Департамент образования Кемеровской области

Государственное профессиональное образовательное учреждение

Осинниковский горнотехнический колледж

**Электротехника и электроника**

**Методические указания и контрольные задания**

**для студентов-заочников**

**по специальностям:**

**21.02.17 Подземная разработка месторождений полезных ископаемых**

**13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования**

2024

Методические указания и контрольные задания составлены в соответствии с рабочей программой, разработанной на основе Федерального государственного образовательного стандарта по дисциплине «Электротехника и электроника» для специальностей: 21.02.17 Подземная разработка месторождений полезных ископаемых (базовая подготовка), 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям).

Методические указания и контрольные задания рассмотрены и рекомендованы цикловой методической комиссией общетехнических дисциплин.

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Общие методические указания………………………………… | **4** |
|  | Рекомендуемая литература…………………………………….. | **5** |
|  | Программа дисциплины с перечнемрекомендуемой литературы……………………………………. | **6** |
|  | Методические указания для выполнения контрольной работы (с примерами решений)………………………………... | **7** |
|  | Примерный перечень лабораторно-практических занятий….. | **12** |
|  | Контрольная работа № 1………………………………………... | **17** |
|  | Вопросы к экзамену…………………………………………….. | **26** |

**ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

Дисциплина «Электротехника и электроника» является важным общетехническим предметом. Изучение электротехники должно базироваться на знаниях физики, математики, химии.

Рабочая программа по дисциплине «Электротехника и электроника» предусматривает изучение физических явлений и процессов, происходящих в электрических и магнитных полях и цепях, рассматривает методы расчета линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей постоянного и переменного, синусоидального и несинусоидального токов, трехфазных цепей, переходные процессы; устройство, применение и принцип действия электротехнических устройств, электронных, ионных и полупроводниковых приборов; знакомит с электроизмерительной аппаратурой и средствами измерений.

Все знания и умения, полученные обучающимися при изучении электротехники, найдут применение при решении электротехнических задач в процессе изучения специальных предметов, а также в процессе практической работы при наладке, ремонте, установки и эксплуатации различного электрооборудования и электротехнических устройств.

Изучать курс электротехники необходимо в строгом порядке, предусмотренном программой. Это обеспечит системность получаемых знаний и логическую связь между разделами и темами программы.

Изучение учебного материала должно предшествовать выполнению контрольной работы. Следует придерживаться такой последовательности изучения материала: ознакомиться с содержанием программы и подобрать рекомендуемую учебную литературу; изучить материал каждой темы задания, разобраться в основных понятиях, определениях, законах, правилах, следствиях и их логической взаимосвязи.

После того, как материал задания изучен, можно приступить к выполнению контрольной работы. Задачи контрольной работы даны в последовательности тем программы и поэтому должны решаться постепенно, по мере изучения материала. Задачи составлены в соответствии с программой курса по дисциплине «Электротехника и электроника».

Контрольная работа содержит четыре задачи и два теоритических вопроса. Вариант для каждого студента индивидуален. Номер варианта определяется последней цифрой номера личного дела (шифра) студента.

Контрольная работа выполняется в отдельной тетради, или в соответствии с ГОСТ 2.105 «Общие требования к текстовым документам» на стандартных листах формата А4 (297 Х 210), на компьютере. Текст помещается на одной стороне листа формата А4, печатается через полуторный междустрочный интервал с применением 14-го размера шрифта Times New Roman. Текст должен быть отформатирован по ширине страницы. Абзацный отступ должен быть одинаковым и равен 4-5 знакам.

Каждое задание начинается с новой страницы. Это же правило относится к другим основным структурным частям работы: введению, заключению, библиографическому списку и приложениям.

Заголовки пишутся с заглавной буквы, без точки в конце, без подчёркиваний. Переносы в словах заголовков не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Расстояние между заголовком и текстом составляет 2 интервала. Условие задачи надо переписывать полностью и начинать решение необходимо с краткого перечня исходных данных и искомых величин. Необходимо оставлять поля шириной 20-25мм для замечаний рецензента. Исходные данные и искомые величины выражаются в Международной системе единиц (СИ). Электрические схемы должны быть вычерчены в условных обозначениях, определенных стандартом.

Ход решения каждой задачи должен сопровождаться краткими пояснениями, т.е. следует указать, какие формулы применяются при решении задачи.

В заключении необходимо указать список литературы, используемой студентом при выполнении контрольной работы.

После получения работы с оценкой и замечаниями преподавателя надо исправить отмеченные ошибки и повторить недостаточно усвоенный материал. После получения не зачтённой работы студент должен в той же тетради выполнить ее снова по старому или новому варианту (в зависимости от указаний преподавателя) и предоставить работу на повторное рецензирование.

В случае возникновения затруднений при выполнении контрольной работы студент может обратиться в ГОУ СПО «Осинниковский горнотехнический колледж» для консультации (Волокитина Ольга Анатольевна - преподаватель дисциплины «Электротехника и электроника», кабинет № 487).

Учебными планами заочного обучения предусмотрено выполнение обучающимися нескольких лабораторно-практических заданий, которые выполняются в период учебно-экзаменационной сессии. К работам студенты допускаются **после сдачи контрольной работы**. К сдаче экзамена допускаются студенты, которые имеют **зачет по контрольным и лабораторным работам.**

**РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

**Основные источники:**

1. Мартынова, И.О. Электротехника, М: КНОРУС , 2015 - 304 с.
2. Морозова, Н. Ю. Электротехника и электроника [Текст]: учебник для студ. сред.проф. образования / Н. Ю. Морозова –3-е изд., перераб. и доп.− М.: Академия, 2010.−288с.
3. Немцов, М. В. Электротехника и электроника [Текст]: учебник для студ. Сред. Проф. Образования / М. В. Немцов– 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2010.−432с.
4. Полещук, В. Н. Задачник по электротехнике и электронике [Текст]: учеб.пособие для СПО/ В.Н. Полещук – М.: Академия, 2010.−256с.

**Дополнительные источники:**

1. Данилов, И. А. Общая электротехника с основами электроники [Текст]: учеб.пособие / И. А. Данилов – М.: Высш. шк., 2008.- 663 с.
2. Евдокимов, Ф.Е. Общая электротехника [Текст]: учеб.для учащ. неэлектротехнич. спец. техникумов / Ф. Е. Евдокимов. – 3-е изд., испр.− М.: Высшая школа, 2004.−367с.
3. Петленко, Б.И. Электротехника и электроника [Текст]: учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования/ Б.И. Петленко, Ю.М. Иньков, А.В. Крашенинников − 4-е изд., стер. –М.: Академия, 2008.- 320 с.

**Интернет-ресурсы:**

1. <http://www.biblioclub.ru> ЭБС
2. [http:// studentik.net](http://www.yandex.ru/search/?clid=9582&text=http%3A%2F%2F+studentik.net++&lr=237&noreask=1) -Лекции по электронике
3. <http://www.eltray.com/> - Курс − Видеохроника по электротехнике и электронике
4. <http://www.eleсtrik.org/> - Сайт электрика
5. <http://yaca.yandex.ru/yca/cat/Business/Production/Electronics/>
6. <http://www.electrik.org/elbook>
7. <http://www.eleczon.ru>
8. <http://www.vsya-elektrotehnika.ru>

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ С ПЕРЕЧНЕМ

РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

***Раздел 1. Электротехника.***

Тема 1.1. Электрическое поле.

*Литература*: [**2** гл.1; **1д.** гл.1]

Тема 1.2. Электрические цепи постоянного тока.

*Литература:* [**1** гл.1; **2** гл.2; **1д.** гл.3]

Тема 1.3. Электромагнетизм.

*Литература:* [**1** гл.2; **2** гл.3; **1д.** гл.2]

Тема 1.4. Электрические цепи переменного тока.

*Литература:* [**1** гл.2; **2** гл.4; **1д.** гл.4, 5]

Тема 1.5. Трехфазные электрические цепи.

