Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Институт передовых инженерных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых
инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехника и электроника

23.05.04 «Эксплуатация железных дорог»
(направленность (профиль): «Промышленный транспорт»)

Квалификация выпускника
Инженер путей сообщения

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 5 лет 6 месяцев

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: fc9174b54ee9e52ecccebc4447325f87f55889f2
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 17 апреля 2024 г. по 11 июля 2025 г.
Дата и время: 30-04-2025 19:47:25 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– теоретическая и практическая подготовка инженеров путей сообщения для обеспечения, в условиях действующего производства, квалифицированной эксплуатации электротехнических и электроизмерительных устройств и приборов, эффективного управления производственными процессами, а также согласования вопросов при составлении технических заданий на разработку и совершенствование узлов электротехнического оборудования.

Задачами учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся необходимых знаний по вопросам: расчет электрических цепей постоянного и переменного токов, физическая природа магнитных полей и применение их в магнитных цепях, электрические измерения и приборы, трансформаторы и электрические машины, элементная база электронных устройств.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Химия;
– Математика.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Автоматика, телемеханика и связь на транспорте;
– Автоматизированные системы управления на железнодорожном транспорте;
– Устройство и эксплуатация железных дорог;
– Транспортная энергетика;
– Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте;
– Расследование аварий;
– Правила технической эксплуатации и безопасность движения на железнодорожном транспорте.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Математический и естественнонаучный анализ задач в профессиональной деятельности	ОПК-1: Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	ОПК-1.1 Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа	– знать: - основные законы электрических и магнитных цепей; - физические процессы и принцип работы электрических машинах; - элементную базу электронных устройств . – уметь: применять полученные знания для решения задач электротехники.
		ОПК-1.2 Использует естественнонаучные и общеинженерные знания, необходимые для решения стандартных задач профессиональной деятельности	– знать: : принципы действия, области применения и возможности электротехнических и электронных устройств . – уметь: выбирать электротехнические приборы, машины и трансформаторы на основе паспортных (каталожных) данных; - определять параметры и характеристики типовых электротехнических устройств .

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***2 сессия / 3 курс***	***3 сессия / 3 курс***
Форма промежуточной аттестации				*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***72***	*36*	*36*
	зачетных единиц	***2***	*1*	*1*
Лекции, *академ. час.*		***2***	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***2***	*0*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***64***	*34*	*30*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***4***	*0*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение;

Тема 1.1 Содержание курса. Законы электрических цепей (Электрическая цепь и ее элементы. Законы Кирхгофа. Закон Ома в обобщенной форме.);

Раздел 2 Цепи постоянного тока;

Тема 2.1 Анализ простых электрических цепей (Эквивалентные преобразования пассивных участков электрических цепей.);

Тема 2.2 Методы расчета сложных электрических цепей (Анализ разветвленных электрических цепей с несколькими источниками электрической энергии. Метод законов Кирхгофа. Метод контурных токов. Уравнение баланса мощностей электрических цепей.);

Раздел 3 Однофазные цепи переменного тока;

Тема 3.1 Элементы схем замещения приемников электрической энергии. Типы соединения элементов схемы замещения (Основные понятия электрических синусоидальных величин. Способы изображения синусоидальных величин. Среднее и действующее значение синусоидальных величин. Резистивный, индуктивный и емкостный элементы в электрических цепях однофазного переменного тока. Катушка индуктивности, конденсатор в электрических цепях однофазного переменного тока. Последовательное соединение катушки индуктивности и конденсатора. Резонанс напряжений.
Параллельное соединение катушки индуктивности и конденсатора. Активная, реактивная и полная проводимости. Резонанс токов. Анализ разветвленных электрических цепей переменного тока с одним источником энергии. Улучшение коэффициента мощности.);

Тема 3.2 Анализ разветвленных электрических цепей с одним источником (Применение метода эквивалентного преобразования.);

Раздел 4 Трехфазные цепи;

Тема 4.1 Способы получения трехфазной системы э.д.с. Способы соединения фаз приемника трехфазной системы (Элементы трехфазной цепи. Трехфазный генератор. Способы изображения симметричной системы ЭДС. Способы соединения фаз трехфазного источника энергии. Классификация и способы включения приемников в трехфазную цепь. Соединение приемников трехфазной цепи в звезду. Симметричная нагрузка.
Соединение приемников трехфазной цепи в звезду с нейтральным проводом. Несимметричная нагрузка. Напряжение между нейтральными точками источника и приемника. Соединение приемников трехфазной цепи в звезду без нейтрального провода, несимметричная нагрузка. Соединение приемников трехфазной цепи в треугольник, симметричная нагрузка.
Соединение приемников трехфазной цепи в треугольник, несимметричная нагрузка.);

Тема 4.2 Мощность трехфазной цепи (Активная, реактивная и полная мощности трехфазной симметричной системы. Измерение активной мощности трехфазной системы.);

Раздел 5 Электрические измерения;

Тема 5.1 Системы электрических приборов. Способы измерения электрических величин (Погрешности измерения и классы точности. Механические узлы показывающих приборов. Системы показывающих приборов. Счетчики электрической энергии. Электроизмерительные приборы (амперметры, вольтметры, ваттметры). Цифровые электроизмерительные приборы.);

Раздел 6 Машины постоянного тока;

Тема 6.1 1 Генераторы постоянного тока (Устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока. Магнитное поле

машины, способы возбуждения, коммутация. Генераторы независимого и параллельного возбуждения, их характеристики.);

Тема 6.2 Двигатели постоянного тока (Принцип действия, пуск двигателей постоянного тока. Свойство саморегулирования. Двигатели параллельного и последовательного возбуждения. Регулирование скорости вращение якоря электродвигателей постоянного тока.);

Раздел 7 Машины переменного тока;

Тема 7.1 Трансформаторы (Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Уравнения электрического и магнитного состояния. Схемы замещения трансформатора. Режимы испытаний, внешняя характеристика.);

Тема 7.2 Асинхронные двигатели (Устройство и принцип действия асинхронного двигателя. Вращающееся магнитное поле. Скольжение. Токи в обмотке ротора.
Активная мощность и КПД, реактивная мощность и коэффициент мощности асинхронного двигателя. Схема замещения. Уравнение механической характеристики асинхронного двигателя.
Механическая характеристика. Пуск и регулирование скорости асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным роторами.);

Тема 7.3 Синхронные машины (Устройство и принцип действия синхронного двигателя. Упрощенная схема замещения и векторные диаграммы синхронного двигателя. Угловая характеристика. Асинхронный пуск синхронного двигателя.);

Раздел 8 Электроника;

Тема 8.1 Электропроводность полупроводников (Понятия собственной и примесной электропроводности полупроводников. Электронно-дырочный переход, вентильные свойства p-n перехода.);

Тема 8.2 Элементная база современных электронных устройств (Полупроводниковые диоды, стабилитроны, транзисторы, тиристоры: конструкция, характеристики);

Тема 8.3 Полупроводниковые устройства (Однофазные и трехфазные выпрямители. Сглаживающие фильтры. Управляющие выпрямители. Влияние нагрузки на работу выпрямителей).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.1.	Введение. Содержание курса. Законы электрических цепей	1	
Тема 2.1.	Анализ простых электрических цепей	1	
Итого:		**2**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 2.1.	Эквивалентные преобразования пассивных участков электрических цепей.	1	
Тема 2.2.	Метод законов Кирхгофа. Метод контурных токов.	1	
Итого:		**2**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	8	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования; 5. Решение задач.	8	
Раздел 3.	1. Изучение теоретического	8	

	материала; 2. Контрольная работа; 3. Прохождение тестирования; 4. Решение задач.		
Раздел 4.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Прохождение тестирования; 4. Решение задач.	8	
Раздел 5.	1. Изучение теоретического материала; 2. Прохождение тестирования; 3. Решение задач.	8	
Раздел 6.	1. Изучение теоретического материала; 2. Прохождение тестирования.	8	
Раздел 7.	1. Изучение теоретического материала; 2. Прохождение тестирования.	8	
Раздел 8.	1. Изучение теоретического материала; 2. Прохождение тестирования; 3. Решение задач.	8	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	4	
Итого:		**68**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-1	1. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-1	1. Задачи; 2. Контрольная работа; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-1	1. Задачи; 2. Контрольная работа; 3. Тестовые задания
Раздел 4.	ОПК-1	1. Задачи;

		2. Контрольная работа; 3. Тестовые задания
Раздел 5.	ОПК-1	1. Задачи; 2. Тестовые задания
Раздел 6.	ОПК-1	1. Тестовые задания
Раздел 7.	ОПК-1	1. Тестовые задания
Раздел 8.	ОПК-1	1. Задачи; 2. Тестовые задания
Зачет.	ОПК-1	1. Зачет на основе результатов текущего контроля

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Максимальное количество – 10 баллов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
10	не менее 6	зачтено
5	- / -	не зачтено

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

- 8 – 10 баллов – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;
- 6 – 7 баллов – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем)

изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– менее 6 баллов – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – задачи; контрольная работа; наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию контрольной работы

Контрольная работа – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки контрольной работы:

Наименование параметра оценки	Оценка
Задания выполнены в полном объёме; расчеты проведены правильно; допущены незначительные ошибки в расчетах.	зачтено
Не выполнены требования к написанию и оформлению заданий контрольной работы; задание выполнено в неполном объеме; расчеты выполнены не верно.	не зачтено

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используются вопросы из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
100	не менее 80	зачтено
79	- / -	не зачтено

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию решений задач

Решение задач – это форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется под руководством и контролем со стороны преподавателя с целью формирования знаний и умений.

Критерии оценки решения задач:

– правильность решения задач (учитывается количество и характер ошибок);

– сознательность решения задач (учитывается понимание материала);

– логика изложения материала решения (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при выполнении учебных заданий требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие).

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.
Критерии оценки решения задачи:

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся решил задачу в полном объёме; расчеты проведены правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала; может обосновать решение, применить знания на практике; излагает материал последовательно и правильно.	отлично
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает решение неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать решение и допускает ошибки.	удовлетвори тельно
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в решении или ответе в целом, искажающие смысл задания, не может обосновать решение. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.	неудовлетво рительно

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: зачет на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете:

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он выполнил все задания в семестре, предусмотренные фондом

Оценка	Требования к знаниям
	оценочных средств по дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не выполнил все задания в семестре, предусмотренные фондом оценочных средств по дисциплине. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Земляков, В. Л. Электротехника и электроника : учебник / В. Л. Земляков ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2008. – 304 с. – ISBN 978-5-9275-0454-1. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241108 (дата обращения: 20.04.2025);

2 Касаткин, А. С. Электротехника : учебник для вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. – 11-е изд., стер. – Москва : Академия, 2007. – 539 с.;

3 Трубникова, В. Н Электротехника и электроника : учебное пособие. Часть 1. Электрические цепи / В. Н. Трубникова. – Оренбург : ОГУ, 2014. – 137 с. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330599 (дата обращения: 20.04.2025);

4 Рекус, Г. Г. Общая электротехника и основы промышленной электроники : учебное пособие для вузов / Г. Г. Рекус. – Москва : Высшая школа, 2008. – 654 с.;

5 Рекус, Г. Г. Основы электротехники и промышленной электроники в примерах и задачах с решениями : учебное пособие для вузов / Г. Г. Рекус. – Москва : Высшая школа, 2008. – 343 с.

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебные аудитории для проведения практических занятий;
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ, оснащенных стендами, оборудованными приборами для изучения электротехники и электроники;
- учебную аудиторию для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог».

Составитель(и):

доцент Симаков Вадим Петрович (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласовано:

Руководитель проектов
отдела по внедрению АСУ ТП
РИЦ АСУТП «Сибирь
ООО «ЕвразТехника»
должность, степень, звание
представителя работодателя



Д. Г. Чудинов
инициалы, фамилия

Приложение

Выберите один правильный ответ.

1 Какой из проводов одинакового диаметра и длины сильнее нагревается- медный или стальной- при одном и том же токе?

а) медный; б) стальной; в) оба провода нагреваются одинаково

2 Длину и диаметр проводника увеличили в 2 раза. Как изменится сопротивление проводника?

а) не изменится; б) уменьшится в 2 раза; в) увеличится в 2 раза

3 Укажите формулу для определения закона Кирхгофа для узла.

а) $I=U/R$; б) $\Sigma IR=\Sigma E$; в) $\Sigma I=0$; г) $Q=I^2Rt$

4 Единицей измерения величины тока является:

а) вебер; б) вольт; в) ампер; г) сименс

5 Через каждый из четырех одинаковых резисторов, соединенных последовательно проходит ток в 1 А. Определите общий ток в цепи

а) 2,00 А; б) 0,25 А; в) 1,00 А; г) 4,00 А

6 Какой из проводов одинаковой длины из одного и того же материала, но разного диаметра, сильнее нагревается при одном и том же токе

a) оба провода нагреются одинаково
b) сильнее нагреется провод с большим диаметром
c) сильнее нагреется провод с меньшим диаметром

7 Материалы, которые намагничиваются называются…

а) ферромагнетики; б) парамагнетики; в) диамагнетики

8 Если токи в проводниках проходят в одном направлении, то проводники ...

а) притягиваются; б) отталкиваются; в) не взаимодействуют

9 Электрические машины, преобразующие механическую энергию в электрическую называют…

а) генераторы; б) двигатели; в) преобразователи

10 К обмотке катушки, имеющей 100 витков, приложено напряжение 200 В. Какова намагничивающая сила катушки, если ее сопротивление 20 Ом.

