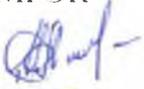


ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ «БЕЛЭНЕРГО»

Учреждение образования  
«МИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор УО МГЭК

Алексеев С.М. 

«01» 09 2015

## Основы электротехники

Методические рекомендации и контрольные задания  
для учащихся заочного отделения

2-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»

Разработал преподаватель  
электротехнических дисциплин:



Е.Н. Кувшинова

Рассмотрено и одобрено на заседании  
цикловой комиссии электротехнических  
дисциплин

Протокол № 1 от «31» августа 2015г

Председатель комиссии – Н.Н. Ядловский



2015

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Основы электротехники» предусматривает изучение процессов происходящих в электрических цепях постоянного и переменного тока, принцип действия и основные свойства электрических машин и измерительных механизмов.

Изучаемый материал по дисциплине базируется на знании предметов общеобразовательного компонента «Физика», «Математика», «Химия», а также тесно связан с дисциплинами профессионального компонента – «Охрана окружающей среды и энергосбережения», «Охрана труда», «Экономика предприятия», «Строительные машины».

В результате изучения дисциплины *учащиеся должны знать на уровне представления:*

- особенности электроснабжения строительных площадок;
- характеристики проводов, кабелей, коммутационной аппаратуры;
- вопросы надежности электроснабжения, экономии электроэнергии;
- меры оказания доврачебной помощи при поражении электрическим током.

*Знать на уровне понимания:*

- терминологию и условные обозначения на схемах.
- сущность электрических и магнитных явлений, возможности их использования;
- физические законы, на которых основана электротехника;
- методы измерения электрических величин;
- производство, распределение и потребление электрической энергии.

*Уметь:*

- читать не сложные схемы электрических цепей, определять назначение их элементов, анализировать режимы их работы.

- изображать схемы несложных электрических цепей по памяти и в той последовательности, в которой их можно было бы собирать.

- подключать электроизмерительные приборы в электрическую цепь;
- снимать показания с измерительных приборов;
- производить расчеты электрических цепей различной сложности;

Выработка практических навыков и умений у учащихся осуществляется в процессе выполнения лабораторных работ. Предварительно проводится инструктаж по технике безопасности.

Программой предусмотрено выполнение одной обязательной контрольной работы.

Учебный материал, излагаемый для групп заочного обучения на установочных и обзорных занятиях, определен цикловой комиссией электротехнических дисциплин.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Раздел, тема	Количество учебных часов			
	Всего		В том числе	
	для дневной формы	для заочной формы	на установочные и обзорные занятия	на лабораторные занятия
Введение	2	1	1	
<b>Раздел 1. Общая электротехника</b>	<b>78</b>	<b>15</b>	<b>57</b>	
1.1. Электрическое поле	2	1/2	2	
1.2. Электрические цепи постоянного тока	12	3	8	4
1.3. Электромагнетизм	6	1/2	6	
1.4. Однофазные электрические цепи переменного тока	14	3	10	4
1.5. Трехфазные электрические цепи переменного тока	8	3	4	4
1.6. Электрические измерения и приборы	8	1	6	2
1.7. Трансформаторы	6	1	4	2
1.8. Электрические машины переменного тока	6	1	4	2
1.9. Электрические машины постоянного тока	10	1	6	4
1.10. Полупроводниковые приборы и устройства	6	1	6	
<b>Итого</b>	<b>80</b>	<b>16</b>	<b>58</b>	<b>22</b>

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ПРОГРАММЫ

### *Введение*

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

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

### **Вопросы для самоконтроля:**

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

## **Раздел 1. Общая электротехника**

### *Тема 1.1 Электрическое поле*

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

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

### **Вопросы для самоконтроля:**

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

### *Тема 1.2. Электрические цепи постоянного тока.*

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

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

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

**Вопросы для самоконтроля:**

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

***Тема 1.3. Электромагнетизм***

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

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

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Какими характеристиками можно описать магнитное поле?
2. Что такое магнитная индукция?
3. Сформулируйте правило «правой руки»?

4. Сформулируйте правило «левой руки»?
5. Опишите практическое применение вихревых токов.

#### ***Тема 1.4. Однофазные электрические цепи переменного тока***

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

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

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

#### **Вопросы для самоконтроля:**

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

#### ***Тема 1.5. Трехфазные электрические цепи переменного тока.***

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

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

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

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

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что называется трехфазной системой переменного тока?
2. В чем отличие трехфазной системы от однофазной системы переменного тока.
3. Опишите способы соединения электроприемников в трехфазной системе?
4. Опишите чем необходимо руководствоваться при создании векторных диаграмм напряжения и тока.

***Тема 1.6. Электрические измерения и приборы.***

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

**Вопросы для самоконтроля:**

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

***Тема 1.7. Трансформаторы.***

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

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что такое трансформатор? Назовите классификацию трансформаторов.
2. Перечислите режимы работы трансформатора.

3. Назовите основные характеристики трансформаторов.
4. Из каких основных частей состоит трансформатор?
5. Какие материалы используются при изготовлении трансформаторов.

### ***Тема 1.8. Электрические машины переменного тока***

Назначение машин переменного тока. Асинхронные электродвигатели. Получение вращающегося магнитного поля в трехфазных асинхронных электродвигателях. Статор электродвигателя и его обмотка. Ротор электродвигателя и его обмотка. Принцип работы трехфазного асинхронного электродвигателя. Частота вращения магнитного поля статора и частота вращения ротора. Скольжение, ЭДС, сопротивление и ток в обмотках статора и ротора. Вращающий момент асинхронного электродвигателя и зависимость его от скольжения и напряжения на зажимах электродвигателя.

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

#### **Вопросы для самоконтроля:**

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

### ***Тема 1.9. Электрические машины постоянного тока***

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

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

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением, его схема. Пуск двигателя, роль пускового и регулировочного реостатов. Вращающий момент, зависимость

его от тока якоря и магнитного потока. Связь между вращающим моментом, мощностью и частотой вращения. Механическая характеристика двигателя с параллельным возбуждением. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока с параллельным возбуждением. Реверсирование электродвигателей постоянного тока. Потери энергии и КПД двигателей постоянного тока. Краткие сведения об электродвигателях постоянного тока с последовательным и смешанным возбуждением.

Область применения электрических машин постоянного тока.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

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

#### ***Тема 10. Полупроводниковые приборы и устройства***

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

Полупроводниковые управляемые вентили – тиристоры. Устройство тиристоров, принцип их работы и область практического применения. Назначение и область применения выпрямительных устройств, сглаживающих фильтров и стабилизаторов напряжения и тока. Функциональные схемы выпрямительных устройств. Полупроводниковые усилители, их назначение, классификация, принцип действия и режим работы, область применения.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. В чем принцип работы полупроводниковых приборов.
2. Назовите полупроводниковые приборы и их назначение.
3. Какие бывают транзисторы, их структура, назначение?
4. Что такое выпрямитель? Его назначение и область применения.

## ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная

1. Аполлонский С.М., Трехфазные электрические цепи, Спб., 2002 г
2. Атабеков Г.И., ТОЭ линейные электрические цепи – Лань, 7-е издание, 2009.
3. Березкина Т.Ф., Н.Г. Гусев, В.В. Масленников Задачник по общей электротехнике с основами электроники – Издательство: «Высшая школа», 2001.
4. Бессонов Л.А. ТОЭ электрические цепи – Издательство: Гардарики, 2002.
5. Бычков Ю.А., Справочник по теории электрических цепей – Изд.: Питер, 2008.
6. Данилов И.А «Общая электротехника», М, «Высшее образование», 2009
7. Демирчян К.С., Теоретические основы электротехники. т1, Спб, 2003.
8. Иванов И.И., Электротехника и основы электроники, Издательство: Лань, 2012 г.
9. Иванов И.И., Электротехника. Основные положения, примеры и задачи. – Издательство: Лань., 2002.
10. Касаткин А.С., «Электротехника», Издательство: Академия, 2002 г.
11. Свириденко Э.А., Китунович Ф.Г. «Основы электротехники и электроснабжение», «Дизайн ПРО», Минск, 2000 г.
12. Прянишников В.А. Теоретические основы электротехники, Спб., 2004.
13. Шатень Г., Учебник по общей электротехнике, Издательство: Техносфера, 2009.

### Дополнительная

14. Попов В.С, Николаев С.А «Общая электротехника с основами электроники», М., «Энергия», 1977
15. Евдокимов Ф.Е. «Общая электротехника», М, Высшая школа 1987;
16. Анвельт М.Ю., Пухляков Ю.Х., Ушаков М.А «Электротехника», М, «Просвещение», 1965.

## ТРЕБОВАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Контрольная работа выполняется в:

а) печатном варианте.

При выполнении печатного варианта рекомендуется выбрать один стиль оформления (наименование и размер шрифта, отступы, номера страниц и т.д.), оставляя поля для замечаний рецензента.

б) письменном варианте.

При выполнении письменного варианта работа оформляется в отдельной тетради чернилами черного или синего цвета, оставляя поля для замечаний рецензента.

2. На обложке тетради (титальном листе) должны быть четко написаны:

а) название учебного заведения,

б) специальность,

в) номер группы,

г) шифр,

д) название контрольной работы (номер, дисциплина),

е) фамилия, имя, отчество студента.

3. Выполнение работы должно быть последовательным, с указанием номера задания.

4. Все графические элементы должны быть пронумерованы и подписаны.

5. Ответы на вопросы и решение задачи излагать подробно, аккуратно с соответствующими пояснениями и дополнениями.

6. По окончании работы следует указать список использованной литературы, дату выполнения и подпись.

7. После получения прорецензированной работы необходимо исправить указанные ошибки (если таковые имеются) и повторно сдать на проверку.

Контрольная работа имеет 25 вариантов. Варианты домашней контрольной работы определяются номером учащегося по списку группы. Если Ваш порядковый номер превышает указанное количество вариантов, то необходимо от Вашего номера отнять общее число вариантов. Например: порядковый номер по списку 27, значит:  $27 - 25 = 2$  – Ваш вариант.

При выполнении контрольной работы необходимо ответить на теоретические вопросы (выбираем № вопроса согласно номеру по списку группы таб. №1) и решить задачи согласно исходным данным (выбираем № задач согласно номеру по списку группы таб. №2).

Таблица №1 - Выбор теоретических вопросов:

<b>Вариант</b>	<b>№ вопр.</b>								
<b>1</b>	1, 26	<b>6</b>	6, 31	<b>11</b>	11, 36	<b>16</b>	16, 41	<b>21</b>	21, 46
<b>2</b>	2, 27	<b>7</b>	7, 32	<b>12</b>	12, 37	<b>17</b>	17, 42	<b>22</b>	22, 47
<b>3</b>	3, 28	<b>8</b>	8, 33	<b>13</b>	13, 38	<b>18</b>	18, 43	<b>23</b>	23, 48
<b>4</b>	4, 29	<b>9</b>	9, 34	<b>14</b>	14, 39	<b>19</b>	19, 44	<b>24</b>	24, 49
<b>5</b>	5, 30	<b>10</b>	10, 35	<b>15</b>	15, 40	<b>20</b>	20, 45	<b>25</b>	25, 50

Таблица №2 - Выбор задач:

<b>Вариант</b>	<b>№ задач</b>								
<b>1</b>	1, 26, 51	<b>6</b>	6, 31, 56	<b>11</b>	11, 36, 61	<b>16</b>	16, 41, 66	<b>21</b>	21, 46, 71
<b>2</b>	2, 27, 52	<b>7</b>	7, 32, 57	<b>12</b>	12, 37, 62	<b>17</b>	17, 42, 67	<b>22</b>	22, 47, 72
<b>3</b>	3, 28, 53	<b>8</b>	8, 33, 58	<b>13</b>	13, 38, 63	<b>18</b>	18, 43, 68	<b>23</b>	23, 48, 75
<b>4</b>	4, 29, 54	<b>9</b>	9, 34, 59	<b>14</b>	14, 39, 64	<b>19</b>	19, 44, 69	<b>24</b>	24, 49, 74
<b>5</b>	5, 30, 55	<b>10</b>	10, 35, 60	<b>15</b>	15, 40, 65	<b>20</b>	20, 45, 70	<b>25</b>	25, 50, 75

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

### *Теоретические вопросы:*

1. Основные свойства и характеристики электрического поля.
2. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.
3. Электроизоляционные материалы.
4. Электрическая емкость. Конденсаторы. Последовательное, параллельное и смешанное соединение конденсаторов.
5. Электрический ток и его характеристики.
6. Основные элементы электрической цепи.
7. Сопротивление и проводимость.
8. Резисторы. Последовательное, параллельное и смешанное соединение резисторов.
9. Основы расчета электрических цепей постоянного тока.
10. Преобразование электрической энергии в теплоту.
11. Основные свойства и характеристики магнитного поля.
12. Проводник с током в магнитном поле.
13. Индуктивность и взаимоиндуктивность.
14. Магнитные материалы и их свойства. Магнитные цепи.
15. Электромагнитная индукция.
16. Однофазные электрические цепи переменного тока. Синусоидальные ЭДС.
17. Цепь с активным и реактивным элементами.
18. Последовательное соединение активного, индуктивного и емкостного сопротивлений.
19. Параллельное соединение активного, индуктивного и емкостного сопротивлений.
20. Принцип получения трехфазной ЭДС. Соединение обмоток генератора.
21. Соединение электроприемников звездой. Симметричный и несимметричный режимы.
22. Соединение электроприемников треугольником. Симметричный и несимметричный режимы.
23. Аварийные режимы в трехфазных цепях.
24. Мощность трехфазной цепи.
25. Общие сведения об измерениях и электроизмерительных приборах.
26. Измерительные механизмы магнитоэлектрической, электромагнитной и электродинамической систем.
27. Измерение тока и напряжения.
28. Измерение мощности и энергии.
29. Измерение сопротивления.