*Литература:* [**1** гл.3; **2** гл.6; **1д.** гл.6]

Тема 1.6. Электрические измерения.

*Литература:* [**1** гл.4; **2** гл.5; **1д.** гл.11]

Тема 1.7. Трансформаторы.

*Литература:* [**1** гл.5; **2** гл.7; **1д.** гл.7]

Тема 1.8. Электрические машины постоянного тока.

*Литература:* [**1** гл.6,8; **2** гл.9; **1д.** гл.9]

Тема 1.9. Электрические машины переменного тока.

*Литература:* [**1** гл.7; **2** гл.8; **1д**. гл.8]

Тема 1.10 Передача и распределение электрической энергии. Электробезопасность.

*Литература:* [**1** гл.15; **2** гл.12; **1д**. гл.12]

***Раздел 2. Электроника.***

Тема 2.1 Электронные приборы.

*Литература:* [**1** гл.11,12; **2** гл.13,14,15; **1д**. гл.16]

Тема 2.2 Электронные усилители.

*Литература:* [**1** гл.13; **1д**. гл.17]

Тема 2.3. Электронные генераторы и импульсные устройства.

*Литература:* [**1** гл.20; **2** гл.16]

Тема 2.4 Электронные выпрямители и стабилизаторы.

*Литература:* [**1** гл.14; **2** гл.14; **1д**. гл.12]

Тема 2.5. Фотоэлементы.

*Литература:* [**1** гл.12]

Тема 2.6. .Интегральные микросхемы.

*Литература:* [**2** гл.18; **1д**. гл.18]

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

*(с примерами решений)*

В рекомендованной литературе студенты найдут достаточное число примеров решения задач, подобных тем, которые включены в контрольное задание. Ниже будут даны необходимые краткие методические указания к решению задач контрольной работы и примеры решения задач.

Методические указания к решению задачи 1требует знания темы 1, 2 Электрические цепи постоянного тока: закона Ома для участка цепи, свойств последовательного и параллельного соединения резисторов и первого закона Кирхгофа Расчет электрической цепи с одним источником и смешанным соединением резисторов методом свертывания проводится в следующей последовательности.

**1.** На схеме отмечаются все токи и узловые точки.

**2.** Группы резисторов с явно выраженным последовательным или параллельным соединением заменяются эквивалентными, и определяются их сопротивления. Общее (эквивалентное) сопротивление **R(Ом)** последовательно включенных сопротивлений (потребителей) равно сумме этих сопротивлений: **R= R1 +R2+ R3**. Обратная величина общего (эквивалентного) сопротивления **R** параллельно включенных потребителей равна сумме обратных величин сопротивлений этих потребителей: **1/ R=1/R1+1/R2+1/R3 .**

**3.** Замена производится до получения простейшей схемы, для которой элементарно определяется общее (эквивалентное) сопротивление всей цепи.

По заданному напряжению источника и вычисленному общему сопротивлению всей цепи определяется ток в неразветвленной части цепи (общий ток), используя закон Ома для замкнутой цепи: **Iобщ.=UАВ/ Rобщ**. Если задано напряжение или ток на каком-нибудь резисторе, то производится расчет цепи с этого участка.

**4.** Определяются падения напряжения на участках цепи и ток каждого резистора. Индексы токов в ветвях удобно употреблять такими же, как и номер резистора на этом участке.

**5.** Мощность электрической цепи определяется произведением напряжения всей цепи и общего тока: **Р=U·I (Вт).**

**6.** Расход электрической энергии при работе электрической цепи за **t** часов определяется произведением мощности электрической цепи на время работы: **W= P· t (кВт·ч).**

Расчет цепи методом свертывания рассмотрим на примере **1.1.**

**Типовой пример 1**.

На рисунке изображена электрическая цепь со смешанными соединением резисторов. Известны значения сопротивлений резисторов R1=3Ом, R2=10 Ом, R3=15 Ом, R4=1Ом, напряжение U=110В и время работы цепи t=10ч. Определить токи, проходящие через каждый резистор, I1, I2, I3 I4, P, W.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  **R1 A** **I=I1** **+ I2  R2 I3 R3** **- I=I4**  **R4** **Рис.1** |  **R1** **+ I=I1** **R2,3** **-**  **R4****Рис.2** |  **R экв** **I** **+ U -****Рис.3** |

**Решение:**

1. Обозначим стрелками токи, проходящие через каждый резистор с учетом их направления (см. рис.1)

2. Определим общее эквивалентное сопротивление цепи, метод подсчета которого для цепи со смешанным соединением резисторов сводится к последовательному упрощению схемы.

Сопротивления R2 и R3 соединены параллельно. Найдем общее сопротивление при таком соединении: I/R23=I/R2+I/R3, приводя к общему знаменателю получим R23 = R2R3/( R2+R3) = 10\*15/(10+15) = 150/25=6 Ом. Схема примет вид рис.2

Теперь резисторы R23, R1, R4, соединены последовательно, их общее сопротивление Rэк = R1+ R23+ R4=4+6+1=10 Ом.

Это общее сопротивление, включено в цепь вместо четырех сопротивлений схемы рис.1, при таком же значении напряжения не изменит тока в цепи. Поэтому сопротивление чаще называют общим, эквивалентным сопротивлением цепи или просто эквивалентным (рис.3).

1. По закону Ома для внешнего участка цепи определим ток I=U/Rэк=110/10=11А.
2. Найдем токи, проходящие через все резисторы. Через резистор R1 проходит ток I1=I. Через резистор R4 проходит I4=I. Для определения токов, проходящих через резисторы R2, R3, нужно найти напряжение на параллельном участке U23. Это напряжение можно определить двумя способами: U23=I\*R23=11\*6=66 B или U23=U-IR1-IR4=U-I(R1+ R4)=110-11(3+1)=66 B.

По закону Ома для параллельного участка цепи найдем I2 = U23/ R2= 66/10=6,6 А; I3 = U23/ R3= 66/15=4,4 А или применяя первый закон Кирхгофа, получим I3=I-I2=11-6,6=4,4 А.

1. Найдем общую мощность цепи: Р=U\*I=110\*11=1210 Вт =1,21 кВт.
2. Определим расход энергии: W = P\*t = 1,21\*10 = 12,1 кВт⋅ч
3. Выполним проверку решения задачи описанными способами:
4. Проверим баланс мощности: P = P1+P2+P3+P4 = I21R1+I22R2+I23R3+I24R4 = 112\*3+6,62\*10+4,42\*15+112\*1 = 336+435,6+290,4+121 = 1210 Вт; 1210 Вт = 1210 Вт;
5. Для узловой точки А схемы рис.1 применим первый закон Кирхгофа:

I = I2+I3 = 6,6+4,4; 11А = 11А

1. Составим уравнение по второму закону Кирхгофа, обходя контур цепи по часовой стрелке:

U = U1+U23+U2 = IR1+IR23+IR4

110 = 11\*3+11\*6+11\*1

110 В = 110 В

Все способы проверки подтверждают правильность решения задачи. В вашем варианте достаточно использовать только тот способ, который предусмотрен условием.

**Методические указания к решению задач 2-3**

Эти задачи относятся к неразветвленным и разветвленным цепям переменного тока. Перед их решением изучите материал соответствующей темы, ознакомьтесь с методикой построения векторных диаграмм.

**Типовой пример 2.**

Неразветвленная цепь переменного тока содержит катушку с активным Rк=3Ом и индуктивным ХL=12Ом сопротивлениями, активное сопротивление R=5Ом и конденсатор с сопротивлением ХС=6Ом (рис.4а). К цепи приложено напряжение U = 100 В (действующее значение).

