Департамент образования и науки Костромской области

Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Костромской автодорожный колледж»

**ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

для студентов заочного отделения

ППСС 23.02.04

«Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования».

Учебная дисциплина ОП.03 «Электротехника и электроника»

Преподаватель Ширяев А.В. Кострома 2020г.

ОП.03 Электротехника и электроника: Индивидуальные контрольные задания для студентов заочного отделения. ППССЗ 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования – Кострома. ОГБПОУ «КАДК», 2020г. – 40с.

Контрольные задания разработаны в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 23.02.04«Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования», с рабочей программой учебной дисциплины ОП.03 «Электротехника и электроника» предназначенной для реализации требований к минимуму содержания и уровню подготовки техников по специальности 23.02.04 «Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования».

В данных методических указаниях предложены задания к контрольной работе, даны практические рекомендации по ее выполнению, а также требования к содержанию и оформлению работы. Для выполнения практических заданий приводятся краткие методические рекомендации по их выполнению.

Методические указания могут быть использованы при самостоятельном изучении дисциплины, при выполнении контрольной работы, при подготовке к экзамену.

Методические указания рассмотрены на заседании ПЦК и утверждены на методическом совете ОГБПОУ «КАДК».

Председатель ПЦК специальности 23.02.20\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Т.В. Лапшина

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение 3

2 Выполнение и оформление контрольных заданий3

Таблица для определения задания 5

3 Программа общего курса 5

4 Некоторые формулы курса электротехники и электроники11

5 Примеры решения задач21

6 Контрольное задание №1 25

7 Экзаменационные вопросы 38

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов,

дополнительной литературы 39

Приложение 1 (оформление титульного листа) 40

**1 ВВЕДЕНИЕ.**

Методические указания предназначены для выполнения контрольной работы по учебной дисциплине ОП.03 Электротехника и электроника по специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования, заочная форма обучения.

Предлагаемая контрольная работа охватывают весь основной курс «Электротехника и электроника» по основным разделам и темам: электрическое поле, электрические цепи постоянного тока, электромагнетизм, однофазные электрические цепи переменного тока, электрические измерения, трехфазные электрические цепи переменного тока, трансформаторы, электрические машины постоянного тока, электрические машины переменного тока, основы электропривода, передача и распределение электрической энергии, электровакуумные и газоразрядные приборы, полупроводниковые приборы, фотоэлектронные приборы, электронные выпрямители, электронные усилители, электронные устройства автоматики.

При изучении курса и выполнения контрольной работы рекомендуются учебники и учебные пособия, выпущенные в последние годы. Рекомендуется пользоваться одним учебником при изучении всего курса, и только тогда, когда тот или иной вопрос изложен в нем недостаточно ясно или не нашел отражения. Целесообразность такого подхода обусловлена тем, что в учебниках имеется небольшая разница в обозначениях и это может вызвать некоторые затруднения при переходе от одного учебника к другому. При изучении курса «Электротехника и электроника» студентам необходимо составлять конспект, в который полезно выписывать основные законы, формулы. Этот конспект окажет большую помощь при выполнении контрольной работы и подготовки к экзамену. В качестве достаточно полного перечня вопросов для самопроверки могут служить названия параграфов учебника И.А. Данилов П.М. Иванов «Общая электротехника с основами электроники».<https://nashol.me/>

**2 ВЫПОЛНЕНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ.**

Домашняя контрольная работа выполняется в обычной ученической тетради в клетку от руки или с применением средств ПЭВМ в скоросшивателе с заполнением титульного листа (Приложение 1).

Оформление текста:

- размер бумаги А4;колонтитулы –1,25см; шрифт TimesNewRoman (основной текст), размер 14;поля: 30мм –левое; 10мм –правое; 20мм –верхнее и нижнее; межстрочное расстояние –одинарное; красная строка –1,5см.

Нумерация страниц текста контрольной работы сквозная, номер проставляется в середине нижнего поля без точек и тире арабскими цифрами, первая страница не нумеруются.

Электрические схемы из задания для контрольной работы могут быть либо отсканированы со всеми обозначениями, либо начерчены в электронном виде.

Оценка выставляется по 5-ти балльной системе оценивания. Если оценка за работу «2 (неудовлетворительно)», то работа не принята и в нее необходимо внести соответствующие исправления с учетом сделанных замечаний. Повторная проверка работы осуществляется, как правило, тем же преподавателем, который рецензировал ее в первый раз. Студенты, не выполнившие контрольную работу или не получившие зачета по ней, к экзамену не допускаются.

Выполнение контрольного задания студент должен представить преподавателю для проверки за две недели до экзаменационной сессии. В конце домашней контрольной работы приводится перечень используемой литературы.

Номер варианта выбирается по номеру студента в списке журнала группы.

**В решении задач необходимо:**

- по середине строки указать номер задачи из контрольного задания

- слева под заголовком «Дано» указать заданные величины в принятых обозначениях, их численные значения и единицы измерения, а также значения справочных данных, неуказанных в условии, но необходимых для решения задачи. Если величины указаны в несистемных единицах измерения, то правее под заголовком «СИ» перевести численные значения этих величин в международную систему «СИ» с указанием соответствующих единиц измерения. Ниже указать величины, которые требуется найти для решения задачи, обозначив их со знаком вопроса ( ? ) ;

- справа от заголовков «Дано» и «СИ» рисуется схема электрической цепи, используемой в задаче ;

- каждое действие решения начинать с написания формулы используемого закона или правила, используя принятые обозначение величин, и далее через знаки равенства ( = ) пошаговоподставлять значения указанных величин и выполняемые действия с ними. При получении результата указывается единица измерения рассчитанного численного значения.

- если в формуле необходим расчёт промежуточной величины, прямо неуказанной в условии задачи, то он выполняется отдельным действием после написания общей

формулы, а в следующем действии подставляется в формулу закона.

- после расчёта всех искомых величин, они вписываются после заголовка «Ответ» с указанием численного значения и единицы измерения.

Пример решения и оформления задачи смотри на странице 21 .

**Таблица для определения варианта изадач контрольного задания.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **Номера задач по темам** | | | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8-9** | **10** | **11** | **12-16** |
| **1** | **1** | **14** |  | **53** |  | **79** |  | **105** |  | **131** | **144** |
| **2** |  | **15** | **40** | **65** | **66** |  | **92** |  | **118** |  | **145** |
| **3** | **2** | **16** |  | **54** |  | **80** |  | **106** |  | **132** | **146** |
| **4** |  | **17** | **41** | **64** | **67** |  | **93** |  | **119** |  | **147** |
| **5** | **3** | **18** |  | **55** |  | **81** |  | **107** |  | **133** | **148** |
| **6** |  | **119** | **42** | **63** | **68** |  | **94** |  | **120** |  | **149** |
| **7** | **4** | **20** |  | **56** |  | **82** |  | **108** |  | **134** | **150** |
| **8** |  | **21** | **43** | **62** | **69** |  | **95** |  | **121** |  | **151** |
| **9** | **5** | **22** |  | **57** |  | **83** |  | **109** |  | **135** | **152** |
| **10** |  | **23** | **44** | **61** | **70** |  | **96** |  | **122** |  | **153** |
| **11** | **6** | **24** |  | **58** |  | **84** |  | **110** |  | **136** | **154** |
| **12** |  | **25** | **45** | **60** | **71** |  | **97** |  | **123** |  | **155** |
| **13** | **7** | **26** |  | **59** |  | **85** |  | **111** |  | **137** | **156** |
| **14** |  | **27** | **46** | **59** | **72** |  | **98** |  | **124** |  | **157** |
| **15** | **8** | **28** |  | **60** |  | **86** |  | **112** |  | **138** | **158** |
| **16** |  | **29** | **47** | **58** | **73** |  | **99** |  | **125** |  | **159** |
| **17** | **9** | **30** |  | **61** |  | **87** |  | **113** |  | **139** | **160** |
| **18** |  | **31** | **48** | **57** | **74** |  | **100** |  | **126** |  | **161** |
| **19** | **10** | **32** |  | **62** |  | **88** |  | **114** |  | **140** | **162** |
| **20** |  | **33** | **49** | **56** | **75** |  | **101** |  | **127** |  | **163** |
| **21** | **11** | **34** |  | **63** |  | **89** |  | **115** |  | **141** | **164** |
| **22** |  | **35** | **50** | **55** | **76** |  | **102** |  | **128** |  | **165** |
| **23** | **12** | **36** |  | **64** |  | **90** |  | **116** |  | **142** | **166** |
| **24** |  | **37** | **51** | **54** | **77** |  | **103** |  | **129** |  | **167** |
| **25** | **13** | **38** |  | **65** |  | **91** |  | **117** |  | **143** | **168** |
| **26** |  | **39** | **52** | **53** | **78** |  | **104** |  | **130** |  | **169** |

**3 ПРОГРАММА ОБЩЕГО КУРСА**

**Тема 1.Электрическое поле.**

Понятие об электрическом поле. Основные характеристики электрического поля: напряженность, потенциал и электрическое напряжение. Проводники и электрическое напряжение. Проводники в электрическом поле и электрическое экранирование. Диэлектрик как среда электрического поля. Диэлектрическаяпроницаемость: абсолютная и относительная. Электропроводность диэлектриков. Понятие о диэлектрических потерях энергии. Электрическая прочность и пробой диэлектриков. Короткие сведения о различных электроизоляционных материалах (газообразных, жидких, твердых) и их практическое измерение. Электрическая емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.

Студент должен знать:особенности электрического поля, его характеристики, изображение. Применение диэлектриков на практике. Их виды, особенности. Знать формулу емкости плоского конденсатора.

Уметь:рассчитывать напряженность электрического поля, потенциал, электрическое напряжение. Подсчитывать емкость конденсаторов и производить расчет эквивалентной емкости при последовательном, параллельном и смешанном соединении. Уметь выбирать диэлектрики по его параметрам и заданному электрическому напряжению.

**Тема2.Электрические цепи постоянного тока.**

Общие сведения об электрических целях: определение, классификация. Электрический ток его определение, направление, сила тока, плотность. Электрическая проводимость и сопротивление проводников. Зависимость сопротивления от температуры. Законом Ома для участка и полной цепи. Основные элементы электрических цепей: источники и приемники электрической энергии, их мощность и К.П.Д. назначение вспомогательных элементов цепи режиму работы электрической цепи: холостой ход, нормальный, рабочий, короткого замыкания. Закон Джоуля –Ленца. Нагрев проводов. Выбор сечения проводов в зависимости от допустимого тока. Условное обозначениена электрическую схему. Участки схем электрических цепей: ветвь, узел, контур. Потеря напряжения в линиях электропередачи. Расчет электрических цепей с помощью знаков, Ома и Кирхгофа. Понятие о расчете сложных цепей.

Студент должен знать:единицы измерения силы тока, потенциала, напряжения; закон Ома для участка и полной цепи; схемы включения амперметра и вольтметра в электрической цепи; закон Джоуля –Ленца; первое и второе правила Кирхгофа.

Уметь: составлять простейшие электрические схемы; применять законы Ома для расчета электрических цепей; выбирать методы расчета в зависимости от типа цепей тока; производить преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов; составлять уравнения Кирхгофа для расчета электрических цепей; составлять исходные уравнения для расчетов сложной цепи постоянного тока, в том числе уравнение баланса мощностей.

**Тема3. Электромагнетизм.**

Основные свойства и характеристики магнитного поля. Элементы магнитной цепи. Законы Ампера, Ленца. Индуктивность.

Студент должен знать: основные элементы магнитной цепи; магнитные свойства ферромагнитных материалов; основные свойства и характеристики магнитного поля; законы Ампера, Ленца, закон электромагнитной индукции; знать причины возникновения вихревых токов и их влияние на работу магнитопроводов.

Уметь: выполнять расчет неразветвленной магнитной цепи на основании законов Ампера, Ленца; определять взаимную индуктивность катушек.

**Тема 4. Однофазные электрические цепи переменного тока.**

Параметры и формы представления переменного тока и напряжения. Активное сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Временные и векторные диаграммы токов и напряжений. Использование законов Ома и правила Кирхгофа для расчета электрических цепей переменного тока. Резонанс напряжений и токов. Активная, реактивная и полная мощность в цепи переменного тока. Коэффициент мощности и его значение.

Студент должен знать: параметры и формы представления переменного тока; электрические схемы, включая напряжение; элементов в цепи переменного тока; закон Ома и правило Кирхгофа для цепей переменного тока; условия возникновения и особенности резонанса напряжения и тока в цепях переменного тока; связь между активной, реальной и полной мощностями; способы повышения коэффициента мощности.

Уметь: находить параметры переменного тока и напряжения по их графической форме представления; рассчитать токи переменного тока; строить векторную диаграмму разветвленной и неразветвленной цепей переменного тока; определять активную, реактивную и полную мощности и коэффициент мощности в цепях переменного тока; строить векторные диаграммы для различных режимов электрических цепей.

**Тема5.Электрические измерения.**

Основные понятия измерения, погрешности измерений. Классификация электроизмерительных приборов. Измерение электрического тока и напряжения, мощности и энергии, сопротивления.

Студент должен знать: виды и методы электрических измерений; классификацию погрешностей; основные средства измерения электрических величин; классификацию электроизмерительных приборов; типы измерительных механизмов и приборов; схемы включения измерительных приборов в цепь.

