



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»
(БГТУ)

Политехнический колледж (ПК БГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО БГТУ

_____ О.Н. Федонин

«29» апреля 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине
ОП.05 Электротехника и основы электроники

Специальность:	15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям))
Уровень образования выпускника:	среднее профессиональное образование (СПО)
Программа подготовки специалиста среднего звена (ППССЗ):	базовая
Присваиваемая квалификация:	техник-механик
Форма обучения:	очная
Срок получения СПО по ППССЗ:	3 года 10 месяцев
Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППССЗ:	основное общее образование
Год приема на обучение на 1-й курс:	2022

Фонд оценочных средств

по учебной дисциплине

ОП.05 Электротехника и основы электроники (далее — ФОС)

для специальности **15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям)**

Разработал(и):

– преподаватель ПК БГТУ

Е.Г.Сергеева

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании предметно-цикловой комиссии «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования» ПК БГТУ (далее — ПЦК)

от «29» 04.2022г., протокол №9

Председатель ПЦК

П.П. Антропов

Согласовано:

Заместитель директора ПК БГТУ
по учебно-методической работе

Т.Е. Балашова

© Сергеева Е.Г.

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет»

Типовые задания для текущего контроля по темам ОП.05

«Электротехника и основы электроники»

Тема 1.1. Электрическое поле

Контрольные вопросы:

- ☐ Какими параметрами характеризуется электрическое поле. Дайте их определения.
- ☐ Что такое диэлектрическая проницаемость?
- ☐ Для чего используется закон Кулона? Назовите его формулировку.
- ☐ Укажите, какие формулы и соотношения характерны для параллельного и последовательного соединения конденсаторов.
- ☐ Что такое электрический ток?
- ☐ Что такое электропроводность?
- ☐ На какие классы делятся вещества по степени электропроводности? Дайте им характеристику.

Тема 2. Электрические цепи постоянного тока

Контрольные вопросы:

- ☐ Расскажите об электрическом токе в проводниках.
- ☐ Что такое электрическое сопротивление? Как оно зависит от температуры?
- ☐ Что такое электрическая цепь? Назовите условные графические обозначения элементов электрической цепи.
- ☐ Дайте формулировку закона Ома для участка цепи и для полной цепи.
- ☐ Запишите закон Джоуля-Ленца.
- ☐ Перечислите режимы электрической цепи.
- ☐ Нарисуйте схемы замещения источников.
- ☐ Что такое электрическая энергия и мощность, КПД источников?
- ☐ Для чего применяются законы Кирхгофа. Дайте их формулировки.
- ☐ Назовите соотношения параметров цепи при последовательном соединении резисторов.
- ☐ Назовите соотношения параметров цепи при параллельном соединении резисторов.
- ☐ Назовите соотношения параметров цепи при смешанном соединении резисторов.
- ☐ Расскажите о потере напряжения в проводах.
- ☐ Объясните метод преобразования схем.
- ☐ Объясните метод узлового напряжения.
- ☐ Объясните метод узловых и контурных уравнений.
- ☐ Объясните метод контурных токов.
- ☐ Объясните метод наложения токов.

Задача 1

Катушка намотана медным проводом длиной 100 м и сечением 1 мм². Определить ток в катушке при 20 °С и при 100 °С, если к ней подано напряжение 220 В.

Задача 2

Электрическая печь присоединена к сети напряжением 120 В проводами, сопротивление которых 1 Ом. Определить, каким сопротивлением должна обладать печь, если мощность печи 1,1 кВт?

Задача 3

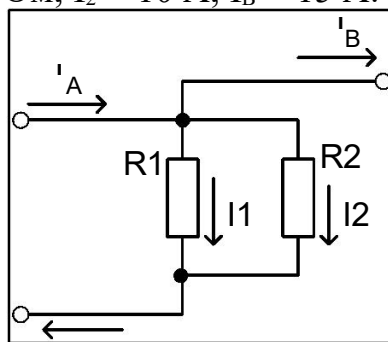
Определить диаметр длину нихромовой проволоки для нагревательного элемента кипятильника допуская плотность тока 8 А/мм². Кипятильник работает при напряжении 220 В и токе 2,5 А. Сколько стоит работа кипятильника в течение 20 минут?

Задача 4

В одном из цехов ежедневно работали в течение 16 часов 10 электродвигателей по 2,5 кВт и 8 часов 20 электрических ламп по 150 Вт. Какое количество электроэнергии они израсходовали за 25 дней?

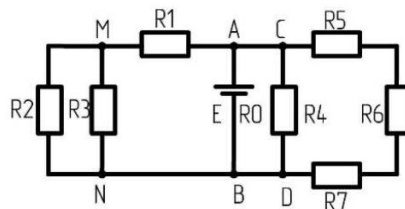
Задача 5

Дано: $R_1 = 6 \text{ Ом}$; $R_2 = 12 \text{ Ом}$; $I_2 = 10 \text{ А}$; $I_B = 15 \text{ А}$. Определить: I_A ; I .



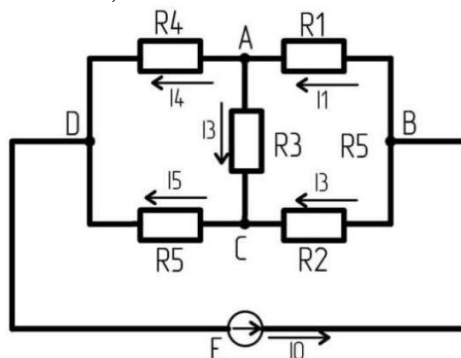
Задача 6

Определить значения тока, напряжения и мощности каждого участка и всей цепи, если $E=32 \text{ В}$; $R_0=1 \text{ Ом}$; $R_1=10 \text{ Ом}$; $R_2=80 \text{ Ом}$; $R_3=26,6 \text{ Ом}$; $R_4=60 \text{ Ом}$; $R_5=30 \text{ Ом}$; $R_6=10 \text{ Ом}$; $R_7=20 \text{ Ом}$.



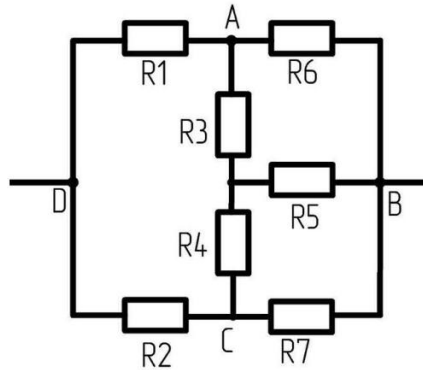
Задача 7

Определить токи во всех ветвях цепи при следующих данных: $E=2,2 \text{ В}$; $R_0=0 \text{ Ом}$; $R_1=10 \text{ Ом}$; $R_2=30 \text{ Ом}$; $R_3=60 \text{ Ом}$; $R_4=4 \text{ Ом}$; $R_5=22 \text{ Ом}$.



Задача 8

Величины сопротивлений в схеме: $R_1 = 5$ Ом; $R_2 = 1,5$ Ом; $R_3 = 1$ Ом; $R_4 = 2$ Ом; $R_5 = 4$ Ом; $R_6 = 7$ Ом; $R_7 = 14$ Ом. Определить сопротивление цепи между зажимами В и D.



1. Что такое электрический ток?

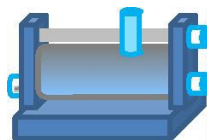
1. графическое изображение элементов.
2. это устройство для измерения ЭДС.
3. упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике.
4. беспорядочное движение частиц вещества.
5. совокупность устройств, предназначенных для использования электрического сопротивления.

2. Устройство, состоящее из двух проводников любой формы, разделенных диэлектриком

1. электреты
2. источник
3. резисторы
4. реостаты
5. конденсатор

3. Закон Джоуля – Ленца

1. работа производимая источником, равна произведению ЭДС источника на заряд, переносимый в цепи.
2. определяет зависимость между ЭДС источника питания, с внутренним сопротивлением.
3. пропорционален сопротивлению проводника в контуре алгебраической суммы.
4. количество теплоты, выделяющейся в проводнике при прохождении по нему электрического тока, равно произведению квадрата силы тока на сопротивление проводника и время прохождения тока через проводник.
5. прямо пропорциональна напряжению на этом участке и обратно пропорциональна его сопротивлению.



4. Прибор

1. резистор
2. конденсатор
3. реостат
4. потенциометр
5. амперметр

5. Определите сопротивление нити электрической лампы мощностью 100 Вт, если лампа рассчитана на напряжение 220 В.

1. 570 Ом.
2. 488 Ом.
3. 523 Ом.
4. 446 Ом.
5. 625 Ом.

6. Физическая величина, характеризующую быстроту совершения работы.

1. работа
2. напряжения
3. мощность
4. сопротивления
5. нет правильного ответа.

7. Сила тока в электрической цепи 2 А при напряжении на его концах 5 В. Найдите сопротивление проводника.

1. 10 Ом
2. 0,4 Ом
3. 2,5 Ом
4. 4 Ом
5. 0,2 Ом

8. Закон Ома для полной цепи:

1. $I = U/R$
2. $U = U \cdot I$
3. $U = A/q$
4. $I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$
5. $I = E / (R + r)$

9. Диэлектрики, длительное время сохраняющие поляризацию после устранения внешнего электрического поля.

1. сегнетоэлектрики
2. электреты
3. потенциал
4. пьезоэлектрический эффект
5. электрический емкость

10. Вещества, почти не проводящие электрический ток.

1. диэлектрики
2. электреты
3. сегнетоэлектрики
4. пьезоэлектрический эффект

5. диод
- 11. Какие из перечисленных ниже частиц имеют наименьший отрицательный заряд?**
1. электрон
 2. протон
 3. нейтрон
 4. антиэлектрон
 5. нейтральный
- 12. Участок цепи это...?**
1. часть цепи между двумя узлами;
 2. замкнутая часть цепи;
 3. графическое изображение элементов;
 4. часть цепи между двумя точками;
 5. элемент электрической цепи, предназначенный для использования электрического сопротивления.
- 13. В приборе для выжигания по дереву напряжение понижается с 220 В до 11 В. В паспорте трансформатора указано: «Потребляемая мощность – 55 Вт, КПД – 0,8». Определите силу тока, протекающего через первичную и вторичную обмотки трансформатора.**
1. $I_1 = 0,34 \text{ А}; I_2 = 12 \text{ А}$
 2. $I_1 = 4,4 \text{ А}; I_2 = 1,4 \text{ А}$
 3. $I_1 = 5,34 \text{ А}; I_2 = 1 \text{ А}$
 4. $I_1 = 0,25 \text{ А}; I_2 = 4 \text{ А}$
 5. $I_1 = 0,45 \text{ А}; I_2 = 1,4 \text{ А}$
- 14. Преобразуют энергию топлива в электрическую энергию.**
1. Атомные электростанции.
 2. Тепловые электростанции
 3. Механические электростанции
 4. Гидроэлектростанции
 5. Ветроэлектростанции.
- 15. Реостат применяют для регулирования в цепи...**
1. напряжения
 2. силы тока
 3. напряжения и силы тока
 4. сопротивления
 5. мощности
- 16. Устройство, состоящее из катушки и железного сердечника внутри ее.**
1. трансформатор
 2. батарея
 3. аккумулятор
 4. реостат
 5. электромагнит

Тема 3. Магнитное поле

Контрольные вопросы:

- ☐ Перечислите параметры магнитного поля.
- ☐ Запишите закон полного тока.
- ☐ Расскажите о магнитном поле провода с током.