30. Общие сведения о трансформаторах. Типы трансформаторов и их применение.
31. Устройство и принцип работы однофазного трансформатора.
32. Режимы работы трансформатора.
33. Трехфазные трансформаторы.
34. Назначение машин переменного тока и их классификация.
35. Устройство трехфазных асинхронных двигателей.
36. Принцип работы трехфазного асинхронного двигателя.
37. Вращающий момент АД и его зависимость от скольжения. Механическая характеристика.
38. Пуск в ход и регулирование частоты вращения трехфазных АД.
39. Общие сведения об однофазных электродвигателях.
40. Общие сведения о синхронных машинах.
41. Общие сведения и устройство машин постоянного тока.
42. Принцип работы машины постоянного тока.
43. ЭДС якоря и электромагнитный момент машины постоянного тока.
44. Генераторы постоянного тока.
45. Электродвигатели постоянного тока.
46. Полупроводниковые приборы.
47. Устройство, назначение и область применения диодов.
48. Устройство, назначение и область применения биполярных транзисторов.
49. Устройство, назначение и область применения тиристоров.
50. Устройство, назначение и область применения выпрямителей.

### Задачи:

1. Цепь постоянного тока содержит резисторы, соединенные смешано. Схема цепи с указанием резисторов приведена на рисунке (рис. 1).  $U_{AB} = 100 \text{ В}$ ,  $R_1 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 12 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_5 = 6 \text{ Ом}$ . Определить токи во всех элементах схемы и напряжения на каждом элементе схемы, а также мощность, потребляемую всей цепью, и расход электроэнергии цепью за время 10 часов.

2. Между плоскопараллельными пластинами изоляция из слюды толщиной  $d=0,5 \text{ см}$  имеет четырехкратный запас электрической прочности. Определить рабочее напряжение между пластинами. Найти толщину изоляции из картона, которая обеспечивает четырехкратный запас прочности при том же рабочем напряжении.

3. Цепь постоянного тока содержит резисторы, соединенные смешано. Схема цепи с указанием резисторов приведена на рисунке (рис. 1).  $U_{AB} = 100 \text{ В}$ ,  $R_1 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 11 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_5 = 5 \text{ Ом}$ . Определить токи во всех элементах схемы и напряжения на каждом элементе схемы, а также мощность, потребляемую всей цепью, и расход электроэнергии цепью за время 9 часов.

4. В цепи питания нагревательного прибора, включенного под напряжение 220 В, сила тока 5 А. Определить мощность прибора и стоимость электроэнергии, израсходованной прибором за 3 часа работы. Стоимость 1 кВт \*ч электроэнергии 300 рублей.

5. Цепь постоянного тока содержит резисторы, соединенные смешано. Схема цепи с указанием резисторов приведена на рисунке (рис. 1).  $U_{AB} = 100 \text{ В}$ ,  $R_1 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 9 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_5 = 4 \text{ Ом}$ . Определить токи во всех элементах схемы и напряжения на каждом элементе схемы, а также мощность, потребляемую всей цепью, и расход электроэнергии цепью за время 8 часов.

6. В противоположных вершинах воображаемого прямоугольника со сторонами 6 и 8 см в вакууме расположены заряженные точечные тела:  $Q_1=3,2 \cdot 10^{-11} \text{ Кл}$ ,  $Q_2=4,2671 \cdot 10^{-11} \text{ Кл}$ . Определить напряженность электрического поля в двух других вершинах прямоугольника и в точке пересечения его диагоналей.

7. Цепь постоянного тока содержит резисторы, соединенные смешано. Схема цепи с указанием резисторов приведена на рисунке (рис. 2).  $I_6 = 3 \text{ А}$ ,  $R_1 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 15 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_5 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_6 = 4 \text{ Ом}$ . Определить токи во всех элементах схемы и напряжения на каждом элементе схемы, а также мощность, потребляемую всей цепью, и расход электроэнергии цепью за время 5 часов.

8. Определить индуктивность кольцевой катушки с числом витков  $N = 500$ , намотанных на ферромагнитный сердечник, имеющий прямоугольное поперечное сечение  $S=6 \text{ см}^2$ ,

внешний и внутренний радиусы 11 см и 9 см. При тех же размерах катушки ( $l, S$ ) определить число витков ее обмотки, если индуктивность  $L=1,2$  мГн.

9. Цепь постоянного тока содержит резисторы, соединенные смешано. Схема цепи с указанием резисторов приведена на рисунке (рис. 2).  $I_6 = 2$  А,  $R_1 = 3$  Ом,  $R_2 = 10$  Ом,  $R_3 = 12$  Ом,  $R_4 = 3$  Ом,  $R_5 = 8$  Ом,  $R_6 = 3$  Ом. Определить токи во всех элементах схемы и напряжения на каждом элементе схемы, а также мощность, потребляемую всей цепью, и расход электроэнергии цепью за время 6 часов.

10. По условию задачи дано:  $E_1 = 120$  В;  $r_1 = 0,2$  Ом;  $E_2 = 90$  В;  $r_2 = 0,4$  Ом;  $R_1 = 9,8$  Ом;  $R_2 = 4,6$  Ом;  $R_3 = 5$  Ом;  $R_4 = 10$  Ом. Выполнить расчет цепи по схеме (рис. 5), если переключатель П в положении 4. Определить токи и проверить решение.

11. Цепь постоянного тока содержит резисторы, соединенные смешано. Схема цепи с указанием резисторов приведена на рисунке (рис. 2).  $I_6 = 4$  А,  $R_1 = 3$  Ом,  $R_2 = 9$  Ом,  $R_3 = 7$  Ом,  $R_4 = 4$  Ом,  $R_5 = 6$  Ом,  $R_6 = 6$  Ом. Определить токи во всех элементах схемы и напряжения на каждом элементе схемы, а также мощность, потребляемую всей цепью, и расход электроэнергии цепью за время 7 часов.

12. В цепь включены три резистора:  $r_1 = 50$  Ом,  $r_2 = 60$  Ом и  $r_3 = 20$  Ом параллельно. Определите ЭДС источника тока с внутренним сопротивлением  $r_{вн} = 10$  Ом, силу тока и напряжения на резисторах, если падение напряжения на резисторе  $r_1$  равно 100 В.

13. Цепь постоянного тока содержит резисторы, соединенные смешано. Схема цепи с указанием резисторов приведена на рисунке (рис. 3).  $I_3 = 6$  А,  $R_1 = 3$  Ом,  $R_2 = 6$  Ом,  $R_3 = 6$  Ом,  $R_4 = 2$  Ом,  $R_5 = 12$  Ом,  $R_6 = 4$  Ом. Определить токи во всех элементах схемы и напряжения на каждом элементе схемы, а также мощность, потребляемую всей цепью, и расход электроэнергии цепью за время 10 часов.

14. К двум последовательно включенным лампам накапливания мощность  $P_1 = 100$  Вт и  $P_2 = 150$  Вт с номинальным напряжением 110 В подведено напряжение 220 В. Определить напряжение на лампах и мощность, потребляемую каждой лампой.

