ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ВАЛУЙСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ТЕХНИКУМ»

Комплект контрольно-оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по общепрофессиональной дисциплине ОП.01 Электротехника в рамках программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) по профессии: 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей Группа 2М

2021 г.

Комплект оценочных средств по **ОП.01 Электротехника** разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС) по программам подготовки специалистов среднего звена по профессии: 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей.

Организация – разработчик:
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение «Валуйский индустриальный техникум»
г. Валуйки Белгородской области

Разработчик:
Коваленко Е А, преподаватель
ОГАПОУ «Валуйский индустриальный техникум»
г. Валуйки Белгородской области

СОДЕРЖАНИЕ

№п/п	Наименование	Стр.
1	Паспорт комплекта оценочных средств	4
2	Результаты освоения общепрофессиональной дисциплины ОП.01 Электротехника, подлежащие проверке	6
3	Оценка освоения умений и знаний. Контрольно-оценочные материалы для итоговой аттестации по дисциплине	10
4	Рекомендуемая литература и интернет источники	19

1. Паспорт комплекта оценочных средств

1.1 Общие положения

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу общепрофессиональной дисциплины ОП.01 Электротехника.

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета.

Результатом освоения общепрофессиональной дисциплины является готовность обучающегося к выполнению вида профессиональной деятельности по профессии 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей и составляющих его профессиональных компетенций, а также общие компетенции, формирующиеся в процессе освоения Федерального государственного образовательного стандарта.

КОС разработаны на основании положений:

- Федерального государственного образовательного стандарта (далее– ФГОС) среднего профессионального образования профессии 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей;
- Рабочей программы общепрофессиональной дисциплины: ОП.01 Электротехника;
- Учебного плана по профессии 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей;
- Положения о промежуточной аттестации ОГАПОУ ВИТ.

1.2. Формы контроля и оценивания учебной дисциплины

Код ОП.03	**Форма контроля и оценивания**	
	Промежуточная аттестация	**Текущий контроль**
	Экзамен	Практические работы Экспертная оценка результатов деятельности обучающегося при выполнении и защите результатов практических занятий. Фронтальный и индивидуальный опрос
		Тестирование

Практические занятия

2. Результаты освоения общепрофессиональной дисциплины ОП.01 Электротехника, подлежащие проверке

2.1. Общие компетенции

В результате контроля и оценки по дисциплине осуществляется проверка следующих общих компетенций:

Таблица 1

Общие компетенции	Показатели оценки результата
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Групповые технологии Технология обучения в сотрудничестве
ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	Технология коммуникативного обучения Технология использования компьютерных программ Технология тестирования
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Способность: - работать в группе, коллективе ради достижения цели; - слушать других людей и принимать во внимание то, что они говорят, понимать их позицию. Технология индивидуализации обучения Технология разно уровневого (дифференцированного) обучения
ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Технология коммуникативного обучения Технология использования компьютерных программ Технология тестирования
ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Способность: - работать в группе, коллективе ради достижения цели; - слушать других людей и принимать во внимание то, что они говорят, понимать их позицию.

	Технология индивидуализации обучения Технология разно уровневого (дифференцированного) обучения
ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	Способность: - определить трудности, с которыми приходится сталкиваться при решении проблем; - обучаться самостоятельно для профессионального роста.
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)
ЛР 4 Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа».	Способность: - определить трудности, с которыми приходится сталкиваться при решении проблем; - обучаться самостоятельно для профессионального роста.
ЛР 10 Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.	Технология коммуникативного обучения Технология использования компьютерных программ Технология тестирования
ЛР 11 Проявляющий уважение к эстетическим ценностям, обладающий основами эстетической культуры.	Способность: - работать в группе, коллективе ради достижения цели; - слушать других людей и принимать во внимание то, что они говорят, понимать их позицию. Технология индивидуализации обучения Технология разно уровневого (дифференцированного) обучения
ЛР 13 Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: активный, проектно-мыслящий, эффективно взаимодействующий и сотрудничающий с коллективом, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, демонстрирующий профессиональную жизнестойкость.	Способность: - работать в группе, коллективе ради достижения цели; - слушать других людей и принимать во внимание то, что они говорят, понимать их позицию. Технология индивидуализации обучения Технология разно уровневого (дифференцированного) обучения

Результатом освоения общепрофессиональной дисциплины ОП.01 Электротехника являются

умения:

- определять свойства конструкционных и сырьевых материалов, применяемых в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления и классифицировать их.
- определять твёрдость материалов.
- определять режимы отжига, закалки и отпуска стали.
- подбирать конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации**.**
- подбирать способы и режимы обработки металлов (литьём, давлением, сваркой, резанием) для изготовления различных деталей;

знания:

- виды механической, химической и термической обработки металлов и сплавов;
- виды прокладочных и уплотнительных материалов;
- закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, защиты от коррозии;
- классификацию. основные виды. маркировку, область применения и виды обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве;
- методы измерения параметров и определения свойств материалов;
- основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов;
- основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства;
- основные свойства полимеров и их использовании.
- особенности строения металлов и сплавов;
- свойства смазочных и абразивных материалов;
- способы получения композиционных материалов;
- сущность технологических процессов литья, сварки, обработки металлов давлением и резанием.

2. Результаты освоения общепрофессиональной дисциплины ОП.01 Электротехника, подлежащие проверке

2.1. Уметь – знать

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь:**

У1. Определять свойства конструкционных и сырьевых материалов, применяемых в производстве, по маркировке, внешнему виду,

происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления и классифицировать их.
У2. Определять твёрдость материалов.
У3. Определять режимы отжига, закалки и отпуска стали.
У4. Подбирать конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации**.**
У5. Подбирать способы и режимы обработки металлов (литьём, давлением, сваркой, резанием) для изготовления различных деталей.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать:**

З1. Виды механической, химической и термической обработки металлов и сплавов.
З2. Виды прокладочных и уплотнительных материалов.
З3. Закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, защиты от коррозии.
З4. Классификацию. основные виды. маркировку, область применения и виды обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве.
З5. Методы измерения параметров и определения свойств материалов.
З6. Основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов.
З7. Основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства.

В результате контроля и оценки по общепрофессиональной дисциплине осуществляется комплексная проверка перечисленных умений, знаний и уровня сформированности общих компетенций.

2.2. Показатели сформированности общих и профессиональных компетенций

Название ОК, ПК, ЛР	Технологии формирования ОК, ПК, ЛР (на учебных занятиях)
ПК 1.1. Определять техническое состояние автомобильных двигателей.	Технология коммуникативного обучения Технология использования компьютерных программ Технология тестирования
ПК 1.2. Определять техническое состояние электрических и электронных систем автомобилей.	Технология индивидуализации обучения
ПК 1.3. Определять техническое состояние автомобильных трансмиссий.	Способность осуществлять действия на основе пошаговых инструкций в

	стандартных и нестандартных ситуациях.
ПК 1.4. Определять техническое состояние ходовой части и механизмов управления автомобилей.	Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)
ПК 1.5. Выявлять дефекты кузовов, кабин и платформ. ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)
ПК 2.1. Осуществлять техническое обслуживание автомобильных двигателей. ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	Групповые технологии Технология обучения в сотрудничестве
ПК 3.1. Производить текущий ремонт автомобильных двигателей. ПК 3.2. Производить текущий ремонт узлов и элементов электрических и электронных систем автомобилей. ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие	Технология коммуникативного обучения Технология использования компьютерных программ Технология тестирования
ПК 3.3. Производить текущий ремонт автомобильных трансмиссий. ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами	Способность: - работать в группе, коллективе ради достижения цели; - слушать других людей и принимать во внимание то, что они говорят, понимать их позицию. Технология индивидуализации обучения Технология разно уровневого (дифференцированного) обучения
ПК 3.4. Производить текущий ремонт ходовой части и механизмов управления автомобилей. ПК 3.5. Производить ремонт и окраску кузовов. ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Технология коммуникативного обучения Технология использования компьютерных программ Технология тестирования
ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Способность: - работать в группе, коллективе ради достижения цели; - слушать других людей и принимать во внимание то, что они говорят, понимать их позицию. Технология индивидуализации обучения Технология разно уровневого (дифференцированного) обучения
ОК 08 Использовать средства физической	Способность:

культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	- определить трудности, с которыми приходится сталкиваться при решении проблем; - обучаться самостоятельно для профессионального роста.
ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)
ЛР 4 Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа».	Способность: - определить трудности, с которыми приходится сталкиваться при решении проблем; - обучаться самостоятельно для профессионального роста.
ЛР 10 Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.	Технология коммуникативного обучения Технология использования компьютерных программ Технология тестирования
ЛР 11 Проявляющий уважение к эстетическим ценностям, обладающий основами эстетической культуры.	Способность: - работать в группе, коллективе ради достижения цели; - слушать других людей и принимать во внимание то, что они говорят, понимать их позицию. Технология индивидуализации обучения Технология разно уровневого (дифференцированного) обучения
ЛР 13 Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: активный, проектно-мыслящий, эффективно взаимодействующий и сотрудничающий с коллективом, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, демонстрирующий профессиональную жизнестойкость.	Способность: - работать в группе, коллективе ради достижения цели; - слушать других людей и принимать во внимание то, что они говорят, понимать их позицию. Технология индивидуализации обучения Технология разно уровневого (дифференцированного) обучения

3. Оценка освоения умений и знаний. Контрольно-оценочные материалы для итоговой аттестации по дисциплине

3.1. Формы и методы оценивания

Предметом оценки служат умения (*У*) и знания (*З*), предусмотренные ФГОС по общепрофессиональной дисциплине ОП.01 Электротехника, направленные на формирование общих компетенций (*ОК*), профессиональных компетенций и личностных результатов.

Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет по общепрофессиональной дисциплине выставляется при наличии положительной оценки знаний.

Контроль и оценка освоения общепрофессиональной дисциплины ОП.01 Электротехника по разделам и темам рабочей программы представлен в таблице.

Элемент общепрофессиональной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Итоговый контроль	
	Форма контроля	Проверяемые *З, У, ОК,ЛР*	Форма контроля	Проверяемые *З, У, ОК, ПК*	Форма контроля	Проверяемые *З, У, ОК, ПК*
Тема 1. Электрические цепи постоянного тока	ПЗ№1. Сборка электрической цепи и определение показаний приборов.	У1, У4, З2, З7, ОК4, ОК5, ОК8, ОК9, ЛР4,ЛР10 ЛР11, ЛР13				
Тема 2. Электромагнетизм и электромагнитная индукция.		У1, У4, З2, З7, ОК4, ОК5, ОК8, ОК9,ЛР4, ЛР10, ЛР11, ЛР13.	Текущий			
Тема 3. Электрические цепи переменного тока		У1, У4, З2, З7, ОК4, ОК5,ОК8, ОК9 ЛР4,ЛР10 ЛР11, ЛР13.	Текущий			
Тема 4. Электрические измерения и электроизмерительные приборы	**ПЗ№2.** Исследование неразветвленной и разветвленной электрических цепей постоянного тока.	У1, У4, З2, З7, ОК4, ОК5,ОК8, ОК9.				
Тема 5. Трансформаторы	**ПЗ№3**. Расчет основных параметро	У1, У4, З2, З7, ОК4, ОК5,ОК8, ОК9				

	в трехфазного трансформатора	ЛР4,ЛР10 ЛР11, ЛР13.				
Тема 6. Электрические машины	**ПЗ№4**. Односторонняя проводимость полупроводникового диода.	У1, У2, У4, З1, З2, З3, З5, З7, ОК4, ОК5, ОК8, ОК9.				

3.2 Типовые задания для оценки освоения общепрофессиональной дисциплины

Практическая работа №1.

Тема: Сборка электрической цепи и определение показаний приборов.

Цель работы*:* научиться собирать электрические схемы, определять цену деления электроизмерительных приборов, а также показания амперметров, вольтметров и ваттметров при различных нагрузках.

Основные теоретические положения

Совокупность соединенных между собой источников электрической энергии и нагрузок, по которым может протекать электрический ток, называют **электрической цепью**.

Графическое изображение электрической цепи с помощью условных знаков принято называть **электрической схемой**.

Основными элементами электрической цепи являются источники и приемники (потребители) электрической энергии, а также провода, соединяющие их между собой. Для измерения электрических и магнитных величин служат электроизмерительные приборы: амперметры, вольтметры, гальванометры и др., а также их комбинации.

При сборке схемы следует сначала выделить и собрать последовательную (главную, токовую) цепь. Затем, определив точки, к которым нужно присоединить параллельные ветви, осуществить эти соединения. Приборы и оборудование по возможности следует расставить так, чтобы было соответствие принципиальной схеме.

Перед включением электрической схемы следует установить движки реостатов в такое положение, чтобы сопротивление было максимальным; рукоятку лабораторного автотрансформатора (ЛАТР) установить на нулевую отметку; переключатели многопредельных приборов надо поставить на максимальный предел измерения.