Уметь: выполнить измерения электрических величин с помощью средств измерения двумя видами: прямыми и косвенными; рассчитать абсолютную, относительную и приведенную погрешности.

**Тема6.Трехфазныеэлектрические цепи переменного тока.**

Общие сведения о трехфазных электрических цепях. Сведение обмоток трехфазного генератора и потребителей звездой и треугольником. Симметричная и несимметричная нагрузка. Трехпроводная и четырехпроводная линия. Роль нулевого провода. Расчет трехфазных цепей с использованием законов Ома и векторных диаграмм. Мощность трехфазной цепи.

Студент должен знать: принцип соединения обмоток генератора и потребителя энергии звездой и треугольником; что такое симметричная и несимметричная нагрузки;соотношение между линейным и фазными токами напряжениями при соединении звездой и треугольником (для обмоток генератора и потребителей); назначение нулевого провода.

Уметь:строить векторные диаграммы токов и напряжений для симметричной и несимметричной нагрузок;соединять обмотки трехфазных генераторов трансформатором, потребителей звездой и треугольником;различать фазное и линейные величины при различных соединениях приемников электроэнергии;производить измерения токов и напряжений, трехфазных цепях.

**Тема7.Трансформаторы.**

Назначение трансформаторов, их классификация.Вклад Русских ученых Н.Н. Яблочкова и М.О. Доливо-Добровольского в создании и использовании трансформаторов. Однофазный трансформатор, его устройство принцип действия, условное обозначение, коэффициент трансформации. Внешняя характеристика трансформатора. Режим работы трансформатора: холостой ход, рабочее короткое замыкание. Потери энергии и К.П.Д. трансформатора. Понятие об измерительных, сварочных трансформаторах, автотрансформаторах.

Студент должен знать: устройство и принцип действия трансформатора;как определять параметры трансформаторов по паспортным данным;как определить потери мощности и К.П.Д. по результатам измерений;коэффициент трансформации по данным измерений токов и напряжений.

Уметь:различать режимы работы трансформаторов; регулировать выходные напряжения с помощью автотрансформатора;различать трансформаторы по различным конструктивным признакам.

**Тема8.Электрические машиныпеременного тока.**

Основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств. Классификация, устройство, характеристики и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Скольжение. Пуск вход асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Регулирование частоты вращения ротора.

Студент должен знать: устройство, характеристики и принцип действия асинхронных электродвигателей; способы их пуска в зависимости от мощности; почему частота вращения ротора асинхронного двигателя меньше синхронной частоты вращения; методы регулировки частоты вращения асинхронного двигателя;

Уметь: определять: тип, параметр двигателя по его маркировки, частоту вращения ротора по значению скольжения и частоте тока в сети; подключать двигатель к сети и осуществлять его пуск и реверсирование;

**Тема9.Электрические машины постоянного тока.**

Классификация, устройство, характеристики и принцип действия электрических машин постоянного тока. Магнитная и электрическая цепь. Обратимость машин. Генераторы постоянного тока. Классификация, характеристики. Генератор с независимым и параллельным возбуждением. Электродвигатели параллельного, последовательного и смешанного возбуждения их применение. Пуск в ход, регулирования частоты вращения электродвигателей постоянного тока.

Студент должен знать: классификацию, устройство, характеристики и принцип действия электрических машин постоянного тока; способы пуска электродвигателей постоянного тока. Уметь: определить типы и параметры машины постоянного тока по их маркировке; строить характеристики генераторов постоянного тока по данным измерений; подключить двигатель к сети, осуществлять его пуск и регулировку частоты вращения.

**Тема10.Основы электропривода.**

Понятие об электроприводе. Режимы работы электродвигателей и выбор их мощности. Правила эксплуатации электрооборудования.

Студент должен знать: основные части электропривода; номинальные режимы работы; механические характеристики и нагрузочные диаграммы электроприводов; основные функции системы управления электропривода, основные формулы расчета движения и мощности электропривода; область применения.

Уметь: выбирать вид и тип электродвигателя по механическим характеристиками нагрузочным диаграммам; рассчитывать мощность и уравнения движения электродвигателя; уметь управлять электроприводом.

**Тема11.Передача и распределение электрической энергии.**

Способы получения, передачи и использования электрической энергии. Устройство понижающей трансформаторной подстанции ТП 10/04 кВ. Защитное заземление, защитное зануление.

Студент должен знать: способы получения, передачи и использования электрической энергии, устройство понижающей трансформаторной подстанции ТП 10/04 кВ, технические средства электрозащиты.

Уметь: выбрать провода электрической сети, рассчитать падение напряжения на проводах электрической сети.

**Тема 12. Полупроводниковые приборы.**

Электрофизические свойства полупроводников. Собственная и примесная проводимость. Электронно-дырочный переход и его свойства. Вольтамперная характеристика. Устройство и типы диодов их применение. Общие сведения о полевых транзисторах, тиристорах. Область применения и маркировка.

Студент должен знать: параметры полупроводниковых приборов по их характеристикам; принцип работы полупроводникового диода и его применение; принцип работы биполярного транзистора, его схемы включения и применение; принцип работы полевого транзистора, его отличия от биполярного; принцип работы и применение тиристоров.

Уметь: определять типы проводниковых приборов по их маркировке; производить измерения токов и напряжений при снятии входных и выходных характеристики биполярных транзисторов.

**Тема 13.Фотоэлектронные приборы**.

Классификация фотоэлектронных приборов. Их устройство, работа и область применения. Маркировка фотоэлектронных приборов.

Студент должен знать: принцип действия фотодиодов, фототранзисторов, светодиодов, оптронов, область применения.

Уметь: определить типы и параметры фотоэлектронных приборов по их маркировке.

**Тема 14. Электронные выпрямители**.

Выпрямители их назначение, классификация обобщенная структурная схема. Однофазные и трехфазные принципиальные схемы выпрямления, их принцип действия, соотношения между основными электрическими величинами схем. Сглаживающие фильтры, их назначение, виды. Стабилизаторы.

Студент должен знать:структурную схему выпрямительного устройства;виды схем выпрямления, их принципы работы и параметры; схемы стабилизаторов и их принцип работы;схемы сглаживающих фильтров и их назначение.

Уметь:составлять схемы одно - и двухполупериодных выпрямителей;изображать графики выпрямительных токов и напряжений для различных типов выпрямителей;объяснить работу различных сглаживающих фильтров, работу электронных стабилизаторов напряжения тока.

**Тема 15. Электронные усилители.**

Усилители, их назначение, классификация. Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах. Дифференциальный усилительный каскад постоянного тока. Операционные усилители. Обратные связи в усилителях низкой частоты, их типы и способы построения. Усилители с отрицательной обратной связью. Усилители мощности.

Студент должен знать: основные типы усилительных каскадов; структурную схему усилительных каскадов; виды схем усилителей; принципы и режимы работы усилителей; различия усилителей класса А и В.

Уметь: составлять схемы усилительных каскадов; находить основные параметры усилительного каскада с ОК; уметь подключать источники сигналов относительного общего узла цепи; объяснить работу усилителей .

**Тема 16.Электронные устройства автоматики.**

Системы автоматики и автоматического контроля, управления и регулирования. Их построение и работа. Измерительные элементы автоматики. Генераторные преобразователи. Реле.

Студент должен знать: классификацию электрических аппаратов автоматики и управления; их маркировку; электрические аппараты управления приемниками электрической энергии, их схемы и область применения; электрические аппараты распределения электрической энергии, их схемы и область применения; схемы электромеханического и теплового реле; принцип работы, область применения; схему, принцип работы механизма электрического контакта; расцеплители автоматов, их схемы и область применения; шаговые двигатели, их схемы и область применения.

Уметь: объяснить работу различных электронных устройств автоматики; определять по цвету шины в цепях постоянного тока.

**4. ФОРМУЛЫ И ПОНЯТИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

**Тема 1. Электрическое поле. Электростатика.**

**Закон Кулона. Сила взаимодействия электрических зарядовF**( Ньютоны ) :

**F = ( Q1 \* Q2 ) / ( 4\*π\*r2 \*ε \* ε0 )** (Н)

где **Q1иQ2 –** величины электрических зарядов ( кулоны = Кл ), **r**–расстояние между зарядами ( м ), **ε–** диэлектрическая проницаемость среды ( смотри табл.1 )**, ε0= 8,86\*10-12**( Ф / м ) **-** электрическая постоянная. **π = 3,14.**

**F = 1**Н **= 0,102** кг силы **= 102** г силы.**1 кг силы = 9,81 Н.**

Заряд электрона **е= 1,6\*10-19 Кл** - элементарный заряд.

**Таблица 1. Электрические свойства диэлектриков.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Изолирующие материалы (диэлектрики)** | **Диэлектрическая проницаемость ε** | **Электрическая прочностьВ / см** |
| Воздух, вакуум | 1 | 30 000 |
| Кабельная бумага | 2,3 – 3,5 | 60 000 – 90 000 |
| Трансформаторное масло | 2,0 – 2,5 | 50 000 – 180 000 |
| Парафин | 2,0 – 2,2 | 150 000 – 500 000 |
| Резина | 3,5 | 100 000 – 150 000 |
| Стекло | 5,5 -10,0 | 100 000 – 400 000 |
| Фарфор | 3,0 – 7,5 | 60 000 – 100 000 |
| Слюда | 6,0 – 7,5 | 1 200 000 – 2 000 000 |
| Мрамор | 8,3 | 20 000 – 30 000 |
| Эбонит | 2,0 – 3,5 | 80 000 – 100 000 |
| Пластикгетинакс | 3,5 - 5 |  |

**Напряжённость электрического поля Е** ( Вольт / метр ) :**Е = F / Q**( В / м )

Где **F –** сила с которой поле действует на электрический заряд ( Н ),**Q -** величина электрического заряда ( Кл ).

**Потенциал точкиэлектрического поля φ**( Вольты ):**φ = А / Q**(B)

где **A**(Дж) **–** работа по внесению электрического заряда**Q**( Кл ) в данную точку электрического поля.

**Напряжение (разность потенциалов)**между двумя точками эл.поля**U**( Вольты) :

**U = φ2 – φ1 = (A2 – A1 ) / Q= ∆А / Q**(B)

**Ёмкость плоского конденсатора С** ( Фарады ) :**С = Q / U = ε \* ε0 \* S /** Ɩ(Ф)

где **Q -** величина электрического заряда на обкладке конденсатора ( Кл ), **U –** напряжениемежду обкладками ( В ),**ε–** диэлектрическая проницаемость среды между обкладками**, ε0= 8,86\*10-12**( Ф / м ) **-** электрическая постоянная, **S** – площадь обкладки конденсатора (м²), Ɩ–расстояние между обкладками ( м ).

**При параллельном соединении**Nконденсаторов (ёмкостей) их общая ёмкость **С (Фарады) :**

**Собщ = С1 + С2 + … + СN**(Ф)

**При последовательном соединении**Nконденсаторов их общая ёмкость**С**(Фарады)

**1 / Собщ = 1 / С1 + 1 / С2 + … + 1 / СN**(1/Ф )

**Для 2-хпоследовательно** соединённых конденсаторов:

**Собщ = С12 = С1\*С2 / ( С1 + С2 )** (Ф)

**Тема 2. Электрические цепи постоянного тока.**

**Сопротивлениеодножильного проводника R** ( Омы ):

**R = ρ \*** Ɩ **/ S** (Ом)

где**S** - площадь сечения проводника (м²), Ɩ-длина проводника (м), **ρ** - удельное сопротивление(Ом · м). Удельное сопротивление материала **ρ** - это сопротивление проводника с площадью сечения **S** = 1 м² и длинойƖ **=** 1м ( Ом\*м ).Значение **ρ** смотри в таблице 1.

Если вместо сечения проводника **S**, задан его диаметр **d**(м), то сечение**S** (м²), находим по формуле:

**S = π \* d² / 4 где π = 3,14**

**Проводимость g( Сименсы ) :**

**g = 1 / R**( Cм = 1 / Ом )

где**R**-cопротивление проводника ( Ом ), R = 1 / g.

**γ = 1 / ρ –** удельная проводимость( См / м ), **ρ = 1 / γ**- удельное сопротивление(Ом · м).

**Сопротивление проводника зависит от температуры**. Сопротивление **RТ** (Ом), при температуре**Т**(°C), равно:

**RТ = R0\*[ 1 + α( Т – Т0 )]**( Ом )

где **R0** (Ом), - сопротивление при начальной температуре **Т0** (°C); **α** - температурный коэффициент (1 / 0С), значение которого для некоторых материалов приведено в таблице 2.

**Таблица 2. Основные характеристики проводниковых материалов.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование материала | Удельное сопротивление **ρ \*10-6 (**Ом \* м) | Удельная проводимость **γ\*106(**Сименс / м) | Температурный коэф-фициентсопротивле- ния**α \* 10-3**(1 / 0С) |
| Медь | 0,0176 | 57 | 4,11…4,20 |
| Алюминий | 0,0278 | 35 | 4,31…4,39 |
| Латунь | 0,04 | 25 | 2,70…2,80 |
| Вольфрам | 0,0612 | 16,34 | 4,1…5,0 |
| Сталь ( железо ) | 0,13 | 7,6 | 5,7…6,2 |
| Свинец | 0,221 | 4,52 | 3,8…4,1 |
| Нихром | 0,98 | 1,02 | 0,15 |
| Константан | 0,4…0,51 | 2,5…1,98 | 0,005 |
| Фехраль | 1,4 | 0,7 | 0,28 |
| Манганин | 0,42 | 2,38 | 0,06 |

**Электрический токI**(А)**, это направленное движение электрических зарядовQ**(Кл) **под действием разности потенциалов ( напряжения ) φ2 – φ1=U**(В).