- ☐ Расскажите о магнитном поле кольцевой катушке.
- ☐ Расскажите о намагничивании ферромагнитных материалов.
- ☐ Что такое магнитный гистерезис?
- ☐ Что такое электромагнитная сила?
- ☐ Как определить индуктивность и взаимную индуктивность?
- ☐ Чем характеризуется согласное и встречное включение катушек?
- ☐ При каких условиях наводится ЭДС индукции в проводнике и в контуре?
- ☐ Назовите формулировку закона электромагнитной индукции.
- ☐ Запишите и объясните правило Ленца.
- ☐ Опишите принцип действия генератора.
- ☐ Опишите принцип действия электродвигателя.
- ☐ Опишите принцип действия трансформатора.

Тема 4. Электрические цепи переменного тока

Контрольные вопросы:

- ☐ Поясните график, уравнение переменного синусоидального тока. Назовите параметры переменного тока.
- ☐ Что такое фаза и сдвиг фаз?
- ☐ Что такое векторные диаграммы? Поясните порядок их построения.
- ☐ Что такое среднее и действующее значение синусоидального тока?
- ☐ Поясните векторную диаграмму и основные соотношения цепи переменного тока с активным сопротивлением.
- ☐ Поясните векторную диаграмму и основные соотношения цепи переменного тока с катушкой индуктивности.
- ☐ Поясните векторную диаграмму и основные соотношения цепи переменного тока с конденсатором.
- ☐ Объясните порядок построения векторных диаграмм в цепи переменного тока с активным сопротивлением и катушкой индуктивности; с активным сопротивлением и конденсатором.
- ☐ Какой сдвиг по фазе между напряжением и током в цепях с активным сопротивлением и катушкой индуктивности; с активным сопротивлением и конденсатором?
- ☐ Поясните векторную диаграмму и основные соотношения цепи переменного тока с активным сопротивлением, катушкой индуктивности и конденсатором.
- ☐ Поясните порядок расчета электрической цепи переменного тока с несколькими активными и реактивными сопротивлениями.
- ☐ Назовите условие резонанса напряжений.
- ☐ Нарисуйте векторную диаграмму резонанса напряжений.
- ☐ Назовите условие резонанса токов.
- ☐ Нарисуйте векторную диаграмму резонанса токов.
- ☐ Что такое коэффициент мощности и каково его значение?
- ☐ Поясните получение графиков, уравнений, векторных диаграмм трехфазной системы ЭДС.

- ☐ Запишите основные соотношения для соединения обмоток генератора звездой.
- ☐ Запишите основные соотношения для соединения обмоток генератора треугольником.
- ☐ Запишите основные соотношения для соединения потребителя звездой и треугольником при симметричной нагрузке.
- ☐ Запишите основные соотношения для соединения потребителя звездой и треугольником при несимметричной нагрузке с нулевым проводом. Поясните роль нейтрального провода. Нарисуйте векторную диаграмму токов и напряжений.
- ☐ Запишите основные соотношения для соединения потребителя звездой при несимметричной нагрузке без нулевого провода. Поясните причину смещения нейтрали. Нарисуйте векторную диаграмму токов и напряжений.
- ☐ Запишите основные соотношения для соединения потребителя треугольником при несимметричной нагрузке без нулевого провода. Нарисуйте векторную диаграмму токов и напряжений.
- ☐ Докажите образование вращающегося магнитного поля трехфазным током.

Задача 1

Определить, какой промежуток времени отделяет моменты прохождения через максимальные значения напряжений: $u_1 = U_{1m} \sin(\omega t + 15^\circ)$ и $u_2 = U_{2m} \sin(\omega t + 30^\circ)$, если частота $f = 50$ Гц.

Задача 2

Конденсатор емкостью 7 мкФ включен под напряжение $u = 500 \sin(314t)$. Написать выражение тока и построить в масштабе графики тока и напряжения.

Задача 3

Катушка индуктивности с $L = 0,0319 \text{ Гн}$ и $R = 15 \text{ Ом}$ соединена последовательно с конденсатором $C = 319 \text{ мкФ}$. К зажимам цепи приложено напряжение 120 В с частотой $f = 50 \text{ Гц}$. Вычислить ток и угол сдвига фаз между напряжением и током.

Задача 4

Три одинаковые катушки с $R_\phi = 6 \text{ Ом}$ и $X_\phi = 8 \text{ Ом}$ соединены треугольником с линейным напряжением $U_\Delta = 380 \text{ В}$. Определить: I_ϕ ; I_Δ ; P ; Q ; S ; $\cos \phi$.

Задача 5

Конденсатор заряжается от сети постоянного тока $U = 100 \text{ В}$ через сопротивление 10 МОм . Емкость конденсатора 10 мкФ . Вычислить напряжение конденсатора u_C через 1, 2, 3, 4, 5 минут после начала зарядки и построить график $u_C = f(t)$.

Задача 6

Через катушку индуктивности сопротивлением $X_L = 1,2 \text{ Ом}$ проходит переменный ток частотой $f = 800 \text{ Гц}$ и амплитудным значением $I_m = 450 \text{ мА}$.

Задача 7

По катушке с индуктивностью $L = 0,09$ Гн проходит ток, действующее значение которого $I = 0,8$ А при частоте $f = 1500$ Гц. Определить амплитудное значение приложенного к катушке напряжения, магнитную индукцию и потребляемую мощность, если катушка имеет 130 витков и площадь поперечного сечения $S = 12$ см².

По катушке с индуктивностью $L = 0,09$ Гн проходит ток, действующее значение которого $I = 0,8$ А при частоте $f = 1500$ Гц. Определить амплитудное значение приложенного к катушке напряжения, магнитную индукцию и потребляемую мощность, если катушка имеет 130 витков и площадь поперечного сечения $S = 12 \text{ см}^2$.

Для катушки с активным сопротивлением $R = 2,4$ Ом и индуктивностью $L = 500$ мкГн известны значения полной и активной мощности: $S = 73$ ВА и $P = 48,6$ Вт. Определить реактивную мощность катушки, частоту переменного тока и угол сдвига фаз между напряжением и током.

Три резистора, каждый сопротивлением $R = 125 \text{ Ом}$, соединены по схеме «звезда» и включены в трехфазную четырехпроводную сеть. Ток каждой фазы $I = 880 \text{ мА}$. Определить действующие значения фазного и линейного напряжений, линейного тока, полную потребляемую мощность нагрузки.

Три индуктивные катушки с активным сопротивлением $R = 34,2 \text{ Ом}$ и индуктивным сопротивлением $X_L = 23,5 \text{ Ом}$ соединены по схеме «звезда» и подключены к источнику трехфазного напряжения. Активная мощность в фазе $P_\phi = 1,6 \text{ кВт}$. Определить действующие значения линейного и фазного напряжений, тока в фазе, полную и реактивную мощности нагрузки.

а) 0^0 б) 30^0
в) 60^0 г) 150^0

a) $I = 1 \text{ A}$ $U = 220 \text{ B}$
б) $I = 0,7 \text{ A}$ $U = 220 \text{ B}$

а) $u=100 \cdot \cos(-60t)$ б) $u=100 \cdot \sin(50t - 60)$
в) $u=100 \cdot \sin(314t-60)$ г) $u=100 \cdot \cos(314t + 60)$

a) $\cos \varphi = 0,6$
б) $\cos \varphi = 0,3$
в) $\cos \varphi = 0,1$
г) $\cos \varphi = 0,9$

5. При каком напряжении выгоднее передавать электрическую энергию в линии электропередач при заданной мощности?

- а) При пониженном
- б) При повышенном
- в) Безразлично
- г) Значение напряжения утверждено ГОСТом

6. Напряжение на зажимах цепи с резистивным элементом изменяется по закону: $u = 100 \sin(314t + 30^\circ)$. Определите закон изменения тока в цепи, если $R = 20 \text{ Ом}$.

- а) $I = 5 \sin 314 t$
- б) $I = 5 \sin(314t + 30^\circ)$
- в) $I = 3,55 \sin(314t + 30^\circ)$
- г) $I = 3,55 \sin 314t$

7. Амплитуда значения тока $I_{\max} = 5 \text{ А}$, а начальная фаза $\psi = 30^\circ$. Запишите выражения для мгновенного значения этого тока.

- а) $I = 5 \cos 30 t$
- б) $I = 5 \sin 30^\circ$
- в) $I = 5 \sin(\omega t + 30^\circ)$
- г) $I = 5 \sin(\omega t + 30^\circ)$

8. Определите период сигнала, если частота синусоидального тока 400 Гц.

- а) 400 с
- б) 1,4 с
- в) 0.0025 с
- г) 40 с

9. В электрической цепи переменного тока, содержащей только активное сопротивление R , электрический ток.

- а) Отстает по фазе от напряжения на 90°
- б) Опережает по фазе напряжение на 90°
- в) Совпадает по фазе с напряжением
- г) Независим от напряжения.

10. Обычно векторные диаграммы строят для:

- а) Амплитудных значений ЭДС, напряжений и токов
- б) Действующих значений ЭДС, напряжений и токов.
- в) Действующих и амплитудных значений
- г) Мгновенных значений ЭДС, напряжений и токов.

11. Амплитудное значение напряжения $u_{\max} = 120 \text{ В}$, начальная фаза $\psi = 45^\circ$. Запишите уравнение для мгновенного значения этого напряжения.

- а) $u = 120 \cos(45t)$
- б) $u = 120 \sin(45t)$
- в) $u = 120 \cos(\omega t + 45^\circ)$
- г) $u = 120 \cos(\omega t + 45^\circ)$

12. Как изменится сдвиг фаз между напряжением и током на катушке индуктивности, если оба её параметра (R и X_L) одновременно увеличатся в два раза?