15. Цепь постоянного тока содержит резисторы, соединенные смешано. Схема цепи с указанием резисторов приведена на рисунке (рис. 3).  $I_3 = 5$  А,  $R_1 = 4$  Ом,  $R_2 = 2$  Ом,  $R_3 = 3$  Ом,  $R_4 = 1$  Ом,  $R_5 = 10$  Ом,  $R_6 = 3$  Ом. Определить токи во всех элементах схемы и напряжения на каждом элементе схемы, а также мощность, потребляемую всей цепью, и расход электроэнергии цепью за время 8 часов.

16. Как изменится емкость батареи из 4-х конденсаторов одинаковой емкости при переключении их из последовательного соединения на параллельное? Изобразите схемы и объясните путем решения задачи, используя свои данные.

17. Цепь постоянного тока содержит резисторы, соединенные смешано. Схема цепи с указанием резисторов приведена на рисунке (рис. 4).  $I_4 = 3 \text{ А}$ ,  $R_1 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_5 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_6 = 2 \text{ Ом}$ . Определить токи во всех элементах схемы и напряжения на каждом элементе схемы, а также мощность, потребляемую всей цепью, и расход электроэнергии цепью за время 6 часов.

18. В цепь 200 В нужно подключить конденсатор емкостью 100 мкФ. В наличии имеются конденсаторы емкостью по 100 мкФ и напряжением 100 В. Сколько нужно взять конденсаторов и как их соединить для подключения в цепь? Объясните ответ путем решения задачи.

19. Цепь постоянного тока содержит резисторы, соединенные смешано. Схема цепи с указанием резисторов приведена на рисунке (рис. 4).  $I_3 = 5 \text{ А}$ ,  $R_1 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_5 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_6 = 3 \text{ Ом}$ . Определить токи во всех элементах схемы и напряжения на каждом элементе схемы, а также мощность, потребляемую всей цепью, и расход электроэнергии цепью за время 8 часов.

20. Определить расстояние между пластинами конденсатора, если их площадь составляем  $50 \text{ см}^2$ , разность потенциалов между пластинами 100 В, диэлектрическая проницаемость  $\varepsilon=1$ , а заряд конденсатора  $2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$ .

21. Определить эквивалентную емкость трех конденсаторов при последовательном и параллельном соединении, если  $C_1=2 \text{ мкФ}$ ,  $C_2=3 \text{ мкФ}$ ,  $C_3=6 \text{ мкФ}$ . Начертить схему.

22. Электрическая цепь состоит из трех ветвей с резисторами:  $r_1= 25 \text{ Ом}$ ,  $r_2= 40 \text{ Ом}$ ,  $r_3= 20 \text{ Ом}$ . В первой и третьей ветви включены источники тока с ЭДС  $E_1= 50 \text{ В}$  и  $E_2= 40 \text{ В}$  одинакового направления. Определите токи в ветвях цепи.

23. Определить ЭДС генератора и его внутреннее сопротивление, если при мощности нагрузки  $P_1 = 2,7 \text{ кВт}$  напряжение на зажимах генератора  $U = 225 \text{ В}$ , при мощности  $P_2 = 1,84 \text{ кВт}$  напряжение  $U = 230 \text{ В}$ .

24. Напряжение на зажимах двух последовательно соединенных конденсатора  $C_1$  и  $C_2$  равно  $U=100 \text{ В}$ . Определить емкость конденсатора  $C_2$  и их общую емкость, если падение напряжение на нем  $U=40 \text{ В}$ , а емкость конденсатора  $C_1 = 0,05 \text{ мкФ}$ .

25. Три конденсатора емкостями  $C_1 = 2 \text{ мкФ}$ ,  $C_2 = 3 \text{ мкФ}$ ,  $C_3 = 4 \text{ мкФ}$  соединены параллельно, и к ним подведено напряжение  $U=27 \text{ В}$ . Определить заряд каждого конденсатора и энергию электрического поля всей батареи. Нарисовать схему соединения.

26. Лампы ( $R_{ном} = 100 \text{ Вт}$ ,  $U_{ном} = 220 \text{ В}$ ) включают в трехфазную трехпроводную сеть с линейным напряжением 220 В (по две в фазе). Определить токи фазные и линейные, если лампы включены все одновременно (нагрузка симметрична), а также при несимметричной нагрузке в двух случаях: а) из каждой фазы выключают по одной лампе; б) из каждой фазы

выключают по две лампы.

27. В трехфазную четырехпроводную сеть с линейным напряжением 380 В включены шесть одинаковых электроламп ( $P_{ном} = 100$  Вт,  $U_{ном} = 220$  В, по две в фазе). Определить токи в проводах (линейных и нейтральном), когда лампы включены все (нагрузка симметрична), а также при несимметричной нагрузке в двух случаях: а) из каждой фазы поочередно выключают по две лампы; б) из каждой фазы выключают по одной лампе.

28. Напряжение приемника  $U = 400$  В, мощность его  $P = 50$  кВт. Сопротивление проводов линии, соединяющей приемник с генератором,  $r = 0,04$  Ом. Определить мощность потерь в проводах линии при  $\cos\varphi_2 = 0,3$ .

29. В цепи с последовательным соединением активного сопротивления  $R = 30$  Ом и индуктивного  $X_L = 40$  Ом ваттметр показал 120 Вт. Определить ток в цепи и напряжение, а также напряжение на активном и индуктивном сопротивлениях.

30. Как изменится потребляемая мощность при переключении фазных нагрузок со звезды на треугольник? Изобразите схемы и объясните путем решения задачи, используя свои данные.

31. В сеть переменного тока с частотой  $f = 50$  Гц последовательно включены реостат сопротивлением  $R = 40$  Ом, катушка индуктивностью  $L = 159$  мГн и конденсатор емкостью  $C = 127$  мкФ (рис. 6). Определить падение напряжения на каждом сопротивлении и на всей цепи, если есть определенный ток в цепи  $I = 3$  А. Определить активную, реактивную и полную мощности, коэффициент мощности. Построить треугольник мощностей.

32. В сеть переменного тока с частотой  $f = 50$  Гц последовательно включены реостат сопротивлением  $R = 39$  Ом, катушка индуктивностью  $L = 150$  мГн и конденсатор емкостью  $C = 131$  мкФ (рис. 6). Определить падение напряжения на каждом сопротивлении и на всей цепи, если есть определенный ток в цепи  $I = 2$  А. Определить активную, реактивную и полную мощности, коэффициент мощности. Построить треугольник мощностей.

33. В сеть переменного тока с частотой  $f = 50$  Гц последовательно включены реостат сопротивлением  $R = 20$  Ом, катушка индуктивностью  $L = 133$  мГн и конденсатор емкостью  $C = 158$  мкФ (рис. 6). Определить падение напряжения на каждом сопротивлении и на всей цепи, если есть определенный ток в цепи  $I = 3$  А. Определить активную, реактивную и полную мощности, коэффициент мощности. Построить треугольник мощностей.