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

**Решение:**

1. Определяем полное сопротивление цепи:

2. Ток цепи

3. Коэффициент мощности цепи. Во избежание потери знака угла

(косинус-функция четная) определяем

По таблицам Брадиса определяем коэффициент мощности

****

 **а б**

**Рис.4**

4. Определяем активную, реактивную и полную мощности цепи:

или

или

1. Определяем падения напряжения на сопротивлениях цепи:

Построение векторной диаграммы начинаем с выбора масштаба для тока и напряжения. Задаемся масштабом по току и напряжению Построение векторной диаграммы (рис.4,б) начинаем с вектора тока, который откладываем по горизонтали в масштабе

Вдоль вектора тока откладываем векторы падений напряжения на активных сопротивлениях

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

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

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

**Типовой пример 3.**

Цепь переменного тока состоит из двух ветвей, соединенных параллельно. Первая ветвь содержит катушку с активным **R1= 12 Ом** и **ХL =16 Ом** индуктивным сопротивлениями; во вторую ветвь включен конденсатор с емкостным сопротивлением **ХС = 8 Ом** и последовательно с ним активное сопротивление **R2 = 6 Ом**. Активная мощность, потребляемая первой ветвью **Р1 = 48 Вт** (рис. 5, а). Определить: 1) токи в ветвях и в неразветвленной части цепи; 2) активные мощности цепи; 3) напряжение, приложенное к цепи; 4) угол сдвига фаз между током в неразветвленной части цепи и напряжением. Начертить в масштабе векторную диаграмму цепи.



**Рис.5**

**Решение:**

Активная мощность P1 теряется в активном сопротивлении R1. поэтому Р1 = I12  R1. Отсюда ;

2. Определяем напряжение, приложенное к цепи:

Рис.32

3. Определяем ток:

4. Находим активную и реактивную мощности, потребляемые цепью:

Знак «-» показывает, что преобладает реактивная мощность емкостного характера.

5. Полная мощность, потребляемая цепью

5. Определяем ток в неразветвленной части цепи

7.Угол сдвига фаз во всей цепи находим через во избежание потери знака угла:.

Знак « - » подчеркивает, что ток цепи опережает напряжение UAB.

8. Для построения векторной диаграммы определяем углы сдвига фаз в ветвях:

Задаемся масштабом по току: и напряжению:

Построение начинаем с вектора напряжения (рис.5,б). Под углом φ к нему в сторону отставания откладываем в масштабе вектор тока I1; под углом φ2 в сторону опережения – вектор тока I2. Геометрическая сумма этих токов равна току в неразветвленной части цепи I.

**Типовой пример 4**.

В трехфазную сеть включили треугольником несимметричную нагрузку (рис.6, а): в фазу АВ — активное сопротивление *R* АВ= 10 Ом; в фазу ВС — индуктивное сопротивление XВС = 6 Ом и активное Rвс = 8Ом; в фазу СА - активное сопротивление RСА = 5Ом. Линейное напряжение сети Uном = 220В. Определить фазные токи и начертить векторную диаграмму цепи, из которой графически найти линейные токи в следующих случаях: 1) в нормальном режиме; 2) при аварийном отключении линейного провода А; 3) при аварийном отключении фазы АВ.

**Решение:**

 1. Нормальный режим.

Определяем фазные токи:

Вычисляем углы сдвига фаз в каждой фазе:

Для построения векторной диаграммы выбираем, масштаб по току

 и напряжению:. Затем в принятом масштабе откладываем векторы фазных (они же линейные) напряжений UАВ, UВС, UСА под углом 120ᵒ друг относительно друга (рис. **6**, б.). Затем откладываем векторы фазных токов: ток в фазе AB совпадает с напряжением UАВ; в фазе BC ток отстаивает от напряжения на уголток в фазе CA совпадает с напряжением . Затем строим векторы линейных токов на основании известных уравнений:

Измеряя длины векторов линейных токов и пользуясь масштабом, находим их значение

**Рис. 6**

2.Аварийное отключение линейного провода A

В этом случае трехфазная цепь превращается в однофазную с двумя параллельно включенными ветвями, *САВ* и *ВС* и рассчитывается как обычная однофазная схема с одним напряжением *UВС*. Определяет токи .

Полное сопротивление ветви

Сила тока

Полное сопротивление ветви ВС = .

Сила тока

На рис. 6, в построена векторная диаграмма цепи. Из диаграммы находим линейные токи: A. По направлению же эти токи обратны.

3. Аварийное отключение фазы AB. При этом ток в отключенной фазе равен нулю, а токи в двух других фазах остаются прежними. На рис. 6, г показана векторная диаграмма для этого случая. Ток

Линейные токи определяются согласно уравнениям:

Таким образом, только линейный ток сохраняет свою величину; токи

изменяются до фазных значений. Из диаграммы графически находим линейные токи:

**ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Примерный перечень лабораторно-практических занятий имеет рекомендательный характер. Проведение лабораторно-практических занятий предусматривает целью закрепление теоретических знаний и приобретение необходимых практических умений по программе учебной дисциплины.

***ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.***

Изучение последовательного и параллельного соединения потребителей энергии.

Исследование линии электропередачи.

Исследование цепи переменного тока с активным и индуктивным сопротивлением

Исследование трехфазной цепи при соединении потребителей энергии «звездой».

Исследование трехфазной цепи при соединении потребителей энергии «треугольником».

Измерение сопротивления потребителей энергии различными методами.

Исследование работы магнитного пускателя

Исследование работы полупроводникового диода.

Исследование работы транзистора.

Измерение мощности в цепях трёхфазного переменного тока.

Испытание трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

**ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ**

**ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Важнейшей частью курса «Электротехника и основы электроники» является лабораторный практикум. Чтобы знать электротехнику и основы электроники, необходимо научиться самостоятельно решать разнообразные электротехнические задачи. Решение этих задач может быть получено, как известно, аналитическим или экспериментальным методом. Экспериментальные методы решения изучаются на лабораторных занятиях.

Лабораторные занятия дают возможность:

* закрепить на практике теоретические сведения о работе различных электротехнических и электронных устройств;
* подробно ознакомиться с устройством и характеристиками электротехнических и электронных приборов, аппаратов и машин, составляющих предмет лабораторной практики:
* помочь овладеть практическими способами управления и настройки электротехнических устройств на заданный режим;
* получить практические навыки в проведении измерений электрических величин, пользовании чтении электрических схем, построении графиков и характеристик,

- научить технике проведения экспериментального исследования физических моделей или промышленных образцов электротехнических и электронных устройств;

- выработать умение рассуждать о рабочих свойствах и степени пригодности исследованных электротехнических устройств для решения тех или иных задач.

В соответствии с государственными образовательными стандартами по курсам электротехники и основы электроники лабораторные работы должны выполняться по разделам электрические цепи постоянного и переменного тока, трехфазные электрические цепи, трансформаторы и электрические машины постоянного и переменного тока, основы электроники.

Экспериментальные задачи, предлагаемые на лабораторных занятиях, могут быть успешно решены в отведенное в соответствии с расписанием занятий время только при условии тщательной предварительной подготовки к каждой из них.

Студент, в первую очередь, должен твердо уяснить цель задания и четко представлять назначение устройства, его условное обозначение на электрических схемах, принцип действия и основные характеристики.

Затем, по материалам руководства необходимо ознакомиться с основными параметрами объекта исследования, источников питания и других используемых в стенде преобразователей и пускорегулирующих аппаратов. Эти сведения нужны для определения диапазона возможного изменения величин и необходимого режима работы объекта исследования. Требуемые расчетные соотношения и формулы следует найти и записать самостоятельно на основе изучения учебных пособий.

Особое внимание следует уделить измерительным приборам. В соответствии с каждым этапом рабочего задания необходимо проанализировать схему соединений, состоящую из элементов объекта исследования и электроизмерительных приборов. При этом рекомендуется заготовить таблицы для записи показаний приборов.

Одним из важных этапов подготовки к выполнению лабораторной работы является изучение технологии проведения эксперимента, используя методические рекомендации к выполнению рабочего задания.

Завершает этап подготовки к выполнению лабораторной работы составление ответов на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях.