У **постоянного тока** величина напряжения**U** (B) и его полярность ( « **+** » и « **-** » )  **– постоянны.**

**Сила электрического тока I( Амперы ) : I = Q / t**(А)

где **Q**(Кл) **-** величина электрического заряда прошедшего по проводнику за время **t** (сек).

* **Закон Ома для полной электрической цепи** ( с источником тока ) : сила тока

**I** в цепи с источником тока **E** прямо пропорциональна ЭДС **Е** источника тока и обратно пропорциональна сумме внутреннего сопротивления источника тока **R0** и сопротивления внешних потребителей **Rп** (нагрузки) :**I = E / ( R0 + Rп )** (А) или

**E = I \* R0 + I \* Rп= I \* R0 + U** (В);или **U = E - I \*R0**(Ом)

где); **I**-сила тока (А); **Е** – Электродвижущая сила ( ЭДС ) источника тока (В); **R0**–внутреннее сопротивление источника тока (Ом); **Rп -** сопротивление потребителей внешнего участка цепи (Ом); **U –** напряжение наклеммах источника тока (В).

* **Закон Ома для участка электрической цепи** (без источника тока) : сила тока

**I** (А) участка цепи прямо пропорциональна напряжению **U** (В) на концах этого участка и обратно пропорциональна сопротивлению участка**R** (нагрузки) :**I = U / R**(А)**;**

или**U = I \* R**(В)**;** или**R = U / I**(Ом)

где **U** - напряжение (В),**I** - сила тока (А), **R** - сопротивление участка цепи, (Ом).

**Сопротивление нескольких потребителей зависит от способа их соединения :**

* **При последовательном соединении** потребителей (резисторов) их общее

сопротивление равно сумме всех сопротивлений. Так для трёх резисторов Rобщ = R123 равно:

**R123 = R1+R2+R3**(Ом)**, Uобщ = U1 + U2 + U3**(В)**, Iобщ = I1 = I2 = I3**(А)

**При параллельном соединении**N потребителей (резисторов) их общее сопротивление :

**1 / Rобщ = 1 / R1 + 1 / R2 + 1 / R3 + … + 1 / RN ;**

**gобщ = g1 + g2 + …+ gN**

**Uобщ = U1 = U2 =...= UN**(В)

Первый **закон Кирхгофа**(сумма входящих в узел токов токов**Iвх** равна сумме выходящих из узла токов **Iвых**)для узла при **параллельном соединении**N потребителей сила тока **I** равна :

**Iобщ = I1 + I2 +...+ IN**(А)**;**

Для двух параллельно соединенных резисторов **Rобщ = R12** находим по формуле:

**R12 = (R1 \* R2) / (R1+R2)**( Ом )

Для трех параллельно соединенных резисторов **Rобщ = R123**:

**R123 = R1 \* R2 \* R3 / ( R1 \* R2 + R2 \* R3 + R3 \* R1 )**( Ом )

**Второй закон Кирхгофа :**в замкнутой цепиалгебраическая сумма всех ЭДС**=** сумме падений напряжения в сопротивлениях, включённых последовательно в эту цепь:

**E1 + E2 + …EN = I1 \* R1 + I2 \* R2 + … + IN \* RN = U1 + U2 + …+ UN** ( В )

Мощность выделяемая (потребляемая) на участке цепи постоянного тока **N**, (Ватты ):

**N = U \* I = I² \* R = U² / R**( Вт )

Общая выделяемая ( потребляемая ) мощность цепи **Nобщ = N1 + N2 + N3 + … + NN**

**Сопротивление 2-х жильного кабеля Rк = 2\* ρ \*** Ɩ **/ S**(Ом) (*см. стр. 12*)

Падение напряжения в кабеле**∆U = I \* Rк** (В) ;

Потеря мощности в кабеле**Nк = ∆U \* I = I² \* Rк = ∆U / Rк**(Вт)

**Таблица 3. Допустимые токовые нагрузки для изолированных проводов из Правил устройства электроустановок (ПУЭ ) :**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поперечное сечение Sпровода, мм2** | **Допустимый ток в проводахI, А** | | **Поперечное сечение Sпровода, мм2** | **Допустимый ток в проводахI, А** | |
| **медных** | **алюминиевых** | **медных** | **алюминиевых** |
| **0,5** | **11** | **-** | **6** | **50** | **36** |
| **1** | **17** | **-** | **10** | **80** | **55** |
| **2,5** | **30** | **24** | **25** | **140** | **105** |
| **4** | **41** | **32** | **50** | **215** | **165** |

Провод выбирается такого сече­ния, чтобы допустимый ток его был равен или больше заданного или расчетного тока.Колебания напряжения для осветительной нагрузки не должны превышать : от**-2,5**до **+5%**, а для силовой **±5** и иногда **+10%** номинально­го значения. Допускаемая потеря напряжения в линии**∆U** не должна превышать тех же значений.

**S=2\*p\***Ɩ**\*I/ ΔU –** минимальное сечение провода в кабеле по падению напряжения **∆U**.

**Теплота, выделяемая при протекании электрического тока по проводнику.**

Количество теплоты **Q**, (Джоули), выделяемой электрическим током в проводнике, находим по формуле Ленца – Джоуля:

**Q = I² \* R \* t = U \* I \* t = U2 \* t / R = N \* t**(Дж)

где **t**- время (сек). При определении теплового действия электрического тока учитываем, что**1 кВт\*ч= 864 ккал = 3617 кДж тепла.**

**Тема 3. Электромагнетизм.**

Сила действующая **F( Ньютоны)** на проводник с током в магнитном поле :

**F = B\*I\*** Ɩ **\*sinα**( Н )

где**В** – индукция магнитного поля (Тл); **I**-сила тока в проводнике (А); Ɩ –длина проводника в магнитном поле (м); **α –** угол междуиндукцией поля**В** (силовыми линиями магнитного поля) и проводником (градусов). Направление силы **F** - правило левой руки.

Магнитодвижущая сила **F = I\*n = H\*** Ɩ **= H\* 2\*π\*r**(Ампер\*виток) – **законполного тока.**

где**n** – число витков катушки с током ; **I**-сила тока в проводнике (А); **Н** – напряжённость магнитного поля (А/м); Ɩ–длина магнитной линии (катушки с током) (м); **r**–радиус окружности до магнитной линии (м); **π = 3,14.**

Индукция магнитного поля **B = µ\*µ0\*Н** (Тесла)

где **Н** – напряжённость магнитного поля (А/м); **µ -** магнитная проницаемость вещества; **µ0 = 4\* π\*10-7**Гн/м – **магнитная постоянная.**

Магнитный поток **Ф= B\*S**( Вебер )

где**В** – индукция магнитного поля (Тл); S – площадь поверхности, пронизываемой магнитным потоком ( м2 ).

ЭДС **E** индукции в проводникедвижущемся в магнитном поле (Вольты):

**E = B\*** Ɩ **\*V\*sinα**(В)

где**В** – индукция магнитного поля (Тл); Ɩ –длина проводника в магнитном поле (м); **V –** скорость движения проводника (м/с) ;**α –** угол междуиндукцией поля**В** (силовыми линиями магнитного поля) и направлением движения проводника (градусов). Направление ЭДС **Е** - правило правой руки.

**Тема 4. Однофазные электрические цепи переменного тока.**

У**переменного тока** величина напряжения**U** (B) и его полярность ( « **+** » и « **-** » )  **– переменна,** и меняется по синусоидальному закону**u = Um\*sinωt= Um\*sinα**(B)

где **u -** мгновенное значение напряжения в момент времени t (В);**Um**–максимальное (амплитудное) значение напряжения; **ω** = **2\* π\*f** – круговая частота тока (**2\*π** колебаний в секунду) ;**ωt= α-** уголповорота радиус-вектора тока **Im**(радиан);

Однофазный промышленный переменный ток имеет 50 периодов колебаний в секунду, или частоту **f** = 50 Гц.

Частота переменного тока **f** (Герцы), равна:

**f = 1 / T = n \* p / 60** ( Гц )

где **T–**период колебаний**Т = 1 /f** (сек); **n** - частота вращения генератора, (об/мин), **p** - число пар полюсов генератора.

Мгновенное значение переменного тока **i**(Амперы )и напряжения **u**(Вольты)равна :

**i = Im\*sin ωt (А) ;u = Um\*sin ωt (B) ; Z = u / i** ( Ом)

где **i–** мгновенное значение тока в момент времени t (A);**Im**–максимальное (амплитудное) значение тока (A); **ω** = **2\* π\*f** – круговая частота тока (**2\*π** колебаний в секунду) ;**ωt-** уголповорота радиус-вектора тока **Im**(радиан); **u -** мгновенное значение напряжения в момент времени t (В);**Um**–максимальное напряжение ; **Z**–полное сопротивление цепи переменного тока (Ом).

**Сопротивления**в цепи переменного тока – активное **R**(резистор)и реактивные : индуктивное **ХL**( катушка индуктивности) и емкостное**ХС**(конденсатор).

* Резистор **R**(Ом) -активное сопротивление, на котором выделяется полезная (активная)мощность, и применим закон Ома: **Iа = Uа/ R. Iа и Uа** по фазе совпадают**φ**=**0**градусов
* Катушка индуктивности **L**( Генри)в цепи переменного тока :

Индуктивное сопротивление :**ХL** = **ω\*L =2\* π\*f\*L**(Омы)

где**L** –индуктивность катушки в цепи переменного тока; **f -** частота переменного тока

Напряжение **UL**опережает по фазе ток**IL**на угол**φ**=**90**градусов=**π/2** радиан.

Индуктивность круглой катушки (соленоида) **L = ( 4\* π\*S\*n2 /** Ɩ**)\*10-7**(Генри)

где**n** – число витков катушки с током;**S** – площадь сечения катушки ( м2 ); Ɩ –длина магнитной линии (катушки с током) (м)

* Конденсатор ёмкостью **C**(Фарады)в цепи переменного тока :

Ёмкостное сопротивление **ХС** = **1 / (ω\*С) =1 / (2\* π\*f\*С )**(Омы)

Ток**IС**опережает по фазе напряжение **UС** на угол**φ**=**90**градусов=**π/2** радиан.

Ёмкость плоского конденсатора **С** ( Фарады ) :**С = ε \* ε0 \* S /** Ɩ(Ф)

где **ε–** диэлектрическая проницаемость среды между обкладками**, ε0= 8,86\*10-12**( Ф / м ) **-** электрическая постоянная, **S** – площадь обкладки конденсатора (м²), Ɩ–расстояние между обкладками ( м ).

* Полное сопротивление цепи переменного тока **Z** с активным **R** сопротивлением и с реактивным (индуктивным **ХL** и (или) ёмкостным **ХС** сопротивлением) (Омы) :

**Z = √ {R2 + ( XL – XC )2 } =√ {R2 + (ω\*L - 1/(ω\*С)2 }**(Ом)

Для**LC**–контуров при **XL=XC :**и последовательном соединении катушки Lи конденсатораC – **резонанс напряжений**; и параллельном соединении катушки Lи конденсатораC – **резонанс токов**. При резонансе идёт обмен энергией **W**(Дж) между катушкой **L**и конденсатором**C.**

Частота **f**(Гц) и период **Т**(с) колебаний **LC**–контуров при резонансе токов и напряжений:

**f = 1 / T = 1 / (2\* π\*√(L\*C)**( Герц);**Т = 2\* π\*√( L\*C)**(секунд)

Энергия электрического поля **W** (Джоули) конденсатора **С** :**W = C\*U2 / 2** (Дж)

где **C –** ёмкостьконденсатора (Ф); **U**–максимальное напряжение на обкладке (В).

Энергия магнитного поля **W** (Джоули) катушки индуктивности **L** :**W = L\*I2/ 2** (Дж)

где **L –** индуктивность катушки (Гн); **I**–максимальный ток в катушке (А).

Активная мощность однофазного переменного тока **Pa** (Ватты):

**Pа = Uа\* Iа = U \* I \* cosφ**(Вт);

реактивная мощность однофазного переменного тока **Q**, (Вары):

**Q = U \* I \* sinφ**(Вар)

Полная ( кажущаяся ) мощность однофазного переменного тока **S** (Вольт\*Ампер):

**S = U \* I = √(Pа2 + Q2 )** (ВА)

Если в цепь переменного однофазного тока включено только активное сопротивление (например, нагревательные элементы или электрические лампы), то значение силы тока и мощности в каждый момент времени определяем по закону Ома:

**Iа = Uа/ R** (А) **Pа = Uа \* Iа = Iа² \* R = Uа² / R**(Вт)

Коэффициент мощности **cosφ** в цепи с индуктивной нагрузкой:

**cosφ = Pа / ( U \* I ) = Pа / S**

**Тема 5. Электрические измерения.**

Основные приборы для измерения электрических величин ( :

Напряжение**U**(Вольты) : **вольтметр РV**– включается параллельно к потребителю ;

Сила тока**I** (Амперы) :**амперметр РА** - включается последовательно к потребителю;

Сопротивление **R**(Омы) :**омметр PR ( Ω )** - включается параллельно крезистору ;

Мощность **N**(Ватты):**ваттметр РW -** включается смешанно к потребителю ;

Энергия **S**(Джоули) :**счётчик энергииPVA** - включается смешанно к потребителю;

Частота **f** (Герцы):**частотометрPF** - включается параллельно к потребителю.