34. В трехфазную сеть переменного тока с линейным напряжением 380 В включена звездой симметричная нагрузка. Активное сопротивление фазной нагрузки  $r = 8$  Ом, индуктивное  $X_L = 10$  Ом и емкостное  $X_C = 4$  Ом. Определить активную, реактивную и полную мощность приемника,  $\cos\varphi$  цепи, построить треугольник мощностей.

35. Определить мощность двигателя, необходимую для подъема лифта с грузом  $G = 1,5$

т со скоростью  $v = 0,25$  м/с, если собственная масса кабины  $G_0 = 1,5$  т, масса противовеса  $G_2 = 2$  т, к.п.д. подъемного механизма  $\eta = 0,5$ . Какая мощность потребуется, если лифт не будет иметь противовеса?

36. В цепи, содержащей последовательно соединенные  $r = 30$  Ом и  $L = 0,127$  Гн, приложено синусоидальное напряжение  $u = 141 \sin \omega t$ , частота которого 50 Гц. Найти ток, падение напряжения на участках цепи и угол сдвига фазы между напряжением и током.

37. Дана схема с последовательно включенной катушкой с  $r = 30$  Ом,  $L = 191$  мГн и емкостью  $C = 159,2$  мкФ. Найти силу тока контура, если общее напряжение изменяется по закону  $u = 310 \sin 314t$ . Какими будут сила тока в цепи и напряжения на катушке и конденсаторе при резонансе?

38. Полное сопротивление в цепи, состоящей из последовательно соединенных резистора и конденсатора,  $z = 320$  Ом, активная мощность цепи  $P = 17$  Вт.

39. Определить сопротивление резистора, емкость конденсатора, полную потребляемую мощность, действующее значение тока и входного напряжения, если напряжение на резисторе  $U_r = 60 \sin(2512t + 80)$  В. Определить активную и реактивную составляющие тока.

40. В трехфазную четырехпроводную сеть с линейным напряжением  $U_{ном} = 220$  В включили звездой несимметричную нагрузку: в фазу А – резистор с сопротивлением  $R_a = 38$  Ом; в фазу В – резистор с сопротивлением  $R_b = 8$  Ом и  $C_b = 530$  мкФ; в фазу С – емкостный элемент с емкостью  $C_c = 160$  мкФ (рис. 7), частота сети  $f = 50$  Гц.

Определить фазные токи  $I_a, I_b, I_c$ , активную, реактивную и полную мощность трехфазной цепи. Схема приведена на рисунке. Расчетные значения  $X_c$  округлить до целого. Построить векторную диаграмму и по ней определить ток в нейтральном проводе  $I_n$ .

41. Определить сопротивление резистора, емкость конденсатора, полную потребляемую мощность, действующее значение тока и входного напряжения, если напряжение на резисторе  $U_r = 50 \sin(1950t + 70)$  В. Определить активную и реактивную составляющие тока.

42. В трехфазную четырехпроводную сеть с линейным напряжением  $U_{ном} = 220$  В включили звездой несимметричную нагрузку: в фазу А – резистор с сопротивлением  $R_a = 42$  Ом; в фазу В – резистор с сопротивлением  $R_b = 10$  Ом и  $C_b = 510$  мкФ; в фазу С – емкостный элемент с емкостью  $C_c = 130$  мкФ (рис. 7), частота сети  $f = 50$  Гц.

Определить фазные токи  $I_a, I_b, I_c$ , активную, реактивную и полную мощность трехфазной цепи. Схема приведена на рисунке. Расчетные значения  $X_c$  округлить до целого. Построить векторную диаграмму и по ней определить ток в нейтральном проводе  $I_n$ .

43. В трехфазную сеть включили треугольником несимметричную нагрузку с включили

звездой несимметричную нагрузку: в фазу АВ – резистор с сопротивлением  $R_{ав} = 10 \text{ Ом}$ ; в фазу ВС – индуктивную катушку с активным сопротивлением  $R_{вс} = 6 \text{ Ом}$  и индуктивностью  $L_{вс} = 25,4 \text{ мГн}$ ; в фазу СА – резистор с сопротивлением  $R_{са} = 10 \text{ Ом}$ . Расчетные значения  $X_L$  и  $X_C$  округлять до целого числа. Линейное напряжение  $U_{ном} = 220 \text{ В}$ . Частота сети  $f = 50 \text{ Гц}$ . (рис. 8)

Определить фазные токи  $I_{ав}$ ,  $I_{вс}$ ,  $I_{са}$ , реактивную и полную мощность трехфазной цепи. Схема приведена на рисунке. Построить векторную диаграмму и по ней определить линейные токи  $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$ .

44. В трехфазную сеть включили треугольником несимметричную нагрузку с включили звездой несимметричную нагрузку: в фазу АВ – резистор с сопротивлением  $R_{ав} = 7 \text{ Ом}$ ; в фазу ВС – индуктивную катушку с активным сопротивлением  $R_{вс} = 6 \text{ Ом}$  и индуктивностью  $L_{вс} = 19,8 \text{ мГн}$ ; в фазу СА – резистор с сопротивлением  $R_{са} = 9 \text{ Ом}$ . Расчетные значения  $X_L$  и  $X_C$  округлять до целого числа. Линейное напряжение  $U_{ном} = 220 \text{ В}$ . Частота сети  $f = 50 \text{ Гц}$ . (рис. 8)

Определить фазные токи  $I_{ав}$ ,  $I_{вс}$ ,  $I_{са}$ , реактивную и полную мощность трехфазной цепи. Схема приведена на рисунке. Построить векторную диаграмму и по ней определить линейные токи  $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$ .

45. В трехфазную четырехпроводную сеть с линейным напряжением  $U_{ном} = 220 \text{ В}$  включили звездой несимметричную нагрузку: в фазу А - индуктивную катушку с активным сопротивлением  $R_a = 8 \text{ Ом}$  и индуктивностью  $L_a = 19 \text{ мГн}$ ; в фазу В емкостный элемент с емкостью  $C_b = 310 \text{ мкФ}$ ; в фазу С - резистор с сопротивлением  $R_c = 20 \text{ Ом}$ , частота сети  $f = 50 \text{ Гц}$ . (рис. 9)

Определить фазные токи  $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$ , активную, реактивную и полную мощность трехфазной цепи. Схема приведена на рисунке. Расчетные значения  $X_C$  и  $X_L$  в каждой фазе округлять до целого. Построить векторную диаграмму и по ней определить ток в нейтральном проводе  $I_n$ .

46. В цепи с последовательным соединением активного сопротивления  $R = 40 \text{ Ом}$  и индуктивного  $x_L = 35 \text{ Ом}$  ваттметр показал  $140 \text{ Вт}$ . Определить ток в цепи и напряжение, а также напряжение на активном и индуктивном сопротивлениях.