- а) Уменьшится в два раза
- б) Увеличится в два раза
- в) Не изменится
- г) Уменьшится в четыре раза

13. Мгновенное значение тока $I = 16 \sin 157 t$. Определите амплитудное и действующее значение тока.

- а) 16 А ; 157 А
- б) 157 А ; 16 А
- в) 11,3 А ; 16 А
- г) 16 А ; 11,3

14. Каково соотношение между амплитудным и действующим значение синусоидального тока ?

а) $I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$

б) $I = I_{max} \cdot \sqrt{2}$

в) $I = I_{max}$

г) $I = \frac{I_{max}^2}{I_{max}}$

15. В цепи синусоидального тока с резистивным элементом энергия источника преобразуется в энергию:

а) магнитного поля

б) электрического поля

в) тепловую

г) магнитного и электрического полей

16. Укажите параметр переменного тока, от которого зависит индуктивное сопротивление катушки.

а) Действующее значение тока

б) Начальная фаза тока

в) Период переменного тока

г) Максимальное значение тока

17. Какое из приведённых соотношений электрической цепи синусоидального тока содержит ошибку ?

а) $\omega = 2\pi \nu$

б) $u = \frac{u_{max}}{\sqrt{2}}$

в) $\nu = \frac{1}{t}$

г) $u = \frac{u_{max}}{2}$

18. Конденсатор емкостью С подключен к источнику синусоидального тока. Как изменится ток в конденсаторе, если частоту синусоидального тока уменьшить в 3 раза.

а) Уменьшится в 3 раза

б) Увеличится в 3 раза

в) Останется неизменной

г) Ток в конденсаторе не зависит от частоты синусоидального тока.

19. Как изменится период синусоидального сигнала при уменьшении частоты в 3 раза?

а) Период не изменится

б) Период увеличится в 3 раза

в) Период уменьшится в 3 раза

г) Период изменится в $\sqrt{3}$ раз

20. Катушка с индуктивностью L подключена к источнику синусоидального напряжения. Как изменится ток в катушке, если частота источника увеличится в 3 раза?

а) Уменьшится в 2 раза

б) Увеличится в 32 раза

в) Не изменится

г) Изменится в $\sqrt{2}$ раз

21. Чему равен ток в нулевом проводе в симметричной трёхфазной цепи при соединении нагрузки в звезду?

а) Номинальному току одной фазы

б) Нулю

в) Сумме номинальных токов двух фаз

г) Сумме номинальных токов трёх фаз

22. Симметричная нагрузка соединена треугольником. При измерении фазного тока амперметр показал 10 А. Чему будет равен ток в линейном проводе?

а) 10 А

б) 17,3 А

в) 14,14 А

г) 20 А

23. Почему обрыв нейтрального провода четырехпроводной системы является аварийным режимом?

- а) На всех фазах приёмника энергии напряжение падает.
- б) На всех фазах приёмника энергии напряжение возрастает.
- в) Возникает короткое замыкание
- г) На одних фазах приёмника энергии напряжение увеличивается, на других уменьшается.

24. Выберите соотношение, которое соответствует фазным и линейным токам в трехфазной электрической цепи при соединении звездой.

- а) $I_{\text{л}} = I_{\text{ф}}$
- б) $I_{\text{л}} = \sqrt{3} I_{\text{ф}}$
- в) $I_{\text{ф}} = \sqrt{3} I_{\text{л}}$
- г) $I = \sqrt{2} I$

25. Лампы накаливания с номинальным напряжением 220 В включают в трехфазную сеть с напряжением 220 В. Определить схему соединения ламп.

- а) Трехпроводной звездой.
- б) Четырехпроводной звездой
- в) Треугольником
- г) Шестипроводной звездой.

26. Каково соотношение между фазными и линейными напряжениями при соединении потребителей электроэнергии треугольником.

- а) $U_{\text{л}} = U_{\text{ф}}$
- б) $U = \sqrt{3} * U$
- в) $U_{\text{ф}} = \sqrt{3} * U_{\text{л}}$
- г) $U = \sqrt{2} * U_{\text{л}}$

27. В трехфазной цепи линейное напряжение 220 В, линейный ток 2 А, активная мощность 380 Вт. Найти коэффициент мощности.

- а) $\cos \varphi = 0.8$
- б) $\cos \varphi = 0.6$
- в) $\cos \varphi = 0.5$
- г) $\cos \varphi = 0.4$

28. В трехфазную сеть с линейным напряжением 380 В включают трехфазный двигатель, каждая из обмоток которого рассчитана на 220 В. Как следует соединить обмотки двигателя?

- а) Треугольником
- б) Звездой
- в) Двигатель нельзя включать в эту сеть
- г) Можно треугольником, можно звездой

29. Линейный ток равен 2,2 А. Рассчитать фазный ток, если симметричная нагрузка соединена звездой.

- а) 2,2 А
- б) 1,27 А
- в) 3,8 А
- г) 2,5 А

30. В симметричной трехфазной цепи линейный ток 2,2 А. Рассчитать фазный ток, если нагрузка соединена треугольником.

- а) 2,2 А
- б) 1,27 А
- в) 3,8 А
- г) 2,5 А

31. Угол сдвига между тремя синусоидальными ЭДС, образующими трехфазную симметричную систему составляет:

- а) 150°
- б) 120°
- в) 240°
- г) 90°

32. Может ли ток в нулевом проводе четырехпроводной цепи, соединенной звездой быть равным нулю?

а) Может

б) Не может

в) Всегда равен нулю

г) Никогда не равен нулю.

33. Нагрузка соединена по схеме четырехпроводной цепи. Будут ли меняться фазные напряжения на нагрузке при обрыве нулевого провода: 1) симметричной нагрузки 2) несимметричной нагрузки?

а) 1) да 2) нет

б) 1) да 2) да

в) 1) нет 2) нет

г) 1) нет 2) да

Тема 5. Трехфазные электрические цепи

Контрольные вопросы:

- Что представляет собой трехфазная цепь?
- Какая трехфазная система переменного тока называется симметричной?
- Как называется каждая из цепей трехфазной системы?
- Какими преимуществами обладают трехфазные цепи по сравнению с однофазными?
- Что включает в себя трехфазная цепь?
- Как соединяются приемники и обмотки источников электрической энергии в трехфазных системах?
- Как классифицируется нагрузка в трехфазной цепи?
- Чем выгодно отличается соединение фаз «треугольником» от соединения «звездой»?
- Какие провода называются линейными?
- Что такое нейтральный провод? Каково его назначение?
- Назовите соотношения между фазными и линейными напряжениями при соединении фаз приемника звездой, треугольником
- Как определяется активная, реактивная и полная мощность трехфазной цепи?
- Как рассчитывается мощность при несимметричной системе напряжений или при неравномерной нагрузке фаз в трехфазной системе?

Тема 6. Трансформаторы

Контрольные вопросы:

- От чего зависит фаза ЭДС во вторичной обмотке трансформатора с подвижным сердечником?
- Объясните взаимодействие магнитных потоков в ТРПШ.
- Какова причина возникновения магнитного потока вынужденного намагничивания в трансформаторе выпрямительной установки?
- Что такое типовая мощность трансформатора?

- В каких условиях выпрямления обеспечивается наилучшее использование мощности трансформатора?
- Что делают для снижения остаточной индукции в импульсном трансформаторе?

Тема 7. Электрические машины постоянного тока

Контрольные вопросы:

- Напишите формулу для определения скольжения. В каких пределах может изменяться это значение?
- Номинальная частота вращения ротора 730 об/мин. Чему равно его скольжение, если частота тока в сети 50 Гц?
- Чему равно скольжение ротора при пуске двигателя?
- Какими методами можно осуществить пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым и фазным ротором? В чем заключается недостаток прямого пуска?
- Поясните методы регулирования частоты вращения ротора асинхронного двигателя.
- Поясните принцип действия частотного метода регулирования скорости двигателя.
- Какие потери мощности имеют место в асинхронном двигателе? Для ответа используйте энергетическую диаграмму.
- Какой вид имеют рабочие характеристики асинхронного двигателя?
- Изложите принцип действия и устройство синхронного двигателя. Каким образом осуществляются его пуск и регулирование частоты вращения?
- Каково назначение трансформатора в энергосистеме при передаче и распределении электрической энергии?
- Поясните назначение и устройство отдельных элементов трансформатора: магнитопровода, обмоток, расширителя, изоляторов. Зачем в бак трансформатора заливают минеральное масло?
- Поясните принцип работы трансформатора. Почему он может работать только на переменном токе?
- Что называется коэффициентом трансформации? Какой опять нужно провести, чтобы практически определить его?
- Каковы особенности магнитопровода трехфазного трансформатора? Покажите пути замыкания магнитных потоков трёх фаз в магнитопроводе при нагрузке.

1. Частота вращения магнитного поля асинхронного двигателя 1000 об/мин.

Частота вращения ротора 950 об/мин. Определить скольжение.

- | | |
|-------|---------|
| а) 50 | б) 0,5 |
| в) 5 | г) 0,05 |

2. Какой из способов регулирования частоты вращения ротора асинхронного двигателя самый экономичный?

а) Частотное регулирование полюсов

б) Регулирование измерением числа пар полюсов

в) Реостатное регулирование

г) Ни один из выше перечисленных

3.С какой целью при пуске в цепь обмотки фазного ротора асинхронного двигателя вводят дополнительное сопротивление?

а) Для получения максимального начального пускового момента.

б) Для получения минимального начального пускового момента.

в) Для уменьшения механических потерь и износа колец и щеток

г) Для увеличения КПД двигателя

4.Определите частоту вращения магнитного поля статора асинхронного короткозамкнутого двигателя, если число пар полюсов равно 1, а частота тока 50 Гц.

а) 3000 об/мин

б) 1000 об/мин

в) 1500 об/мин

г) 500 об/мин

5.Как изменить направление вращения магнитного поля статора асинхронного трехфазного двигателя?

а) Достаточно изменить порядок чередования всех трёх фаз

б) Достаточно изменить порядок чередования двух фаз из трёх

в) Достаточно изменить порядок чередования одной фазы

г) Это сделать не возможно

6.Какую максимальную частоту вращения имеет вращающееся магнитное поле асинхронного двигателя при частоте переменного тока 50 Гц?