***Проведение лабораторного исследования***

Получив разрешение преподавателя на проведение лабораторного исследования, следует немедленно приступить к сборке электрических цепей на рабочем месте. Рекомендуется придерживаться следующего порядка, значительно облегчающего работу по сборке и избавляющего от многих ошибок при соединениях. Общим правилом является соединение сначала участков цепи с последовательным соединением элементов и приборов, а затем параллельных ветвей, как объекта исследования, так и приборов.

Этот прием позволяет сознательно подойти к оценке назначения каждого элемента цепи тем самым правильно осуществить её сборку.

Одновременно со сборкой цепи надо произвести маркировку измерительных приборов в соответствии с их условными обозначениями на рабочей схеме соединений. Маркировку приборов можно выполнить с помощью бумажных бирок, которые заготавливает учащийся, выполняющий лабораторное исследование.

Во избежание возможного возникновения больших токов в собранной цепи элементы регулирования потенциометров необходимо устанавливать в положение, соответствующее минимуму напряжения на выходе.

Собранную цепь следует обязательно показать для проверки преподавателю. Только с его разрешения можно включить источник питания и произвести предварительное опробование работы цепи, чтобы убедиться в возможности проведения опыта при заданных пределах измерения величин. Нельзя приступать к измерениям, не будучи совершенно уверенным, что цепь собрана правильно.

Если при испытании цепи постоянного тока стрелка измерительного прибора уходит за пределы шкалы в обратном направлении, надо отключить цепь и переключить подходящие к прибору провода.

При снятии характеристик недопустимо превышать номинальные значения токов и напряжений испытываемого электротехнического устройства, если нет особых указаний в руководстве по лабораторному эксперименту. В случае, если стрелка какого-либо прибора выходит за пределы шкалы, надо немедленно отключить цепь от источника питания, доложить преподавателю или лаборанту и изменить условия эксперимента (уменьшить напряжение питания, увеличить диапазон изменения сопротивления и т.д.).

После предварительного опробования цепи, проверки или оценки диапазона изменения переменного параметра необходимо наметить последовательность отдельных манипуляций и отсчетов, а затем приступить к наблюдениям.

Отсчеты рекомендуется проводить по возможности одновременно по всем приборам. Следует избегать перерыва начатой серии наблюдений и во всех случаях, когда возникает сомнение в правильности полученных наблюдений, их необходимо повторить несколько раз.

Результаты всех первичных наблюдений и отсчетов записывают в таблицу протокола испытаний. Запись отсчетов должна вестись в точном соответствии с показаниями измерительных приборов. Протоколы наблюдений являются единственным документальным следом, остающимся от измерений, поэтому от точной и своевременной фиксации в таблицах результатов отсчета в значительной степени зависит успех экспериментальной работы.

При переходе от одного этапа исследования к другому необходимо каждый раз обращаться к преподавателю за проверкой правильности полученных результатов, которые представляют в виде таблиц или графиков.

К следующему этапу работы разрешается приступать только после проверки и визирования протокола преподавателем.

Обработка результатов и оформление отчета

Каждый студент самостоятельно должен обрабатывать данные опытов и подготовить отчет по каждой проделанной работе.

В отчете на титульном листе указываются название учебного заведения, кафедры. Номер и наименование работы, фамилия и инициалы студента, выполнившего работу, номер его академической группы.

Отчет должен содержать, паспортные данные объекта исследования, схемы соединения элементов объекта исследования с включенными измерительными приборами, таблицы с записью результатов эксперимента, графики зависимостей и векторные диаграммы.

После проведения эксперимента должны быть сделаны основные выводы, полученные в результате исследования.

Каждая схема должна быть сопровождена соответствующей таблицей записей результатов измерений и графиком, иллюстрирующим изучаемые зависимости. В таблице обязательно следует указывать, в каких единицах измерены исследуемые величины. Все таблице необходимо снабдить заголовками, характеризующими проводимый опыт.

На основании результатов измерений проводится их окончательная обработка. Измеренные и вычисленные величины заносятся в соответствующие колонки одной и той же таблицы.

Вычерчивание схем и таблиц рекомендуется производить карандашом обязательно с помощью линейки.

Особое внимание надо уделить графикам зависимостей между величинами, т.к. они являются наглядным результатом работы, графическим ответом на вопросы, поставленные в лабораторной работе.

При построении графиков по осям приводят стандартные буквенные обозначения величин и единиц их измерения, указывают деления с одинаковыми интервалами, соответствующие откладываемым величинам в принятых единицах изменения или в десятичных кратных либо дольных единицах.

Числовые отметки у масштабных делений принято выбирать так, чтобы они составляли 10±n, 2\*10±n или 5\*10±n от тех единиц, в которых выражены величины, откладываемые по осям. Например, 10 мА; 0,02 Ом; 500 Вт.

При построении графиков вдоль оси абсцисс в выбранном масштабе откладывают независимую переменную. Условное буквенное обозначение этой величины рекомендуется ставить под осью, а наименование единиц измерения либо их десятичных кратных или дольных единиц - после обозначения величины. Вдоль оси ординат масштабные цифры ставят слева от оси, наименование или условное обозначение откладываемых величин - также слева от оси и под этим обозначением указывают единицу измерения. Если в одних координатных осях строят несколько графиков функций одной независимой переменной, то следует провести дополнительные шкалы параллельно основным, каждую со своим масштабом. Если величины по осям абсцисс и ординат отложены в определенном масштабе с числовыми отметками, то не следует ставить стрелок, указывающих направление роста численных значений величин. Наименование единиц измерения дается без скобок. При вычерчивании графиков надо учитывать, что всякое измерение имеет случайные погрешности (истинное значение измеряемой величины остается неизвестным, а вместо него принимают некоторое её значение, признаваемое за наиболее приближающееся к истинному). Поэтому не следует проводить кривые через все экспериментальные точки. На графике необходимо проводить плавные непрерывные кривые, которые проходят среди экспериментальных точек. Отступление некоторых точек от плавной кривой называют **«разбросом точек».** Величина разброса при наблюдении закономерных явлений определяет тщательность проведения эксперимента.

**Контрольная работа № 1**

**Задача № 1**

Цепь постоянного тока содержит шесть резисторов, соединенных смешанно. Номер рисунка, значения резисторов и величина одного из заданных токов или напряжений приведены в таблице № 1. Индекс тока или напряжения совпадает с индексом резистора, по которому проходит этот ток или действует указанное напряжение. Определить эквивалентное сопротивление цепи относительно вводов АВ, ток в каждом резисторе, напряжение на каждом резисторе, расход электрической энергии цепью за 10 часов работы. С помощью логических рассуждений пояснить характер изменения одного из значений, заданных в таблице вариантов (увеличится, уменьшится, останется прежней), если заданный в таблице резистор замыкается накоротко, либо выключается из схемы. Пояснения следует подтвердить расчетами.