**Абсолютная погрешность** :**∆А = АПР** -**АИ ,** где **АПР**- показания прибора, **АИ –** истинное значение величины.

**Относительная погрешность :**γ**от** = **(∆А/ Аи)** *•* 100% (проценты)

**Приведённая (основная) погрешность = класс точности прибора :**

**γпр = (∆А/ Аном**) • **100% ,** (проценты)

где **Аном –** номинальноезначениешкалы прибора, по которой идёт измерение параметра.

**Расчёт шунта амперметра**: **RШ = RА/( *n*—1 )**(Омы)

где **RШ -** сопротивление шунта; **RА** — сопротивление обмотки амперметра; ***n*= Iномш / Iном -**число, показывающее, во сколько раз расширяются пределы измерения амперметра.

*Включают шунт параллельно с амперметром.*

**Расчёт добавочного резистора вольтметра** :**RД** =**RB• (*п*—1)**(Омы)

где**RB**- сопротивление обмотки вольтметра, ***п***= **Uномдоб / Uном** - число показывающее, во сколько раз расширяются пределы измерения прибора.

*Включают добавочный резистор последовательно с вольтметром.*

**Тема 6. Трехфазные электрические цепи переменного тока.**

Трехфазный переменный ток используют для питания большинства промышленныхэлектропотребителей. Частота трехфазного переменного тока равна 50 Гц. В трехфазных системах обмотки генератора и потребителя соединяют по схемам **"звезда"**(рис.1 ) или **"треугольник"**( рис.2 ).



При соединении **в звезду** концы всех трех обмоток генератора (или потребителя) объединяют в общую точку, называемую **нулевой или нейтралью** (рис. 1).

При соединении **втреугольник** начало первой обмотки соединяют с концом второй, начало второй обмотки - с концом третьей и начало третьей - с концом первой обмотки (рис. *2*).

В трехфазных системах различают фазные и линейные токи и напряжения :

* При **соединении фаз звездой**, токи **Iл**(линейный) и **Iф**(фазный) равны: **Iл = Iф**(А),

Напряжение линейное**Uл** равно: **Uл = √3 \* Uф = 1,73 \* Uф**(В).

* При **соединении в треугольник** ток **Iл**, (А), равен: **Iл= √3 \* Iф = 1,73 \* Iф** (А),

Напряжение линейное **Uл** (В), и фазное **Uф**(В), равны между собой: **Uл = Uф.**

**Мощность генераторов и приёмников трехфазного переменного тока :**

Активная мощность **Рa** (Ватты):**Рa = 3\*Uф\*Iф\*соsφ = √3 \* Uл\*Iл\*соsφ** (Вт)

где **φ** - угол сдвига между векторами фазного напряжения **Uф** и током**Iф** в той же фазе.

Реактивная мощность **Q**, (вары): **Q =3\*Uф\*Iф\*sinφ= √3 \* Uл \* Iл \* sinφ**(вар)

Полная ( кажущаяся) мощность **S**, (Вольт \*Ампер):

**S =3\*Uф\*Iф = √3 \* Uл\*Iл = √( Ра2 + Q2 )**(В\*А)

Коэффициентмощности **соsφ= Ра / S≤ 1**( безразмерная величина).

**Тема 7. Трансформаторы.Передача и распределение**

**электрической энергии.**

Коэффициент трансформации **K = n1 / n2 = U1/ U2**(раз - безразмерная величина ),

где **n1иn2–** число витковв первичной и вторичной обмотках (витков),**U1**и**U2**- напряжение напервичной и вторичной обмотках (В),

Мощность в обмотках трансформатора **Р** ( Ватты ) :

**Р1 = U1\*I1 = P2 / ὴ = U2\*I2 / ὴ**

где **Р1**и**P2–** мощностьв обмотках (Вт),**U1**и**U2**- напряжение (В),**I1 и I2**- сила тока (А), **ὴ-** КПД трансформатора**≤ 1** (безразмерная величина ).

**Тема 8 - 9. Электрические машиныпеременного и постоянного тока.**

**Электродвигатель( ЭДВ )**– преобразует электрическую энергию в механическую.

**Генератор** - преобразует механическую энергию вэлектрическую.

**Для машин переменного тока :**

**Частота** вращения магнитного поля**n1 = 60\*f / p** (обороты в минуту)

где **n1** – частота вращения магнитного поля (об/мин); **f** – частота переменного тока (Гц): **р** – число пар полюсов машины.

**Асинхронные** ЭДВработают со **скольжением S**(доли 1 или %)**S =(n1 – n2)/n1<1**

**n2 = n1\*( 1-S ) = (60\*f/p)\*(1 – S)**

где**n2–**частота вращения ротора ЭДВ (об/мин).

Для изменения частоты вращения ЭДВ изменяют число пар полюсов **p**путем переключения обмоток возбуждения или частоты переменного тока **f**источника тока.

**Синхронные** ЭДВработают с частотой вращения ротора ***n2= n1*=60\*f /p**(об/мин)

**Для машинпостояного тока :**

Выполняются с магнитным (малой мощности) и электромагнитным возбуждением (последовательным, параллельным и смешанным). Генераторы с независимым возбуждением (высоковольтные) и с самовозбуждением.

**Тема 12 - 15.Полупроводниковые приборы. Фотоэлектронные приборы.Электронныевыпрямители и усилители.**

**Полупроводники** – материалы занимающие промежуточное положение по проводимости между проводниками и диэлектриками. Это кремний Si+4 , германий Ge+4 , индий In+3 , галлий Ga+3 мышьяк As+5 , селен Se+6 и др. Полупроводники с примесями большей валентности имеют**n**– проводимость (электронную), а с примесями меньшей валентности имеют**р**– проводимость (дырочную).

**Диод –** устройство для выпрямления переменного тока имеет **р**–**n – переход.р**–переход является **анодом « + » , n**– переходявляется **катодом « - ».**

**Транзистор -** устройство для усиления постоянного и переменного тока имеет **р**–**n –р**или **n –р**–**n**– **переходы.**Выводы биполярного транзистора – эмиттер, база, коллектор. Основная схема подключения – каскад с общим эмиттером.

Коэффициент усиления каскада по току **Кi = Iб / Iк**, коэффициент усиления по напряжению**Кu = Uб / Uк** , коэффициент усиления по мощности**КN = Кu \* Кi**.

**Тиристор** (электронное реле) **-** устройство для включения и выключения тока имеет**р**–**n –р**–**n**или**n –р**–**n–р**– **переходы.** Выводы тиристора – анод, катод, управляющий электрод.

**Фотоэлектронные приборы используют энергию светового диапазона волн.**

**Внутренний фотоэффект -** образование в веществе новых носителей зарядов (электронов и дырок ) за счёт энергии падающего света :

Поглощающие фотоприборы – фотосопротивления, фотодиоды, фототранзисторы.

Излучающие фотоприборы – светодиоды, полупроводниковые лазеры.

Излучающе – поглощающие – оптронытиристорные, транзисторные, диодные.

**Внешний фотоэффект -** выход электронов из вещества за счёт энергии падающего света : вакуумные и ионные фотоэлементы, фотоумножители.

Лучистая энергия излучается и поглощается веществом в виде квантов (фотонов). Энергия кванта **WKB = hпν,**  где**hп = 6,6×10-34 Дж\*с** — постоянная Планка, **ν**–частота фотона.

**Выпрямители переменного тока имеют диоды и сглаживающие фильтры.**

Однополупериодные **выпрямители** пропускают (выпрямляют) одну полуволну переменного тока ( « + » или ( « - » ), двухполупериодные (мостовые) выпрямители пропускают (выпрямляют) обе полуволны ( « + » и ( « - » ) переменного тока.

Применяются однозвенные ёмкостные**С** и индуктивные **L**– **сглаживающие фильтры** и многозвенные **С-L**и **С – L – С** - фильтры.

Коэффициент сглаживания **q**равен отношению амплитуд переменных составляющих напряжений **Um**на входе и выходе фильтра :**q =Umвх/ Umвых**

Для многокаскадных транзисторных усилителей низкой частоты (УНЧ) или постоянного тока (УПТ, операционных усилителей) коэффициент усиленияпо току **Кi = Iвых / Iвх**, коэффициент усиления по напряжению **Кu = Uвых / Uвх** , коэффициент усиления по мощности**Кр = Кu \* Кi**= **Рвых / Рвх**.

Выходная мощность **Рвых = U2вых / Rнагр.**

Коэффициент полезного действия (КПД) **ὴ = Рвых/ Робщ≤ 1** (безразмерная вел-на).

**Тема 16. Устройства автоматики. Датчики. Реле.**

**Система автоматического управления (САУ)** – комплекс устройств, предназначенных для автоматического изменения одного или нескольких параметров объекта управления с целью установления требуемого режима его работы. Основной тип САУ – **замкнутые** - управление по отклонению. **Разомкнутые** САУ - управление по возмущению.

**Датчики (преобразователи)** делятся на две группы:

1.***Параметрические,*** преобразующие неэлектрическую величину в один из параметров электрической цепи *R, L,* С:Терморезистор, Реостат, Фоторезистор, Фотодиод, Фототранзистор,Тензорезистор, Индуктивные L и ёмкостные C.

2.***Генераторные,*** в которых неэлектрическая величина преобразуется в ЭДС :Тахометр, Солнечный элемент ( фотоэлемент ), Пьезоэлектрические и Термоэлектрические преобразователи.

**Реле** – приборы в которых плавное изменение входных параметров приводит к скачкообразному изменению выходных величин : электромеханические, электромагнит-ные, электронные бесконтактные (твёрдотельные – тиристорные, транзисторные, оптронные).

Коэффициент возврата реле :**Кв =Хвкл / Хвыкл< 1**(безразмерная вел-на).

где**Хвкл** – чувствительность - величина входного параметра, при котором включается реле;**Хвыкл**– величина входного параметра, при котором выключается реле.

**Приставки к размерности величин :**

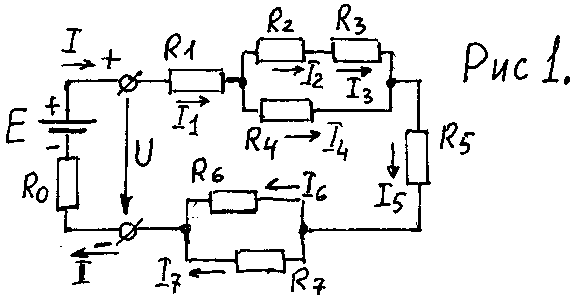
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Множитель | Обозначение | | Произношение | Увеличение / уменьшение |
| русское | междуна  родное |
| **1012** | **Т** | **T** | Тера | триллион |
| **109** | **Г** | **G** | Гига | миллиард |
| **106** | **М** | **M** | Мега | миллион |
| **103** | **к** | **k** | кило | тысяча |
| **102** | **г** | **h** | ( гекто ) | сто |
| **101** | **да** | **da** | ( дека ) | десять |
| **10-1** | **д** | **d** | ( деци ) | одна десятая часть |
| **10-2** | **с** | **c** | ( санти ) | одна сотая часть |
| **10-3** | **м** | **m** | милли | одна тысячная часть |
| **10-6** | **мк** | **µ** | микро | одна миллионная часть |
| **10-9** | **н** | **n** | нано | одна миллиардная часть |
| **10-12** | **п** | **p** | пико | одна триллионая часть |
| **10-15** | **ф** | **f** | фемто | 1 / 1015 |
| **10-18** | **а** | **a** | атто | 1 / 1018 |

1км = 1000 м = 103 м ; 1мм = 1/ 1000 м = 10-3 м ; 1Ф = 106 мкФ = 109нФ = 1012 пФ .

**5. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**

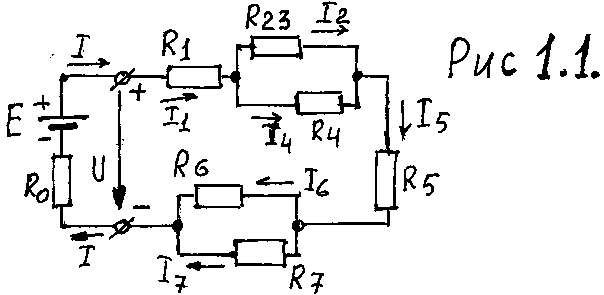
**Задача на смешанное соединение сопротивлений :**

**Дано :**Схема цепи Рис.1.ЭДС источника тока **Е**= 200 В, внутреннее сопротивление

его R0 = 5Ом, сопротивления R1 = R5 = 20Ом, R2 = R3 = 40 Ом, R4 = 80Ом, R6 = R7 = 30 Ом. Найти общее сопротивление цепи **Rобщ**, силу тока **I**, напряжение на клеммах источника тока **U**, напряжение**U5**, напряжение **U4**и ток**I4**, падение напряжения **∆U**в источнике тока?