а) 1000 об/мин

б) 5000 об/мин

в) 3000 об/мин

г) 100 об/мин

7.Перегрузочная способность асинхронного двигателя определяется так:

а) Отношение пускового момента к номинальному

б) Отношение максимального момента к номинальному

в) Отношение пускового тока к номинальному току

г) Отношение номинального тока к пусковому

8.Чему равна механическая мощность в асинхронном двигателе при неподвижном роторе? ($S=1$)

а) $P=0$

б) $P>0$

в) $P<0$

г) Мощность на валу двигателя

9. Почему магнитопровод статора асинхронного двигателя набирают из изолированных листов электротехнической стали?

а) Для уменьшения потерь на перемагничивание

б) Для уменьшения потерь на вихревые токи

в) Для увеличения сопротивления

г) Из конструктивных соображений

10.При регулировании частоты вращения магнитного поля асинхронного двигателя были получены следующие величины: 1500; 1000; 750 об/мин. Каким способом осуществлялось регулирование частоты вращения?

а) Частотное регулирование.

б) Полосное регулирование.

в) Реостатное регулирование

г) Ни одним из выше перечисленного

11.Что является вращающейся частью в асинхронном двигателе?

а) Статор

б) Ротор

в) Якорь

г) Станина

12. Ротор четырехполюсного асинхронного двигателя, подключенный к сети трехфазного тока с частотой 50 Гц, вращается с частотой 1440 об/мин. Чему равно скольжение?

- а) 0,56
- б) 0,44
- в) 1,3
- г) 0,96

13. С какой целью асинхронный двигатель с фазным ротором снабжают контактными кольцами и щетками?

- а) Для соединения ротора с регулировочным реостатом
- б) Для соединения статора с регулировочным реостатом
- в) Для подключения двигателя к электрической сети
- г) Для соединения ротора со статором

14. Уберите несуществующий способ регулирования скорости вращения асинхронного двигателя.

- а) Частотное регулирование полюсов
- б) Регулирование изменением числа пар полюсов
- в) Регулирование скольжением
- г) Реостатное регулирование

15. Трехфазный асинхронный двигатель мощностью 1 кВт включен в однофазную сеть. Какую полезную мощность на валу можно получить от этого двигателя?

- а) Не более 200 Вт
- б) Не более 700 Вт
- в) Не менее 1 кВт
- г) Не менее 3 кВт

16. Для преобразования какой энергии предназначены асинхронные двигатели?

- а) Электрической энергии в механическую
- б) Механической энергии в электрическую
- в) Электрической энергии в тепловую
- г) Механической энергии во внутреннюю

17. Перечислите режимы работы асинхронного электродвигателя

- а) Режим двигателя
- б) Режим генератора
- в) Режим электромагнитного тормоза
- г) Все перечисленные

18. Как называется основная характеристика асинхронного двигателя?

- а) Внешняя характеристика
- б) Механическая характеристика
- в) Регулировочная характеристика
- г) Скольжение

Тема 8. Электрические машины переменного тока

Контрольные вопросы:

Поясните получение вращающегося магнитного поля в асинхронном электродвигателе. От чего зависит его частота вращения?

2. Какое число пар полюсов должен иметь асинхронный двигатель, если частота тока в сети 50 Гц, а частота вращения магнитного поля статора равна 600 об/мин? Ответ: 5.

3. Поясните принцип действия асинхронного двигателя. Почему такой двигатель называют асинхронным?

4. Что называют скольжением? Почему увеличение нагрузки на валу вызывает увеличение скольжения?

5. Номинальная частота вращения ротора 735 об/мин. Чему равно скольжение ротора, если частота тока в сети 50 Гц? Ответ: 2%.

6. Напишите формулы для определения э. д. с. в фазе статора, неподвижного и вращающегося ротора.

7. Магнитный поток асинхронного двигателя равен 0,018 Вб. В фазе обмотки статора наводится э. д. с., равная 380 В. Обмотки статора соединены звездой. Обмоточный коэффициент равен 0,95. Определите число витков фазы статора, если частота тока сети 50 Гц. Ответ: 100.

8. Число витков фазы обмотки статора 70; ротора 40, а обмоточные коэффициенты соответственно равны 0,95 и 0,965. Определите э. д. с., наводимые в обмотках статора, неподвижного и вращающегося ротора, магнитный поток равен 0,015 Вб, а скольжение ротора 0,022. Частота тока в сети 50 Гц. Ответ: 220 В; 128 В; 2,8 В.

9. Определите индуктивное сопротивление фазы обмотки неподвижного ротора, если известны следующие величины: активное сопротивление фазы ротора 5 Ом; наводимая э. д. с. 110 В; ток в роторе 10 А. Ответ: 9,8 Ом.

10. Напишите формулы для определения тока в неподвижном и вращающемся роторе асинхронного двигателя.

11. Активное и индуктивное сопротивления фазы неподвижного ротора соответственно равны 0,45 и 1,9 Ом. Определите ток в фазе ротора при пуске и при работе со скольжением 0,05, если в фазе ротора наводится э. д. с., равная 10 В, при работе с упомянутым скольжением. Ответ: 102 А; 21,7 А.

12. На графике зависимости вращающего момента от скольжения покажите устойчивую и неустойчивую области. Почему их так называют?

13. Что называют способностью двигателя к перегрузке и кратностью пускового момента?

14. С помощью зависимости вращающего момента от скольжения поясните причину увеличения тока двигателя при снижении напряжения в сети и постоянной нагрузке.

15. Ротор асинхронного двигателя вращается с частотой 1440 об/мин; двигатель потребляет из сети мощность 55 кВт. Определите мощность на валу двигателя и развиваемый момент, если суммарные потери в двигателе равны 5 кВт. Ответ: 50 кВт; 330 Н·м.

16. Определите мощность, подводимую к двигателю с фазным ротором, а также ток в обмотках статора при соединении их звездой и треугольником, если при номинальном режиме полезная мощность на валу равна 6,3 кВт, напряжение сети 380/220 В, к. п. д. двигателя 0,88, а коэффициент мощности равен 0,69. Ответ: 7,15 кВт; 15,8 А; 15,8 А.

17. В цепь ротора асинхронного двигателя включили реостат. Изменится ли при этом скольжение, если момент на валу остался прежним?

18. Напряжение сети понизилось на 10%. Как изменится при этом вращающий момент асинхронного двигателя? Ответ: уменьшится на 19%.

19. Какие схемы пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором вам известны их особенности?

20. Почему включение реостата в цепь ротора асинхронного двигателя увеличивает пусковой момент и снижает пусковой ток?

21. Какие способы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя вам известны?

22. Какие потери имеют место в асинхронном двигателе при работе и в режиме холостого хода?

23. Поясните устройство и принцип действия синхронной машины. Может ли ротор такой машины вращаться асинхронно?

24. Определите число пар полюсов синхронного генератора, если 1 частота вращения ротора равна 500 об/мин, а частота тока в сети 50 Г. Ответ: 6.

25. Как производится пуск синхронных двигателей?

26. Как можно регулировать частоту вращения синхронного двигателя?

Тема 9. Основы электропривода

Контрольные вопросы:

- Понятие электропривода. Классификация электроприводов.
- Характеристики двигателей постоянного тока.
- Характеристики асинхронных двигателей.
- Угловая и механическая характеристики синхронных машин.
- Характеристики двигателей постоянного тока в тормозных режимах.
- Характеристики асинхронных двигателей в тормозных режимах.
- Способы пуска электрических двигателей.

Тема 10. Электрические измерения

Контрольные вопросы:

- Какие погрешности называются: а) абсолютной? б) относительной?
- Каким образом можно классифицировать электроизмерительные приборы?
- На какие классы точности делятся электроизмерительные приборы? Что указывает класс точности 0,5?
- Какими условными знаками на шкале обозначаются приборы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической и индукционной систем?
- Поясните устройство и принцип работы магнитоэлектрической системы. Каково назначение противодействующих пружин? Как работает магнитоиндукционное успокоение в приборе?
- Можно ли магнитоэлектрическим прибором производить измерение в цепях переменного тока? При каком условии?
- Поясните устройство и действие прибора электромагнитной системы. Какие меры принимают для ограничения влияния внешних магнитных полей на работу прибора? Каким образом осуществляется успокоение подвижной части такого прибора?
- Каким образом можно расширить пределы измерения тока и напряжения при постоянном токе?
- Почему сопротивление обмотка амперметра должно быть малым, а вольтметра большим по сравнению с сопротивлением нагрузки?
- Что произойдет в электрической цепи при параллельном включении амперметра?

- Для измерения напряжения на лампе в цепь последовательно с ней включили вольтметр. Как будет вести себя лампа?

1. Что такое измерение?

А. определение искомого параметра с помощью органов чувств, номограмм или любым другим путем.

Б. совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины, позволяющего сопоставить измеряемую величину с ее единицей и получить значение величины

В. применение технических средств в процессе проведения лабораторных исследований

Г. процесс сравнения двух величин, процесс, явлений и т. д.

Д. все перечисленное верно

2. Единство измерений:

А. состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах, а погрешности известны с заданной вероятностью и не выходят за установленные пределы.