R6=15 0м

R6=15 0м

R3

R6=15 0м

R6=15 0м

R6

R6=15 0м

R6=15 0м

R6=15 0м







**Таблица № 1**

B

A

 A

R1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Две последние цифры шифра** | **№****вар.** | **№****рис.** | **R1****Ом** | **R2****Ом** | **R3****Ом** | **R4****Ом** | **R5****Ом** | **R6****Ом** | **Заданная****величина** | **Действие с****резистором** | **Изменение****какой****величины****рассмотреть** |
| **Замык.****накоротко** | **Выкл.****из схемы** |
| **01** | **39** | **01** | **1** | **5** | **10** | **4** | **6** | **4** | **15** | **I4,5= 6А** | **-** | **R3** | **I2** |
| **02** | **40** | **02** | **1** | **6** | **8** | **4** | **2** | **10** | **12** | **U2=100В** | **R6** | **-** | **U1** |
| **03** | **41** | **03** | **1** | **10** | **8** | **6** | **4** | **2** | **10** | **I2 = 10А** | **-** | **R4** | **I3** |
| **04** | **42** | **04** | **1** | **4** | **5** | **6** | **3** | **5** | **10** | **U3=40В** | **R5** | **-** | **I4,5** |
| **05** | **43** | **05** | **1** | **12** | **10** | **8** | **6** | **4** | **4** | **U1=100В** | **-** | **R2** | **I1** |
| **06** | **44** | **06** | **1** | **10** | **6** | **4** | **8** | **4** | **8** | **UАВ=200В** | **R3** | **-** | **U6** |
| **07** | **45** | **07** | **2** | **10** | **15** | **4** | **4** | **15** | **10** | **I1 = 20А** | **-** | **R6** | **I3** |
| **08** | **46** | **08** | **2** | **5** | **10** | **4** | **6** | **4** | **15** | **U6 = 60В** | **R2** | **-** | **I1** |
| **09** | **47** | **09** | **2** | **6** | **8** | **4** | **2** | **10** | **12** | **U4= 36В** | **-** | **R2** | **I3** |
| **10** | **48** | **10** | **2** | **10** | **8** | **6** | **4** | **2** | **10** | **I6 = 4А** | **R1** | **-** | **U2** |
| **11** | **49** | **11** | **2** | **4** | **5** | **6** | **3** | **5** | **10** | **I2 = 5А** | **-** | **R6** | **U2** |
| **12** | **50** | **12** | **2** | **12** | **10** | **8** | **6** | **4** | **4** | **U3= 20В** | **R4** | **-** | **I5** |
| **13** | **51** | **13** | **3** | **15** | **4** | **6** | **4** | **4** | **15** | **I3,4 = 3А** | **-** | **R4** | **I6** |
| **14** | **52** | **14** | **3** | **12** | **10** | **8** | **6** | **4** | **4** | **UАВ=100В** | **R6** | **-** | **UАВ** |
| **15** | **53** | **15** | **3** | **10** | **6** | **4** | **8** | **4** | **8** | **I1 = 10А** | **-** | **R3** | **I1** |
| **16** | **54** | **16** | **3** | **10** | **15** | **4** | **4** | **15** | **10** | **I6 = 2А** | **R5** | **-** | **I3** |
| **17** | **55** | **17** | **3** | **5** | **10** | **4** | **6** | **4** | **15** | **U1=50В** | **-** | **R6** | **I4** |
| **18** | **56** | **18** | **3** | **6** | **8** | **4** | **2** | **10** | **12** | **U3,4=100В** | **R2** | **-** | **I3** |
| **19** | **57** | **19** | **4** | **4** | **2** | **8** | **4** | **3** | **15** | **I3 = 5А** | **-** | **R2** | **U3** |
| **20** | **58** | **20** | **4** | **4** | **5** | **6** | **3** | **5** | **10** | **U2=50В** | **R1** | **-** | **U6** |
| **21** | **59** | **21** | **4** | **12** | **10** | **8** | **6** | **4** | **4** | **UАВ=30В** | **-** | **R6** | **U1** |
| **22** | **60** | **22** | **4** | **15** | **4** | **6** | **4** | **4** | **15** | **I1 = 1А** | **R4** | **-** | **I5** |
| **23** | **61** | **23** | **4** | **12** | **10** | **8** | **6** | **4** | **4** | **U1=10В** | **-** | **R1** | **I3** |
| **24** | **62** | **24** | **4** | **10** | **6** | **4** | **8** | **4** | **8** | **I2 = 1А** | **R5** | **-** | **I4** |
| **25** | **63** | **25** | **5** | **4** | **6** | **12** | **12** | **12** | **10** | **I3 = 2А** | **-** | **R2** | **U4** |
| **26** | **64** | **26** | **5** | **10** | **12** | **8** | **6** | **10** | **4** | **U4=12В** | **R3** | **-** | **I4** |
| **27** | **65** | **27** | **5** | **12** | **4** | **6** | **6** | **8** | **10** | **I6 = 3А** | **-** | **R4** | **I6** |
| **28** | **66** | **28** | **5** | **15** | **4** | **6** | **4** | **4** | **15** | **U5=18В** | **R1** | **-** | **U3** |
| **29** | **67** | **29** | **5** | **12** | **10** | **8** | **6** | **4** | **4** | **I5 = 10А** | **-** | **R3** | **U5** |
| **30** | **68** | **30** | **5** | **10** | **6** | **4** | **8** | **4** | **8** | **U3= 8В** | **R2** | **-** | **I5** |
| **31** | **69** | **31** | **1** | **5** | **12** | **8** | **4** | **6** | **10** | **I4,5= 8А** | **-** | **R3** | **I2** |
| **32** | **70** | **32** | **1** | **8** | **6** | **2** | **6** | **8** | **12** | **U2=120В** | **R3** | **-** | **U1** |
| **33** | **71** | **33** | **1** | **3** | **8** | **6** | **6** | **3** | **15** | **I2 = 14А** | **-** | **R4** | **I3** |
| **34** | **72** | **34** | **1** | **2** | **8** | **4** | **4** | **6** | **8** | **U3=46В** | **R3** | **-** | **I4,5** |
| **35** | **73** | **35** | **1** | **12** | **14** | **8** | **6** | **6** | **4** | **U1=140В** | **-** | **R2** | **I1** |
| **36** | **74** | **36** | **1** | **12** | **3** | **2** | **8** | **8** | **4** | **UАВ=220В** | **R5** | **-** | **U6** |
| **37** | **75** | **37** | **2** | **14** | **15** | **4** | **4** | **15** | **10** | **I1 = 25А** | **-** | **R6** | **I3** |
| **38** | **76** | **38** | **2** | **5** | **12** | **8** | **10** | **2** | **18** | **U6 = 65В** | **R1** | **-** | **I2** |

**Задача № 2**

Неразветвленная цепь переменного тока, показанная на соответствующем рисунке, содержит активные и реактивные сопротивления, величины которых заданы в таблице № 2. Кроме того известна дополнительная величина. Определить следующие величины, если они не заданы в таблице вариантов: полное сопротивление цепи; напряжение U, приложенное к цепи; силу тока в цепи I; угол сдвига фаз (величину и знак); активную, реактивную и полную мощности, потребляемые цепью. Начертить в масштабе векторную диаграмму цепи. С помощью логических рассуждений пояснить, как изменится ток в цепи, если частоту тока увеличить в два раза. Напряжение, приложенное к цепи считать неизменным.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **Рис.1** | **Рис.2** |
|  |  |
| **Рис.3** | **Рис.4** |
|  |  |
| **Рис.5** | **Рис.6** |
|  |  |
| **Рис.7** | **Рис.8** |
|  |  |
| **Рис.9** | **Рис.10** |