**Решение :**

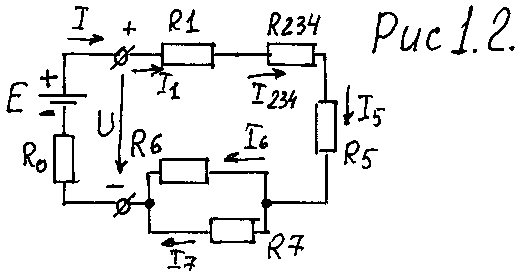
**1.**Найдём сопротивление на участке цепис последовательным соединением**R2иR3** :**R23 = R2 + R3**= 40 + 40 = 80 (Ом). Получили эквивалентную схему с **R23 -**  Рис.1.1.



**2.**Найдём сопротивление на участке цепис параллельным соединением **R23 и R4** :**R234 = R23\*R4 / (R23 + R4)** = 80\*80/ (80 + 80 ) = 6400 / 160 = 40 (Ом).

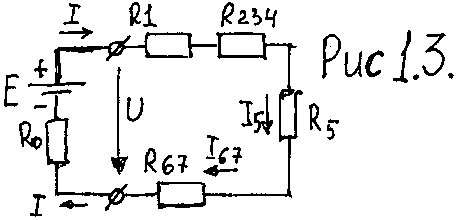
Получили схему с **R234-** Рис.1.2.

**3.**Найдём сопротивление на участке цепис параллельным соединением **R6 и R7** :



**R67 = R6\*R7 / (R6 + R7)** = 30\*30/ (30 + 30 ) = 900 / 60 = 15 (Ом).

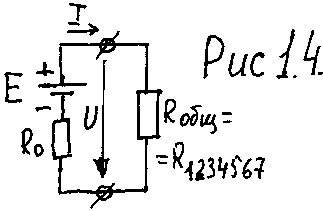
Получили схему с **R67-** Рис.1.3.

**4.**Найдём сопротивление потребителей (нагрузки) **Rобщ**, на участке цепис

последовательным соединением **R1, R234** , **R5**

**иR67 :Rобщ = R1234567 =R1+ R234** + **R5+R67=** 20 + 40 + 20 + 15 = 95 (Ом) .

Получили схему с источником тока с ЭДС **Е,** его внутренним сопротивлением**R0**и сопротивление потребителей **Rобщ**, - Рис.1.4.

**5.**Найдём силу тока **I**по закону Ома для полной цепи**:I = E /**( **R0+ Rобщ** ) = 

200 / ( 5 + 95 ) = 200 / 100 = 2 (A) ;

По 1 закону Киргхгофа токи в узлах цепи :

**I = I1 = ( I2 + I4 ) = I5 = ( I6 + I7 )** = 2 (A) .

**6.** Найдёмнапряжение на клеммах источника тока **U**по закону Ома для участка цепи:**I = U / R**откуда**U = I \* Rобщ**= 2 \* 95 = 190 (B) ;

**7.**Найдём напряжение**U5 :U5 = I5\*R5 = I\*R5**= 2\*20 = 40 (В) .

**8.**Найдём напряжение **U4 :U4 = I4\*R4 = I\*R234**= 2\*40 = 80 (В) .

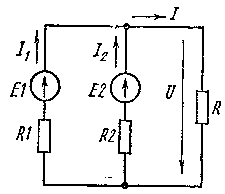
9. Найдём силу тока**I4 :I4 = U4 / R4**= 80 / 80 = 1 (А) .

10. Найдёмпадение напряжения **∆U**в источнике тока :**∆U = I\*R0**= 2\*5 = 10 (В) .

**Ответ:Rобщ**= 95 Ом; **I**= 2 А ; **U**= 190 В ;**U5**= 40 В ;**U4**= 80 В ;**I4**= 1 А ; **∆U**= 10(В).

**Задача на расчет сложных электрических цепей:**

**Дано:** эдс**Е1 = Е2**= 120 В;**R1** = 3 Ом; **R2** = 6Ом; **R** = 18Ом. Найтисилутока**I1**, **I2**, **I**и

напряжение **U**на сопротивлении потребителя **R**.

**Решение :**

**1.**Так как число неизвестных токов три, то необходимо составить три уравнения :

При двух узловых точках необходимо одно узловое уравнение по первому закону Кирхгофа: **I= I1 + I2**( 1 )

Второе уравнение напишем при обходе контура, состоящего из первого источника и сопротивления нагрузки: **E1 = I1\*R1 + I\*R= I1\*R1 + U** ( 2 )

Третье уравнение аналогично запишем:**E2 = I2 \*R2 + I\*R = I2 \*R2 +U**( 3 )

**2.**Подставляя численные значения, получим: **120 =3\*I1+18\*Iи 120 = 6\*I2 + 18\*I.**

Таккакиз (2) и (3) :**Е1 - E2 = I1\*R1 - I2\*R2= 3\*I1 – 6\*I2 = 0,** то есть**3\*I1 – 6\*I2 = 0**

и**I1= 2\* I2,** аиз (1) :**I= I1 + I2= 2\*I2 + I2=3\*I2.**

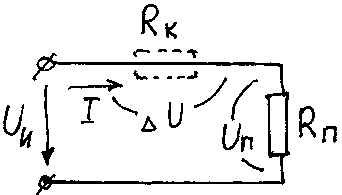
**3.**Подставляя эти значения в выражение(2)дляэдс**Е1**получим: **120=2\*I2\*3 + 18\*3\*I2 =60\*I2,**или **120 = 60**\***I2,**откуда**I2 = 120 / 60 =** 2A,**I1 =2\*I2 =** 4А,а**I = I1 + I2 =** 6 А.

**4.**Найдём напряжение **U**по закону Ома для участка цепи :**I = U / R**или **U = I\*R**= 6\*18= 108 B

**Ответ :I1 =** 4А;**I2 =** 2A; **I**= 6 А ;**U**= 108 В.

**Задача на расчет сопротивления кабеляRк и его сеченияS.**

**Дано :**Мощность потребителя - стиральной машины **Ра** = 2,85 кВт( = 2850Вт ) при

напряжении питания **Uи** = 220 В. Машину надо установить в бане на расстоянии Ɩ = 100 м от точки подключения двухжильного медного кабеля с дополнительной жилой зануления. Определить сечение жил кабеля**S**, если падение напряжения**∆U** в нём не должно превышать **5 %** от напряжении питания, а потребляемый ток **I**не превышал допустимыйпо ПУЭ ( см.табл. стр. 14 ).Удельное сопротивление меди **ρ** =0,0176\*10-6Ом\*м.

**Решение :**

**1.**Определим сопротивление стиральной машины**Rп** по мощности потребителя :

**Ра= U\*I = U2 /Rп**( так,какпо закону Ома**I = U / R**)**,** откуда**Rп = U2 /Ра** = 2202 / 2850 =16,98 = 17 ( Ом ) ;

**2.**Найдём максимально допустимое падение напряжения **∆U**в кабеле из расчёта :

**∆U** = 5% от **Uи** = 5 / 100 \* 220 = 0,05 \* 220 = 11 В ;

**3.**Найдёмнапряжение **Uп** на потребителе из расчёта :**Uп**= **Uи -∆U**= 220–11= 209 В

**4.** Найдём силу тока **I** в цепи по закону Ома для участка цепи :**I = Uп / Rп**= 209 /17 = = 12,3 А.

Допустимое сечение жилы кабеля по силе тока **I** (см. табл. стр.14) равна 1 мм2.

**5.**Найдём минимальное сечение жилы кабеля по допустимому падению напряжения **∆U**в кабеле( см. стр. 14 ) : **S=2\*p\***Ɩ**\*I/ ΔU**= 2 \* 0,0176\*10-6\* 100 \* 12,3 / 11 = 3,93 \*10-6м2 = 3,93 мм2. Сравниваем его с допустимым сечением жилы кабеля по силе тока **I.**

**6.**Принимаем ближайшее большее из обоих допустимых сечений, стандартное сечение **S=**4 мм2 , которое удовлетворяет и по силе тока **I =** 12,3 А и по **∆U** = 5% от **Uи**.

**Ответ :** Принимаем кабель с сечением не менее **S=**4 мм2 каждой жилы кабеля.

**Задача на расчет добавочного сопротивления вольтметра.**

**Дано :**Увольтметра с пределом измерения **Uном** = 6 В нужно расширить предел измерения напряжения до **Uном доб** = 30 В. Какую величину должно иметь добавочное сопротивление **Rдоб** при внутреннем сопротивлении прибора **Rпр** = 200 Ом? Как должно быть включено **Rдоб ?**

**Решение :** исходная формула для расчёта ( см. стр 17 ) :**RД** =**Rпр• (*п*—1)**

**1.**Найдём во сколько раз надорасширить пределы измерения***п*** прибора : ***п*= Uном доб / Uном =** 30 / 6 = 5 раз;

**2.**Определим величину добавочного сопротивления **Rдоб :RД** =**Rпр• (*п*—1) =** 200\* ( 5 – 1 ) = 200\* 4 = 800 ( Ом).

Ответ :**RД** =800 Ом, добавочное сопротивление включается последовательно с вольтметром.

**Задача на расчет трансформатора.**

**Дано :** Напряжение на зажимах вторичной обмотки понижающего трансформатора **U2** = 20 В, сила тока во вторичной цепи **I2** = 22 А. Первичная обмотка включена в цепь переменного тока напряжением **U1** = 220 В и содержит ***п*1** = 660 витков. Определите коэффициент трансформации**K,**число витков вторичной обмотки ***п*2**исилу тока в первичной обмотке трансформатора**I1 ,** если его КПД **ὴ= 0,88**.

**Решение :**

**1.**Определим коэффициент трансформации**K = U1** / **U2**= 220 / 20 = 11 (раз);

2.Найдём число витков вторичной обмотки ***п*2 :*п*2 = *п*1** / **K** = 660 / 11 = 60 (витков);

3.Найдём мощность первичной обмотки **Р1**:**Р1 = Р2 / ὴ=U2**\* **I2/ ὴ=**20\*22 / 0,88 = = 500 (Вт) ;

4.Найдём силу тока в первичной обмотке **I1 :I1 = Р1 / U1=** 500 / 220 = 2,27 (А).

**Ответ :K**= 11 (раз); ***п*2**= 60 (витков); **I1**= 2,27 (А).

**Задача на расчет трёхфазной цепи.**

**Дано :**Трехфазный генератор работает на симметричную нагрузку. Коэффициент мощности **cosφ** = 0,826. Полное сопротивление фазы **Z** = 11 Ом, фазный ток **Iф** = 20 А. Определите полную **S**и активную мощность **Ра**, потребляемую нагрузкой.

**Решение :**

**1.**Найдём фазное напряжение нагрузки **Uф = Iф** \* **Z** = 20 \* 11 = 220 (В);

2.Определим полную мощность**S**цепи :**S = 3 \*Uф \*Iф**= 3\*220\*11 = 7260 (В\*А);

3. Найдёмактивную мощность **Ра**:**Ра = S \* cosφ** = 7260 \* 0.826 = 6000 (Вт) = 6 кВт.

**Ответ :S**= 7260 (В\*А); **Ра**= 6 кВт.

**6 КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ № 1**

**№ 1 – 13**–Тема 1 :Электрическое поле.

**№ 14 – 39**– Тема 2 :Электрические цепи постоянного тока.

**№ 40 – 52**–Тема 3 :Электромагнетизм.

**№ 53 – 65**– Тема 4 :Электрические цепи однофазного переменного тока.

**№ 66 – 78**– Тема 5 :Электрические измерения и электроизмерительные приборы.

**№ 79 – 91**– Тема 6:Электрические цепи трехфазного переменного тока.

**№ 92 – 104**– Тема 7:Трансформаторы.

**№ 105 – 117**– Тема 8-9:Электрические машины постоянного и переменного тока.

**№ 118 – 130**– Тема 10:Основы электропривода, аппаратура управления и защиты.

**№ 131 – 143**– Тема 11:Передача и распределение электрической энергии.

**№ 144 – 156–** Тема 12-15:Полупроводниковые приборы и электронные устройства.

**№ 157 – 169 –** Тема 16 : Электронные устройстваавтоматики. Датчики.

**Тема 1 :Электрическое поле.**

**1.** Два точечных заряда величиной **Q1** = 5нКл, и **Q2** = 10 нКл помещены в трансформаторное масло, притягиваются силой **F** = 0,9 Н. Определите расстояние между зарядами **r** , если диэлектрическая проницаемость для трансформаторного масла **ε** = 2,2.

**2.** Определить количество работы**A**, которую необходимо затратить для внесения заряда величиной **Q** = 0,6 Кл в точку поля с потенциалом **φ =** 30 В?

**3.** Найти силу**F**, с которой поле действует на заряд в **Q** = 0,05 Кл, если напряженность поля в данной точке составляет **E** = 250 В/м?

**4.** Какую площадь обкладок **S**имеет воздушный конденсатор, если его емкость равна **C** = 300 пФ, расстояние между обкладками равно**L** = 0,3 мм?

**5.** Какой толщины**L** должен быть бумажный диэлектрик, чтобы конденсатор при размерах прямоугольной пластины 2см \* 2,5 см имел емкость **C** = 40 пФ, диэлектрическая проницаемость для парафированной бумаги равно**ε** = 2,2?

**6.** Определить общую емкость**C1234**соединенияконденсаторов, изображенного на рис 1, если С1 = 2 мкФ, С2 = 4 мкФ, С3 = 6 мкФ, С4 = 8 мкФ ?