Б. применение одинаковых единиц измерения в рамках ЛПУ или региона

В. применение однотипных средств измерения (лабораторных приборов) для определения одноименных физиологических показателей

Г. получение одинаковых результатов при анализе пробы на одинаковых средствах измерения

Д. все перечисленное верно

3. Погрешностью результата измерений называется:

А. отклонение результатов последовательных измерений одной и той же пробы

Б. разность показаний двух разных приборов полученные на одной той же пробе

В. отклонение результатов измерений от истинного (действительного) значения

Г. разность показаний двух однотипных приборов полученные на одной той же пробе

Д. отклонение результатов измерений одной и той же пробы с помощью различных методик

4. Правильность результатов измерений:

А. результат сравнения измеряемой величины с близкой к ней величиной, воспроизводимой мерой

Б. характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результата

В. определяется близость среднего значения результатов повторных измерений к истинному (действительному) значению измеряемой величины

Г. "Б"+"В"

Д. все перечисленное верно

5. Косвенные измерения - это такие измерения, при которых:

А. применяется метод наиболее быстрого определения измеряемой величины

Б. искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других физических величин, связанных с искомой известной функциональной зависимостью

В. искомое значение физической величины определяют путем сравнения с мерой этой величины

Г. искомое значение величины определяют по результатам измерений нескольких физических величин

Д. все перечисленное верно

6. Прямые измерения это такие измерения, при которых:

А. искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других физических величин, связанных с искомой известной функциональной зависимостью

Б. применяется метод наиболее точного определения измеряемой величины

В. искомое значение физической величины определяют непосредственно путем сравнения с мерой этой величины

Г. градуировочная кривая прибора имеет вид прямой

Д. "Б"+"Г"

7. Относительная погрешность измерения:

А. погрешность, являющаяся следствием влияния отклонения в сторону какого – либо из параметров, характеризующих условия измерения

Б. составляющая погрешности измерений не зависящая от значения измеряемой величины

В. абсолютная погрешность деленная на действительное значение

Г. составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений

Д. погрешность результата косвенных измерений, обусловленная воздействием всех частных погрешностей величин-аргументов

8. Поверка по сравнению с внешним контролем качества обеспечивает:

А. более точный контроль инструментальной погрешности средств измерения

Б. больший охват контролем различных этапов медицинского исследования

В. более точное определение чувствительности и специфичности метода исследования реализованного на данном приборе

Г. обязательное определение систематической составляющей инструментальной погрешности

Д. "А"+"Г"

9. Поверка средств измерений:

А. определение характеристик средств измерений любой организацией имеющей более точные измерительные устройства чем поверяемое

Б. калибровка аналитических приборов по точным контрольным материалам

В. совокупность операций, выполняемых органами государственной службы с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным техническим требованиям

Г. совокупность операций, выполняемых, организациями с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений современному уровню

Д. все перечисленное верно

10. К сферам распространения государственного метрологического контроля и надзора относится:

А. здравоохранение

Б. ветеринария

В. охрана окружающей среды

Г. обеспечение безопасности труда

11. Проверки соблюдения метрологических правил и норм проводится с целью:

А. определение состояния и правильности применения средств измерений

Б. контроль соблюдения метрологических правил и норм

В. определение наличия и правильности применения аттестованных методик выполнения измерений

Г. контроль правильности использования результатов измерения

Д. все, кроме "Г"

12. Поверка по сравнению с внешним контролем качества обеспечивает:

А. более точный контроль инструментальной погрешности средств измерения

Б. большой охват контролем различных этапов медицинского исследования

В. более точное определение чувствительности и специфичности метода исследования реализованного на данном приборе

Г. обязательное определение систематической составляющей инструментальной погрешности

Д. "А"+"Г2"

Тема 11. Передача и распределение электрической энергии

Контрольные вопросы:

- Какие напряжения используются при передаче электроэнергии от энергетической системы к потребителям?
- Каково назначение понижающих подстанций на предприятии?
- Как устроена трансформаторная подстанция? Каковы её основные элементы и их назначение?
- Перечислите преимущество комплектных подстанций.
- Поясните устройство воздушных и кабельных линий и их основные элементы.
- Какие типы проводов и кабелей и способы их прокладки применяются для сетей промышленных предприятий?
- Каковы назначение, устройство и принцип действия защитного заземления?
- В каких случаях устраивают защитное зануление?

2.2.2 Лабораторные и практические занятия по МДК 01.01 (ЛР и ПЗ)

Лабораторная работа №1

Тема работы: Опытная проверка свойств последовательного, параллельного и смешанного соединения резисторов

Цель работы:

Опытным путём проверить законы Ома и Кирхгофа и закономерности соединения резисторов.

Материальное обеспечение:

1. Лабораторный стенд 17Д-01
2. Панель №2 к стенду 17Д-01

Схема соединения: указана на панели №2 к стенду 17Д-01.

Содержание работы:

1. На участке цепи ток пропорционален напряжению и обратно пропорционален сопротивлению участка (Закон Ома для участка цепи).

$$I = \frac{U}{R} \quad (1)$$

2. Резисторы в цепях могут быть соединены последовательно, параллельно и смешанно. На панели №2 резисторы 2 и 3 соединены последовательно. Резисторы 5,6 и 7 соединены параллельно. Резисторы 2,3,4,5,6,7 соединены смешанно.

При соединении резисторов 2 и 3 токи во всех резисторах одинаковы: $I_1 = I_2 = I_3$, напряжение на участке, содержащем последовательное соединение резисторов 2 и 3 равно сумме напряжений $U_{2,3} = U_2 + U_3$;

Эквивалентное сопротивление $R_{2,3}$ равно сумме сопротивлений, т. е. $R_{2,3} = R_2 + R_3$ (4)

Напряжение на резисторах R_2 и R_3 пропорционально их сопротивлениям, т. е.

$$\frac{U_2}{U_3} = \frac{R_2}{R_3} \quad (5)$$

В ходе работы необходимо проверить выполнение закономерностей указанных в формулах (1, 2, 3, 4, 5).

При параллельном соединении резисторов R_5, R_6, R_7 действуют следующие закономерности: напряжение на параллельной группе резисторов равно напряжению на каждой ветви, т. е. $U_{5,6,7} = U_5 = U_6 = U_7$ (6)

Для тока до разветвления и токов в ветвях действует

1-й закон Кирхгофа: «Сумма токов входящих в узел равна сумме токов выходящих из узла».

$$I_2 = I_3 + I_4 \quad (7)$$

Токи в ветвях обратно пропорциональны сопротивлениям ветвей, т. е. $\frac{I_5}{I_6} = \frac{R_6}{R_5}$ (8)

Проводимость параллельного соединения резисторов R_5, R_6, R_7 равна сумме проводимости ветвей, т. е. $\frac{1}{R_{5,6,7}} = \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_7}$ (9)

При исследовании параллельного соединения резисторов проверяем выполнение 1-го закона Кирхгофа (формула 7), соотношение между токами и сопротивлениями резисторов (формула 8) и законом относительно проводимостей (формула 9).

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с материальным обеспечением работы, техническими данными приборов, начертить электрическую схему соединений по панели №2.
2. Собрать схему, руководствуясь указаниями по сборке схемы.

3. Включить участок с последовательным соединением резисторов R_1 и R_2 при этом разомкнуть цепь участка с параллельным соединением на резисторе R_4 путем его изъятия из гнезда. R_1 замкнуть перемычкой.
4. Установить $R_2=150\text{ Ом}$, $R_3=150\text{ Ом}$ и установить входное напряжение $U_3=10\text{ В}$ по прибору Изм. В. (измеритель выхода) с помощью рукоятки «ГРУБО», «ТОЧНО» на ГН на блоке БП. Включить сеть. Измерить $I_1, U_2, U_3, U_{2,3}$. Выключить сеть.
5. Установить $R_2=620\text{ Ом}$, $R_3=620\text{ Ом}$. Включить сеть. Измерить $I_1, U_2, U_3, U_{2,3}$, при $U_3=10\text{ В}$.
6. Напряжение уменьшить до $U_3=5\text{ В}$ и измерить $I_1, U_2, U_3, U_{2,3}$. Напряжение уменьшать рукояткой ГН₂, наблюдая за показаниями прибора Изм. В.
7. Выключить сеть. Данные измерений занести в таблицу №1

Таблица 1

№ опыта	Даны			Измеряются				Вычисляются		
	R_2	R_3	U_3	U_2	U_3	$U_{2,3}$	I_1	I_1	$U_{2,3}$	$R_{2,3}$
	Ом	Ом	В	В	В	В	А	А	В	Ом
1										
2										
3										

8. Снять перемычку с R_1 и установить её на R_2 . Установить резисторы $R_5=620\text{ Ом}$, $R_6=620\text{ Ом}$, $R_7=620\text{ Ом}$. Включить сеть. Установить входное напряжение $U=10\text{ В}$. Измерить I_2, U_3 . Выключить сеть.
9. Перемычку переставить в гнезда X9 и X10, а амперметр АВ₃ переставить в гнезда X11 и X12, соблюдая полярность. Включить сеть. Измерить I_3 . Выключить сеть.
10. Амперметр АВ₃ переставить в гнезда X13 и X14, а перемычку в гнезда X11 и X12. Включить сеть. Измерить I_4 . Выключить сеть.
11. Амперметр АВ₃ переставить в гнезда X15 и X16, а перемычку в гнезда X13 и X14. Включить сеть. Измерить I_5 . Выключить сеть.
12. Повторить пункты 8-11 для входного напряжения $U_3=5\text{ В}$ и $U_3=8\text{ В}$. Данные измерений занести в таблицу №2

Таблица 2

№	Измерить	Даны	Вычислить
---	----------	------	-----------

опыта	U_3	I_2	I_3	I_4	I_5	R_5	R_6	R_7	I_2	R_5	R_6	R_7	$1/R_{5,6,7}$
	В	А	А	А	А	Ом	Ом	Ом	А	Ом	Ом	Ом	Ом
1													
2													
3													

13.Используя данные таблицы №1 проверить:

а) закон Ома для участка цепи $I = \frac{U}{R}$;

б) что $U_{23} = U_3$;

с) что $R_{2,3} = R_2 + R_3$.

14.Используя данные таблицы №2 проверить:

а) выполнение 1-го закона Кирхгофа $I_2 = I_3 + I_4 + I_5$;

б) обратно пропорциональную зависимость между токами и сопротивлениями

$$\frac{I_5}{I_6} = \frac{R_6}{R_5};$$

с) проверить выполнение равенства $\frac{1}{R_{5,6,7}} = \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_7}$.

15. Написать заключение о проделанной работе.

16.Составить отчет и предъявить его преподавателю на следующем занятии.

Отчет должен содержать:

- 1) тему работы;
- 2) цель работы;
- 3) перечень материального обеспечения;
- 4) электрическую схему соединения;
- 5) таблицы с результатами измерений;
- 6) расчетные формулы и вычисления;
- 7) выводы и заключения о проделанной работе.