**Таблица № 2**

U

Рис.14

Рис. 15

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Две последние цифры шифра** | ***№******вар.*** | №рис. | R1Ом | R2Ом | ХL1Ом | ХL2Ом | ХС1Ом | ХС2Ом | Дополнительнаявеличина |
| **01** | **39** | ***01*** | 1 | 8 | 4 | 18 | - | 2 | - | I= 10 А |
| **02** | **40** | ***02*** | 1 | 10 | 20 | 50 | - | 10 | - | Р = 120 Вт |
| **03** | **41** | ***03*** | 1 | 3 | 1 | 5 | - | 2 | - | Р2  = 100 Вт |
| **04** | **42** | ***04*** | 2 | 6 | - | 2 | 10 | 4 | - | U= 40 В |
| **05** | **43** | ***05*** | 2 | 4 | - | 6 | 2 | 5 | - | Р = 16 Вт |
| **06** | **44** | ***06*** | 2 | 16 | - | 15 | 5 | 8 | - | QL1 = 135 Вар |
| **07** | **45** | ***07*** | 3 | 4 | - | 6 | - | 4 | 5 | Р = 100 Вт |
| **08** | **46** | ***08*** | 3 | 8 | - | 6 | - | 8 | 4 | UС2 = 40 В |
| **09** | **47** | ***09*** | 3 | 80 | - | 100 | - | 25 | 15 | I= 1 А |
| **10** | **48** | ***10*** | 4 | 10 | 14 | 18 | - | 20 | 30 | UR2 = 40 В |
| **11** | **49** | ***11*** | 4 | 6 | 2 | 10 | - | 1 | 3 | Р = 200 Вт |
| **12** | **50** | ***12*** | 4 | 40 | 20 | 20 | - | 80 | 20 | QC1 = - 135 Вар |
| **13** | **51** | ***13*** | 5 | 12 | - | 10 | 4 | 20 | 10 | Q= - 64 Вар |
| **14** | **52** | ***14*** | 5 | 32 | - | 20 | 20 | 6 | 10 | I= 4 А |
| **15** | **53** | ***15*** | 5 | 32 | - | 25 | 15 | 8 | 8 | U L1 = 125 В |
| **16** | **54** | ***16*** | 6 | 8 | 4 | 10 | 15 | 9 | - | I= 10 А |
| **17** | **55** | ***17*** | 6 | 4 | 2 | 5 | 6 | 3 | - | I= 5 А |
| **18** | **56** | ***18*** | 6 | 2 | 4 | 6 | 5 | 3 | - | U= 50 В |
| **19** | **57** | ***19*** | 7 | 8 | - | 12 | - | 6 | - | Р = 72 Вт |
| **20** | **58** | ***20*** | 7 | 4 | - | 15 | - | 12 | - | U= 30 В |
| **21** | **59** | ***21*** | 7 | 3 | - | 8 | - | - | 4 | I= 3 А |
| **22** | **60** | ***22*** | 8 | 2 | 6 | - | 10 | 4 | - | U= 20 В |
| **23** | **61** | ***23*** | 8 | 6 | 10 | - | 8 | 20 | - | Q= - 192 Вар |
| **24** | **62** | ***24*** | 8 | 6 | 2 | - | 16 | 10 | - | Р = 32 Вт |
| **25** | **63** | ***25*** | 9 | 3 | - | - | - | 1 | 3 | I= 6 А |
| **26** | **64** | ***26*** | 9 | 12 | - | - | - | 10 | 6 | U= 80 В |
| **27** | **65** | ***27*** | 9 | 8 | - | - | - | 4 | 2 | S = 50 ВА |
| **28** | **66** | ***28*** | 10 | 8 | - | 12 | - | 4 | 2 | U= 80 В |
| **29** | **67** | ***29*** | 10 | 12 | - | 22 | - | 2 | 4 | S = 80 ВА |
| **30** | **68** | ***30*** | 10 | 6 | - | 16 | - | 6 | 2 | I= 6 А |
| **31** | **69** | ***31*** | 1 | 10 | 6 | 20 | - | 4 | - | I= 12 А |
| **32** | **70** | ***32*** | 2 | 6 | - | 8 | 4 | 7 | - | Р = 16 Вт |
| **33** | **71** | ***33*** | 3 | 74 | - | 80 | - | 35 | 20 | I= 1 А |
| **34** | **72** | ***34*** | 4 | 2 | 4 | 12 | - | 1 | 5 | Р = 200 Вт |
| **35** | **73** | ***35*** | 5 | 30 | - | 20 | 10 | 4 | 8 | U L1 = 125 В |
| **36** | **74** | ***36*** | 6 | 10 | 6 | 12 | 17 | 11 | - | I= 10 А |
| **37** | **75** | ***37*** | 7 | 3 | - | 10 | - | - | 6 | I= 3 А |
| **38** | **76** | ***38*** | 8 | 8 | 12 | - | 10 | 18 | - | Q= - 162 Вар |

**Задача № 3**

Разветвленная цепь переменного тока состоит из двух параллельных ветвей, содержащих активные R1, R2 и реактивные ХL, ХС сопротивления. Полные сопротивления ветвей Z1, Z2 , к цепи приложенное напряжение U, токи в ветвях соответственно равны I1, I2, ток в неразветвленной части цепи I. Ветви потребляют активные Р1, Р2 и реактивные Q1, Q2 мощности. Общие активная Р, реактивная Q и полная S мощности. В таблице № 4 указан номер варианта и соответствующего ему рисунка схемы. Определить значения отмеченные прочерками в таблице и углы сдвига фаз φ1, φ2, φ. Начертить в масштабе векторную диаграмму цепи.

**Таблица № 3**

U

Рис.14

Рис. 15

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **Рис.1** | **Рис.2** |
|  |  |
| **Рис.3** | **Рис.4** |
|  |  |
| **Рис.5** | **Рис.6** |
|  |  |
| **Рис.7** | **Рис.8** |
|  |  |
| **Рис.9** | **Рис.10** |

**Таблица № 4**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Две последние цифры шифра** | **16,****46** | **17,****47** | **18,****48** | **19,****49** | **20,****50** | **21,****51** | **22,****52** | **23,****53** | **24,****54** | **25,****55** | **26,****56** | **27,****57** | **28,****58** | **29,****59** | **30,****60** |
| **№ вар** | **01** | **02** | **03** | **04** | **05** | **06** | **07** | **08** | **09** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** |
| № рис. | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| R1, Ом | нет | нет | нет | 3 | - | - | 20 | - | 10 | 12 | - | - | нет | нет | нет |
| R2, Ом | 3 | 4 | - | 5 | - | - | нет | нет | нет | 20 | 16 | - | 3 | - | - |
| XL, Ом | 4 | - | 48 | нет | нет | нет | нет | нет | нет | 15 | - | - | 2,5 | 10 | 6 |
| Xc, Ом | 20 | - | - | 4 | 4 | - | 15 | 3 | - | 16 | 6 | 16 | 4 | - | - |
| Z1, Ом | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | - | - | - | - |
| Z2, Ом | - | - | 80 | - | 5 | - | - | - | - | - | 20 | - | - | 5 | - |
| U, В | 60 | - | - | 25 | - | 25 | 120 | - | - | 200 | - | - | 50 | 60 | - |
| I1, А | - | 3 | - | - | 5 | - | - | 3 | - | - | 10 | - | - | - | 16 |
| I2, А | - | 12 | 2 | - | 5 | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 8 |
| I, А | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| P1, Вт | нет | нет | нет | - | - | 75 | - | - | 2500 | - | - | 1200 | нет | нет | нет |
| Q1, Вар | - | 180 | 160 | - | - | 100 | нет | нет | нет | - | - | 1600 | - | - | - |
| P2, Вт | - | - | - | - | - | 125 | нет | нет | нет | - | - | 1280 | - | 576 | - |
| Q2, Вар | - | - | - | нет | нет | нет | - | - | 3000 | - | - | 960 | - | - | - |
| P, Вт | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Q, Вар | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 896 |
| S, В•А | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**Продолжение таблицы № 4**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Две последние цифры шифра** | **01,****31,****75** | **02,****32,74** | **03,****33,****61** | **04,****34,****73** | **05,****35,****72** | **06****36,****71** | **07,****37,****70** | **08,****38,****69** | **09,****39,****68** | **10,****40,****67** | **11,****41,****66** | **12,****42,****62** | **13,****43,****63** | **14,****44,****64** | **15,****45,****65** |
| **№ вар** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** | **27** | **28** | **29** | **30** |
| № рис. | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 |
| R1, Ом | 8 | - | 8 | нет | нет | нет | 4 | - | 25 | нет | нет | нет | 3 | 8 | 12 |
| R2, Ом | нет | нет | нет | 5 | - | - | 6 | 6 | 6 | нет | нет | нет | нет | нет | нет |
| XL, Ом | 5 | - | - | нет | нет | нет | 8 | - | 8 | - | 10 | - | 4 | - | - |
| Xc, Ом | 6 | - | - | 4 | - | 7,5 | нет | нет | нет | 20 | 20 | - | 5 | - | - |
| Z1, Ом | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Z2, Ом | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| U, В | 50 | - | - | 20 | - | - | 40 | - | - | - | 100 | - | 20 | - | 80 |
| I1, А | - | 5 | - | - | 5 | - | - | 10 | - | - | - | 10 | - | - | 4 |
| I2, А | - | 10 | 10 | - | - | 12 | - | - | - | 5 | - | - | - | 5 | 10 |
| I, А | - | - | - | - | - | 20 | - | - | - | 5 | - | - | - | - | - |
| P1, Вт | - | 200 | 200 | нет | нет | нет | - | 400 | 400 | нет | нет | нет | - | 200 | - |
| Q1, Вар | - | 150 | - | - | - | - | нет | нет | нет | - | - | - | - | - | - |
| P2, Вт | нет | нет | нет | - | - | - | - | 96 | - | нет | нет | нет | нет | нет | нет |
| Q2, Вар | - | - | 500 | нет | нет | нет | - | - | - | - | - | 500 | - | 250 | - |
| P, Вт | - | - | - | - | 80 | - | - | - | - | нет | нет | нет | - | - | - |
| Q, Вар | - | - | - | - | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| S, В•А | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 500 | - | - | - |