Рис. 1 С2

С1 С4

С3

**7.** Определить разность потенциалов**φ2**– **φ1** и работу**А**, затраченную наперемещение заряда величиной**Q** = 0,2 Кл из точки с потенциалом **φ1** = 20 Вв точку спотенциалом **φ2** = 30 В?

**8.**Определить силу**F** взаимодействия между двумязарядами**Q1** и **Q2**, находящимися в вакууме на расстоянии один отдругого **r**= 5 см. Величина зарядов равна **Q1**= 2\*10-8 Кл и **Q2**= 3\*10-5 Кл.

**9.** Конденсаторы емкостью **C1** =2мкФ, **С2** = 4мкФ, **С3** = 6мкФ, **С4** =8мкФсоединеныпоследовательно. Определить общую емкость**C1234** соединения?

**10.** Вычислить емкость**С** плоскоговоздушного конденсатора, у которого площадькаждой обкладки **S** = 120 см2, расстояние между обкладками равно **L** = 0,2 см?

**11.** Определить величину заряда, если работа по перемещению заряда равна**А** = 20 мкДж, а разность потенциалов равна**φ2**– **φ1 =** 4мВ?

**12.** Определить напряженность электрического поля**Е**, если сила **F** действующая на зарядравна 1,4 мН, а величина этого заряда составляет **Q** = 0,2 мКл?

**13.** Определить силу притяжения**F** в вакууме двух зарядов **Q1** = 0,5 мкКл и **Q2** = 0,8 мкКл, если расстояние между ними составляет **r** =15 мм?

**Тема 2:Электрические цепи постоянного тока.**

**14.** Начертите схему электрической цепи для включения лампочки Л, содержащей дополнительно гальванический элементE, выключательS, амперметр А.

**15.** По спирали электролампы проходит **Q** = 540 Кл электричества за время **t** = 5 минут. Чему равна сила тока**I** в лампе?

**16.** При электросварке в сварочной дуге при напряжении**U** = 30 В сила тока **I**достигает 150 А. Каково сопротивление**R** дуги?

**17.** Какой длины нужно взять медный провод сечением**S** = 0,1 мм2, чтобы его сопротивление было равно**R** = 1,7 Ом? Удельное сопротивление меди **ρ** =0,0176\*10-6 Ом· м.

**18.** По медному проводнику с поперечным сечением **S** = 3,5 мм2 и длиной **L** = 14,2 м идет ток силой**I** = 2,25 А. Определите напряжение**U** на концах этого проводника. (Удельное сопротивление меди**ρ =**0,0176\*10-6 Ом· м)

**19.**Нарисуйте электрический узел, для которого составлено уравнение по первому правилу Кирхгофа: **I1 + I2 - I3 - I4 + I5 = 0**

**20.** Для цепи, представленной ниже на рис.2, **U3**=25В;**Р3**= 12,5 Вт; **R1**=40 Ом; **R2**=60 Ом. Определить **R3**, ток **I**в цепии напряжениена ее участках**U1, U2, U3,**и на зажимах цепи**U**.

рис.2

**21.** При напряжении **U** = 12 В через нить электролампы течѐт ток **I** = 2 А. Сколько тепла**Q** выделит нить завремя **t** = 5 минут?

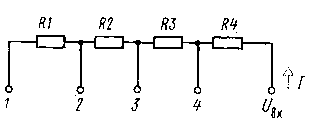
**22.** Напряжение на зажимах лампы**U** = 220 В. Какая будет совершена работа**A** при прохождении по данному участкузаряда**Q** = 5 Кл электричества?

**23.** Чему равна сила тока**I** в железном проводе длиной **L** = 120 см сечением **d** = 0,1 мм2, если напряжение на его концах **U** = 36 В. Удельное электрическое сопротивление железа **ρ** = 0,13\*10-6 Ом·м.

**24.** Электронагреватель из нихромовой проволоки длиной **L** = 2 м имеет сопротивление **R** = 4 Ом. Определить диаметр**d** проволоки, если удельное электрическое сопротивление нихрома **ρ** =0,98\*10-6 Ом· м?

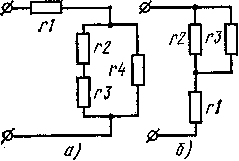
**25.** Электромагнит постоянного тока имеет обмотку, выполненную из медного провода диаметром**d** = 0,4 мм и длиной**L** = 140 м. Вычислить сопротивление**R** и проводимость**g** обмотки? (Удельное сопротивление меди **ρ** =0,0176\*10-6 Ом· м).

**26.**На входы **1*-*Uвх**делителя напряжения подается напря­жение **Uвх**= 24 В,

сопротивления его резисторов соответственно равны: **R1**= 500 Ом; R2 **=** 1,5кОм; **Rз** = 13 кОм; **R4** = 45 кОм. Определить напряжения**U**12 между выходами делителя 1 и 2;**U**13между выходами делителя 1 и 3;**U14**между выходами делителя 1 и 4.

**27.**Найти сопротивление**R** вольфрамовой нити длиной **L**= 10 м идиаметром**d** = 0,1 мм.

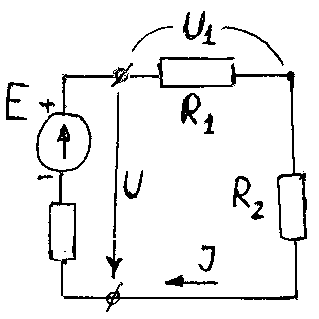
**28.** Найти общее сопротивление **R** цепи на рис.**a** если сопротивления резисторов



Найти общее сопротивление **R** цепи на рис.**a** если сопротивления резисторов одинаковы **R1 = R2 = R3 = R4** и равны каждый по 60 Ом.

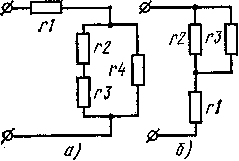
**29.** В течение времени**t** = 10 св проводнике выделилось количество теплоты**W**, равное 5\* 103Дж. Чему равен ток**I,** если сопротив­ление проводника**R** = 1 кОм?

**30.** Источник постоянного тока с ЭДС **Е** = 230 В и внутренним со­противлением

**R0***=* 0,4 Ом подключен к двум последовательно соединенным потребителям**R1**и**R2**. Сопротивление одного из них**R1** = 4,4 Ом, а напряжение на нем **U1**=110 В. Найти ток **I** в цепи и напряжение на выводах источника **U**.

**R0**

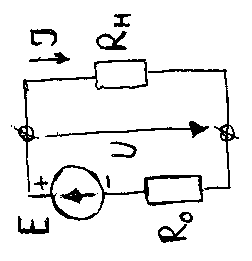
**31.** В электрической цепи, изображенной на рис. б, Сопротивления резисторовравны :

**R1** = 50 Ом, **R2**= 120 Ом; **R3** = 200 Ом. Определить: общее сопротивление**R123**, ток**I1**и напряжение **U1**на резис­торе R1 ;ток**I3** в резисторе R3, если приложенное напряжение **U** равно 120 В.

**R0**

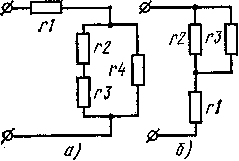
**32.К**абель из **двух** жил медного провода диной **L** = 50 м и диаметром d = 0.5 мм соединяет источник тока напряжением **Uи** = 12 В с потребителем, имеющим сопротивление нагрузки **Rн** = 15 Ом. Определить сопротивление провода **Rпр ;**ток в цепи **I** ; и падение напряжения в проводе **ΔU**.

**33**. Источник постоянного тока с ЭДС **Е** =36 В и внутренним со­противлением



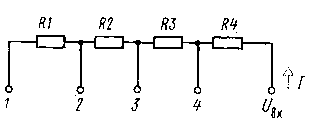
**R0***=*2 Ом подключен к нагрузке, сопротивление которой**Rн**= 70 Ом. Найти ток **I** в цепи и напряжение **U** на выводах источника тока.

**34.** Найти общее сопротивление **R** цепи на рис.**a**,если сопротивления резисторов

одинаковы**R1 = R2 = R3 = R4** и равны каждый по 120 Ом.Определить ток**I**в цепи и напряжение на резисторах**U1**и**U4**, если приложенная к цепи разность потенциалов **U** = 20 B.

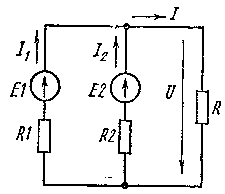
**35. К**абель из **двух** жил медного провода длиной **L** = 150 м и диаметром d = 0.5 мм соединяет источник тока напряжением **Uи** = 24 В с потребителем, имеющим сопротивление нагрузки **Rн** = 21 Ом. Определить сопротивление провода **Rпр ;**ток в цепи **I** ; и падение напряжения в проводе **ΔU**.

**36.**На входы **1*-*Uвх**делителя напряжения подается напря­жение **Uвх**=50 В,

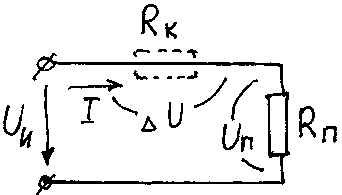
сопротивления его резисторов соответственно равны: **R1**= 200 Ом; R2 **=** 1,3кОм; **Rз** = 3.5 кОм; **R4** = 5 кОм. Определить напряжения**U**12 между выходами делителя 1 и 2;**U**13между выходами делителя 1 и 3;**U14**между выходами делителя 1 и 4.

**37.** В течение времени **t** = 5св проводнике выделилось количество теплоты**W**, равное 1\*104Дж. Чему равен ток**I**, и мощность **N,**  если сопротив­ление проводника**R** = 2 кОм?

**38.Дано:** эдс**Е1 = Е2**= 60 В; **R1** = 1 Ом; **R2** = 2Ом; **R** = 8Ом. Найтисилутока**I1**, **I2**,

**I**и напряжение **U**на сопротивлении потребителя **R**.

**39. Дано :**Мощность потребителя –нагревателя**Ра** = 5 кВт при напряжении питания

**Uи** = 380 В. Нагреватель надо установить на расстоянии Ɩ = 80 м от точки подключения двухжильного медного кабеля с дополнительной жилой зануления. Определить сечение жил кабеля**S**, если падение напряжения**∆U** в нём не должно превышать **2,5 %** от напряжении питания, а потребляемый ток **I**не превышал допустимый по ПУЭ ( см. табл. стр. 14 или 10 А / мм2). Удельное сопротивление меди **ρ** =0,0176\*10-6Ом\*м.

**Тема 3:Электромагнетизм.**

**40.** Вычислите магнитную индукцию поля**B**, если оно действует на проводник с силой**F** = 10 Н. Рабочая длина проводника, помещенного в магнитное поле, составляетƖ = 50 см, а сила тока, протекающего в нем **I** = 20 А.

**41.** Обмотка, намотанная на цилиндрический каркас длинойƖ = 0,2 м, состоит из **n** = 1000 витков и по ним протекает ток**I** = 0.5 А.Вычислите напряженность магнитного поля**H** внутри этой катушки?

**42.** Определите напряженность магнитного поля**H** сердечника, если магнитная индукция в сердечнике равна**B** = 6 Тл и магнитная проницаемость равна**µ** = 10?

**43.** Проводник длиной Ɩ = 0,5 м перемещается перпендикулярно магнитным силовым линиям поля с магнитной индукцией равной**B** = 20 Тл со скоростью**V** = 4 м/с. Определите ЭДС **E**индукции в проводнике?

**44.** Определите магнитный поток, проходящий в куске никеля, помещенного в однородное магнитное поле напряженностью **H** = 1200А·вит/м?Площадь поперечного сечения куска никеля**S** = 25 см2, относительная магнитная проницаемость никеля **µ** = 300.

**45.** Магнитная индукция поля равна **B** = 6 Тл, на проводник действует сила**F** = 8 Н. Рабочая длина проводника, помещенного в магнитное поле, составляетƖ = 60 см. Вычислите силу тока**I**, протекающую по проводнику?

**46.** Обмотка состоит из **n** = 150 витков, по ним протекает ток **I** = 0,4 А, напряженность магнитного поля внутри этой катушки равнаH= 600А·вит/м. Определите длину проводникаƖ?

**47.** Определите магнитную индукцию**B** в сердечнике из альсифера с магнитной проницаемостью **µ** =10,5, если он помещен, в магнитное поле с напряженностью **H** = 1000А·вит/м.

**48.** Определите длину проводникаƖ, если проводник перемещается перпендикулярно магнитным силовым линиям поля с магнитной индукцией равной **B** = 10 Тл и со скоростью **V** =5 м/с. ЭДС индукции в проводнике составляет**E** = 12 В?

**49.** Определите магнитный поток**Ф** катушки, по виткам которой проходит ток **I**= 0,2 А, если известно, что число ее витков **n** = 300 витков, длина Ɩ = 10 см и средний диаметр катушки **D** = 6 см?

**50.** Чему равна активная длина проводникаƖ, если при токе **I** = 20А и магнитной индукции**B** = 0,6 Тл выталкивающая сила составляет **F** =1,4 Н?

**51.** Определить ЭДС **E**самоиндукции катушки, имеющей индуктивность **L** = 0,5 Гн, если за время **t** = 0,2 сек ток в ней уменьшился с **I1** = 6А до **I2** = 0,8А?

**52.**Проводник длиной Ɩ = 0,25 м перемещается перпендикулярно магнитным силовым линиям поля с магнитной индукцией равной **B** = 10 Тл со скоростью **V** = 20 м/с. Определите ЭДС **E** индукции в проводнике?