47. В трехфазную четырехпроводную сеть с линейным напряжением  $U_{ном} = 220 \text{ В}$  включили звездой несимметричную нагрузку: в фазу А – индуктивную катушку с активным сопротивлением  $R_a = 5 \text{ Ом}$  и индуктивностью  $L_a = 17 \text{ мГн}$ ; в фазу В емкостный элемент с емкостью  $C_b = 290 \text{ мкФ}$ ; в фазу С – резистор с сопротивлением  $R_c = 30 \text{ Ом}$ , частота сети  $f = 50 \text{ Гц}$ . (рис. 9)

Определить фазные токи  $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$ , активную, реактивную и полную мощность трехфазной цепи. Схема приведена на рисунке. Расчетные значения  $X_c$  и  $X_L$  в каждой фазе округлять до целого. Построить векторную диаграмму и по ней определить ток в нейтральном проводе  $I_n$ .

48. В трехфазную четырехпроводную сеть с линейным напряжением  $U_{ном} = 220$  В включили звездой несимметричную нагрузку: в фазу А – емкостной элемент с емкостью  $C_a = 250$  мкФ; в фазу В – резистор с сопротивлением  $R_b = 25,4$  Ом; в фазу С – резистор с сопротивлением  $R_c = 10$  Ом, частота сети  $f = 50$  Гц. (рис. 10)

Определить фазные токи  $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$ , активную, реактивную и полную мощность трехфазной цепи. Схема приведена на рисунке. Расчетные значения  $X_a$  округлить до целого. Построить векторную диаграмму и по ней определить ток в нейтральном проводе  $I_n$ .

49. В трехфазную четырехпроводную сеть с линейным напряжением  $U_{ном} = 220$  В включили звездой несимметричную нагрузку: в фазу А – емкостной элемент с емкостью  $C_a = 270$  мкФ; в фазу В – резистор с сопротивлением  $R_b = 22$  Ом; в фазу С – резистор с сопротивлением  $R_c = 8$  Ом, частота сети  $f = 50$  Гц. (рис. 10)

Определить фазные токи  $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$ , активную, реактивную и полную мощность трехфазной цепи. Схема приведена на рисунке. Расчетные значения  $X_a$  округлить до целого. Построить векторную диаграмму и по ней определить ток в нейтральном проводе  $I_n$ .

50. В трехфазную сеть переменного тока с линейным напряжением 380 В включена звездой симметричная нагрузка. Активное сопротивление фазной нагрузки  $r = 6$  Ом, индуктивное  $X_L = 12$  Ом и емкостное  $X_C = 8$  Ом. Определить активную, реактивную и полную мощность приемника,  $\cos\phi$  цепи, построить треугольник мощностей.

51. Кольцевая катушка (рис. 11)  $N=600$  вит имеет сердечник, радиус которого  $r=5$  см и площадь поперечного сечения  $S=6$  см<sup>2</sup>. Магнитный поток в сердечнике  $\Phi = 36 \cdot 10^{-6}$  Вб. Определить ток и индуктивность катушки в двух случаях: а) сердечник неферромагнитный; б) сердечник из электротехнической стали.

52. В сердечнике из листовой электротехнической стали марки 1311, размеры которого в миллиметрах показаны на рис., требуется получить магнитный поток  $\Phi = 3,2 \cdot 10^{-3}$ . Определить ток в обмотке, имеющей  $N=200$  витков. (рис. 12)

53. На каждый киловатт-час израсходованной энергии диск однофазного счетчика делает 2500 оборотов. При некоторой нагрузке диск счетчика сделал 125 оборотов за 10 мин. Определить коэффициент мощности электроприемника, если ток его 3 А, а напряжение 127 В. Определить стоимость электроэнергии, израсходованной за месяц, если электроприемник в режиме по условию задачи работал 8 ч/сут, а в остальное время нагрузка уменьшалась вдвое. Стоимость электроэнергии 4 коп. за 1 кВт·ч.

54. Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие технические данные:  $U_{ном}=220/380$  В;  $P_{ном}=10$  кВт;  $n_{ном}=1450$  об/мин;  $\eta_{ном}=87\%$ ;  $\cos \varphi_{ном}=0,88$ ;  $k_{мах}=M_{мах}/M_{ном}=2$ ;  $k_{п.м.}=M_{п.}/M_{ном}=1,2$ ;  $k_{п.т.}=I_{п.}/I_{ном}=5$ .

Определить число пар полюсов  $p$ ; скольжение  $s$ ; моменты: номинальный  $M_{ном}$ , максимальный  $M_{мах}$ , пусковой  $M_{п.}$ ; токи: номинальный  $I_{ном}$ , пусковой  $I_{п.}$  при соединении обмоток статора звездой и треугольником.

55. К трансформатору с номинальной мощностью  $S_{ном} = 100$  кВ·А и номинальным напряжением  $U_{ном} = 220$  В подключена группа электродвигателей, общая активная мощность которых  $P = 60$  кВт;  $\cos \varphi = 0,6$  при частоте  $f = 50$  Гц. Определить емкость и мощность батареи конденсаторов, которую следует включить параллельно двигателям, чтобы коэффициент мощности установки повысить до  $\cos \varphi_2 = 0,9$ . (рис. 13)

56. Асинхронный трехфазный электродвигатель мощностью  $P_{ном} = 15,2$  кВт;  $U_{ном}=380$  В;  $\eta_{ном}=0,869$ ;  $\cos \varphi_{ном} = 0,83$ ;  $I_{п.}/I_{ном} = 5$ . Определить ток плавкой вставки предохранителя и сечения проводов ответвления к двигателю. Ответвления выполнено медными проводами с резиновой изоляцией, проложенными в трубе.

57. На кольцевой сердечник из неферромагнитного материала, диаметр которого (по средней линии)  $D=20$  см, уложены две обмотки с числом витков  $N_1=800$ ,  $N_2=300$ . Определить магнитный поток в сердечнике и индуктивность при токе в обмотках  $I = 5$  А в двух случаях: а) обмотки включены согласно; б) обмотки включены встречно.

58. Асинхронный двигатель с фазным ротором (с кольцами) имеет следующие технические характеристики:  $P_{ном}=11$  кВт;  $U_{ном}=220/380$  В;  $n_{2ном}=953$  об/мин;  $\eta=82,5\%$ ;  $\cos \varphi=0,71$ ;  $f=50$  Гц. Составить схему соединений внешних зажимов двигателя при включении его в электрическую сеть с ем или другим напряжением из указанных на его щитке. В обоих случаях определить номинальный ток, скольжение, частоту тока в обмотке ротора, номинальный момент на валу двигателя.

59. Определить показания каждого ваттметра и общую мощность в схеме (рис. 14), если нагрузка в цепи равномерная активная, фазное напряжение  $U_{ф}=127$  В, сопротивление фазы  $Z_{ф}=12,7$  Ом.