А) 1000 А; б) 1500 А; в) 2000 А

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

2.1 Раздел 1 Введение

Перечень вопросов для тестирования:

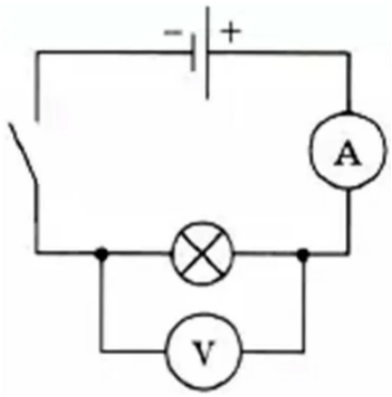
1 Вставьте пропущенное слово (прилагательное во множественном числе):

Электротехника –это наука изучающая _____ и электротехнические явления.

Электромагнитные, магнитные, магнитоэлектрические….

2 Указать на схеме структурные составляющие электрической цепи:

- источник электроэнергии,
- приемник,
- коммутационная аппаратура,
- контролирующая аппаратура.



3 Формула закона Ома для участка цепи, содержащего ЭДС, имеет вид…

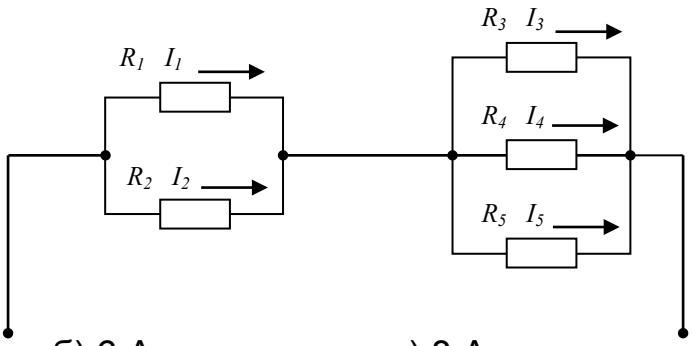
а) $I = \frac{E}{R}$ б) $I = \frac{U}{R}$ в) $U = IR$ г) $I = \frac{U \pm E}{R}$

4 Вставьте пропущенное словосочетание:

Электрический ток –_____ заряженных частиц.

Направленное движение, ускоренное движение, равномерное движение…

5 Если сопротивления $R_1=R_2=30$ Ом, $R_3=R_4=40$ Ом, $R_5=20$ Ом и ток $I_5=2$ А, тогда ток в неразветвленной части цепи равен…



а) 2 А б) 6 А в) 8 А г) 4 А

6 Если номинальный ток I=100 А, тогда номинальное напряжение U источника напряжения с ЭДС Е=230 В и внутренним сопротивлением r = 0,1 Ом равно…

а) 200 В б) 225 В в) 230 В г) 220 В

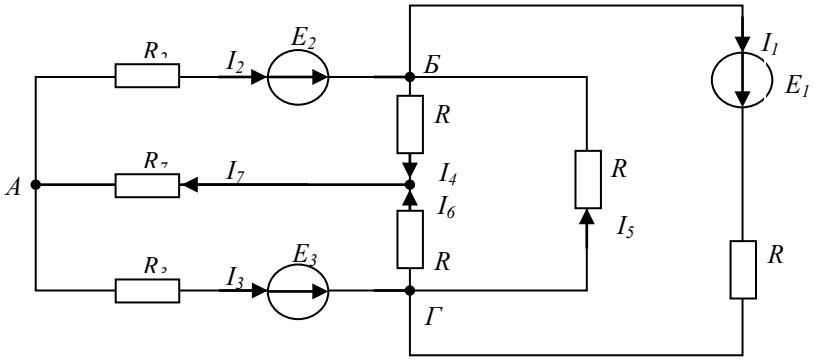
7 Задана цепь с ЭДС Е=60 В, внутренним сопротивлением источника ЭДС r = 5 Ом и сопротивлением нагрузки Rн =25 Ом. Тогда напряжение на нагрузке будет равно…

а) 60 В б) 70 В в) 50 В г) 55 В

8 Формула закона Ома для участка цепи, содержащего только приемники энергии, через проводимость цепи g , имеет вид…

а) $U = Ig$ б) $I = \frac{U}{g}$ в) $I = Ug$ г) $g = IU$

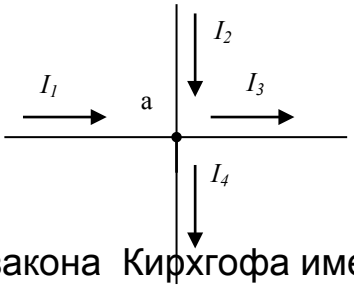
9 Для данной схемы неверным будет уравнение…



а) $I_3 + I_1 = I_5 + I_6$ б) $I_2 + I_5 + I_4 + I_1 = 0$

в) $I_2 + I_5 = I_4 + I_1$ г) $I_4 + I_6 - I_7 = 0$

10 Для узла «а» справедливо уравнение …



а) I1+ I2 – I3 – I4=0
б) I1+ I2 + I3 – I4 =0
в) I1 – I2 – I3 – I4 = 0
г) –I1+I2 –I3 – I4=0

11 Выражение для второго закона Кирхгофа имеет вид…

а) $\sum I_k = 0$ б) $U = RI$

в) $P = I^2R$ г) $\sum_{m=1}^{k} I_m R_m = \sum_{m=1}^{k} E_m$

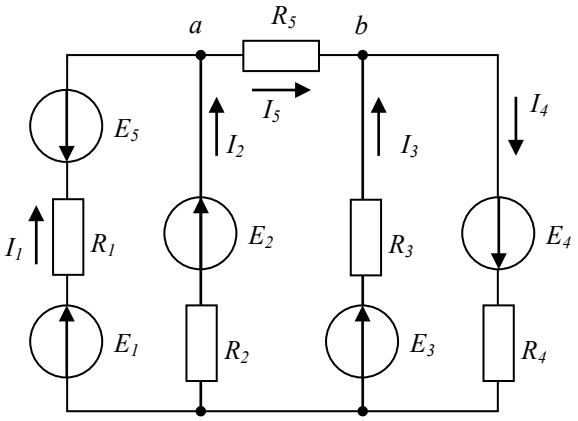
12 Выражение для первого закона Кирхгофа имеет вид…

а) $\sum_{m=1}^{k} I_m R_m = \sum_{m=1}^{k} E_m$ б) $\sum U_k = 0$

в) $\sum I_k = 0$ г) $P= I^2R$

13 Для контура, содержащего ветви с R_2, R_3, R_5, справедливо уравнение по второму закону Кирхгофа...

а) $I_2R_2+ I_3R_3 + I_5R_5 = E_2+ E_3$
б) $I_2R_2+ I_3R_3 - I_5R_5 = E_2- E_3$
в) $I_2R_2- I_3R_3 + I_5R_5 = E_2- E_3$
г) $I_2R_2+ I_3R_3 + I_5R_5 = E_2- E_3$



2.2 Раздел 2 Цепи постоянного тока

Перечень вопросов для тестирования:

1 Установите соответствие между электрическими величинами и единицами измерения этих величин.

1.Напряжение; 2.Сила тока; 3.Работа; 4. Сопротивление; 5.Мощность
А. Ом; Б. Ватт; В. Ампер; Г. Джоуль; Д. Вольт

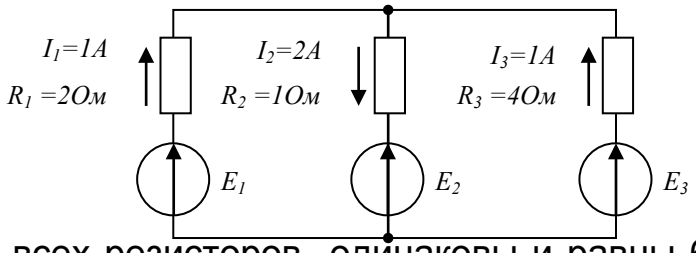
2 Источниками постоянного тока являются:

Выберите один или несколько ответов:

а) Аккумуляторная батарея;
б) электромашинный ГПТ;
в) фотоэлемент.

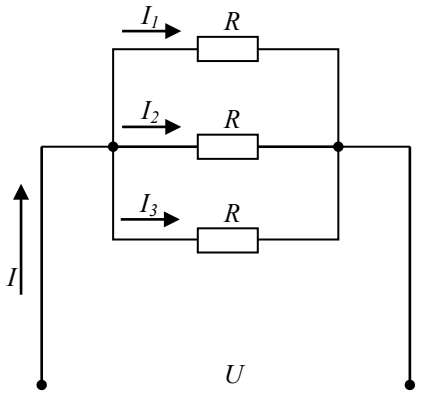
3 Для уравнения суммарной мощности источников электроэнергии приведенной схемы указать направления токов в ветвях:

$\Sigma P_{ист.}=E_1I_1-E_2I_2+E_3I_3$



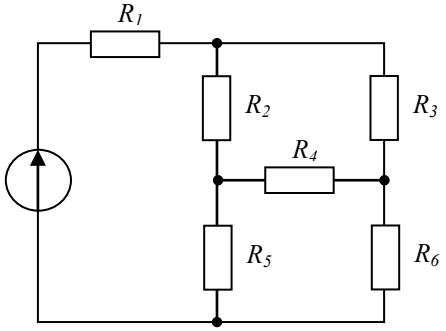
4 Если сопротивления всех резисторов одинаковы и равны 6 Ом, то входное сопротивление схемы, изображенной на рисунке, равно…

а) 11 Ом
б) 36 Ом
в) 18 Ом
г) 2 Ом



5 Сопротивления R_2, R_3, R_4 соединены…

а) треугольником
б) звездой
в) параллельно
г) последовательно



6 Если напряжения на трех последовательно соединенных резисторах относятся как 1:2:4, то отношение сопротивлений резисторов…

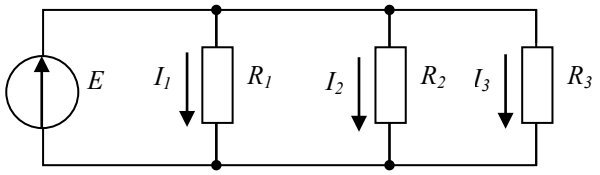
а) равно 1:1/2:1/4; б) равно 4:2:1;
в) равно 1:4:2; г) подобно отношению напряжений 1:2:4

7 Определите, при каком соединении (последовательном или параллельном) двух одинаковых резисторов будет выделяться большее количество теплоты и во сколько раз …

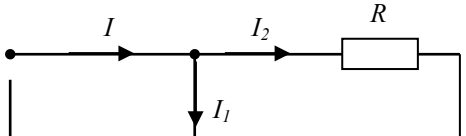
а) при параллельном соединении в 4 раза
б) при последовательном соединении в 2 раза
в) при параллельном соединении в 2 раза
г) при последовательном соединении в 4 раза

8 В цепи известны сопротивления R_1=45 Ом,R_2=90 Ом,R_3=30 Ом и ток в первой ветви I_1=2 А. Тогда ток I и мощность P цепи соответственно равны…

а) I =7 А; P = 840 Вт
б) I = 9 А; P = 810 Вт
в) I = 6 А; P = 960 Вт
г) I = 6А; P = 540 Вт

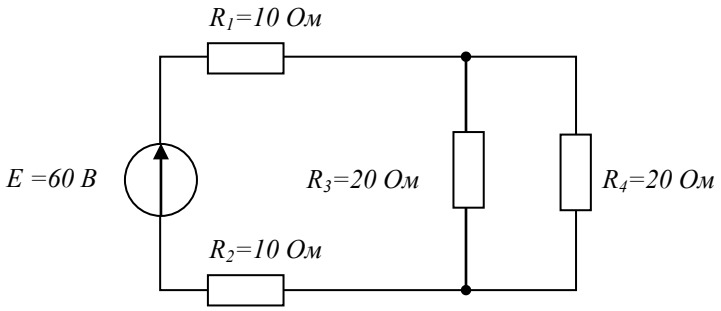


9 Если ток I_1 =1А, то ток I_2 равен…



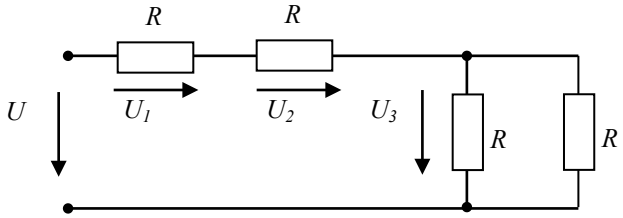
а) 0,5 А
б) 1 А
в) 2 А
г) 1,5 А

10 Эквивалентное сопротивление цепи относительно источника ЭДС составит…



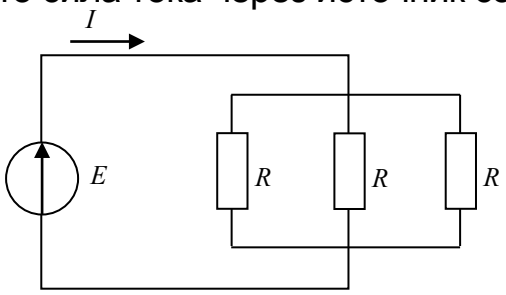
а) 15 Ом
б) 60 Ом
в) 30 Ом
г) 40 Ом

11 Если напряжение U_3= 10 В, то напряжение U на входе цепи равно…



а) 50 В
б) 30 В
в) 10 В
г) 20 В

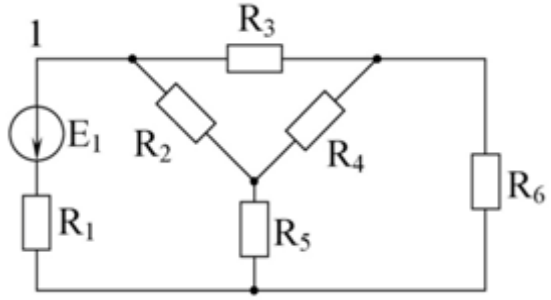
12 Если R= 30 Ом, а E= 20 В, то сила тока через источник составит…



а) 1,5 А
б) 2 А
в) 0,67 А
г) 0,27А

Задачи

Задача 1 Найти ток в источнике в схеме 1, используя метод эквивалентного преобразования цепей.