**Задача № 4**

Три сопротивления соединили в треугольник так, как показано на рис.1, и включили в трехфазную сеть с номинальным напряжением Uном. В фазах нагрузки протекают токи IАВ, IВС, IСА. При этом фазные мощности равны QАВ, РВС, QСА. В таблице № 5 указаны некоторые из этих величин и характер аварийного режима цепи. Начертить схему цепи. Определить величины, отмеченные прочерками, начертить в масштабе векторные диаграммы цепи в нормальном и аварийном режимах. Определить линейные токи по векторной диаграмме.

 **Рис. 1**

**Таблица №5**

В

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Две последние цифры шифра** | **№****вар.** | **Uном,****В** | **ХАВ,****Ом** | **RВС,****Ом** | **ХСА,****Ом** | **IАВ,****А** | **IВС,****А** | **IСА,****А** | **QАВ,****ВАр** | **РВС,****Вт** | **QСА,****ВАр** | **При аварии****отключились** |
| **01** | **39** | **01** | 500 | 250 | 125 | 100 | - | - | - | - | - | - | Лин. провод В |
| **02** | **40** | **02** | - | - | - | - | 5 | 10 | 5 | - | - | 1100 | Фаза АВ |
| **03** | **41** | **03** | - | 44 | 22 | 44 | - | - | 5 | 1100 | - | - | Фаза ВС |
| **04** | **42** | **04** | - | - | - | - | 33 | - | - | 14520 | 43560 | 14520 | Фаза СА |
| **05** | **43** | **05** | - | - | 100 | - | 5 | 4 | 2 | - | - | - | Лин. провод В |
| **06** | **44** | **06** | - | 20 | 10 | 30 | - | - | 22 | - | - | - | Фаза АВ |
| **07** | **45** | **07** | - | - | - | 22 | 33 | 66 | - | 21780 | - | - | Фаза ВС |
| **08** | **46** | **08** | 220 | - | - | - | - | - | - | 2000 | 2500 | 1000 | Фаза СА |
| **09** | **47** | **09** | 500 | 20 | 10 | 30 | - | - | - | - | - | - | Лин. провод С |
| **10** | **48** | **10** | 660 | - | - | - | - | - | - | 1100 | 2200 | 1100 | Лин. провод А |
| **11** | **49** | **11** | 220 | 25 | 12 | 10 | - | - | - | - | - | - | Лин. провод В |
| **12** | **50** | **12** | - | - | - | - | 10 | 12 | 15 | - | - | 2200 | Фаза АВ |
| **13** | **51** | **13** | - | 24 | 48 | 20 | - | - | - | - | 2400 | - | Фаза ВС |
| **14** | **52** | **14** | - | - | - | - | 32 | - | - | 32000 | 16000 | 8000 | Фаза СА |
| **15** | **53** | **15** | - | - | 50 | - | 10 | 8 | 4 | - | - | - | Лин. провод В |
| **16** | **54** | **16** | - | 10 | 20 | 40 | - | 19 | - | - | - | - | Фаза АВ |
| **17** | **55** | **17** | - | - | - | 11 | 30 | 66 | - | 21780 | - | - | Фаза ВС |
| **18** | **56** | **18** | 500 | \_ | - | - | - | - | - | 22000 | 22500 | 11000 | Лин. провод В |
| **19** | **57** | **19** | 660 | 25 | 12 | 18 | - | - | - | - | - | - | Фаза АВ |
| **20** | **58** | **20** | 380 | - | - | - | - | - | - | 3800 | 7600 | 11400 | Фаза ВС |
| **21** | **59** | **21** | 220 | 250 | 125 | 100 | - | - | - | - | - | - | Фаза СА |
| **22** | **60** | **22** | - | - | - | - | 5 | 10 | 5 | - | - | 1100 | Лин. провод В |
| **23** | **61** | **23** | - | 44 | 22 | 44 | - | - | 5 | 1100 | - | - | Фаза АВ |
| **24** | **62** | **24** | - | - | - | - | 33 | - | - | 14520 | 43560 | 14520 | Фаза ВС |
| **25** | **63** | **25** | - | - | 100 | - | 5 | 4 | 2 | - | - | - | Фаза СА |
| **26** | **64** | **26** | - | 20 | 10 | 30 | - | - | 22 | - | - | - | Лин. провод С |
| **27** | **65** | **27** | - | - | - | 22 | 33 | 66 | - | 21780 | - | - | Лин. провод А |
| **28** | **66** | **28** | 380 | - | - | - | - | - | - | 2000 | 2500 | 1000 | Лин. провод В |
| **29** | **67** | **29** | 220 | 20 | 10 | 30 | - | - | - | - | - | - | Фаза АВ |
| **30** | **68** | **30** | 500 | - | - | - | - | - | - | 1100 | 2200 | 1100 | Фаза ВС |
| **31** | **69** | **31** | - | - | - | - | 33 | - | - | 14520 | 43560 | 14520 | Фаза СА |
| **32** | **70** | **32** | - | - | 100 | - | 5 | 4 | 2 | - | - | - | Лин. провод В |
| **33** | **71** | **33** | - | 20 | 10 | 30 | - | - | 22 | - | - | - | Фаза АВ |
| **34** | **72** | **34** | - | - | - | 22 | 33 | 66 | - | 21780 | - | - | Фаза ВС |
| **35** | **73** | **35** | 220 | - | - | - | - | - | - | 2000 | 2500 | 1000 | Фаза СА |
| **36** | **74** | **36** | 500 | 20 | 10 | 30 | - | - | - | - | - | - | Лин. провод С |
| **37** | **75** | **37** | 660 | - | - | - | - | - | - | 1100 | 2200 | 1100 | Лин. провод А |
| **38** | **76** | **38** | 220 | 25 | 12 | 10 | - | - | - | - | - | - | Лин. провод В |

**Задание № 5**

Задание контрольной работы включает два теоретических вопроса. Для выполнения задания необходимо изучить темы: 1.7.–1.10; 2.1.–2.6. Ответ на вопрос требует знаний устройства, принципа действия, режимов работы, применения различных электротехнических устройств, элементов промышленной электроники. Номера вопросов выбираются по двум последним цифрам шифра.

Ответ на теоретическое задание должен быть конкретным, с пояснением физической сущности работы того или иного устройства, сопровождаться электрическими схемами, графиками, рисунками.