60. Трехфазный трансформатор с номинальной мощностью 100 кВ·А имеет мощность потерь холостого хода  $P_x = 600$  Вт, мощность потерь короткого замыкания  $P_k = 2400$  Вт, напряжение короткого замыкания  $U_k = 5,5\%$ . Определить: изменение напряжения в процентах при полной нагрузке, полагая коэффициент мощности вторичной цепи,  $\cos \varphi_2 = 0.8$  (индуктивная нагрузка); к.п.д. трансформатора при том же,  $\cos \varphi_2$  и нагрузке  $S_{ном}/2$ . Найти изменение напряжения (в %) и к.п.д. данного трансформатора при полной нагрузке и коэффициентах мощности во вторичной цепи  $\cos \varphi_2 = 1$  и  $\cos \varphi_2 = 0,6$  (емкостная нагрузка).

61. Асинхронный двигатель с фазным ротором (с кольцами) имеет следующие технические характеристики:  $P_{\text{ном}} = 11 \text{ кВт}$ ;  $U_{\text{ном}} = 220/380 \text{ В}$ ;  $n_{2\text{ном}} = 953 \text{ об/мин}$ ;  $\eta = 82,5\%$ ;  $\cos\varphi = 0,71$ ;  $f = 50 \text{ Гц}$ . Составить схему соединений внешних зажимов двигателя при включении его в электрическую сеть с тем или другим напряжением из указанных на его щитке. В обоих случаях определить номинальный ток, скольжение, частоту тока в обмотке ротора, номинальный момент на валу двигателя.

62. Из паспорта трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором известны номинальные значения  $P_{\text{ном}} = 80 \text{ кВт}$ ;  $U_{\text{ном}} = 220/380 \text{ В}$ ;  $n_{2\text{ном}} = 730 \text{ об/мин}$ ;  $\eta_{\text{ном}} = 0,87$ ,  $\cos\varphi_{\text{ном}} = 0,91$ ; Определить мощность на входных зажимах двигателя, номинальный момент, ток в обмотке статора, скольжение при соединении обмоток статора звездой и треугольником.

63. Магнитный поток в сердечнике катушки, создаваемый током в ее обмотке, изменяется по графику (рис. 15). Построить график э.д.с, индуцированной в обмотке с числом витков  $N=15$ .

64. Определить магнитную индукцию в точках А, В, С, расположенных так, как показано на (рис. 16). Ток в проводах линии  $I=1000 \text{ А}$ , расстояние между проводами  $b=40 \text{ см}$ .

65. Генератор независимого возбуждения с сопротивлением цепи якоря  $R_{\text{я}} = 0,4 \text{ Ом}$  при холостом ходе и частоте вращения ротора  $n_{\text{х}} = 740 \text{ об/мин}$  имеет напряжение  $U_{\text{х}} = 230 \text{ В}$ . Частота вращения ротора уменьшилась до  $n_1 = 725 \text{ об/мин}$  при включении нагрузки, когда установился ток  $I_1=60 \text{ А}$ . Найти новую величину напряжения на зажимах генератора, пренебрегая изменением магнитного потока.

Определить мощность генератора и его к.п.д. при нагрузках  $I_1= 60 \text{ А}$  и  $I_2= 40 \text{ А}$ , если при изменении нагрузки частота вращения якоря поддерживается постоянной, равной  $n_1$ . Изменением магнитного потока пренебречь.

66. Определите ЭДС первичной обмотки трансформатора, если амплитуда магнитного потока равна  $\Phi_{\text{м}}=0,0008 \text{ Вб}$ , число витков  $\omega = 800$ , а частота тока  $f = 50 \text{ Гц}$ .

67. Определите действительную постоянную счетчика, если ваттметр, включенный в цепь, показал мощность  $P = 1,5 \text{ кВт}$ , а диск счетчика за время  $t = 5 \text{ мин}$ . сделал 150 оборотов. Как идет расчет за электроэнергию по этому счетчику, с переплатой или недоплатой?

68. Имеется прибор с внутренним сопротивлением  $r_{\text{а}} = 2 \text{ Ом}$  и  $I_{\text{а}} = 0,5 \text{ А}$ . Определить сопротивление шунта расширяющего предел измерения этого прибора до  $5 \text{ А}$ .

69. Для питания ламп накаливания пониженного напряжения установили однофазный трансформатор номинальной мощностью  $S_{\text{ном}} = 250 \text{ В*А}$ . Номинальное напряжение  $U_{\text{ном}2} = 12 \text{ В}$ . Коэффициент трансформации  $k = 31,7$ . К трансформатору подключено 9 ламп накаливания мощностью  $P_{\text{л}}= 25 \text{ Вт}$ . Коэффициент мощности ламп  $\cos\varphi = 1,0$ . Определить

номинальное напряжение  $U_{ном1}$ , коэффициент нагрузки, а также фактические токи первичной и вторичной обмоток  $I_1, I_2$ . ( $I_{ном1}, I_{ном2}$ )

70. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие характеристики: напряжение  $U_{ном} = 380$  В, потребляемый двигателем ток  $I_{ном}$ , КПД  $\eta_{ном} = 0,85$ , коэффициент мощности  $\cos\varphi_{ном} = 0,83$ , обмотка статора выполнена на число пар полюсов  $P = 3$ , частота тока в сети  $f = 50$  Гц, частота тока в роторе  $f_2 = 2,5$  Гц. Двигатель развивает номинальный момент  $M_{ном} = 120$  Н\*м. Определить полезную номинальную мощность  $P_{ном}$ , номинальный ток  $I_{ном}$ , частоту вращения ротора  $n_{ном2}$ , номинальную мощность  $S_{ном}$ , частоту вращения магнитного поля статора.

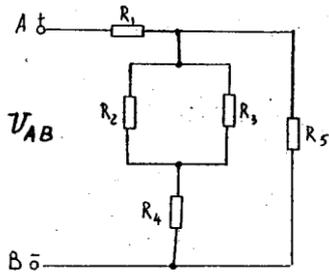
71. Амперметр класса точности 1,5% имеет 100 делений. Цена деления  $C = 0,5$  А. Определить предел измерения прибора, наибольшую абсолютную погрешность и относительную погрешность в точках 10, 30, 50, 70, и 90 делений.

72. Определите относительную погрешность измерения в начале шкалы (для 30 делений) для прибора класса 0,5, имеющего шкалу 100 делений. Насколько эта погрешность больше погрешности на последнем – сотом делении шкалы прибора?

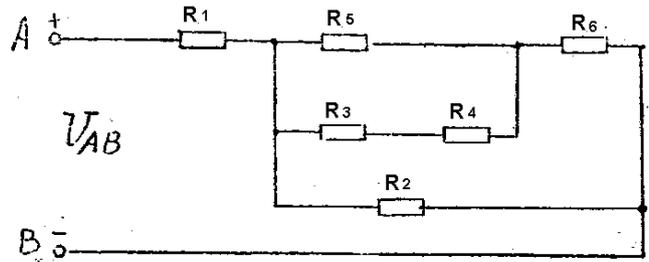
73. К зажимам элементов с  $E = 10$  В и  $R = 1$  Ом подсоединим вольтметр с сопротивлением  $R_{и} = 100$  Ом. Определите показания вольтметра и вычислите абсолютную погрешность его показания, возникновение которой обусловлено тем, что вольтметр имеет не бесконечно большое сопротивление; классифицируйте погрешность.