Параметры элементов электрической схемы						
E1, В	R1, Ом	R2, Ом	R3, Ом	R4, Ом	R5, Ом	R6, Ом
120	0,5	15	15	20	30	10

Схема 1

Задача 2 Составить уравнения для схемы 2, используя законы Кирхгофа.

25

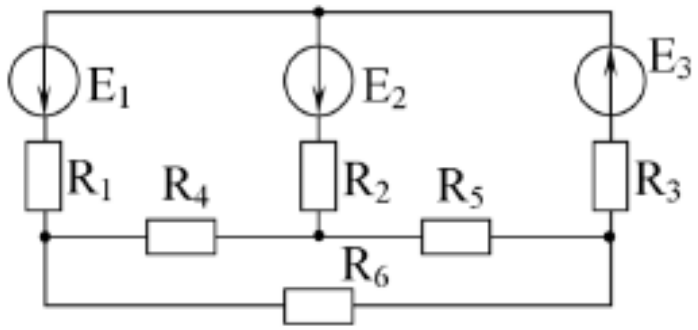


Схема 2

Задача 3 Определить эквивалентное сопротивление R_{ab} пассивной цепи (схема 3), если $R_1 = 2{,}5$ Ом, $R_2 = 4$ Ом, $R_3 = 2$ Ом, $R_4 = 6$ Ом, $R_5 = 3$ Ом.

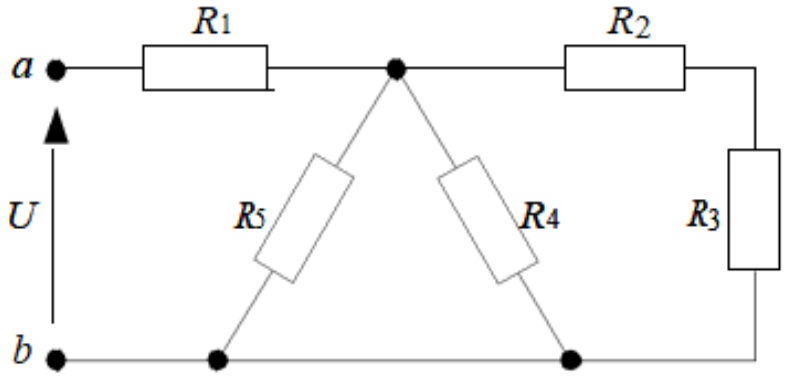


Схема 3

Задача 4 Определить ток I в цепи (схема 4), если ключ разомкнут $U = 100$ В, $R_1 = 8$ Ом, $R_2 = 7$ Ом, $R_3 = 2$ Ом, $R_4 = 3$ Ом.

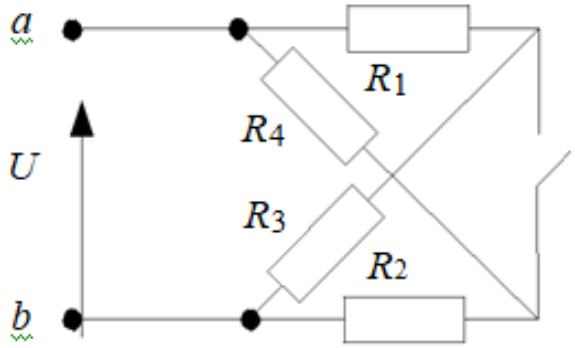
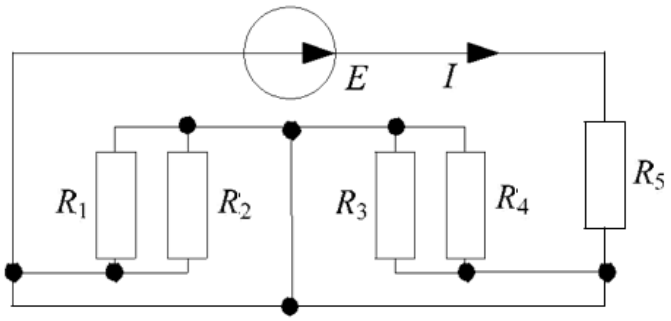


Схема 4

Задача 5 Определить входной ток в цепи (схема 5), если E = 30 В, R_1 = 5 Ом, R_2 = 4 Ом, R_3 = 2 Ом, R_4 = 6 Ом, R_5 = 3 Ом



Схема·5¶

Задача 6 Рассчитать токи во всех ветвях схемы 6 методом контурных токов.

E_1, В	E_2, В	R_1 ,Ом	R_2 ,Ом	R_3,Ом	R_4,Ом	R_5 ,Ом	R_6 ,Ом
40	20	5	2	10	5	6	8

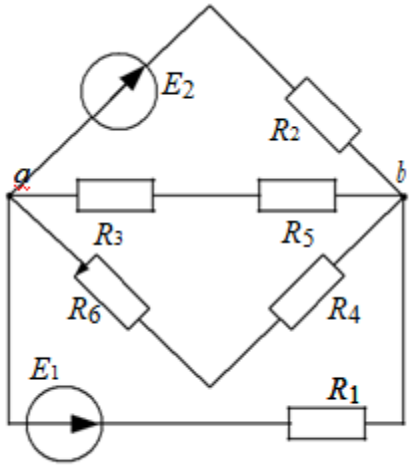


Схема 6

Задача 7 Составить уравнение баланса мощностей для схемы 7.

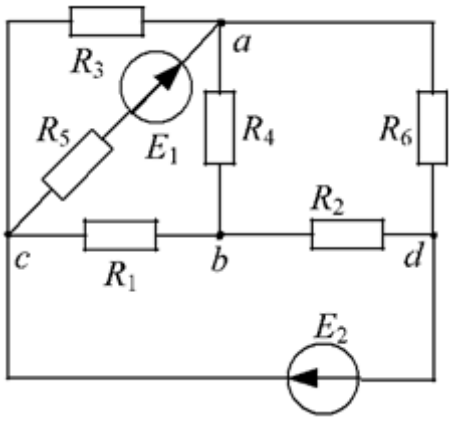


Схема 7

Задача 8 Определить показание вольтметра в любой ветви схемы 8.

E_1, В	E_2, В	R_1 ,Ом	R_2 ,Ом	R_3,Ом	R_4,Ом	R_5,Ом	R_6 ,Ом
40	20	5	2	10	5	6	8

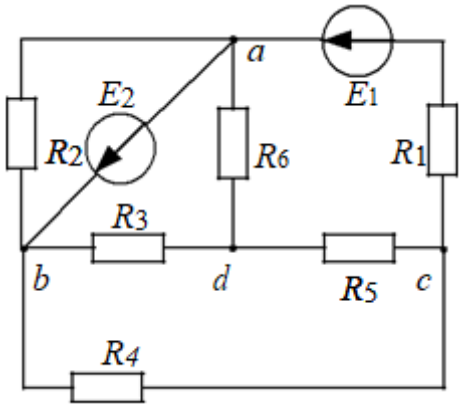


Схема 8

Задача 9 Определить эквивалентное сопротивление R_{ab} пассивной цепи (схема 9), если R_1 = 3 Ом, R_2 = 7 Ом, R_3 = 10 Ом, R_4 = 6 Ом, R_5 = 6 Ом, R_6 = 2 Ом .

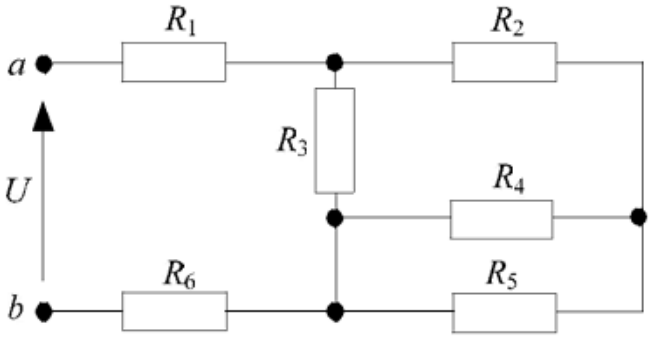


Схема 9

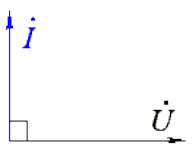
2.3 Раздел 3 Однофазные цепи переменного тока

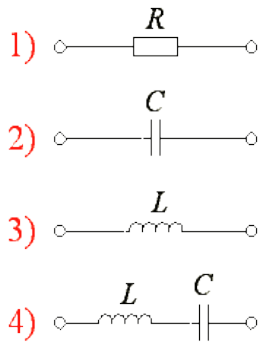
Перечень вопросов для тестирования:

1 Вставьте пропущенное словосочетание…
Переменный электрический ток относится к ……

а) свободным электромагнитным колебаниям
б) затухающим электромагнитным колебаниям
в) вынужденным электромагнитным колебаниям

2 Соответствие какой схеме соединения электротехнических элементов отвечает векторная диаграмма …





3 Вставьте пропущенное слово (прилагательное в единственном числе)…

Бытовые электроприборы рассчитаны на напряжение 220 В.

Это …….. значение переменного напряжения.

а) действующее; б) амплитудное; в) среднее

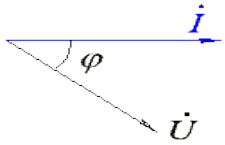
4 Какая из формул определения мощности содержит ошибку?

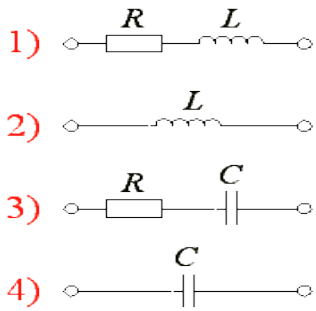
1) $P = U\,I\cos\varphi$; 2) $Q = U\,I\sin\varphi$; 3) $S = P + Q$; 4) $P = I\,U_a$

5 Если комплексное сопротивление двухполюсника $\underline{Z} = 10e^{j30^0}\,Ом$, то его активное R равно…

а) 8,66 Ом б) 5Ом в) 10 Ом г) 3,16 Ом

6 Соответствие какой схеме соединения электротехнических элементов отвечает векторная диаграмма …



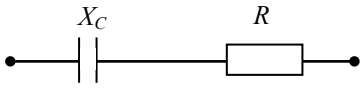


7 Какая формула выражает закон Ома для цепи с последовательным соединением элементов *R1*, *R2*, *L*?

1) $I = U / (R_1^2 + R_2^2 + X_L^2)^{1/2}$; 2) $I = U / ((R_1 + R_2)^2 + X_L^2)^{1/2}$

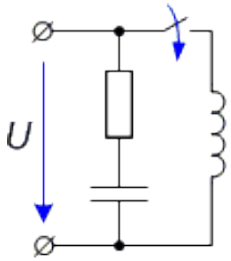
3) $I = U / (R_1 + R_2 + X_L)$

8 Полному сопротивлению приведенной цепи Z соответствует выражением…



а) $Z = R + C$ б) $Z = \sqrt{R^2 + (1/\omega C)^2}$ в) $Z = \sqrt{R^2 + C^2}$ г) $Z = R - 1/\omega C$

9 Как изменится активная мощность цепи при замыкании ключа?



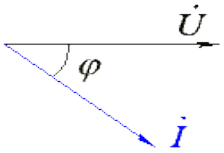
1 Увеличится
2 Уменьшится
3 Не изменится
4 Для ответа недостаточно данных

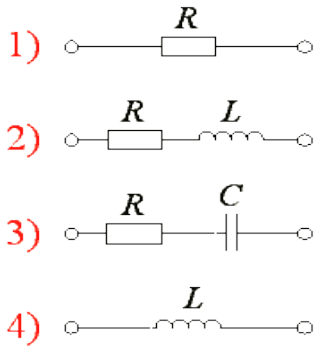
10 Определить активное сопротивление цепи, если дан закон изменения тока и приложенного напряжения.

Дано: i = 1,5 sin(ωt - 10°), u = 30 sin(ωt - 40°)

1) 20 Ом; 2) 18,5 Ом; 3) 17,3 Ом; 4) 14,1 Ом

11 Какая схема соответствует данной векторной диаграмме?





Задачи

Задача 10 Рассчитать комплексное сопротивление схемы 10 (круговая частота ω = 314 рад/с), R_2 = 20 Ом , R_3 =40 Ом, L_1 = 64 мГн , L_3 = 128 мГн, C_2 = 159 мкФ .

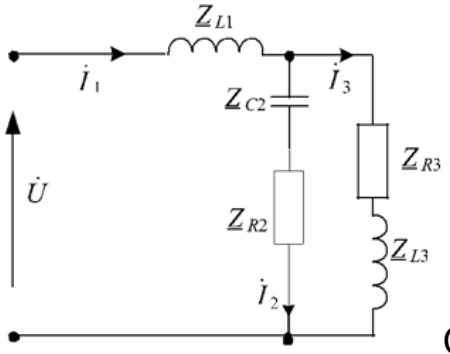


Схема 10

Задача 11 Для схемы 11с последовательным соединением элементов R=8 Ом и x_L =6 Ом, определить полную, активную и реактивную мощности при напряжении источника $u(t)$=282 sin(ωt+20^0) В.

