22\,825$ Вт; $I_{\text{в}} = 5$ А	4.22	$U = 220$ В; $I = 104$ А
4.10	$U = 225$ В; $I = 100$ А	4.23	$E = 210$ В; $U = 220$ В
4.11	$E = 210$ В; $U = 220$ В	4.24	$P_2 = 19\,600$ Вт; $I_{\text{в}} = 4$ А
4.12	$P_2 = 19\,600$ Вт; $I_{\text{в}} = 4$ А	4.25	$E = 265$ В; $I_{\text{в}} = 5$ А
4.13	$E = 265$ В; $I_{\text{в}} = 5$ А		

Задачи №№ 5.1-5.25

Составьте схему выпрямителя, используя стандартные диоды, технические данные которых приведены в таблице 6. Поясните порядок составления схемы для диодов.

Исходные данные приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Числовые параметры тока и мощности потребителя, типа диода и схемы соединения выпрямителя

№ варианта	Тип выпрямителя	Тип диода	Мощность потребителя P_d , Вт	Напряжение потребителя U_d , В
1	2	3	4	5
5.1	Однополупериодный	Д233	1500	200
5.2	Однополупериодный	Д209	20	100
5.3	Однополупериодный	Д244А	200	30
5.4	Однополупериодный	Д226	30	150
5.5	Однополупериодный	Д231	1000	120
5.6	Трёхфазный	Д210	60	300
5.7	Трёхфазный	Д303	300	100
5.8	Трёхфазный	Д214Б	400	40
5.9	Трёхфазный	Д242	800	80
5.10	Трёхфазный	Д244	500	20
5.11	Мостовой	Д7Г	80	100
5.12	Мостовой	Д224	200	50
5.13	Мостовой	Д217	150	500
5.14	Мостовой	Д305	300	20
5.15	Мостовой	Д214	600	80
5.16	Однополупериодный	Д217	40	250
5.17	Однополупериодный	Д215Б	150	50
5.18	Однополупериодный	Д304	100	50
5.19	Трёхфазный	Д205	300	300
5.20	Трёхфазный	Д224А	600	40
5.21	Трёхфазный	Д222	400	200
5.22	Мостовой	Д302	250	150
5.23	Мостовой	Д215А	3000	200
5.24	Мостовой	Д221	250	200
5.25	Мостовой	Д233Б	2500	400

Таблица 6 – Технические данные полупроводниковых диодов

Тип диода	$I_{\text{доп}}, \text{А}$	$U_{\text{обр}}, \text{В}$	Тип диода	$I_{\text{доп}}, \text{А}$	$U_{\text{обр}}, \text{В}$
Д7Г	0,3	200	Д224А	1	50
Д205	0,4	400	Д226	0,3	400
Д209	0,1	400	Д231	10	300
Д210	0,1	500	Д233	10	500
Д214	5	100	Д233Б	5	500
Д214Б	2	100	Д242	5	100
Д215А	10	200	Д244	5	50
Д215Б	2	200	Д244А	10	50
Д217	0,1	800	Д302	1	200
Д221	0,4	400	Д303	3	150
Д222	0,4	600	Д304	3	100
Д224	5	50	Д305	6	50

6. Оценка результатов учебной деятельности при выполнении домашней контрольной работы

По результатам выполненной домашней контрольной работы выставляется отметка «зачтено». Отметка «не зачтено» выставляется, если в контрольной работе не раскрыты теоретические вопросы, задания, или ответы на них полностью переписаны из учебной литературы, без адаптации к конкретному заданию, если имеются грубые ошибки в решении задач, выполнении графического задания.

Результат выполнения домашней контрольной работы	Оценка результатов учебной деятельности
Работа выполнена не в полном объеме или не соответствует заданию и т.д. Допущены существенные ошибки, такие как не раскрыты теоретические вопросы (основные понятия, формулировки, отсутствует описание или объяснение схемы прибора; неполное описание классификации приборов и т. д.), если имеются грубые ошибки в решении задач (неверно или неполно произведен расчет, имеются ошибки в расчетных зависимостях, неверно указано значение из справочной литературы).	Не зачтено
Работа выполнена в полном объеме и соответствует заданию и т.д. Допущены несущественные ошибки, не искажающие сути вопроса, такие как нарушена логическая последовательность изложения ответа и (или) если ответы даны на все вопросы задания и в каждом ответе изложено не менее 75% материала от необходимого по данному вопросу.	Зачтено

7. Литература

Основная:

1. Морозова, Н.Ю. Электротехника и электроника: Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / Н.Ю. Морозова. - М.: ИЦ Академия, 2017. - 288 с.
2. Синдеев, Ю.Г. Электротехника с основами электроники: Учебное пособие для профессиональных училищ, лицеев и колледжей / Ю.Г. Синдеев. - Рн/Д: Феникс, 2018. - 407 с.
3. Ярочкина, Г.В. Основы электротехники и электроники: Учебник / Г.В. Ярочкина. - М.: Academia, 2018. - 506 с.

Дополнительная:

1. Березкина Т.Ф., Н.Г. Гусев, В.В. Масленников Задачник по общей электротехнике с основами электроники – Издательство: «Высшая школа», 2001, -391 с.
2. Бессонов Л.А. ТОЭ электрические цепи – Издательство: Гардарики, 2002, - 638 с.
3. Данилов И.А., «Общая электротехника», М, «Высшее образование», 2009, - 270 с.
4. Иванов И.И., Электротехника и основы электроники, Издательство: Лань, 2012, - 736 с.
5. Касаткин А.С., «Электротехника», Изд-во: Академия, 2002 г, - 541 с.
6. Попов В.С, Николаев С.А «Общая электротехника с основами электроники», М., «Энергия», 1977, - 507 с.
7. Шатенъе Г., Учебник по общей электротехнике, Издательство: Техносфера, 2009, - 624 с.