74. Определить коэффициент индуктивности катушки без сердечника и с сердечником, относительная магнитная проницаемость которого равна  $\mu = 500$ , если при включении тока  $I = 10$  А за время  $t = 0,02$  с в катушке возбуждалась ЭДС индукции  $E_1 = 40$  В и  $E_2 = 21$  В.

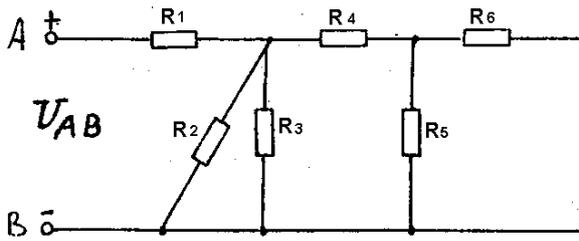
75. Трехфазный асинхронный двигатель потребляет из сети мощность  $P_1 = 1,875$  кВт при токе  $I_{\phi} = 3,5$  А и напряжении  $U = 220$  В. Чему равен коэффициент мощности  $\cos\varphi$  и КПД, если полезная мощность на валу двигателя  $P_2 = 1,5$  кВт.



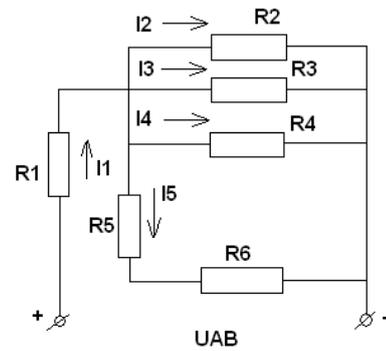
Puc. 1



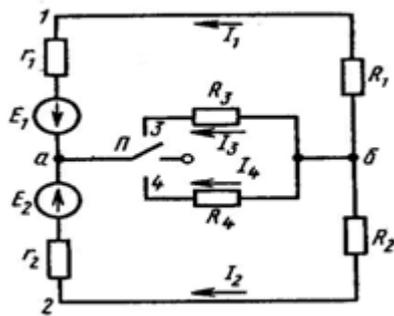
Puc. 2



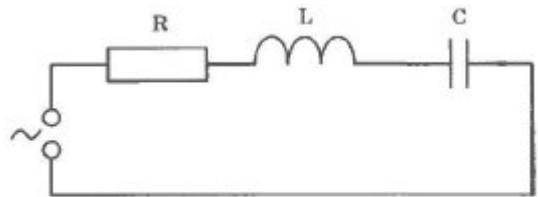
Puc. 3



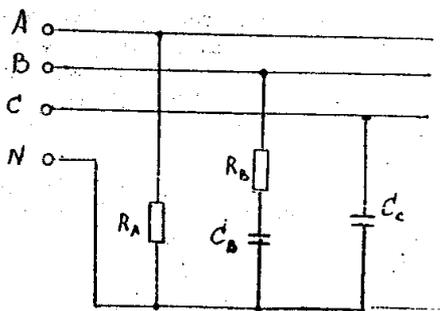
Puc. 4



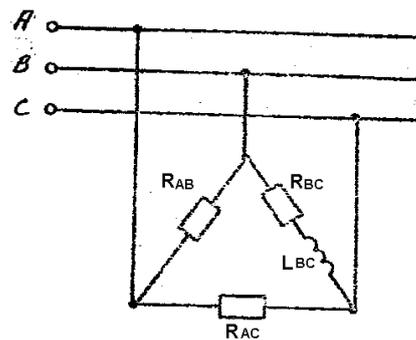
Puc. 5



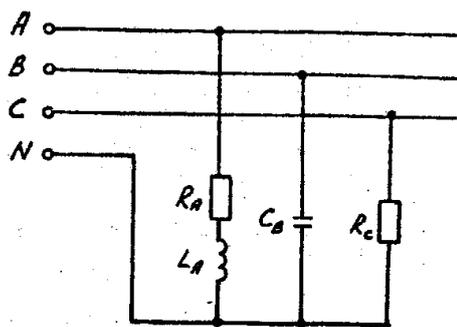
Puc. 6



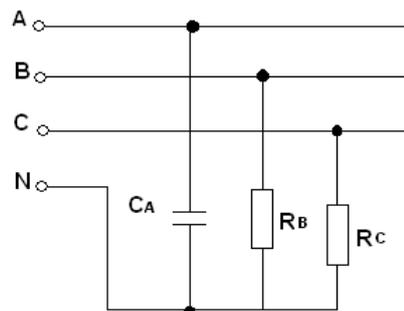
Puc. 7



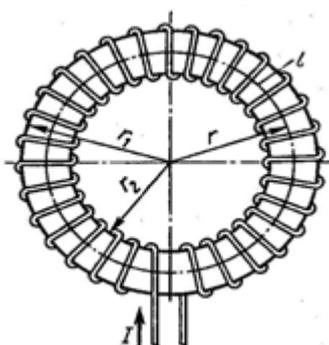
Puc. 8



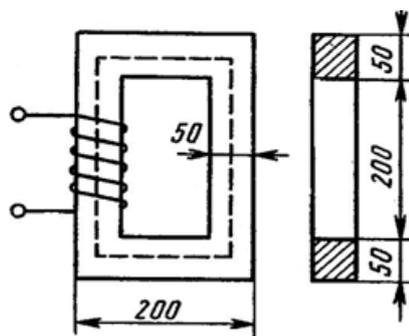
Puc. 9



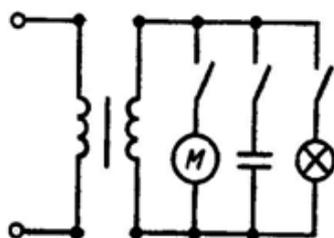
Puc. 10



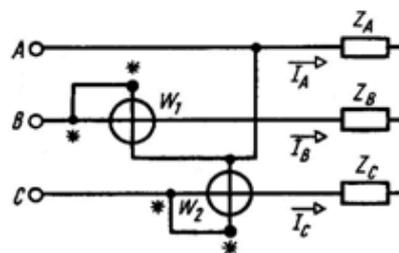
Puc. 11



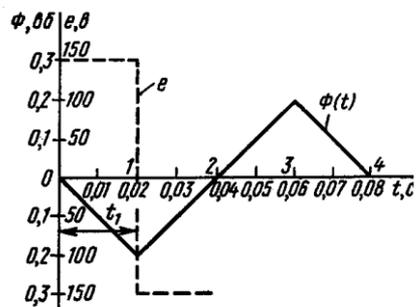
Puc. 12



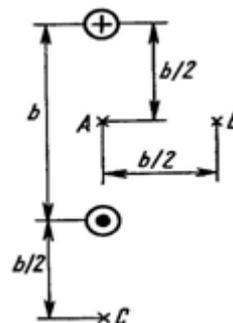
Puc. 13



Puc. 14



Puc. 15



Puc. 16