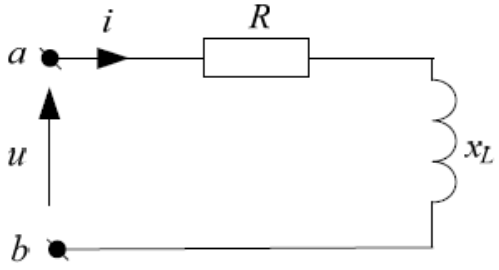


Схема 11

Задача 12 Определить токи ветвей в схеме 12, если известны $\underline{Z}_1$=40−20 j, Ом , $\underline{Z}_2$=10+20 j, Ом , $\underline{Z}_3$=50, Ом , U=282·e^{j45} В.

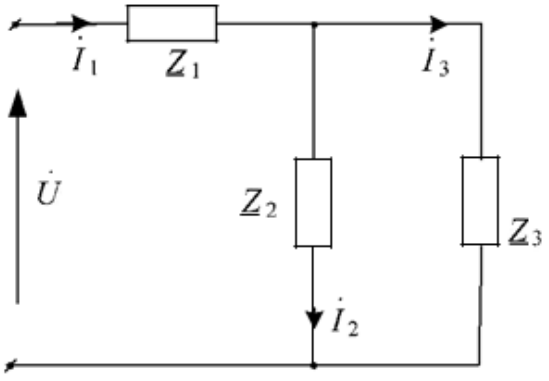


Схема 12

Задача 13 Определить мгновенное значение входного напряжения, если известны: угловая частота 10^4 рад/с, емкость конденсатора C=20 мкФ и сопротивление приемника R=5 Ом, схема 13 подключена к переменному току $i(t) = 4\sin(\omega t + 135^0)$, А.

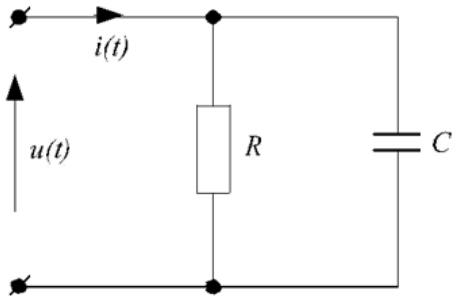


Схема 13

Задача 14 Дана схема 14 переменного тока с частотой 50 Гц. Приборы измерения показывают следующие данные: U=90В, I=2А, P=127 Вт. Определить активное сопротивление и индуктивность катушки.

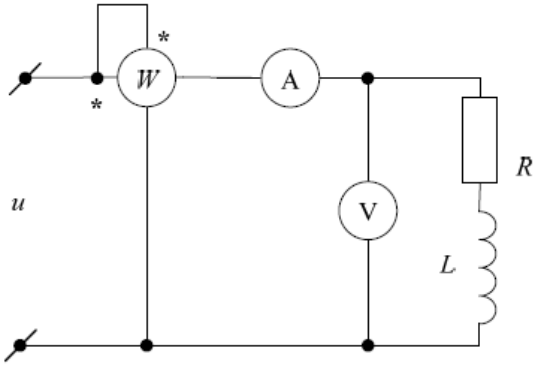


Схема 14

Задача 15 Для электрической схемы 15 по заданным в таблице параметрам элементов и ЭДС источника определить токи во всех ветвях.

E, В	f, Гц	C_2, мкФ	C_3, мкФ	L_1, мГн	L_3, мГн	R_1, Ом	R_3, Ом
200	50	318	200	15,9	95	8	4

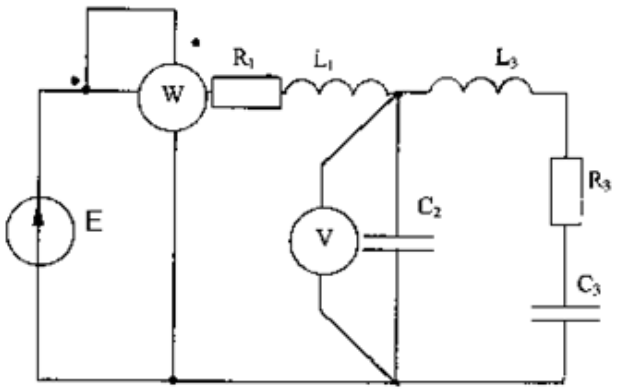


Схема 15

Задача 16 Составить уравнение баланса мощностей для схемы 16.

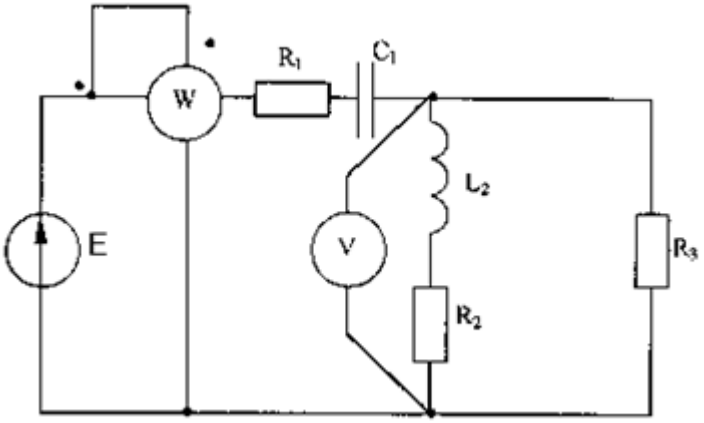


Схема 16

Задача 17 Для схемы 17 сделать расчет полной мощности в комплексной форме.

E, В	f, Гц	C_2, мкФ	L_1, мГн	L_3, мГн	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом
200	50	300	15,9	15,9	8	3	4

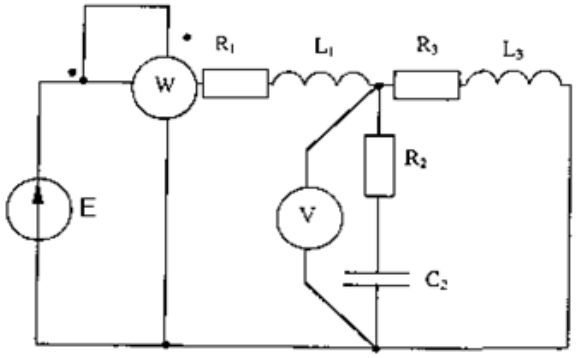


Схема 17

Задача 18 Для схемы 18 определить показание вольтметра и активную мощность, измеряемую ваттметром.

E, В	f, Гц	C_1, мкФ	L_2, мГн	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом
200	50	500	15,9	4	10	4

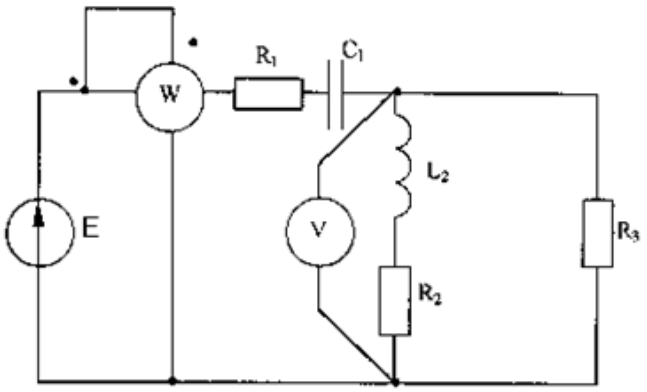


Схема 18

2.4 Раздел 4 Трехфазные цепи

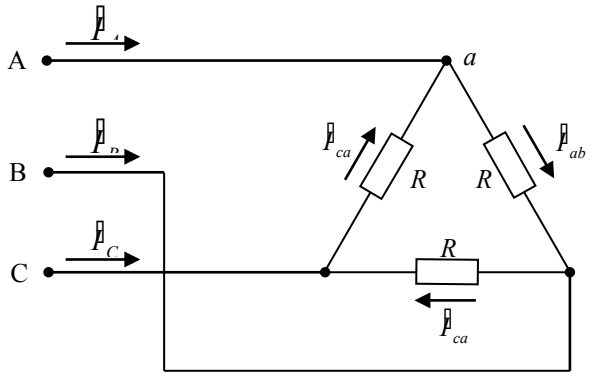
Перечень вопросов для тестирования:

1 В трёхфазной цепи при соединении по схеме «звезда – звезда с нейтральном проводом» при симметричной нагрузке ток в нейтральном проводе определяется по формуле…

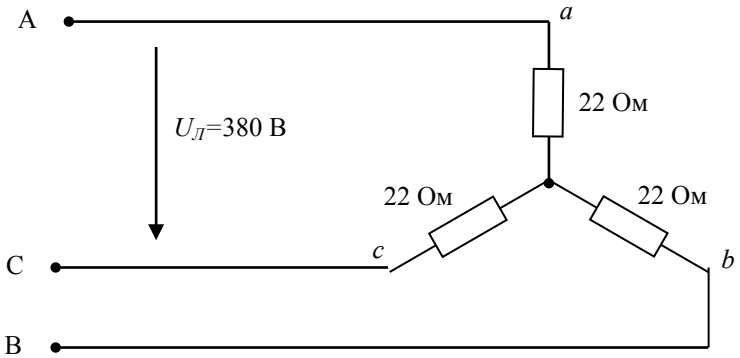
а) $I_N=I_a+I_b$ б) $I_N=I_a+I_b+I_c$ в) $I_N=I_a+I_c$ г) $I_N=0$

2 Для узла «а» данной схемы комплексы фазных и линейного токов связаны уравнением…

а) $I_A=I_{ca}+I_{bc}$
б) $I_A=I_{ca}-I_{ab}$
в) $I_A=I_{ab}+I_{ca}$
г) $I_A=I_{ab}-I_{ca}$



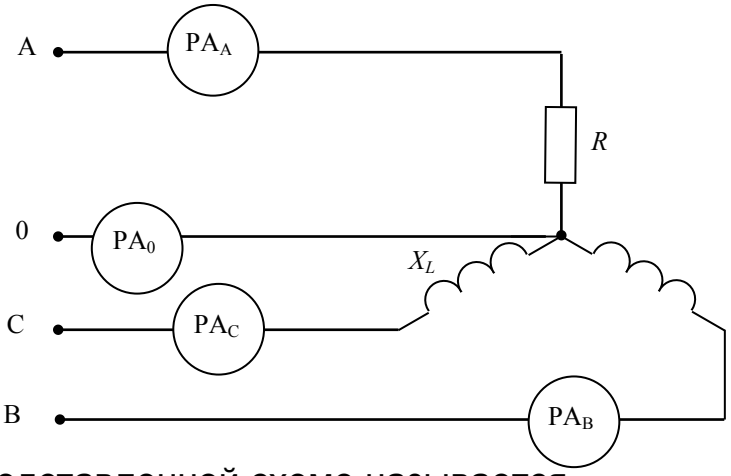
3 Значения фазных токов равны…



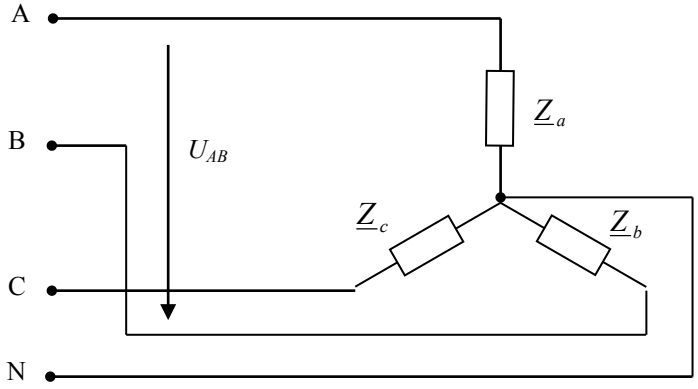
а) $\frac{380}{22}=17{,}3\text{A}$ б) $\frac{380}{\sqrt{3}\cdot 22}=10\text{A}$ в) $\frac{380\sqrt{3}}{22}=30\text{A}$ г) $\frac{380}{3\cdot 22}=5{,}75\text{A}$

4 Если R=X_L =22 Ом и показания амперметра pA_A =10 А, то амперметры pA_B , pA_C , pA_0 соответственно покажут…

а) 10 А, 10 А, 0
б) 10 А, 10 А, ≠0
в) $10\sqrt{3}$ А, $10\sqrt{3}$ А, 0
г) $10\sqrt{3}$ А, $10\sqrt{3}$ А, ≠0

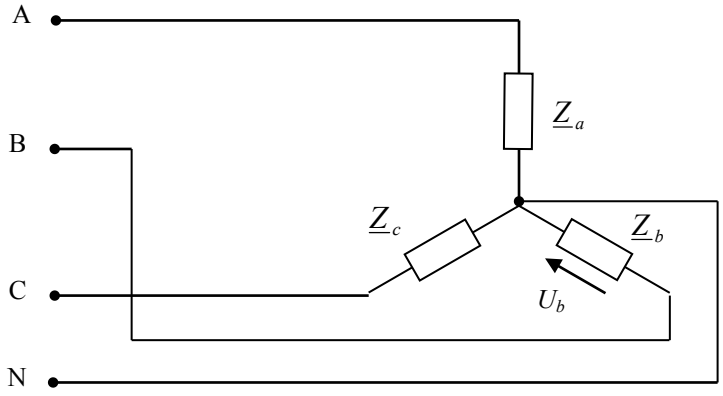


5 Напряжение U_{AB} в представленной схеме называется…



а) линейным напряжением;
б) среднеквадратичным напряжением;
в) средним напряжением;
г) фазным напряжением