**Задание № 5 к контрольной работе**

**Таблица вариантов контрольных вопросов к заданию №5**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Две последние цифры шифра** | **Номер варианта** | **Номера вопросов** | **Две последние цифры шифра** | **Номер варианта** | **Номера вопросов** |
| **01** | **16** | **31** |  | **1, 26** | **46** | **61** |  | **6, 38** |
| **02** | **17** | **32** |  | **2, 27** | **47** | **62** |  | **11, 50** |
| **03** | **18** | **33** |  | **3, 28** | **48** | **63** |  | **16, 41** |
| **04** | **19** | **34** |  | **4, 29** | **49** | **64** |  | **17, 42** |
| **05** | **20** | **35** |  | **5, 30** | **50** | **65** |  | **18, 43** |
| **06** | **21** | **36** |  | **6, 31** | **51** | **66** |  | **19, 44** |
| **07** | **22** | **37** |  | **7, 32** | **52** | **67** |  | **20, 45** |
| **08** | **23** | **38** |  | **8, 33** | **53** | **68** |  | **21, 46** |
| **09** | **24** | **39** |  | **9, 34** | **54** | **69** |  | **22, 47** |
| **10** | **25** | **40** |  | **10, 35** | **55** | **70** |  | **23, 48** |
| **11** | **26** | **41** |  | **11, 36** | **56** | **71** |  | **24, 49** |
| **12** | **27** | **42** |  | **12, 37** | **57** | **72** |  | **25, 50** |
| **13** | **28** | **43** |  | **13, 38** | **58** | **73** |  | **3, 44** |
| **14** | **29** | **44** |  | **14, 39** | **59** | **74** |  | **7, 33** |
| **15** | **30** | **45** |  | **15, 40** | **60** | **75** |  | **2, 35** |

**Контрольные вопросы к заданию №5**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Назначение, устройство и принцип действия трансформатора. Коэффициент трансформации. |
|  | Однофазные трансформаторы. Устройство, принцип работы. |
|  | Трёхфазные трансформаторы, схемы соединения их обмоток.  |
|  | Потери и КПД трансформатора. |
|  | Применение трансформаторов. Трансформаторы специального назначения. |
|  | Классификация электрических машин переменного тока. Скольжение и частота вращения. |
|  | Асинхронные электродвигатели. Устройство, принцип действия, область применения. |
|  | Устройство машины постоянного тока. Обратимость машин. |
|  | Устройство, принцип действия, область применения генератора постоянного тока. |
|  | Устройство, принцип действия, область применения двигателя постоянного тока. |
|  | Режимы работы машины постоянного тока.  |
|  | Способы включения обмоток возбуждения по отношению к цепи якоря машины постоянного тока. |
|  | Электроснабжение промышленных предприятий.  |
|  | Типы электроподстанций. |
|  | Категории электроприемников. Характеристики электроприемников. |
|  | Источники электроэнергии. Передача и распределение электроэнергии. |
|  | Трансформаторные подстанции. |
|  | Условия выбора вида и типа электродвигателя. |
|  | Основные понятия об электроприводе. |
|  | Режимы работы электропривода. |
|  | Основные понятия об электрических измерениях. Классификация электроиз­мерительных приборов.  |
|  | Погрешности измерительных приборов. |
|  | Устройство и принцип работы приборов магнитоэлектрических систем. |
|  | Измерение напряжения и тока.  |
|  | Расширение пределов измерения приборов. Добавочные сопротивления и шунты. |
|  | Измерение электрической мощности. |
|  | Измерение электрической энергии. |
|  | Измерение электрического сопротивления различными методами. |
|  | Устройство и принцип работы приборов электромагнитных систем. |
|  | Устройство и принцип работы приборов электродинамических систем. |
|  | Устройство и принцип работы приборов индукционных систем.  |
|  | Измерение электрической энергии. Электрический счетчик. |
|  | Электропроводность полупроводников, электронно-дырочный переход  |
|  | Полупроводниковый диод. Вольтамперная характеристика. |
|  | Устройство, схема включения и принцип работы светодиода. |
|  | Устройство и принцип работы полевого транзистора с изолированным затвором |
|  | Устройство и принцип работы тиристора |
|  | Устройство и принцип работы биполярного транзистора |
|  | Фотоэлектрические приборы.  |
|  | Фоторезисторы: материал, устройство и принцип работы.  |
|  | Логические элементы.  |
|  | Терморезисторы: материал, устройство, схема включения, принцип работы. |
|  | Усилители электрических сигналов.  |
|  | Электронные выпрямители. Схемы выпрямления.  |
|  | Сглаживающие фильтры.  |
|  | Режимы работы усилительных каскадов. |
|  | Импульсные устройства с временно устойчивыми состояниями. |
|  | Устройство и принцип работы фотодиода. |
|  | Светодиоды. |
|  | Прямое и обратное включение диодов. |

**Департамент образования и науки Кемеровской области**

**ГОУ СПО Осинниковский горнотехнический колледж**

|  |  |
| --- | --- |
| Рассмотрено на заседании ЦМК общетехнических дисциплин и рекомендовано к утверждениюПредседатель ЦМК**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**Н.А. Лопарёва«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 г. | Утверждаю: Зам. директора по УВР**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**Т.И. Образцова«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 г. |

**Экзаменационные вопросы**

**по дисциплине «Электротехника и электроника»**

**для специальностей:**

13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования;

21.02.17 Подземная разработка месторождений полезных ископаемых

***2 семестр***

1. Электрическая энергия, способы её получения, использование.
2. Электрическая ёмкость. Конденсаторы, соединение конденсаторов.
3. Электрическая цепь, её параметры.
4. Режимы работы электрической цепи.
5. Электрический ток, определение, изображение, измерение.
6. Последовательное соединение резисторов, законы последовательного соединения.
7. Параллельное соединение резисторов, законы параллельного соединения.
8. Закон Ома для участка цепи. Формула, единицы измерения величин.
9. Закон Ома для полной цепи. Формула, единицы измерения величин.
10. Законы Кирхгофа.
11. Электрическое напряжение, определение, единицы измерения.
12. Электрическое сопротивление, определение, формула, единицы измерения.
13. Мощность, определение, формула, единицы измерения величины.
14. Магнитное поле, его характеристики.
15. Магнитное поле проводника с током. Правило буравчика.
16. Закон электромагнитной индукции. Правило правой руки.
17. Действие магнитного поля на проводник с током. Правило левой руки.
18. Магнитные свойства вещества, их применение.
19. Проводниковые материалы, их свойства, применение.
20. Электроизоляционные материалы, их свойства, применение.
21. Электрические измерения, погрешности измерений.
22. Магнитоэлектрическая измерительная система приборов, применение.
23. Электромагнитная измерительная система приборов, применение.
24. Условные обозначения на шкале измерительных приборов.
25. Однофазный переменный ток, определение, график, значения.
26. Сопротивления на переменном токе.
27. Идеализированные цепи переменного тока.
28. Последовательная цепь с R, X***L***, Хс.
29. Активная, реактивная, полная мощность в цепи переменного тока.
30. Коэффициент мощности. Пути повышения коэффициента мощности.
31. Получение трёхфазной системы ЭДС.
32. Соединение трехфазной цепи « звездой». Фазное и линейное напряжения и токи.
33. Равномерная нагрузка при соединении потребителей «звездой».
34. Неравномерная нагрузка при соединении потребителей «звездой».
35. Значение нулевого провода при соединении потребителя «звездой».
36. Соединение обмотки генератора «треугольником».

Фазное и линейное напряжения и токи.

1. Назначение, принцип действия трансформатора.
2. Устройство однофазного трансформатора. Коэффициент трансформации.
3. Трёхфазные трансформаторы, схемы соединения их обмоток.
4. Потери и КПД трансформатора.
5. Классификация электрических машин переменного тока.
6. Асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором.
7. Устройство асинхронного двигателя с фазным ротором, область применения.
8. Скольжение и частота вращения ротора.
9. Устройство машины постоянного тока. Обратимость машин.
10. Принцип действия генератора постоянного тока.
11. Принцип действия двигателя постоянного тока.
12. Область применения двигателей постоянного тока.
13. Электробезопасность.
14. Электроснабжение промышленных предприятий.
15. Назначение и устройство трансформаторных подстанций.
16. Полупроводники, их свойства.
17. Электронно-дырочный переход.
18. Полупроводниковый диод, прямое включение. Условное обозначение на схемах.
19. Полупроводниковый диод, обратное включение. Условное обозначение на схемах.
20. Биполярный транзистор, принцип работы, условное обозначение.
21. Полупроводниковый стабилитрон, условное обозначение, схема включения.
22. Электронные выпрямители. Схемы, принцип работы.
23. Фотоэлектрические приборы.
24. Структура системы автоматического регулирования.

**Преподаватель:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Волокитина О.А.**