**Тема 4:Электрические цепи однофазного переменного тока.**

**53.** Как изменится частота электромагнитных колебаний **ƒ**в контуре (рис.3 ), если ключ**К** перевести из положения 1 в положение 2?

рис.3

**54.** Конденсатор электроемкостью C = 1 мкФ, заряженный до напряжения U = 225В, подключили к катушке с индуктивностью**L =** 10 мГн. Найдите максимальную силу тока**I** в контуре.

**55.** Напряжение на зажимах генератора изменяется по закону:

**u = 220 cos(100\* π\* t).**

А) Найдите период**T**и частоту**ƒ** колебаний напряжения**u**;

Б) Постройте график изменения напряжения**u** со временем**t**.

**56.** Индуктивное сопротивление катушки**XL**в цепи переменного тока **ƒ** = 50 Гц равно **XL**= 31,4 Ом. Чему равна индуктивность **L**катушки?

**57.** Найдите частоту**ƒ** собственных колебаний в контуре с индуктивностью катушки **L =**10 мГн и емкостью конденсатора**C** = 1 мкФ?

**58.** По графику, изображенному на рисунке 4, определите амплитуду ЭДС**E**, период**T** тока и частоту**ƒ**. Запишите уравнение ЭДС**E**.

рис.4

**59.** Чему равна емкость**C** конденсатора, если переменному току частотой**ƒ** = 100 Гц он оказывает сопротивление **Xc** = 0,001 Ом.

**60.** Найдите период колебаний**T** в колебательном контуре, если индуктивность катушки**L =** 0,01 Гн, а емкость конденсатора **C** =4 мкФ.

**61.** Определите напряжение**U** сети, в которую должен быть включен конденсатор емкостью **C** = 4 мкФ, чтобы при частоте **ƒ** = 50 Гц ток в нем составлял**I** = 200 мА.

**62.** Катушку, какой индуктивности **L**нужно включить в колебательный контур, чтобы с конденсатором емкостью **C** = 2 мкФ получить электромагнитные колебания частотой **f**= 1000 Гц?

**63.** Катушка индуктивности **L =** 0,4 Гн включена в цепь переменного тока промышленной частоты напряжением **U** = 220В. Определить ток **I**в цепи?Активным сопротивлением**R**катушки в цепи пренебречь.

**64.** В цепи, состоящей из последовательно соединенных активного сопротивления **R** = 15 Ом и конденсатора**C**, при напряжении **U** = 380В течет ток равный **I**= 20А. определить емкость**C** конденсатора, если частота тока в цепи **ƒ**= 50 Гц?

**65.**Определите напряжение**U** сети, в которую должен быть включен конденсатор емкостью **C** = 10 мкФ, чтобы при частоте **ƒ** = 50 Гц ток в нем составлял**I** = 100 мА.

**Тема 5: Электрические измерения и электроизмерительные приборы.**

**66.** Амперметр с номинальным показанием **Iном** = 0,4 А требуется включить в цепь, по которой течет ток **I**= 16А. Определить сопротивление шунта **Rш**, если сопротивление прибора равно **Rпр** = 2 Ом?

**67.** Амперметр с внутренним сопротивлением **Ra** = 0,7 Ом и номинальным показанием **Iном** = 0,4 А включен с шунтом, сопротивление которого **Rш** = 0,02 Ом. Определить ток **I** в цепи, если стрелка прибора показывает **Iпр** = 0,2 А?

**68.** Вольтметр с номинальным показанием **Uном** =60В имеет внутреннее сопротивление **Rпр** = 400 Ом. Определить добавочное сопротивление **Rдоб** для расширения предела измерения до **U** = 420В?

**69.**Амперметр с номинальным показанием **Iном** = 10А и внутренним сопротивлением **Rпр** = 0,38 Ом должен быть включен в цепь для измерения токов силой до**I**= 200 А. Определить сопротивление шунта**Rш**?

**70.** Увольтметра с пределом измерения **Uном** = 12 В нужно расширить предел измерения напряжения до**U** = 144 В. Какую величину должно иметь добавочное сопротивление **Rдоб** при внутреннем сопротивлении прибора **Rпр** = 120 Ом?

**71.** Что такое класс точности прибора? Перечислите стандартные классы точности?

**72.** Укажите условное обозначение на шкалах электроизмерительных приборов по роду измеряемой величины?

**73.** Укажите условное обозначение на шкалах электроизмерительных приборов по роду измерительной системы?

**74.** Укажите условное обозначение на шкалах электроизмерительных приборов по роду тока?

**75.** Укажите условное обозначение на шкалах электроизмерительных приборов по положению прибора при измерении?

**76.** Определить приведённую погрешность вольтметра, рассчитанного на **Uном**= 300 В, если действительное значение напряжения **U** = 250В, а вольтметр показывает **Uпр** = 285,2В?

**77.** Определить наибольшую возможную абсолютную погрешность вольтметра с номинальным напряжением **Uном**= 200 В и классом точности 0,5?

**78.**Увольтметра с пределом измерения **Uном** = 10 В нужно расширить предел измерения напряжения до **Uном доб** = 110 В. Какую величину должно иметь добавочное сопротивление **Rдоб**при внутреннем сопротивлении прибора **Rпр**=250 Ом? Как должно быть включено **Rдоб ?**

**Тема 6:Электрические цепи трехфазного переменного тока.**

**79.** Ответьте на вопросы:

- Сколько соединительных проводов отходит от трехфазного генератора, обмотки которого соединены звездой?

- Обмотки трехфазного генератора соединены треугольником. С чем соединено начало второй обмотки?

**80.** Симметричная нагрузка соединена звездой. Линейное напряжение равно **Uл** = 380 В. Полное сопротивление фазы **Zф** = 11 Ом. Чему равно фазное напряжение **Uф** и фазный ток **Iф**?

**81.** Активная симметричная трехфазная нагрузка соединена по схеме треугольник. Линейное напряжение **Uл** = 127 В, фазный ток равен **Iф** = 9А. Найдите потребляемую мощность**Ра**.

**82.** Полная мощность**S**, потребляемая трехфазной нагрузкой равна **S** = 10кВA, реактивная мощность составляет**Q**=5,6 Вар. Определите коэффициент мощности**cosφ**.

**83.** Трехфазный генератор работает на симметричную нагрузку. Коэффициент мощности **cosφ**= 0,8. Полное сопротивление фазы **Z** = 10 Ом, фазный ток **Iф**= 10 А. Определите активную мощность**Ра**, потребляемую нагрузкой.

**84.** Ответьте на вопросы:

- Обмотки трехфазного генератора соединены звездой. С чем соединен конец первой обмотки?

- Обмотки трехфазного генератора соединены треугольником. С чем соединено начало третьей обмотки?

**85.** Симметричная нагрузка трехфазной цепи соединена треугольником. Линейное напряжение равно **Uл** = 380 В. Полное сопротивление фазы **Z** = 76 Ом. Чему равно фазное напряжение **Uф** и фазный ток **Iф**?

**86.** Активная симметричная трехфазная нагрузка соединена по схеме звезда. Линейное напряжение **Uл** =100 В, фазный ток равен **Iф**= 5А. Найдите потребляемую мощность**Ра**.

**87.** Полная мощность, потребляемая трехфазной нагрузкой равна **S** =1кВA, реактивная мощность составляет **Q** = 600 вар. Определите коэффициент мощности**cosφ**.

**88.**Обмотки трехфазного генератора соединены в звезду и каждая из них создает напряжение**Uф =** 127 В. Приемник состоит из трех одинаковых катушек, имеющих активное сопротивление**R** = 11 Ом и полное сопротивление фазы **Z** = 12 Ом каждая. Определите линейное напряжение**Uл**, линейный **Iл**и фазный**Iф** ток и коэффициент мощности цепи**cosφ**.

**89.** Три одинаковых приемника с активным сопротивлением **R** =25 Ом и индуктивным сопротивлением **XL**= 15 Ом соединены в треугольник и питаются от сети с линейным напряжением **Uл** =380 В. Определите фазное напряжение**Uф**, фазные**Iф** и линейные**Iл** токи и коэффициент мощности**cosφ**?

**90.** Обмотки трехфазного асинхронного электродвигателя имеют активное сопротивление **R** = 20 Ом и индуктивное сопротивление **XL**= 10 Ом каждая. Линейное напряжение сети**Uл** =350В. Определить линейный ток **Iл**и активную мощность**Ра** этого электродвигателя?

**91.** Полная мощность **S**, потребляемая трехфазной нагрузкой равна **S** = 6 кВA, реак-тивная мощность составляет **Q**= 200 Вар. Определите коэффициент мощности **cosφ**.

**Тема 7:Трансформаторы.**

**92.** На первичную обмотку понижающеготрансформатора подается напряжение**U1** = 220В. Со вторичной снимается напряжение**U2** = 9В. Определить коэффициент трансформации**K**?

**93.** Первичная обмотка понижающеготрансформатора содержит **n1** = 200 витков, вторичная **n2** = 16 витков. Напряжение на первичной обмотке **U1** = 120 В. Определить силу тока в первичной обмотке**I1**, если сила тока во вторичной **I2** = 2А.

**94.** Напряжение на зажимах вторичной обмотки понижающеготрансформатора **U2** =60 В, сила тока во вторичной цепи **I2** = 40 А. Первичная обмотка включена в цепь напряжением **U1** = 240 В. Найдите силу тока в первичной обмотке трансформатора**I1**.

**95.** Трансформатор повышает напряжение с **U1** = 220 В до **U2** =660 В и содержит в первичной обмотке **n1** = 850 витков. Определите коэффициент трансформации**K** и число витков во вторичной обмотке**n2**. В какой обмотке сила тока больше?

**96.** Сила тока в первичной обмотке трансформатора **I1** = 0,5 А, напряжение на ее концах **U1** = 220 В. Выходная мощность трансформатора **P2 =** 100 Вт. Определите КПД трансформатора.

**97.** Первичная обмотка понижающего трансформатора с коэффициентом трансформации **K** = 5 включена в сеть с напряжением **U1** = 220 в. Определите напряжение на зажимах вторичной обмотки.

**98.** Напряжение на зажимах вторичной обмотки понижающего трансформатора **U2** =60 В, сила тока во вторичной цепи**I2** = 40 А. Первичная обмотка включена в цепь с напряжением **U1** = 240 В. Найдите силу тока**I1** в первичной обмотке трансформатора.

**99.** Понижающийтрансформатор имеет коэффициент трансформации **K** = 20. напряжение на первичной обмотке **U1** = 120 В. Определите напряжение на вторичной обмотке**U2**и число витков в ней**n2**, если первичная обмотка имеет **n1** =200 витков.

**100.** Понижающий трансформатор дает ток **I2** =20 А при напряжении **U2** =120 В. Первичное напряжение равно **U1** =22 000 В. Чему равны ток в первичной обмотке**I1**, а также входная**P1** и выходная**P2** мощности трансформатора, если его КПД**ὴ =**  90%?

**101.** На первичную обмоткупонижающего трансформатора **n1**подаётся напряжение**U1** =220В. Какое напряжение**U2** можно снять со вторичной обмотки этого трансформатора, если коэффициент трансформации равен **К** = 10?

**102.** Первичная обмотка повышающего трансформатора с коэффициентом трансформации**К** = 0,125 включена в сеть с напряжением **U1** = 1кВ. Какое напряжение **U2**будет на выходе трансформатора?

**103.** Напряжение на зажимах первичной обмотки понижающего трансформатора **U1** = 220 B, а сила тока**I1** = 0,6 A. определить силу тока во вторичной обмотке трансформатора**I2**, если напряжение на ее зажимах **U2** =12 B при КПД**ὴ** = 98 % ?

**104.** Напряжение на зажимах вторичной обмотки понижающего трансформатора **U2** = 10 В, сила тока во вторичной цепи **I2** = 20 А. Первичная обмотка включена в цепь переменного тока напряжением **U1** = 220 В и содержит ***п*1** = 880 витков. Определите коэффициент трансформации**K,** число витков вторичной обмотки ***п*2**и силу тока в первичной обмотке трансформатора**I1 ,** если его КПД **ὴ= 0,9**.

**Тема 8 - 9 : Электрические машины.**

**105.** Какие устройства называются электрическими машинами?

**106.** Назовите виды электрических машин по преобразованию энергии и роду тока?

**107.**Назовите основные конструктивные элементы электрических машин переменного тока?

**108.**Объясните принцип действия генератора переменного тока?

**109.** Укажите основные части асинхронного двигателя?

**110.** Объясните принцип действия асинхронного двигателя. Что такое скольжение?

**111.** Трехфазный асинхронный двигатель имеет три пары полюсов. Определить частоту вращения магнитного поля **n**и число оборотов двигателя**nдв**, если его скольжение **S** = 2%.

**112.** Объясните принцип работы синхронного двигателя?

**113.** Синхронный двигатель имеет **р** = 3 пары полюсов и подключён к сети переменного тока частотой **f** = 50Гц. Определите частоту вращения двигателя ?