6 Напряжение U_b в представленной схеме называется…

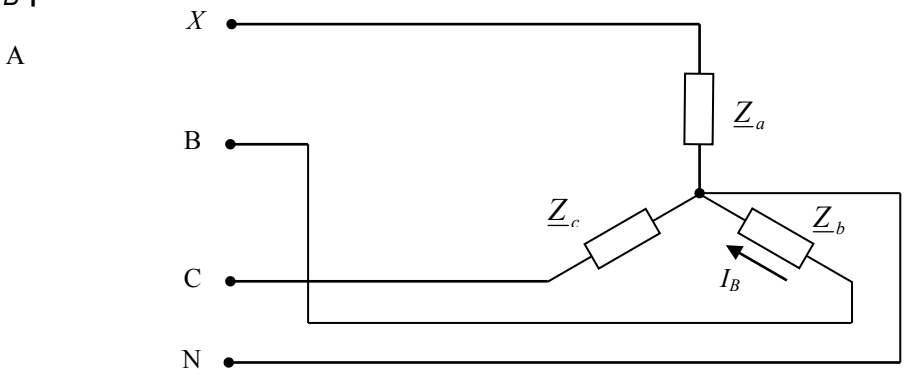


а) фазным напряжением; б) средним напряжением;

в) линейным напряжением; г) среднеквадратичным напряжением

7 В трёхфазной цепи был замерен фазный ток I_b=7 А, тогда линейный ток I_B равен…

а) 4 А
б) 2,3 А
в) 12 А
г) 7 А



8 В трёхфазной цепи при соединении по схеме «звезда – звезда с нейтральном проводом» ток в нейтральном проводе определяется по формуле…

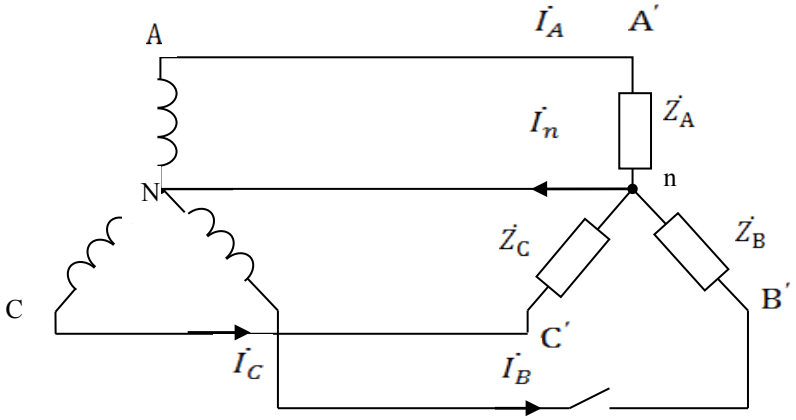
а) $I_N=I_a+I_b$ б) $I_N=I_a+I_b+I_c$ в) $I_N=I_b+I_c$ г) $I_N=I_a+I_c$

9 В трёхфазной цепи нагрузка соединена по схеме «звезда» фазное напряжение 380 В, линейное напряжение равно…

а) 380 В б) 127 В в) 220 В г) 660 В

10 При обрыве фазы В ток в нейтральном проводе равен …

а) $I_n=I_A+I_C$
б) $I_n=I_A-I_C$
в) $I_n=I_A \cdot I_C$
г) $I_n=I_A$



Задачи

Задача 19 Данные значения трехфазных ЭДС представить в комплексном виде:

$e_A(t)=100\sin(\omega t)$, В

$e_B(t)=100\sin(\omega t - 120^0)$, В

$e_C(t)=100\sin(\omega t + 120^0)$, В.

Задача 20 Рассчитать в комплексной форме токи в ветвях и напряжения на элементах цепи схемы 20. R=72,26 Ом , L=0,01 Гн, C=5 $\cdot 10^{-6}$ Ф, f=50 Гц.

$e_A(t)=127\sqrt{2}\sin(\omega t)$, В

$e_B(t)=127\sqrt{2}\sin(\omega t - 120^0)$, В

$e_C(t)=127\sqrt{2}\sin(\omega t + 120^0)$, В.

Расчет рекомендуется проводить на одну фазу.

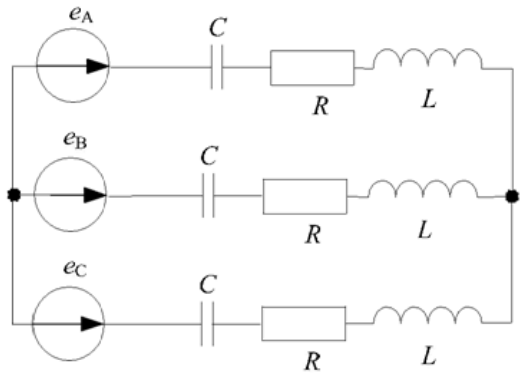


Схема 20

Задача 21 В симметричной трехфазной цепи (схема 21) с активной нагрузкой R, соединенной звездой, при известном линейном напряжении $U_Л$=220 В и токе $I_Л$=8 А . Определить показание вольтметров W_1 и W_2, полную мощность цепи.

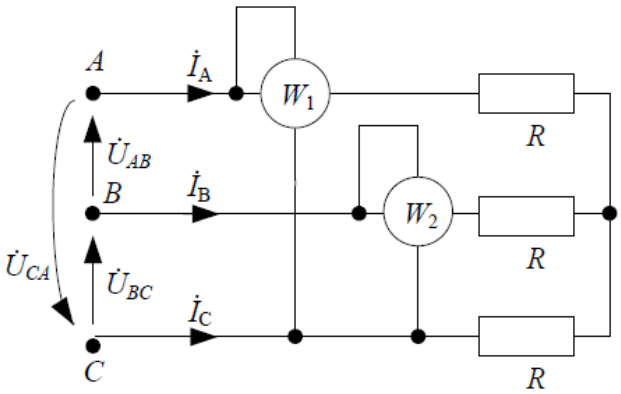


Схема 21

Задача 22 К симметричному трехфазному генератору с линейным напряжением, измеряемым вольтметром $U_Л$=127 В подключена симметричная нагрузка $\underline{Z}=10\cdot e^{j30^\circ}$ Ом , соединенная треугольником (схема 22). Определить ток амперметра.

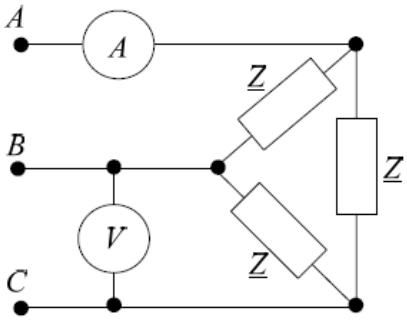


Схема 22

Задача 23 Построить векторную диаграмму токов симметричной трехфазной цепи при соединении активной нагрузки по схеме “звезда” (схема 23).

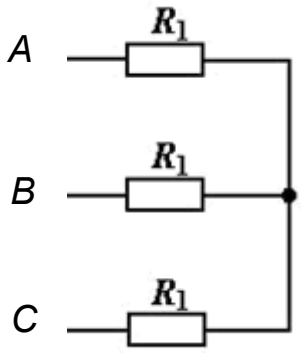


Схема 23

Задача 24 В трехфазной цепи (схема 24) с параметрами R=10 Ом, x_L=x_C=10 Ом вольтметр показывает 220 В. Определить показание амперметра.

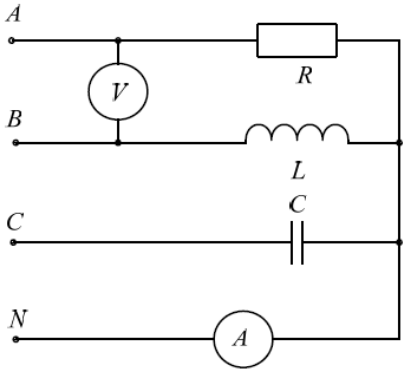


Схема 24

Задача 25 К сети (схема 25) с $U_Л$=200 В подключены 3 группы ламп. Количество ламп n_1=3, n_2=4, n_3=2 . Определить ток линии A, если сопротивление каждой лампы 300 Ом.

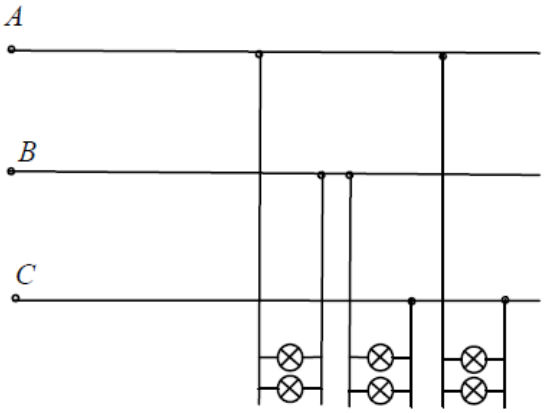


Схема 25

2.5 Раздел 5 Электрические измерения

Перечень вопросов для тестирования:

1 Прибор электромагнитной системы имеет неравномерную шкалу. Отсчёт невозможен в…

а) в конце шкалы;
б) в середине шкалы;
в) во второй половине шкалы;
г) в начале шкалы

2 Соотнесите электроизмерительные приборы с измеряемыми ими электрическими величинами:

Прибор измеряющий: 1 Мощность 2 Напряжение 3 Силу тока 4 Сопротивление	А. амперметр Б. ваттметр В. вольтметр Г. омметр	1 2 3 4	

3 Расположить в правильной последовательности порядок выполнения измерений электрических величин. (В столбце ответов проставить соответствующие буквы).

	ОТВЕТ	
1		А) Включить прибор в цепь согласно схеме. Б) Выбрать прибор с учетом требуемых условий и установить переключатель на нужный предел измерения. В) Определить цену деления шкалы. Г) Отсчитать число делений, на которые отклонилась стрелка. Д) Получить результат, перемножив цену деления шкалы и число делений, на которые отклонилась стрелка. Е) Установить стрелку на нулевую отметку шкалы с помощью корректора.
2		
3		
4		
5		
6		

4 Относительной погрешностью называется…

а) отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению шкалы прибора в процентах
б) отношение измеренного значения величины к предельному значению шкалы прибора
в) разность между показанием прибора и действительным значением измеряемой величины
г) отношение абсолютной погрешности к действительному значению величины в процентах

5 Если измеренное значение тока $I_u = 1{,}9A$, действительное значение тока $I_д = 1{,}8A$, то относительная погрешность равна…

а) 10% б) - 0,1% в) 0,1% г) 5,6%

6 Если показания вольтметра составляет *PV* =50 В, то показание амперметра *PA* при этом будет…

а) 60 А б) 5 А в) 20 А г) 0,2 А

7.Формула абсолютной погрешности измерения, где x_u – измеренное значение, $x_д$ – действительное, имеет вид …

а) $\Delta = \frac{x_д}{x_u} \times 100\%$ б) $\Delta = x_д - x_u$ в) $\Delta = x_u - x_д$ г) $\Delta = x_u \times x_д$

8 Формула, определяющая класс точности электроизмерительного прибора, имеет вид …

а) $k = \frac{\Delta a \cdot a_n}{100\%}$ б) $k = \frac{a_n}{\Delta a} 100\%$ в) $k = \frac{\Delta a}{a_n} 100\%$ г) $k = \frac{0{,}5 \cdot \Delta a}{a_n} 100\%$

9 Абсолютная погрешность прибора в зависимости от класса точности определяется по формуле …

а) $\Delta a = \pm k \frac{a_n}{100}$ б) $\Delta a = \pm k \frac{a_n}{10}$ в) $\Delta a = k \frac{a_n}{100}$ г) $\Delta a = \pm L \frac{a_n}{100}$

10 Относительная погрешность измерения определяется по формуле …

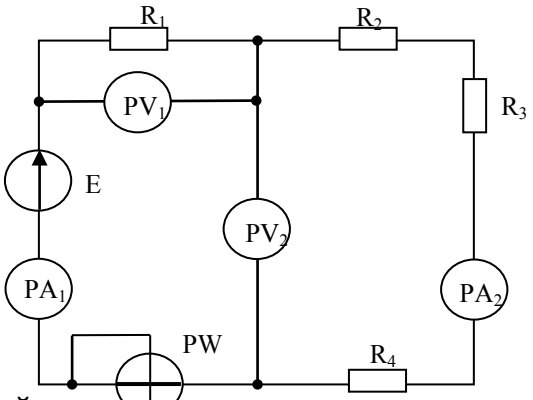
а) $\delta = \frac{\Delta}{X_И} \times 100\%$ б) $\delta = \frac{X_И}{\Delta} \times 100\%$ в) $\delta = \Delta \times X_N \times 100\%$ г) $\delta = \frac{\Delta}{X_N} \times 100\%$

11 Для чего используются спиральные пружины в приборах магнитоэлектрической системы? Указать неверный ответ.

1. Для подведения тока к рамке.
2. Для создания момента сопротивления.
3. Для создания вращающего момента.

12 В приведённой схеме неправильно включён прибор …

а) PA_1
б) PA_2
в) PV_2
г) PW



13 Приборы какой системы нельзя использовать для измерения мощности?