Лабораторная работа №2

Тема работы: Исследование R,L,C-цепей переменного тока

Цель работы:

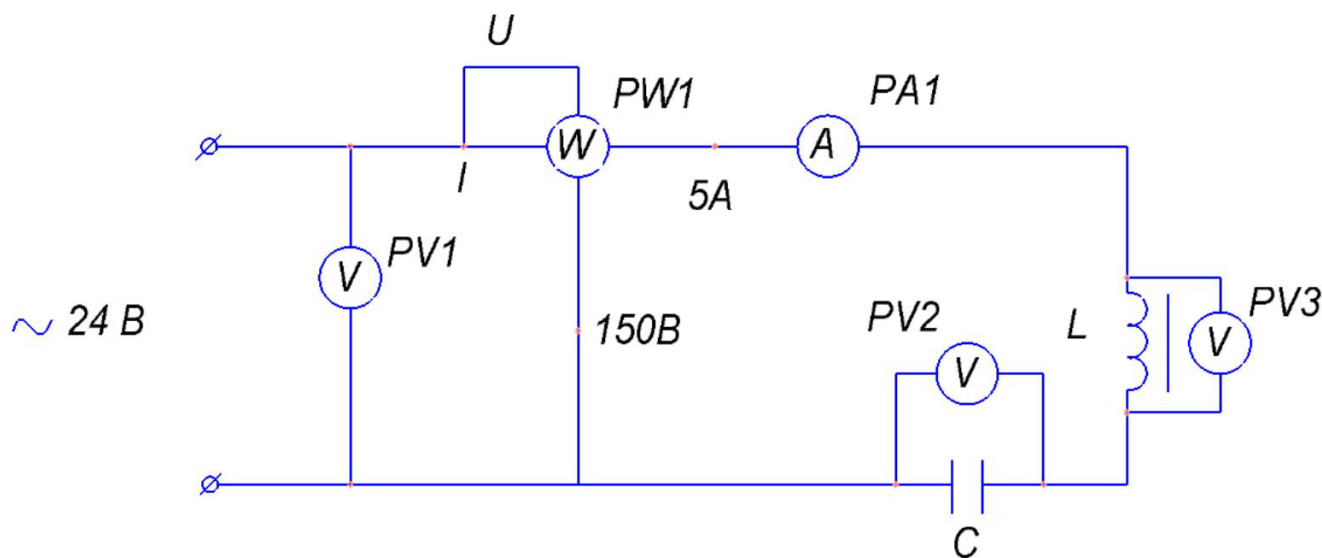
Изучить явления, происходящие в последовательной цепи переменного тока при изменении соотношений величин индуктивности и ёмкости; ознакомится с резонансом напряжений.

Материальное обеспечение:

3. Катушка переменной индуктивности.
4. Конденсатор ёмкостью 80мкФ.

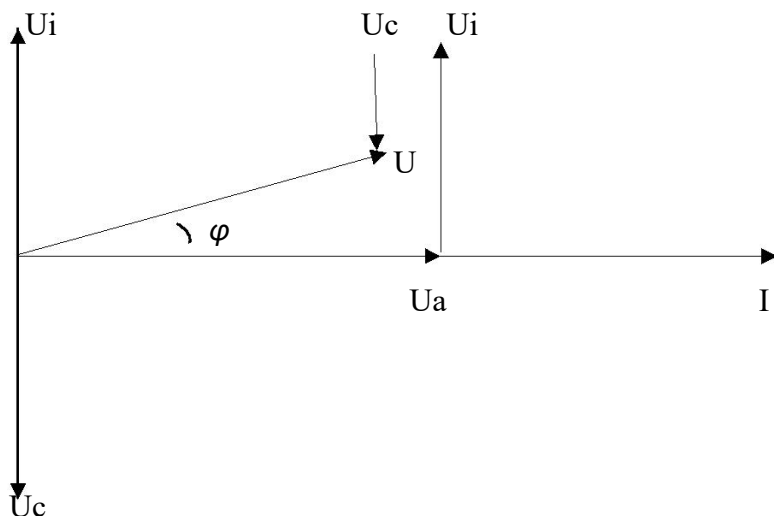
5. Амперметр переменного тока 5А.
6. Вольтметр переменного тока 50 В.
7. Вольтметр переменного тока 150 В.
8. Ваттметр однофазный 150В, 5А.

Схема соединения:



Содержание работы:

При последовательном соединении катушки и конденсатора по цепи проходит один тот же ток, а общее напряжение U представляет собой геометрическую сумму активного U_a и реактивного U_p падений напряжения, которые образуют треугольник напряжений. Из этого треугольника имеем:



$$U = \sqrt{U_a^2 + U_p^2}$$

$$\text{где } U_p = U_i - U_c.$$

Ваттметр, подключаемый к катушке, измеряет активную мощность катушки P_k . Вольтметр на 150В, подключенный к зажимам катушки и конденсатора, измеряет на них падения напряжений U_k и U_c . По этим данным можно определить активное сопротивление катушки: $R_k = \frac{P_k}{I^2}$

Полное сопротивление катушки: $Z_k = \frac{U_k}{I}$

Индуктивное сопротивление катушки: $X_L = \sqrt{Z_k^2 - R_k^2}$

Емкостное сопротивление конденсатора: $X_c = \frac{U_c}{I}$

Активное падение напряжения: $U_a = I \cdot R$

Индуктивное падение напряжения: $U_L = I \cdot X_L$

Коэффициент мощности цепи: $\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{U \cdot I}$

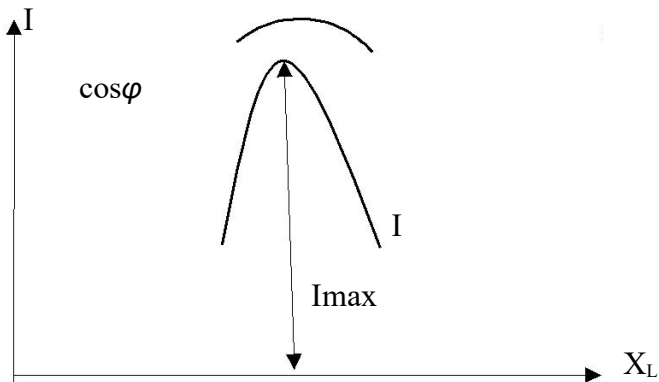
где $P = P_k$, т. к. $P_c = 0$

Как видно из векторной диаграммы, при уменьшении связи с уменьшением X_L (при выведении сердечника), вектор общего напряжения U будет поворачиваться по ходу часовой стрелки, в какой-то момент совпадает по фазе с вектором I , затем начнет отставать от него на угол φ .

Величина тока при этом будет увеличиваться, достигнет максимума, затем станет уменьшаться. Максимум тока будет при условии $U = U_c$ или $X_L = X_c$. При

этом $U=U_a$, $\cos \varphi = 1$, $\varphi = 0$. Такой режим цепи называется резонансом напряжений.

При резонансе напряжений напряжения на катушке и конденсаторе возрастают в несколько раз по сравнению с общим напряжением, что создает опасность пробоя изоляции установок.



Порядок выполнения работы:

1. Ознакомится с приборами и оборудованием, необходимыми для выполнения работы, и записать их технические данные.
2. Собрать схему и показать ее руководителю. Установить $X_L = X_c$, введя полностью сердечник в катушку.
3. Включить ток и измерить общее напряжение U , общий ток I , падения напряжения на катушке U_k и на конденсаторе U_c , активную мощность катушки P_k для двух положений сердечника.
4. Установить $X_L = X_c$ (по наибольшему току в цепи) и повторить все измерения.
5. Установить $X_L < X_c$, Выводя сердечник из катушки и произвести измерения для двух положений сердечника.
6. Вычислить для каждого опыта R_k , Z_k , X_L , X_c , U_a , U_L , $\cos \varphi$, φ результаты измерений и вычислений занести в таблицу 1. Выключить ток.
7. Построить графики зависимости величины тока на одном координатном поле.
8. Построить векторные диаграммы для трех случаев $X_L > X_c$, $X_L = X_c$, $X_L < X_c$.
9. Сделать практический вывод о явлении резонанса напряжений.

Таблица 1

Изм. при соотношении	Измеряются					Вычисляются							
	U В	I А	P _к Вт	U _к В	U _с В	R _к Ом	Z _к Ом	X _L Ом	X _с Ом	U _с В	U _L В	cosφ	φ
$X_L > X_C$													
$X_L > X_C$													
$X_L = X_C$													
$X_L < X_C$													
$X_L < X_C$													

10. Составить отчет и предъявить его преподавателю на следующем занятии.

Отчет должен содержать:

- 8) тему работы;
- 9) цель работы;
- 10) перечень материального обеспечения;
- 11) электрическую схему соединения;
- 12) таблицу с результатами измерений;
- 13) расчетные формулы и вычисления;
- 14) векторные диаграммы и графики в масштабе;
- 15) выводы и заключения о проделанной работе.

Лабораторная работа №3

Тема работы: Исследование входных и выходных характеристик биполярного транзистора

Цель работы:

: научиться снимать опытным путем входные и выходные характеристики транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером, и определять его параметры.

Приборы и оборудование:

1. Макет для снятия характеристик транзистора, в котором смонтированы:
 - А) источник питания;
 - Б) транзистор типа П13;
 - В) вольтметр постоянного тока 0,5В;
 - Г) вольтметр постоянного тока 12В;
 - Д) миллиамперметр постоянного тока 1мА;
 - Е) миллиамперметр постоянного тока 50мА.

Содержание работы:

Полупроводниковым триодом (транзистором) называется полупроводниковый прибор с двумя р-п-переходами, разделяющими полупроводники с разным характером примесной проводимости: “п” или “р”, где п-область с электронной проводимостью, р-область с дырочной проводимостью.

Смежные области, отделенные друг от друга р-n-переходами, называются эмиттер Э, база В и коллектор К.

Наиболее распространенным является транзистор типа р-п-р, у которого база (средняя область) обладает электронной проводимостью. Возможны три основные схемы включения транзистора: с общей базой ОБ, с общим эмиттером ОЭ и общим коллектором ОК.

Наибольшее распространение имеет схема с общим эмиттером ОЭ, как наиболее выгодная.

В схеме с ОЭ входным током является ток базы J_b , а выходным – ток коллектора J_k .

Ток эмиттера равен сумме токов J_b и J_k : $J_e = J_b + J_k$.

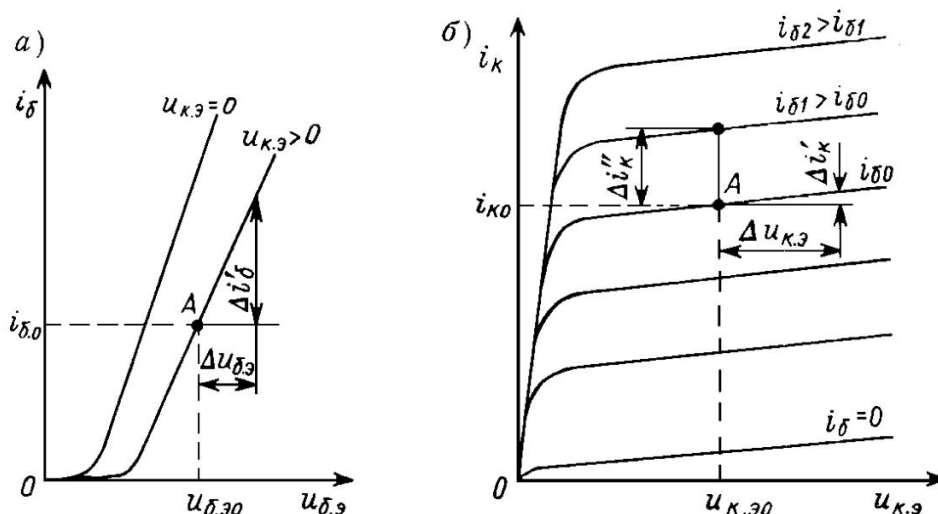
Зависимость между током и напряжением во входной и выходной цепях транзистора определяется его входными и выходными статическими характеристиками.