После включения схемы и установки рекомендованного в описании работы режима можно приступать к записи показаний приборов. Положение переключателей многопредельных приборов выбирают таким образом, чтобы стрелка в приборе находилась по возможности во второй половине шкалы.

Показания приборов определяются произведением цены деления прибора и количества делений, на которое отклоняется стрелка прибора:

$$I = C_I \cdot n, \quad U = C_U \cdot n, \quad P = C_P \cdot n,$$

где n – число делений, на которое отклоняется стрелка измерительного прибора.

Для многопредельных приборов цену деления определяют как частное от деления предела измерения, указанного на переключателе, на количество делений шкалы прибора, обозначенное числом в конце шкалы, используя следующие формулы:

– цена деления амперметра $C_I = \dfrac{I_n}{n_{max}}$;

– цена деления вольтметра $C_U = \dfrac{U_n}{n_{max}}$,

где I_n, U_n – пределы измерения по току и напряжению; n_{max} – максимальное число делений по шкале прибора.

Сложнее рассчитывается цена деления многопредельных ваттметров. Мощность, измеряемая ваттметром, вычисляется по формуле $P = I \cdot U$, т. е. ваттметр должен фиксировать напряжение и ток в цепи. Измерительные механизмы ваттметров имеют две обмотки: токовую (последовательную) и обмотку напряжения (параллельную). Звездочками на приборах и схемах обозначают генераторные зажимы, которые обычно соединяют между собой проводником. На рис. 1.1, *а* приведена принципиальная схема включения ваттметра, а на рис. 1.1, *б* – схема соединений клемм ваттметра.

а *б*

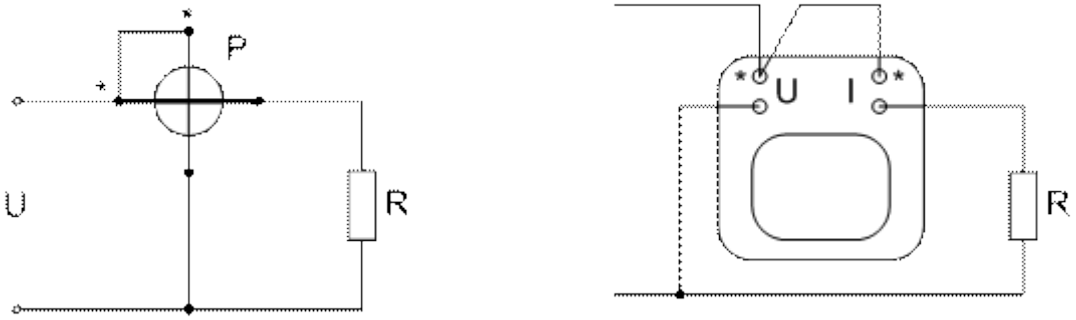


Рис. 1.1. Включение ваттметра в электрическую цепь: *а* – принципиальная схема; *б* – схема соединений клемм ваттметра

Цена деления ваттметра будет определяться произведением пределов напряжения и тока, деленным на число делений шкалы:

$$C_P = \frac{U_n \cdot I_n}{n_{max}}.$$

Порядок выполнения работы

1. Собрать электрическую схему в соответствии с рис. 1.2:

а) последовательная цепь от одного зажима источника питания до другого – амперметр, токовые цепи ваттметра, нагрузка;

б) подключаются параллельные элементы – вольтметр, цепи напряжения ваттметра.

а *б*

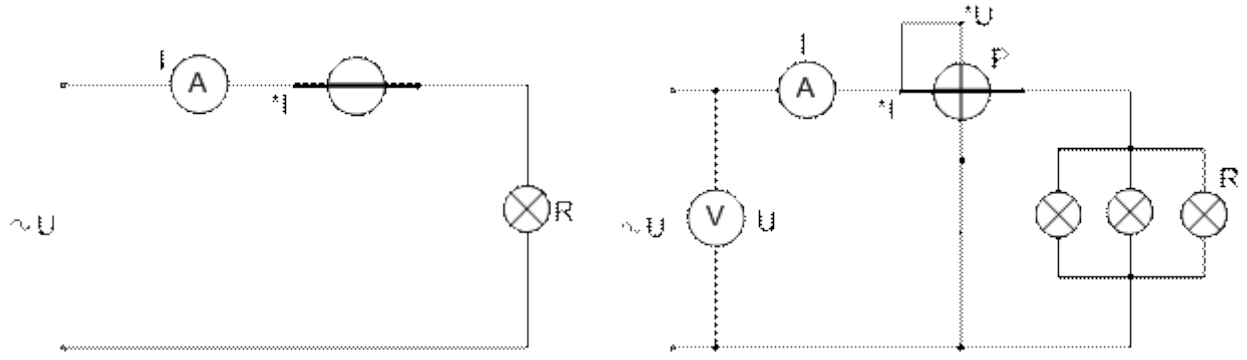


Рис. 1.2. Электрическая цепь: *а* – первый этап; *б* – второй этап

2. На вольтметре и ваттметре установить пределы при напряжении источника 100 В. Включить одну группу ламп и записать показания всех приборов в табл. 1.