1. Электродинамической;
2. Ферродинамической;

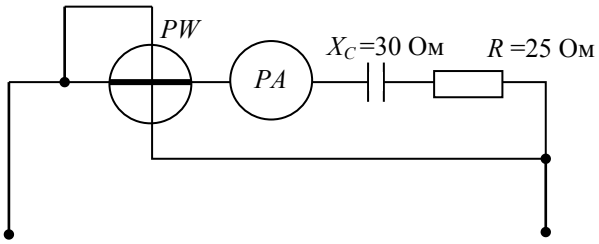
3. Электромагнитной.

14 В каких цепях используются счетчики электрической энергии индукционной системы?

1. В цепях постоянного тока.
2. В цепях переменного тока.
3. В цепях постоянного и переменного тока.

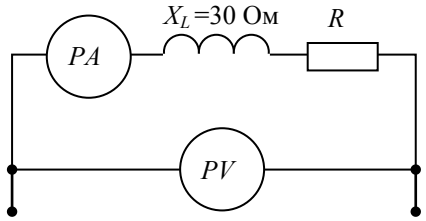
Задачи

Задача 26 Если амперметр, реагирующий на действующее значение измеряемой величины, показывает 2А, то показания ваттметра составят…



а) 100 Вт б) 110 Вт в) 220 Вт г) 120 Вт

Задача 27 Если амперметр показывает 4 *А*, а вольтметр 200 *В*, то величина *R* составит…



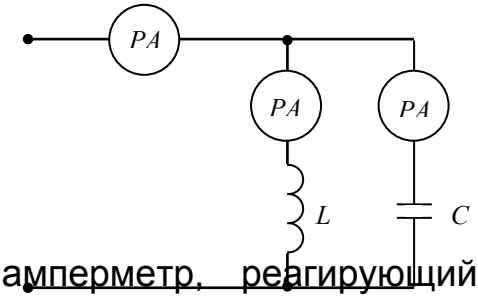
а) 50 Ом б) 200 Ом в) 30 Ом г) 40 Ом

Задача 28 В цепи синусоидального тока амперметр электромагнитной системы показал 0,5 А, тогда амплитуда этого тока I_m равна…

а) 0,5 А б) 0,7 А в) 0,9 А г) 0,33 А

Задача 29 Амперметры в схеме показали: I_2 =3 А, I_3 =4А. Показания амперметра A_1 равно…

а) 5 А
б) 1 А
в) 3,5 А
г) 7 А



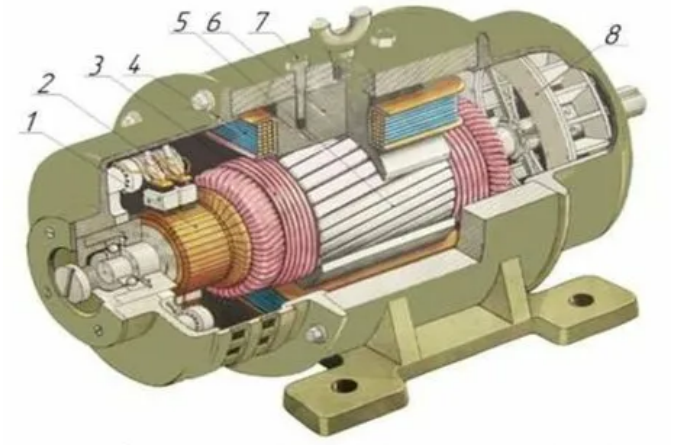
Задача 30 Если амперметр, реагирующий на действующее значение измеряемой величины, показывает 2А, то показания варметра составят…

а) 100 Вар; б) 110 Вар; в) 220 Вар; г) 120 ВАр

2.6 Раздел 6 Машины постоянного тока

Перечень вопросов для тестирования:

1 Соотнесите название элементов электрической машины в соответствии с их изображениями на рисунке…



1 Коллектор,
2 щетки и щеткодержатель,
3 обмотка якоря,
4 обмотка возбуждения,
5 якорь,
6 главный полюс,
7 станина,
8 вентилятор

2 Как называется обмотка, создающая основное продольное магнитное поле машины постоянного тока?

1) обмотка якоря; 2) обмотка возбуждения; 3) обмотка добавочных полюсов.

3 Указать ошибочное утверждение относительно назначения щеточно - коллекторного узла.

1) Обеспечивает подвод напряжения к обмотке якоря.
2) Является одной из опор вращающегося якоря.
3) Переключает параллельные ветви обмотки якоря.
4) Обеспечивает постоянную полярность напряжения на зажимах обмотки якоря генератора.

4 Чему равно напряжение на выходе генератора при работе его на холостом ходу?

1) $U_Г=E;$ 2) $U_Г=E-I_Яr_Я;$ 3) $U_Г=E+I_Яr_Я$

5 Какое магнитное поле создается в машинах постоянного тока?

1) Постоянное неподвижное.
2) Постоянное вращающиеся.
3) Переменное неподвижное.
4) Переменное вращающиеся.

6 Каково назначение обмотки возбуждения машины постоянного тока?

1) В ней наводится остаточная ЭДС.
2) Она создает основной магнитный поток.
3) В ней наводится противоэдс.

7 Какой из двигателей постоянного тока не допускает работу в режиме холостого хода?

1) С независимым возбуждением.
2) С параллельным возбуждением.
3) Со смешанным возбуждением.
4) С последовательным возбуждением.

8 Найти уравнение, описывающее работу генератора параллельного возбуждения.

1) $U=-E+I_{Я}r_{Я}$; *2) $U=E-I_{Я}r_{Я}$;* *3) $U+E=I_{Я}r_{Я}$*

9 Какое из соотношений имеет место в режиме генератора?
1) E << U; 2) E < U; 3) E > U; 4) E = U

10 Чем определяется величина ЭДС генератора параллельного возбуждения?

1) Величиной потока возбуждения и скоростью вращения.
2) Величиной тока якоря и скоростью вращения.

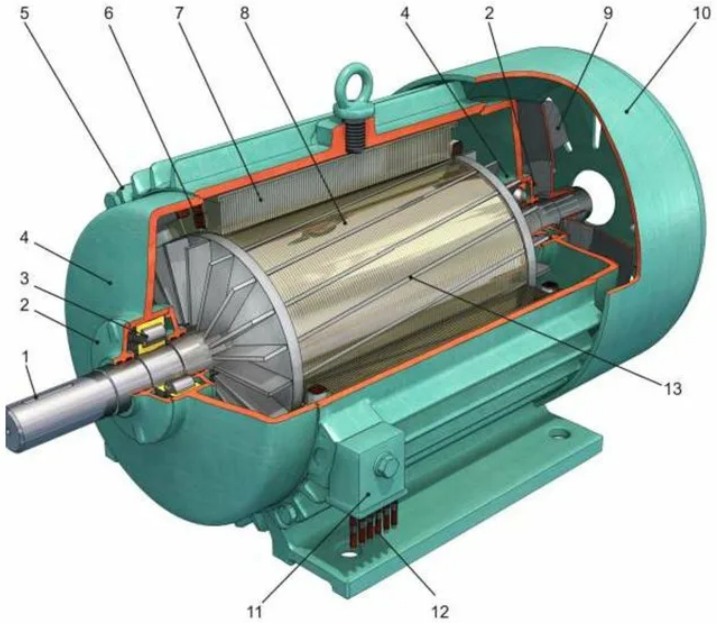
11 Чем вызвано появление большого тока якоря при пуске двигателя постоянного тока?

1) Малым сопротивлением обмотки возбуждения и малой противоэдс.
2) Сдвигом физической нейтрали.
3) Малым сопротивлением обмотки якоря и малой противоэдс.

2.7 Раздел 7 Машины переменного тока

Перечень вопросов для тестирования:

1 Соотнесите название элементов электрической машины в соответствии с их изображениями на рисунке…



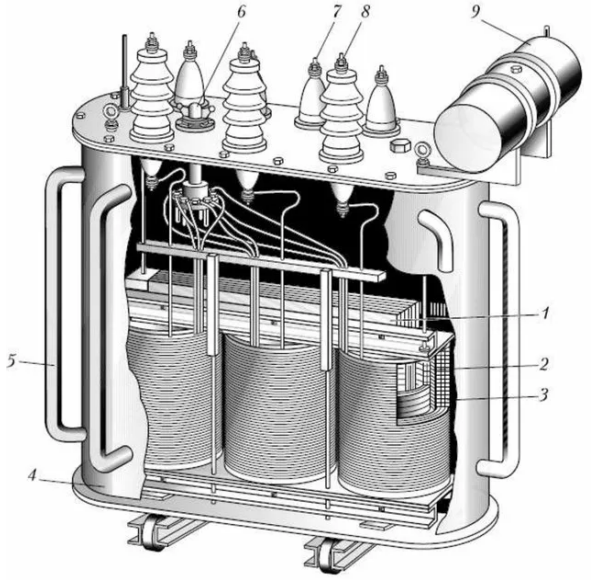
1 вал ротора;
2 крышка подшипника;
3 подшипник;
4 подшипниковый щит;
5 корпус;
6 обмотка статора;
7 сердечник статора;
8 короткозамкнутый ротор (КЗР);
9 вентилятор;
10 кожух; 11 коробка выводов;
12 выводы обмотки статора;
13 обмотка ротора.

2 Вставтье пропущенное словосочетание…

Трансформатором называется электротехническое устройство, служащее для преобразования …

а) постоянного тока одного напряжения в постоянный ток другого напряжения;
б) переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения той же частоты;
в) постоянного тока в переменный ток.

3 Соотнесите название элементов трансформатора в соответствии с их изображениями на рисунке…



1-магнитопрвод
2,3- обмотки
4-бак
5-трубы радиатора
6-рукоятка переключателя напряжения
7,8 -вводы
9- расширительный бак

4 Указать условие, при котором имеет место динамическое торможение?

1) Частота вращения ротора превышает частоту вращения магнитного поля
2) Ротор и магнитное поле машины вращаются в разные стороны
3) Скольжение становится близким к нулю
4) На обмотку статора вместо переменного подается постоянное напряжение

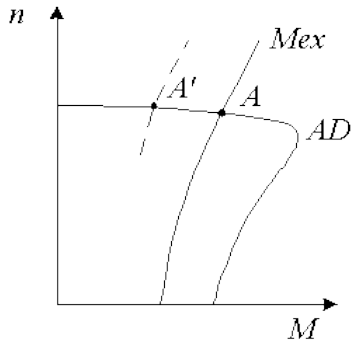
5 Найти неверное утверждение относительно магнитного поля ротора асинхронного двигателя.

1) Скорость магнитного поля ротора зависит от скорости ротора.
2) Магнитное поле ротора вращается быстрее, чем ротор.
3) Скорость поля статора равна скорости поля ротора.

6 Как увеличить пусковой момент асинхронного двигателя?

1) Включить дроссели в цепь статора.
2) Включить резисторы в цепь статора.
3) Включить резисторы в цепь ротора.

7



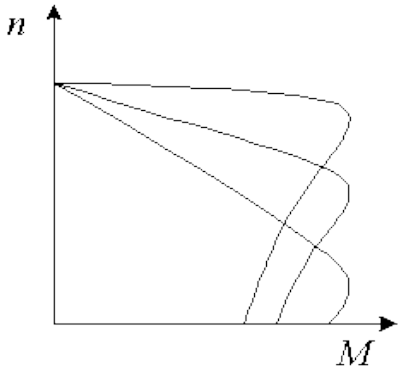
Двигатель (*AD*) работает с рабочим механизмом (*Mex*) с установившейся скоростью (т. *A*).
Если момент нагрузки уменьшится (т. *A′*), то как изменятся параметры, перечисленные ниже?
Найти неверный ответ.

1) скольжение *s* – уменьшится; 2) $M_Д$ – уменьшится;
3) ток статора I_1 – увеличится; 4) скорость поля n_0=*const;*

8 Какой способ регулирования частоты вращения асинхронного двигателя связан с большими потерями энергии?

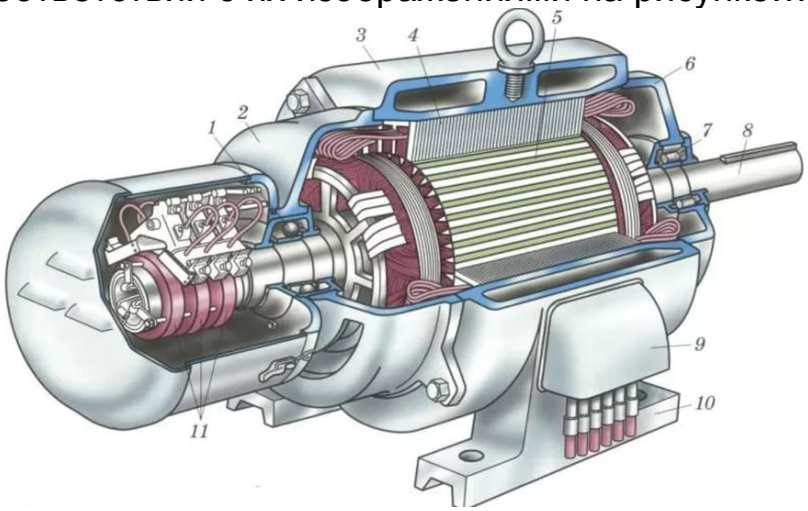
1) Изменение величины подведенного напряжения
2) Изменение числа пар полюсов
3) Изменение сопротивления реостата, включенного в цепь ротора
4) Изменение частоты подведенного напряжения

9 Какой параметр надо изменить, чтобы получить семейство механических характеристик, указанных на рисунке?