Входная характеристика представляет собой зависимость тока базы J_b от напряжения между базой и эмиттером $U_{бэ}$ при напряжении $U_{кэ} = \text{const}$: $J_b = f(U_{бэ})$ при $U_{кэ} = \text{const}$.

Входная характеристика представляет собой зависимость тока коллектора I_k от напряжения между коллектором и эмиттером $U_{кэ}$ при токе базы $I_b = \text{const}$:

$$J_k = f(U_{k\alpha}) \text{ при } J\beta = \text{const.}$$

Входные(а) и выходные (б) статические характеристики транзистора в схеме с ОЭ имеют вид:



По характеристикам транзистора определяются его параметры:

А) входное сопротивление транзистора R_{bx} :

$$R_{BX} = \frac{\Delta U_{B2}}{\Delta U_B} = \frac{U_{B22} - U_{B21}}{U_{B22} - U_{B21}} \text{ при } U_{K2} = \text{const};$$

Б) коэффициент усиления по току β :

$$B = \frac{\Delta J_k}{\Delta J_6} = \frac{J_{K2} - J_{K1}}{J_{63} - J_{62}} \text{ при } U_{KЭ1} = \text{const};$$

B=h21.

Коэффициент усиления по току α этого транзистора, включенного по схеме с ОБ, определяется по формуле:

$$\alpha = \frac{\theta}{\theta_{+1}}.$$

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с макетом и приборами, необходимыми для выполнения работы, и записать их технические данные.

2. Включить макет в сеть переменного тока с напряжением 220 В.
3. Включить ток и снять три входные характеристики транзистора, изменяя напряжение $U_{бэ}$ от 0 до 0,3 В через 0,05В с помощью потенциометра R1 при неизменных $U_{кэ1}=0$, $U_{кэ}=-5$, $U_{кэ}=-7В$.
4. Полученные значения тока базы $J_б$ и напряжения $U_{бэ}$ занести в таблицу:
- 5.

№ изм.	$U_{кэ1}=0$		$U_{кэ}=5В$		$U_{кэ}=7В$	
	$U_{бэ}, В$	$J_б, мА$	$U_{бэ}, В$	$J_б, мА$	$U_{бэ}, В$	$J_б, мА$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

6. Снять три выходные характеристики транзистора, изменяя напряжение $U_{кэ}$ от 0 до -8В через 1В с помощью потенциометра R2 при неизменных значениях тока базы $J_{б1}=0,2мА$, $J_{б2}=0,4мА$, $J_{б3}=0,6мА$.

Выключить ток

7.Полученные значения тока коллектора $J_к$ и напряжения $U_{кэ}$ занести в таблицу:

№ изм.	$J_{б1}=0,2мА$		$J_{б2}=0,4мА$		$J_{б3}=0,6мА$	
	$U_{кэ}, В$	$J_к, мА$	$U_{кэ}, В$	$J_к, мА$	$U_{кэ}, В$	$J_к, мА$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

8.Построить на одном координатном поле семейство входных характеристик транзистора $J_б=f(U_{бэ})$ при $U_{кэ}=const$ определить по ним входное сопротивление транзистора $R_{вх}$.

8.Построить на одном координатном поле семейства выходных характеристик транзистора $J_к=f(U_{кэ})$ усиления по току β , а затем коэффициент усиления α .

Лабораторная работа №4

Тема работы: Исследование одно- и двухполупериодных выпрямителей.

Графики выпрямления переменного тока

Цель работы:

– изучение схем, основных свойств и режимов работы полупроводниковых неуправляемых и управляемых выпрямителей. Экспериментальное определение внешних и регулировочных характеристик, а также коэффициентов пульсаций выпрямленного напряжения.

Изучите описание лабораторного стенда (методические указания «Стенд и приборы для исследования электрических цепей») и цифрового осциллографа. Полупроводниковым диодом называется контактное соединение двух полупроводников с электронной или n-проводимостью и дырочной или p-проводимостью.

Тонкий слой, разделяющий полупроводники диода и обладающий большим сопротивлением, называется запирающим слоем или p- n- переходом. Сопротивление p- n- перехода зависит от величины и направления приложенного к диоду напряжения.

Под действием прямого напряжения $U_{пр}$, приложенного в направлении от p- к n- области, через диод проходит значительный прямой ток $I_{пр}$.

Под действием обратного напряжения $U_{обр}$, приложенного в направлении от n- к p- области, через диод проходит незначительный обратный ток $I_{обр}$.

Таким образом, полупроводниковый диод обладает односторонней проводимостью.

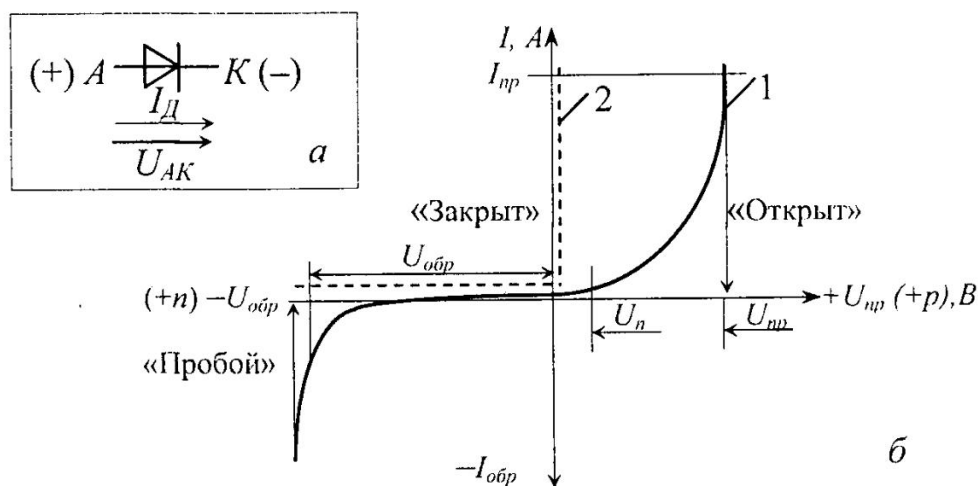
В макет вмонтированы два диода:

Д7Б, Д7Е, из которых испытываются два по заданию преподавателя.

Вольт-амперная характеристика полупроводникового диода состоит из двух частей:

- 1) прямой, представляющей собой зависимость прямого тока от прямого напряжения, т.е. $I_{пр} = f(U_{пр})$
- 2) обратной, представляющей собой зависимость обратного тока от обратного напряжения т.е. $I_{обр} = f(U_{обр})$

Типовая вольт-амперная характеристика германиевого плоскостного диода имеет вид:



Uобр. В												
Jobp мкА												

10. По данным опытов построить вольт-амперные характеристики диодов.

Лабораторная работа №5

Тема работы: Исследование формы выходного сигнала электронных генераторов

Цель работы:

-изучить работу электронных генераторов, рассмотрение параметров синусоидального сигнала, параметров импульсного сигнала, определение частоты и скважности импульсов .

Генераторы синусоидальных колебаний-это генераторы, которые генерируют напряжение синусоидальной формы. Они классифицируются согласно их часто то задающим компонентам. Тремя основными типами генераторов синусоидальных колебаний являются LC -генераторы, кварцевые генераторы и RC-генераторы.

LC -генераторы используют колебательный контур из конденсатора и катушки индуктивности, соединенных либо параллельно, либо последовательно, параметры которых определяют частоту колебаний.

Кварцевые генераторы подобны LC -генераторам, но обеспечивают более высокую стабильность колебаний.

LC -генераторы и кварцевые генераторы используются в диапазоне радиочастот. Они не подходят для применения на низких частотах. На низких частотах используются RC -генераторы, в которых для задания частоты колебаний используется резистивно-емкостная цепь.

Автогенераторы типа LC применяют в основном на частотах выше 20 кГц, так как для более низких частот конструкция таких колебательных контуров громоздка.

Основными типами LC -генераторов являются генератор Хартли и генератор Колпитца. На рис. 3, а изображен генератор Хартли.

Величина обратной связи в этой схеме зависит от положения отвода катушки L1. Выходной сигнал снимается с катушки связи L2. На рис. 3, б изображен генератор Колпитца. Величина обратной связи в схеме Колпитца определяется отношением емкостей конденсаторов C 1 и C 2 . Генератор Колпитца более стабилен, чем генератор Хартли, и более часто используется.

RC -генераторы применяют для задания синусоидальных колебаний на низких частотах. Простейшим RC -генератором синусоидальных колебаний является генератор с фазосдвигающей цепью.

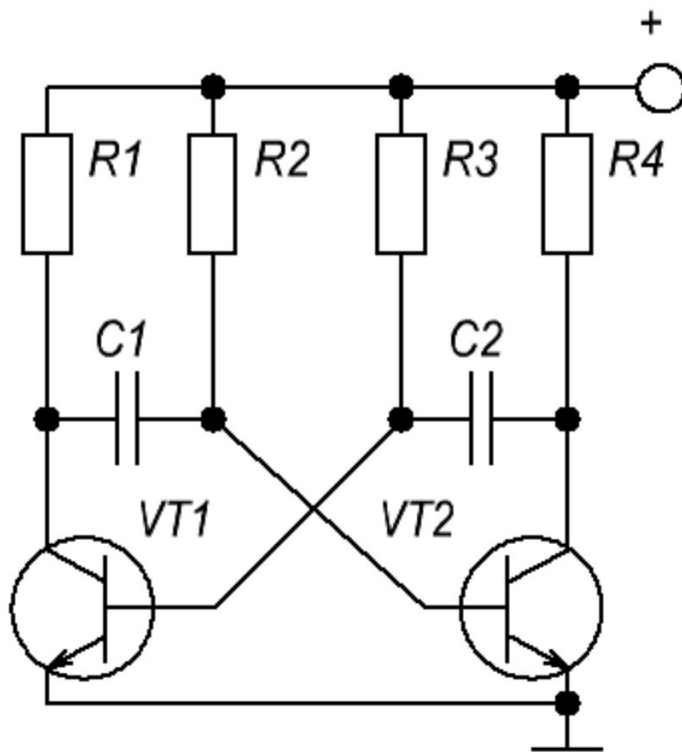
Генератор с фазосдвигающей цепью — это обычный усилитель с фазосдвигающей RC -цепью обратной связи.