**114.** Назовите основные части двигателя постоянного тока?

**115.** Объясните назначение коллектора в электрических машинах?

**116.** Назовите виды подключения обмоток возбуждения ?

**117.** Что называется механической характеристикой двигателя?

**Тема 10 : Основы электропривода.**

**118.** Дайте определение электропривода?

**119.** Укажите виды электроприводов?

**120.** Начертите структурную схему электропривода?

**121.** Назначение нерегулируемого электропривода?

**122.** Укажите формулу для нахождения КПД электропривода?

**123.** Чем характеризуется повторно – кратковременный режим электропривода?

**124.** Начертить схему нереверсивного электропривода?

**125.** Характеристика тиристорного электропривода?

**126.** Начертить схему реверсивного электропривода?

**127.** Укажите режимы работы электропривода?

**128.** Напишите формулу для определения ПВ в процентах?

**129.** Приведите пример многодвигательного электропривода?

**130.**Назначение регулируемого электропривода?

**Тема 11 : Передача и распределение электроэнергии.**

**131.** Назовите основные типы электростанций по виду используемой энергии и поясните принципы их действия?

**132.** Какие виды энергии используются гидроэлектростанцией (ГЭС), приливной электростанцией (ПЭС), ветряной электростанцией (ВЭС), солнечной электростанцией (СЭС), атомной электростанцией (АЭС) и в каких геолого-климатических районах страны их лучше устанавливать ?

**133.** Какие виды энергии используются на Государственной районной электростанции (ГРЭС) и тепловой электрической централи(ТЭЦ) ? Где и для чего устанавливаются ГРЭС и ТЭЦ ?

**134.**Назначение Единой энергетической системы (ЕЭС) России? Дайте характеристику уровней напряжения сетисистемы?

**135.** Что такое система электроснабжения( СЭС ) и что в неё входит?

**136.**Что такое электрическая подстанция?Укажите типы подстанций?

**137.**Поясните состав иназначение комплектной трансформаторной подстанции КТП 10 / 0,4 кВ ?

**138.** Что такое распределительное устройство( РУ )?

**139.** Состав иназначение комплектного распределительного устройства( КРУ )?

**140.** Что такое **з**ащитное заземление и защитное зануление ? В каких случаях они используются ?

**141.** Какие уровни напряжения используются в районных электросетях (РЭС )?

**142.** Определить сечение провода 2-х жильного алюминиевого кабелядлиной Ɩ **=** 20 м исходя из допустимых токовых на­грузок, если потребитель сопротивлением R = 10 Ом подключён к сети напряжением **U** = 220 B? Удельноесопротивление алюминия **ρ =** 0,0278\*10-6 Ом\*м.

**143.** Требуется передать напряжение **Uи =** 220 Впотребителю по 2-х жильному

медному кабелю на расстояние Ɩ **=** 100 м. Ток потребителя **I** = 10 A. Определить сечение провода кабеля, если потеря напряжения в линии не должна превышать**ΔU**=5%. Удельноесопротивлениемеди **ρ =** 0,0176\*10-6 Ом\*м.

**Тема 12 - 15 : Полупроводниковые приборы и электроника.**

**144.** Какие вещества называются полупроводниками. Назовите основные из них ?

**145.** Что такоеполупроводники ***р*** – типа и ***n***–типа. Их строение ?

**146.** Устройство, назначение и условное обозначениеполупроводникового диода?

**147.** Устройство, назначение и условное обозначениебиполярного транзистора ?

**148.** Назначение выводов и схема включения биполярного транзистора с общим эмиттером?

**149.** Устройство, назначение и условное обозначение полевого транзистора ?

**150.** Устройство, назначение и условное обозначение тиристоров исимисторов?

**151.**Полупроводниковые приборы и их условное графическое обозначение?

**152.** Устройство и назначение однополупериодных выпрямителей ?

**153.**Устройство и назначение двухполупериодных выпрямителей ?

**154.** Что такое усилитель низкой частоты ( УНЧ ) и его основные параметры?

**155.** Что такое усилитель постоянного тока ( УПТ ) и его основные параметры?

**156.** Что такое операционный усилитель( ОУ ) и его основные параметры?

**Тема 16 :Электронные устройства автоматики. Датчики. Реле.**

**157.**Объясните назначение и состав систем автоматического управления ( САУ ) ?

**158.** Замкнутые и разомкнутые САУ. Назначение обратной связи в замкнутых САУ ?

**159.** Устройство, назначение и условное обозначение электромагнитных реле ?

**160.**Что такое фотоэлектрические приборы? В чём заключается явление внутреннего и внешнего фотоэффектов ?

**161.**Назначение и условное обозначение фотосопротивления,фотодиода, фототранзистора ?

**162.**Назначение и условное обозначение солнечного элемента и батареи ?

**163.**Устройство, назначение и условное обозначение оптронов : диодного, транзисторного, тиристорного ?

**164.** Назначение и условное обозначение излучающих светодиодов ?

**165.**Что такое параметрические датчики? Приведите их примеры ?

**166.**Что такое генераторные датчики? Приведите их примеры ?

**167.**Что такоетвёрдотельные реле и их отличие от электромагнитных реле ?

**168.** Что такое биметаллические датчики и реле? Приведите их примеры ?

**169.** Сглаживающие ёмкостные и индуктивные фильтры в выпрямителях. Одноэлементные, Г – образные и П – образные.

**7. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ**

**Экзаменационные вопросы**

*Коды проверяемых знаний и умений: У1, З1-3; ОК*

**Теоретическое задание**

**Тема 1. Электрическое поле. Электростатика.**

1.Закон Кулона. Сила взаимодействия электрических зарядов.Напряжённость электрического поля.

2.Потенциал точки электрического поля.Напряжение (разность потенциалов) между двумя точками электрического поля.

3. Плоский конденсатор. Ёмкость плоского конденсатора.Ёмкость цепипри параллельноми последовательном соединенииконденсаторов.

**Тема2. Электрические цепи постоянного тока.**

4. Проводники и диэлектрики. Сопротивление одножильного проводника. Проводимость. Зависимость сопротивления металлического проводника от температуры.

5. Что такое электрический ток. Зависимость силы электрического тока от количества электричества (заряда) и времени.

6. Источники электрического тока. Гальванические элементы, аккумуляторы, генераторы.

7.Закон Ома для полной электрической цепи(схема с источником тока ).

8. Закон Ома для участка электрической цепи(схема без источника тока ).

9. Сопротивление потребителейпри их последовательном соединении. Токи и напряжения на участках цепи.

10. Сопротивление потребителейпри их параллельном соединении. Токи и напряжения на участках цепи.

11. Первый закон Кирхгофа для узла с токами.

12. Второй закон Кирхгофа для замкнутых цепей с ЭДС.

13. Сопротивление 2-х жильного кабеля. Падение напряжения и мощности в кабеле.

14. Работа и мощность электрического тока.Теплота, выделяемая при протекании электрического тока по проводнику. ЗаконЛенца – Джоуля.

**Тема3. Электромагнетизм.**

15.Общие сведения о магнитном поле.Магнитные свойства материалов :ферромагнетики, парамагнетики и диамагнетики. Магнитное поле вокруг проводника с током. Правило буравчика (правого винта).

16. Проводник с током в магнитном поле. Сила действующая на проводник с током в магнитном поле. Правило левой руки.

17. Электромагнитная индукция. ЭДС индукции в проводнике движущемся в магнитном поле.

18. Напряжённость магнитного поля. Закон полного тока.

19. Магнитная проницаемость. Связь магнитной индукции и напряжённости магнитного поля. Магнитный поток.

20. Индуктивность круглой катушки. Взаимная индуктивность, самоиндукция.

**Тема 4. Однофазные электрические цепи переменного тока.**

21. Однофазные электрические цепи синусоидального тока. Основные понятия и определения.

22. Электрические цепи переменного тока с активным сопротивлением. Основные понятия и определения.

23. Электрические цепи переменного тока с индуктивностью. Формулы тока и напряжения.

24. Электрические цепи переменного тока с катушкой индуктивности и активным сопротивлением. Формулы тока и напряжения. Полное сопротивление цепи.

25. Электрические цепи переменного тока с конденсатором. Формулы тока и напряжения.

26. Резонанснапряжений в цепях переменного тока. Условие и частота резонанса.

27. Резонанс токов в цепях переменного тока. Условие и частота резонанса.

28. Мощность в цепи синусоидального тока. Коэффициент мощности.

**Тема5. Электрические измерения.**

29. Измерение электрических величин. Классификация измерительных приборов. Основные понятия метрологии : абсолютная погрешность, относительная погрешность, приведённая (основная) погрешность = класс точности прибора.

30. Магнитоэлектрические приборы.

31. Электромагнитные приборы.

32. Электродинамические приборы.

33. Измерение тока, напряжения и сопротивления стрелочным и цифровым прибором.

**Тема6. Трехфазные электрические цепи переменного тока.**

34. Трехфазные электрические цепи. Основные понятия и определения.

35. Способы соединения трехфазного генератора и приемника электрической энергии звездой.

36. Способы соединения трехфазного генератора и приемника электрической энергии треугольником.

37. Мощность трехфазной цепи. Коэффициент мощности.

**Тема7. Трансформаторы.Передача и распределение электрической энергии.**

38. Назначение и устройство трансформатора.Принцип действия трансформаторов. Коэффициент трансформации.

39. Структурная схема передачи и распределения электроэнергии. Мощность в трансформаторе. Автотрансформаторы.Трехфазные трансформаторы.

**Тема8. Электрические машиныпостоянного и переменного тока.**

40. Устройство и работа асинхронного электродвигателя. Частота вращения магнитного поля. Скольжение.

41. Устройство и работа генератора переменного тока.

42. Машины постоянного тока малой мощности. Регулирование частоты вращения.

43. Структурная схема электропривода. Назначение частей электропривода.

44. Реверсивные и нереверсивные электроприводы.

**Тема 9. Полупроводниковые приборы.Электронные выпрямители и усилители.**

45. Физика проводимости полупроводников. «p-n» и «р-n-p» переходы.

46. Полупроводниковые диоды. Однополупериодные и двухполупериодные выпрямители.

47. Биполярные транзисторы. Схема усилительного транзисторного каскада с общим эмиттером. Усилители низкой частоты и усилители постоянного тока.

48. Сглаживающие ёмкостные и индуктивные фильтры в выпрямителях. Одноэлементные, Г – образные и П – образные.

**Тема 10. Устройства автоматики. Фотоэлектронные приборы. Датчики. Реле.**

49. Структурная схема устройств автоматического управления.

50. Фотоэлектронные приборы.

51. Датчики параметрические и генераторные.

52. Реле электромагнитные и электронные.

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

**Основные источники:**

1.Иньков Ю.М. (под редакцией) Электротехника и электроника: учебник, Москва, Издательский центр «Академия» - 2013г.;

2. Кузовкин В.А. Электротехника и электроника: учебник для СПО, издательство «Юрайт»- 2016г.

3. Кузовкин В.А., Филатов В.В. Электротехника и электроника: учебник для СПО, Электронная книга – 2015г.

**Дополнительные источники:**

1. Бутырин П.А., Толчеев О.В., Шакирзянов Ф.Н. «Электротехника», М., Издательский центр «Академия», 2007 г.

2. Гальперин М.Ф. «Электротехника и электроника», М, Форум, 2007 г.

3. Данилов И.А., Иванов П.М. «Дидактический материал по общей электротехнике с основами электроники», М, «Академия», 2007 г.

4. Касаткин А.С., Немцов М.В. «Электротехника», М, «Академия», 2005г.

5. Катаенко Ю.К. «Электротехника»: М, «Академ-центр», 2010 г.

6. Новиков П.Н. «Задачник по электротехнике», М, «Академия», 2006 г., Серия: Начальное профессиональное образование.

7. Прошин В.М. «Рабочая тетрадь для лабораторных и практических работ по электротехнике», М, ИРПО, «Академия»,2006 г.

8. Синдеев Ю.Г. «Электротехника с основами электроники»: М, «Феникс», 2010, Серия: Начальное профессиональное образование.

9. ЯрочкинаГ.В.Володарская А.А. «Рабочая тетрадь по электротехнике для НПО», М, ИРПО, «Академия», 2008 г.

**INTERNET**-р**есурсы**

1. <http://ktf.krk.ru/courses/foet/> (Сайт содержит информацию по разделу «Электроника»)

2. [http://www.college.ru/enportal/physics/content/chapter4/section/paragraph8/the ory.html](http://www.college.ru/enportal/physics/content/chapter4/section/paragraph8/the%20ory.html)(Сайт содержит информацию по теме «Электрические цепи постоянного тока»)

3. <http://elib.ispu.ru/library/electro1/index.htm> (Сайт содержит электронный учебник по курсу «Общая Электротехника»)

4. <http://ftemk.mpei.ac.ru/elpro/> (Сайт содержит электронный справочник по направлению Электротехника, электромеханика и электротехнологии)

5. <http://www.toe.stf.mrsu.ru/demoversia/book/index.htm> (Сайт содержит электронный учебник по курсу «Электроника и схемотехника»)

6. <http://www.eltray.com>. (Мультимедийный курс «В мир электричества как в первый раз»)

7. <http://www.edu.ru>

8. <http://www.experiment.edu.ru>

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

*Образец заполнения титульного листа домашней контрольной работы*

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № \_\_\_**

Вариант **№\_\_\_**

по дисциплине «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

студентаКАДК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

курса\_\_\_\_\_\_\_ специальности\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Шифр - \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Домашний адрес и телефон: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Работа выслана в колледж (дата)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Для проверки преподавателю \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ФИО преподавателя:

Дата поступления работы в колледж\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Входящий №\_\_\_\_\_\_ Подпись преподавателя :

Оценка работы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата проверки\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_