1) число пар полюсов
2) частоту
3) сопротивление ротора
4) напряжение

10 Соотнесите название элементов электрической машины в соответствии с их изображениями на рисунке…



1, 7 подшипники;
вал ротора;
2, подшипниковые щиты;
3 корпус;
4 сердечник статора с обмоткой;
5 сердечник ротора с обмоткой;
8 вал; 9 коробка выводов;
10 лапы;
11 контактные кольца.

11 При каком способе пуска увеличивается пусковой момент асинхронного двигателя?

1) С сопротивлением в цепи статора.
2) С сопротивлением в цепи ротора.
3) При переключении обмоток статора с треугольника на звезду.
4) При автотрансформаторном пуске.

12 Указать неверное положение относительно пусковых свойств асинхронного двигателя.

1) Для уменьшения пускового тока понижают подведенное к обмотке статора напряжение
2) При понижении подведенного напряжения пусковой момент возрастает
3) Для уменьшения пускового тока в цепь фазного ротора включают реостаты
4) При введении реостатов в цепь фазного ротора пусковой момент возрастает

13 Если ротор вращается в одну сторону, а магнитное поле в противоположную, то асинхронная машина работает в режиме:

1) двигателя; 2) генератора; 3) тормоза

14 Для чего однофазному асинхронному двигателю необходима пусковая обмотка?

1) Для создания вращающего магнитного поля
2) Для создания пульсирующего магнитного поля
3) Для создания постоянного магнитного поля
4) Для увеличения мощности двигателя

2.8 Раздел 8 Электроника

Перечень вопросов для тестирования:

1 Сопоставьте определения и понятия.

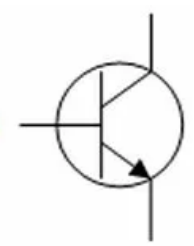
а) Электронная проводимость
б) Дырочная проводимость
в) Дырка
г) Собственная проводимость полупроводников

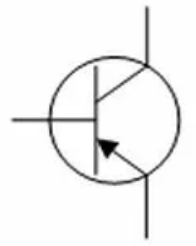
Варианты ответов:

- проводимость полупроводников, обусловленная наличием у них свободных электронов;
- проводимость полупроводников, обусловленная движением дырок;
- вакантное место с недостающим электроном в ковалентной связи.
- квазичастица, являющаяся носителем положительного заряда, равного элементарному заряду, в полупроводниках;

-проводимость полупроводника, обусловленная движением свободных электронов и дырок в чистом полупроводнике.

2 Соотнесите обозначения p-n-p- и n-p-n-типов транзисторов и их выводов в соответствии с их изображениями на рисунке…





p-n-p;
n-p-n;
коллектор;
база;
эмиттер.

3 Установите соответствие между названием полупроводникового прибора и его определением:

1 резистор		А. п/проводниковый прибор, пропускающий ток только в одном направлении (от анода к катоду)
2 диод		Б. п/проводниковый прибор, работающий в двух устойчивых состояниях
3 транзистор		В. Конструктивно законченное микроэлектронное изделие, выполняющее определенную функцию преобразования информации и обработки сигнала
4 тиристор		Г. п/проводниковый прибор, который обладает способностью оказывать сопротивление току, протекающему через него
5 интегральная микросхема		Д. п/проводниковый прибор, предназначенный для усиления, генерирования, и преобразования электрических сигналов, а также коммутации электрических цепей

4 Какими носителями электрического заряда создается ток в полупроводниках?

a. Электронами и дырками;
b. Только дырками;
c.только электронами.

5 Каким типом проводимости обладают полупроводники с акцепторной примесью?

a. В основном дырочной; b. В основном электронной;
c. Электронной и дырочной.

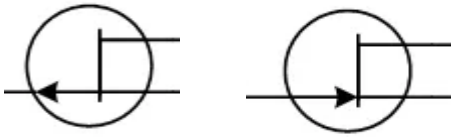
5. Каким типом проводимости обладают чистые полупроводники?

a. Электронной и дырочной; b. Только электронной;
c. Только дырочной.

6 Каким типом проводимости обладают полупроводники с донорной примесью?

a. В основном электронной; b. В основном дырочной;
c. Электронной и дырочной.

7 Соотнесите обозначения полевых транзисторов с управляющим p-n-переходом и их выводов в соответствии с их изображениями на рисунке…



n-канал; p-канал; исток; сток; затвор.

8 Элемент какой группы следует ввести в полупроводник, относящийся к IV группе, чтобы получить в нем проводимость n-типа?

a. V; b. II; c. III; d. IV; e. VI.

9 Элемент какой группы следует ввести в полупроводник, относящийся к IV группе, чтобы получить проводимость p-типа?

a. III; b. V; c. II; d. IV; e. VI.

10 Какие носители тока являются основными в полупроводниках p-типа?

a. Дырки. b. Электроны.

11 Какие носители тока являются неосновными в полупроводниках n-типа?

a. Электроны; b. Дырки.

12. Какими свободными носителями зарядов обусловлен ток в фоторезисторе?

а) Дырками; б) Электронами; в) Протонами; г) Нейтронами

13 Какие диоды применяют для выпрямления переменного тока?

а) Плоскостные; б) Точечные; в) Те и другие; г) Никакие

14 Добавление элемента V группы привело к возникновению проводимости n-типа. К какой группе относится полупроводник?

a. IV; b. V; c. II; d. III; e. VI.

15. В каких случаях в схемах выпрямителей используется параллельное включение диодов?

а) При отсутствии конденсатора; б) При отсутствии катушки
в) При отсутствии резисторов; г) При отсутствии трёхфазного трансформатора

16.Из каких элементов можно составить сглаживающие фильтры?

а) Из резисторов; б) Из конденсаторов

в) Из катушек индуктивности; г) Из всех вышеперечисленных приборов

17.Для выпрямления переменного напряжения применяют:
а) Однофазные выпрямители; б) Многофазные выпрямители
в) Мостовые выпрямители; г) Все перечисленные

18. Какие направления характерны для совершенствования элементной базы электроники?

а) Повышение надежности; б) Снижение потребления мощности
в) Миниатюризация; г) Все перечисленные

19.Укажите полярность напряжения на эмиттере и коллекторе транзистора типа p-n-p.
а) плюс, плюс; б) минус, плюс
в) плюс, минус; г) минус, минус

20.Каким образом элементы интегральной микросхемы соединяют между собой?

а) Напылением золотых или алюминиевых дорожек через окна в маске;
б) Пайкой лазерным лучом; в) Термокомпрессией;
г) Всеми перечисленными способами.

21. Какие особенности характерны как для интегральных микросхем (ИМС) , так и для больших интегральных микросхем(БИС)?

а) Миниатюрность; б) Сокращение внутренних соединительных линий
в) Комплексная технология; г) Все перечисленные

22.Как называют средний слой у биполярных транзисторов?

а) Сток; б) Исток; в) База; г) Коллектор

23. Сколько p-n переходов содержит полупроводниковый диод?

а) Один; б) Два; в) Три; г) Четыре

24. Как называют центральную область в полевом транзисторе?

а) Сток; б) Канал; в) Исток; г) Ручей

25. Сколько p-n переходов у полупроводникового транзистора?
а) Один; б) Два; в) Три; г) Четыре

26. Управляемые выпрямители выполняются на базе:

а) Диодов; б) Полевых транзисторов
в) Биполярных транзисторов; г) Тиристоров

27. К какой степени интеграции относятся интегральные микросхемы, содержащие 500 логических элементов?

а) К малой; б) К средней; в) К высокой; г) К сверхвысокой

28. Электронные устройства, преобразующие постоянное напряжение в переменное, называются:

а) Выпрямителями; б) Инверторами
в) Стабилитронами; г) Фильтрами

Задачи

Задача 31 Вычислить отношение полного тока через полупроводник к току, обусловленному дырочной составляющей: а) в собственном германии; б) в германии р-типа с удельным сопротивлением *0,05 Ом·м*. Принять собственную концентрацию носителей заряда при комнатной температуре $n_i = 2{,}1 \cdot 10^{19}$ *м*$^{-3}$, подвижность электронов $\mu_n = 0{,}39$ *м*^{2}*/(В·с)*, подвижность дырок $\mu_p = 0{,}19$ *м*^{2}*/(В·с)*.

Задача 32 Образец кремния n-типа при температуре $T_1 = 300K$ имеет удельное сопротивление $\rho = 0{,}05$ *Ом·м*, ширину запрещенной зоны ΔW_1 = 1,12 эВ, причем концентрация электронов в нем не изменяется при нагревании до температуры $T_2 = 500K$. Определить, насколько изменяется концентрация неосновных носителей заряда в этом температурном диапазоне. При температуре T_1 подвижность электронов $\mu_n = 0{,}14$ *м2/(В·с).* Собственная концентрация носителей заряда $n_i = 7 \cdot 10^{15}$ *м-3*. Коэффициент температурного изменения ширины запрещенной зоны $b = 2{,}84 \cdot 10^{-4}$ *эВ/К .* При температуре T_2 эффективная плотность состояний в зоне проводимости $N_c = 5{,}79 \cdot 10^{25}$ *м*$^{-3}$*;* эффективная плотность состояний в валентной зоне $N_u = 2{,}26 \cdot 10^{25}$ *м*$^{-3}$*.*

Задача 33 Рассчитать концентрацию электронов и дырок в германии р-типа с удельным сопротивлением 0,05 Ом·м при температуре 300К. Принять собственную концентрацию носителей заряда при комнатной температуре $n_i = 2{,}1 \cdot 10^{19}$ *м*$^{-3}$, подвижность электронов $\mu_n = 0{,}39$ *м*^{2}*/(В·с)*, подвижность дырок $\mu_p = 0{,}19$ *м*^{2}*/(В·с)*.

Задача 34 Полупроводник легирован акцепторной примесью до концентрации $N_a = 2n_i$. Определить, во сколько раз изменится удельная проводимость полупроводника по отношению к собственной, если отношение подвижностей электронов и дырок $\mu_n / \mu_p = b$. Считать, что все акцепторы находятся в ионизированном состоянии.

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ (разделы 2,3,4), теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры заданий на практических занятиях

Задание 1 Для электрической цепи, схема которой изображена на рисунке 1, , выбрать параметры сопротивлений и ЭДС в таблице 1.

1 Найти ток в источнике в схеме, используя метод эквивалентного преобразования цепей.

Таблица 1– Исходные данные к заданию

Параметры элементов электрической схемы												
E1, В	E2, В	E3, В	R1, Ом	R2, Ом	R3, Ом	R4, Ом	R5, Ом	R6, Ом	R7, Ом	R8, Ом	R9, Ом	R10, Ом
100	90	120	0,5	15	15	20	30	10	10	7,5	7,5	3

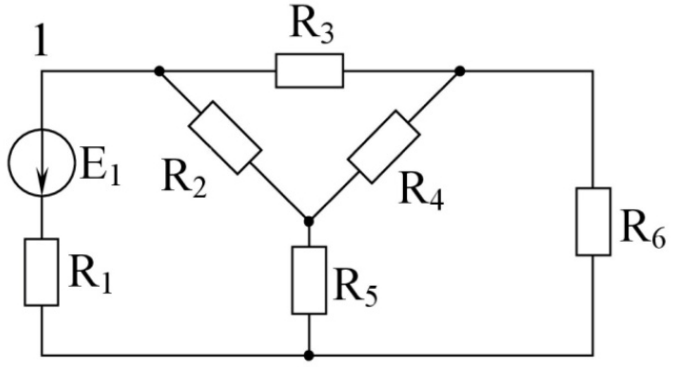


Рисунок 1

Задание 2 Для электрической цепи, схема которой изображена на рисунке 2, выбрать параметры сопротивлений и ЭДС в таблице 2.

2 Составить уравнения для схемы (рисунок 2), используя законы Кирхгофа, рассчитать токи.

3 Проверить расчеты подстановкой найденных токов в одно из уравнений по 2 закону Кирхгофа.

4 Рассчитать баланс мощностей.

Таблица 2– Исходные данные к заданию

Параметры элементов электрической схемы												
E1, В	E2, В	E3, В	R1, Ом	R2, Ом	R3, Ом	R4, Ом	R5, Ом	R6, Ом	R7, Ом	R8, Ом	R9, Ом	R10, Ом
100	90	120	0,5	15	15	20	30	10	10	7,5	7,5	3

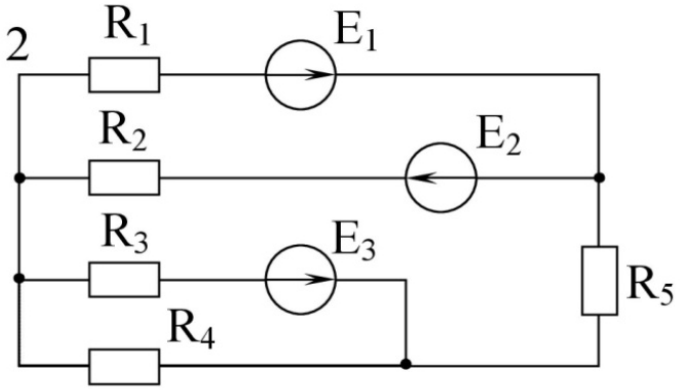


Рисунок 2

Задание 3 Для электрической цепи, схема которой изображена на рисунке 3, выбрать параметры сопротивлений и ЭДС в таблице 3.