Переходные процессы в RC -цепях. Вместо колебательного контура в схеме включен резистор R_K , а положительная обратная связь осуществляется через фазовращательную цепь, состоящую из трех звеньев RC. Если выход данной схемы соединить непосредственно с входом, обеспечив при этом условия самовозбуждения, то генерируемые колебания не будут синусоидальными. Для того чтобы схема вырабатывала именно синусоидальные колебания, положительная обратная связь должна обеспечиваться только для одной определенной гармоники несинусоидальных колебаний. Эту функцию и выполняет фазовращательная цепь RC. Оборудование: Стенд 87Л-01, набор элементов схемы ДУ, осциллограф С1-73.

Схема соединения: указана на панели к стенду 87Л-01.

Порядок выполнения работы

1. Начертить электрическую схему исследуемого мультивибратора с лицевой панели лабораторного стенда 87Л-01.



2. Начертить таблицу 1 и 2 для записи результатов измерений, расчетов и режимов по постоянному току.

Таблица 1.

Емкость конденсаторов	0.02 мкФ	0,1 мкФ

Сопротивления резисторов, R2=R3		51 кОм	33 кОм	51 кОм	33 кОм
Периодичность следования импульсов, T (ms, us)	Изм.	15 м/с	1 м/с	6 м/с	4 м/с
	Расч.				
Частота следования импульсов, f (кГц, МГц)	Изм.				
	Расч.				

Таблица 2.

Гнездо	X1	X3	X4	X5	-Ес
Напряжение					

3. Определить период и частоту следования импульсов опытным путем по осциллограмме:

$T(s) = n \cdot ms(us)$, где n – число делений по горизонтальной оси сетки экрана осциллографа;

$f (Гц) = 1/T$

Ms или us – метки длительности импульса.

4. Измерить временные диаграммы выходного сигнала мультивибратора для приведенных в таблице номер 1 номиналов элементов схемы и занести результаты измерений в таблицу.

5. Рассчитать эти же параметры схемы, используя формулы

$T(s) = 0.7 \cdot (R3C4 + R2C2)$

$F(Гц) = 1/[0.7 \cdot (R3C4 + R2C2)]$.

Занести результаты расчетов в таблицу 1 и сравнить их с измеренными.

6. Измерить постоянные составляющие напряжений на выходах транзисторов мультивибратора, работающего в автоколебательном режиме, и занести их в таблицу 2.

7. Зарисовать в масштабе полученные на экране осциллографа импульсы.

Практическое занятие №1

Тема: Расчет электрических цепей постоянного тока

Цель: научиться рассчитывать параметры цепей постоянного тока.

1. Заполните таблицу.

0,15 А	25 мкА	140 мкА	52 мА	1,7 А	0,42 мА
... мА	... мА	... А	... А	... мкА	... мкА

2. Через проводник в течение 0,5 часа проходит заряд $Q = 2700$ Кл. Определить ток в электрической цепи.

3. Через поперечное сечение проводника $S = 2,5 \text{ мм}^2$ за время $t = 0,04 \text{ с}$ прошёл заряд $Q = 20 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}$. определить плотность тока в проводнике.

4. Заполните таблицу.

10 МОм	680 Ом	0,33 МОм	47 кОм	1500 Ом	1,9 кОм
... Ом	... кОм	... кОм	... МОм	... МОм	... Ом

5. Определить сопротивление провода, имеющего длину $l = 150 \text{ м}$ и диаметр $d = 0,2 \text{ мм}$, выполненного из константана.

6. Определить материал проводника, если его сопротивление при 20° С составляет 400 Ом , а при 75° С равно $503,2 \text{ Ом}$.

7. Заполните таблицу.

R	100 Ом	2 кОм	0,6 МОм	0,5 Ом	0,25 кОм
G, См					

8. Определить сопротивление резистора и напряжение, подведённое к нему, если потребляемый ток $I = 3,5 \text{ А}$, а количество теплоты, выделившейся на резисторе в течение 1 часа, $Q = 81,65 \text{ ккал}$.

9. Заполните таблицу.

0,2 В	15 кВ	300 мВ	25 мВ	1200 мкВ	220 В
... мВ	... В	... кВ	... мкВ	... В	... кВ

10. Напишите формулы закона Ома для участка цепи и полной цепи.

11. Сформулируйте определение ветви, контура и узла электрической цепи:

Узел –

Ветвь –

Контур –

12. К источнику постоянного тока с ЭДС $E = 1,5 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $R_0 = 2,5 \text{ Ом}$ подключен резистор сопротивлением $R = 10 \text{ Ом}$. Определить ток в цепи и падение напряжения на источнике.

Практическое занятие №2

Тема: Расчет трехфазных электрических цепей

Цель: научиться рассчитывать параметры трехфазных электрических цепей.

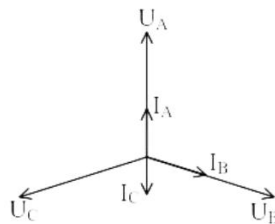
1. Три резистора по **125 Ом** каждый соединены по схеме «звезда» и включены в трёхфазную четырёхпроводную сеть. Ток каждой фазы **$I_\phi = 880 \text{ мА}$** .

Определить действующие значения фазного и линейного напряжений. Построить векторную диаграмму токов и напряжений.

2. Потребитель, соединённый по схеме «звезда» (нагрузка равномерная) включен в трёхфазную сеть переменного тока с действующим значением линейного напряжения $U_L = 380 \text{ В}$. Коэффициент нагрузки $\cos \varphi = 0,5$. Ток в фазе $I_\phi = 22 \text{ А}$.

Определить полное, активное и реактивное сопротивления потребителя в фазе. Построить векторную диаграмму токов и напряжений.

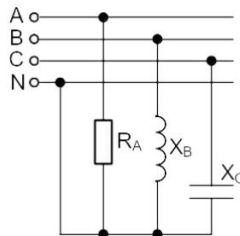
3. Для векторной диаграммы, представленной на рисунке, определить характер нагрузки в каждой фазе. Приёмники соединены по схеме «звезда».



4. Цепь трёхфазного тока включена на номинальное напряжение $U_n = 1038 \text{ В}$.

Параметры цепи: $R_A = 40 \text{ Ом}$; $X_B = 30 \text{ Ом}$; $X_C = 6 \text{ Ом}$.

Определить токи фаз; активные и реактивные мощности фаз; полную мощность цепи; ток в нулевом проводе. Построить векторную диаграмму токов и напряжений



5. Три группы ламп накаливания, соединённые по схеме «треугольник», подключены к источнику трёхфазного тока с действующим значением линейного напряжения $U_L = 127 \text{ В}$. Ток потребления каждой группы $I_\phi = 16 \text{ А}$.

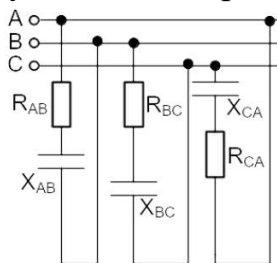
Определить действующие значения линейного тока, полную мощность и сопротивление в фазе. Построить векторную диаграмму токов и напряжений.

6. Приёмник электрической энергии, соединённый по схеме «треугольник», подключен к трёхфазной сети с действующим значением линейного напряжения $U_L = 220 \text{ В}$ при частоте $f = 50 \text{ Гц}$. В фазу АВ включен конденсатор ёмкостью $C = 116 \text{ мкФ}$, в фазу ВС – резистор сопротивлением $R = 27,5 \text{ Ом}$, в фазу СА – катушка с индуктивностью $L = 87,5 \text{ мГн}$.

Определить действующие значения фазных и линейных токов, полную мощность нагрузки. Построить векторную диаграмму токов и напряжений.

7. В трёхфазную сеть включен потребитель на номинальное напряжение $U_L = 500 \text{ В}$. Параметры цепи: $R_{AB} = 60 \text{ Ом}$; $X_{AB} = 80 \text{ Ом}$; $R_{BC} = 15 \text{ Ом}$; $X_{BC} = 20 \text{ Ом}$; $R_{CA} = 30 \text{ Ом}$; $X_{CA} = 40 \text{ Ом}$.

Определить: токи фаз; линейные токи; полную мощность цепи.
Построить векторную диаграмму токов и напряжений.



Практическое занятие №3

Тема: Расчет мощности и выбор двигателя при различных режимах работы.

Цель: освоить методику уточненного расчета механической характеристики трехфазного асинхронного электродвигателя и упрощенного расчета его электромеханической характеристики и научиться строить графики механической и электромеханической характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя.

Задача. По данным, приведенным в таблице 19, построить графики механической и электромеханической характеристик электродвигателя.

План занятия:

1. Рассчитать механическую характеристику асинхронного электродвигателя при номинальном напряжении и построить ее график.
2. Рассчитать электромеханическую характеристику асинхронного электродвигателя при номинальном напряжении и построить ее график.

Практическое занятие №4

Тема: Измерение тока, напряжения, сопротивления, мощности и энергии в электрических цепях.

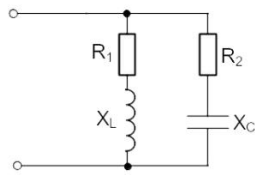
Цель: научиться производить расчет разветвлённой цепи переменного тока.

1. Полное сопротивление катушки индуктивности $L = 26 \text{ мГн}$ составляет $Z = 100 \text{ Ом}$. Катушка подключена к источнику переменного тока с частотой $f = 2500 \text{ Гц}$ и действующим напряжением $U = 150 \text{ В}$.

Определить ёмкость конденсатора, подключаемого параллельно катушке, для получения в цепи резонанса токов, действующие значения токов в ветвях.

2. Для цепи представленной на рисунке известны параметры: $U_{BX} = 200 \text{ В}$, $R_1 = 40 \text{ Ом}$, $R_2 = 120 \text{ Ом}$, $L = 0,02 \text{ Гн}$, $Z_2 = 210 \text{ Ом}$, $\omega = 3140 \text{ рад/с}$.

Определить ёмкость конденсатора, действующие значения токов ветвей; полную, активную и реактивную мощность.



Практическое занятие №5

Тема: Расчет сечения проводов и кабелей по допустимой нагрузке и потере напряжений

Цель: изучить различные методы расчета сечения проводов и кабелей по допустимой нагрузке и потере напряжений.