2 Составить уравнения для схемы (рисунок 3), используя метод контурных токов, рассчитать токи.

3 Проверить расчеты подстановкой найденных токов в одно из уравнений по 2 закону Кирхгофа.

4 Рассчитать баланс мощностей.

Таблица 3– Исходные данные к заданию

Параметры элементов электрической схемы												
E1, В	E2, В	E3, В	R1, Ом	R2, Ом	R3, Ом	R4, Ом	R5, Ом	R6, Ом	R7, Ом	R8, Ом	R9, Ом	R10, Ом
110	220	30	1	4	7,5	7,2	6	10	25	15	15	20

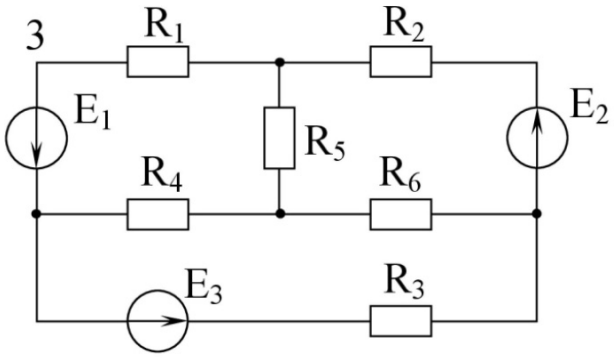


Рисунок 3

Задача 1 Найти ток в источнике в схеме 1, используя метод эквивалентного преобразования цепей.

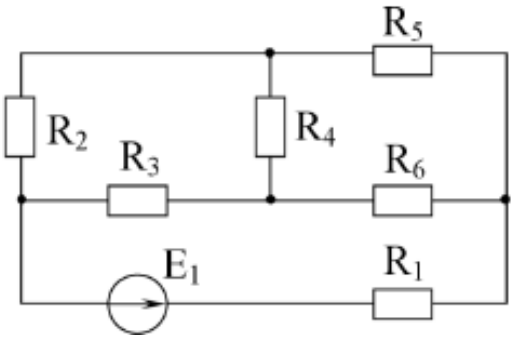


Схема 1

Параметры элементов электрической схемы						
E1, В	R1, Ом	R2, Ом	R3, Ом	R4, Ом	R5, Ом	R6, Ом
120	0,5	15	15	20	30	10

Задача 2 Составить уравнения для схемы 2, используя законы Кирхгофа.

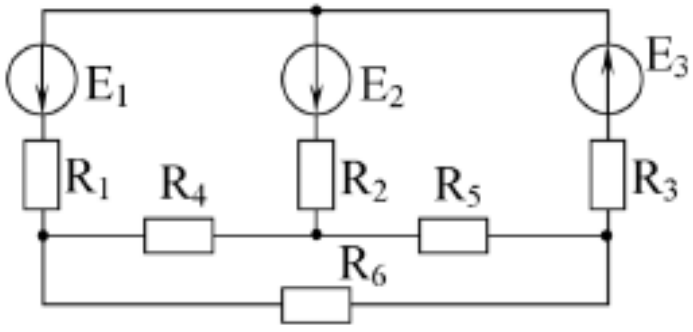


Схема 2

Задача 3 Определить эквивалентное сопротивление R_{ab} пассивной цепи (схема 3), если R_1=2,5 Ом, R_2=4 Ом, R_3=2 Ом, R_4=6 Ом, R_5=3 Ом.

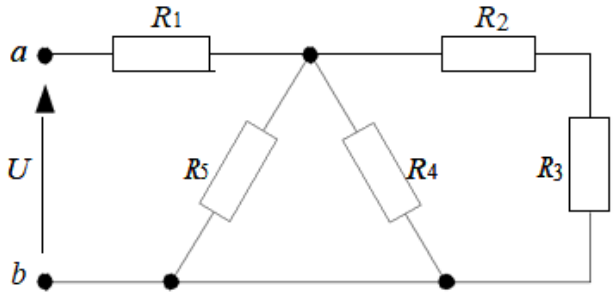


Схема 3

Задача 4 Определить ток I в цепи (схема 4), если ключ разомкнут $U = 100$ В, $R_1 = 8$ Ом, $R_2 = 7$ Ом, $R_3 = 2$ Ом, $R_4 = 3$ Ом .

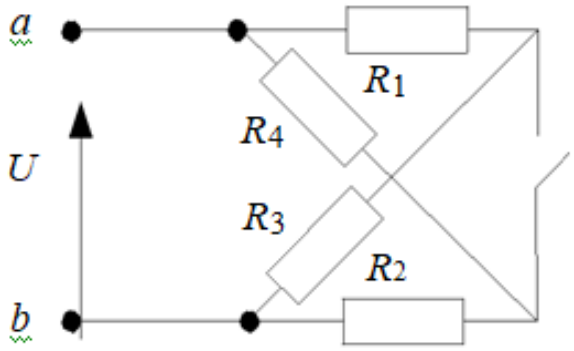
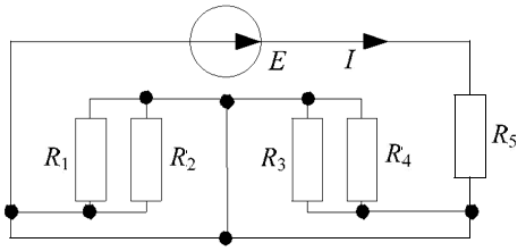


Схема 4

Задача 5 Определить входной ток в цепи (схема 5), если E = 30 В, R_1 = 5 Ом, R_2 = 4 Ом, R_3 = 2 Ом, R_4 = 6 Ом, R_5 = 3 Ом



Схема·5¶

Задача 6 Рассчитать токи во всех ветвях схемы 6 методом контурных токов.

E_1, В	E_2, В	R_1 ,Ом	R_2 ,Ом	R_3,Ом	R_4,Ом	R_5 ,Ом	R_6 ,Ом
40	20	5	2	10	5	6	8

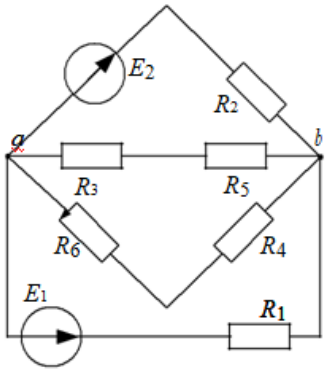


Схема 6

Задача 7 Составить уравнение баланса мощностей для схемы 7.

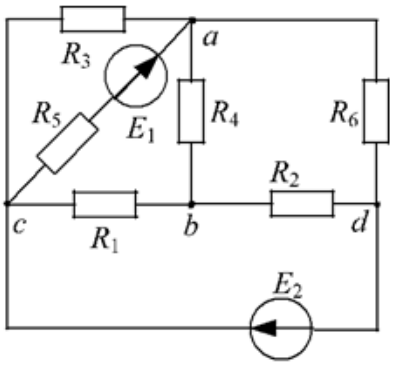


Схема 7

Задача 8 Определить показание вольтметра в любой ветви схемы 8.

E_1, В	E_2, В	R_1 ,Ом	R_2 ,Ом	R_3,Ом	R_4,Ом	R_5,Ом	R_6 ,Ом
40	20	5	2	10	5	6	8

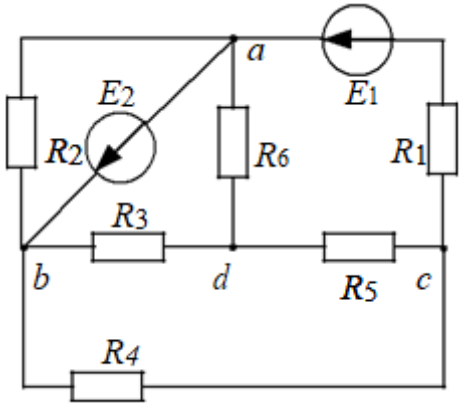


Схема 8

4 Оценивание обучающегося на зачете

Промежуточная аттестация производится на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных фондом оценочных средств по дисциплине.

Примеры заданий по контрольной работе

1 Раздел 2 Цепи постоянного тока

Задание 1 Для электрических цепей, схемы которых изображены на рисунках 1 и 2, руководствуясь таблицей 1, выбрать параметры сопротивлений и ЭДС.

2 Найти ток в источнике в схеме (рисунок 1, схема 5), используя метод эквивалентного преобразования цепей.

3 Составить уравнения для схемы (рисунок 2, схема 5), используя законы Кирхгофа, метод контурных токов.

4 Найти токи, используя метод контурных токов.

5 Проверить расчеты подстановкой найденных токов в одно из уравнений по 2 закону Кирхгофа.

6 Рассчитать баланс мощностей.

Таблица 1 – Исходные данные к заданию

Вариант	Параметры элементов электрической схемы											
	E_1, В	E_2, В	E_3, В	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом	R_4, Ом	R_5, Ом	R_6, Ом	R_7, Ом	R_8, Ом	R_9, Ом	R_{10}, Ом
5	100	90	120	0,5	15	15	20	30	10	10	7,5	7,5	3

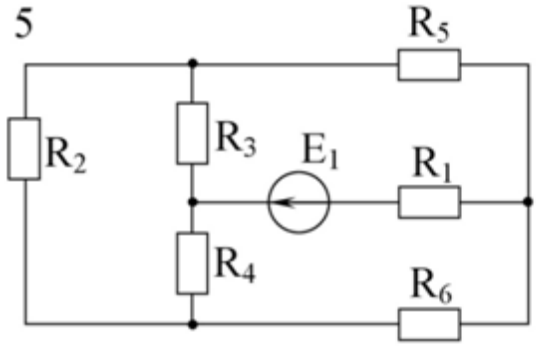


Рисунок 1

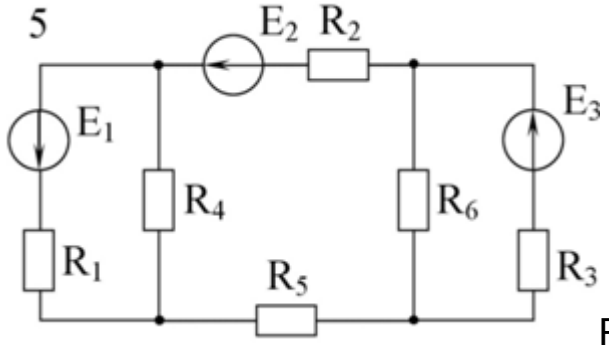


Рисунок 2

2 Раздел 3 Однофазные цепи переменного тока;

Задание 2Для электрической цепи, схема которой изображена на рисунке 3, по заданным в таблице 2 параметрам элементов и ЭДС источника выполнить следующее:

а) определить токи во всех ветвях и напряжения на всех элементах схемы в комплексной форме;

б) сделать расчет полной мощности в комплексной форме;

в) составить баланс активной и реактивной мощностей;

г) построить в масштабе на комплексной плоскости векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений;

д) определить показание вольтметра и активную мощность, измеряемую ваттметром.

Таблица 2 – Исходные данные к заданию

Номер		E, В	f, Гц	C_1, мкФ	C_2, мкФ	C_3, мкФ	L_1, мГн	L_2, мГн	L_3, мГн	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом
варианта	рисунка											
1	2.1	100	50	-	-	200	15,9	9	15,9	8	3	4

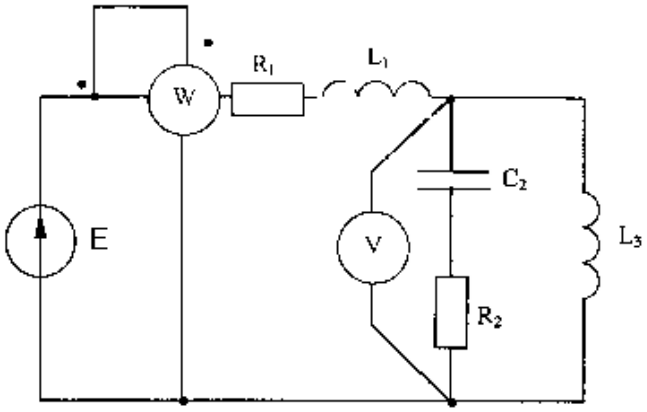


Рисунок 3

3 Раздел 4 Трехфазные цепи

Задание 3 Руководствуясь таблицей 3, выбрать параметры элементов электрической схемы 3 рисунка 4, принять f = 50 Гц.

2 Определить токи во всех ветвях схемы 3.

3 Определить полную, активную и реактивную мощности цепи.

Таблица 6 – Исходные данные к заданию «Трехфазные цепи»

Вариант	Параметры элементов электрической схемы			
	$U_л$, В	R, Ом	L, Гн	C, мкФ
1	110	11	0,035	212,3
2	220	19	0,0606	127,3
3	380	38	0,111	289,5

3

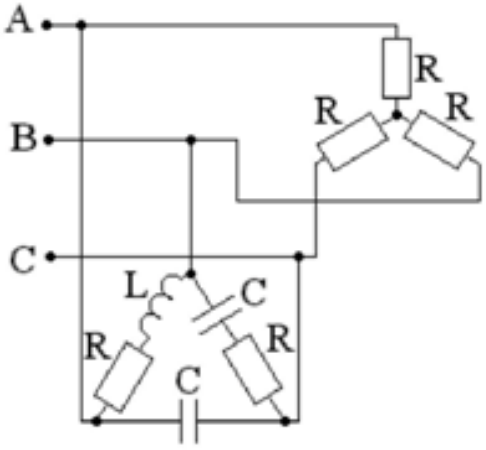


Рисунок 4