Таблица 1.

Показания приборов

№ опыта	U, В			I, А			P, Вт		
	C_U	n	$C_U \cdot n$	C_I	n	$C_I \cdot n$	C_P	n	$C_P \cdot n$
1									
2									
3									
4									

3. Увеличить напряжение источника до 170 В, предварительно изменив пределы по току и напряжению соответствующих приборов. Включить две группы ламп и записать показания приборов в табл. 1.1.

4. Сформулировать выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Что такое электрическая цепь?
2. Что такое электрическая схема?
3. Какова последовательность сборки электрической цепи?
4. Что показывает цена деления амперметра?
5. Определить показание амперметра, если предел по току 2,5 А, максимальное число делений на шкале прибора – 100, а стрелка отклонилась на 40 делений.
6. Определить цену деления вольтметра, если предел по напряжению 300 В, а максимальное число делений по шкале – 150.
7. Как определить цену деления многопредельного ваттметра?
8. Определить показание ваттметра, если предел по току 5 А, по напряжению – 300 В, максимальное число делений на шкале прибора – 100, а стрелка отклонилась на 30 делений.

9. Ваттметр с пределом измерения по току 5 А и по напряжению 150 В, имеющий 75 делений шкалы, включен в цепь. В цепи протекает ток 2 А при напряжении 120 В. На сколько делений отклонится стрелка ваттметра?

Практическая работа №2

Тема: Исследование неразветвленной и разветвленной электрических цепей постоянного тока.

Цель работы: опытная проверка законов Кирхгофа и баланса мощностей в цепях постоянного тока с последовательным и параллельным соединением сопротивлений, построение потенциальной диаграммы.

Теоретические сведения

Электрической цепью называют совокупность устройств, соединенных между собой определенным образом, и образующих путь для электрического тока. В состав цепи могут входить источники электрической энергии, токоприемники (потребители), соединительные провода, аппараты управления, защиты и сигнализации, электроизмерительные приборы и т.д. В цепи постоянного тока получение электрической энергии в источниках, ее передача и преобразование в приемниках происходит при неизменных (постоянных) во времени токах и напряжениях.

Любой реальной электрической цепи соответствует эквивалентная схема. Схемой цепи является графическое изображение электрической цепи, содержащее условные обозначения ее элементов и показывающее их соединение. Геометрическая конфигурация схемы характеризуется понятиями ***ветвь, узел и контур***. ***Ветвь – это участок электрической цепи между двумя узлами, вдоль которого протекает один и тот же ток. Узел – это точка соединения трех и более ветвей (проводников). Контур – это любой замкнутый путь, образованный ветвями и узлами.*** Независимым называется контур, который отличается от других контуров схемы одной или несколькими ветвями. Электрическая схема (рис. 2) содержит три ветви, два узла и три контура, из которых два любых контура – независимые, а третий – зависимый.

Для анализа и расчета электрических цепей используют законы Ома и Кирхгофа. К узлам схемы применим ***первый закон Кирхгофа, согласно которому алгебраическая сумма токов в любом узле электрической цепи равна нулю:***

$$\sum_{n=1}^{n} I_n = 0 \quad (2.1)$$

При этом токи, текущие к узлу цепи, следует брать с положительным знаком, а токи, текущие от узла – с отрицательным, например, для узла-А (см. рис. 2) с учетом принятых условно положительных направлений токов в ветвях цепи:

$$I_1 - I_2 + I_3 = 0$$

К контурам схемы применим ***второй закон Кирхгофа, согласно которому алгебраическая сумма э.д.с. в любом замкнутом контуре равна алгебраической сумме падений напряжений на элементах этого контура:***

$$\sum_{n=1}^{n} E_K = \sum_{n=1}^{n} I_K R_K \text{ , (2.2)}$$

где $R_к$ – сопротивление контура.

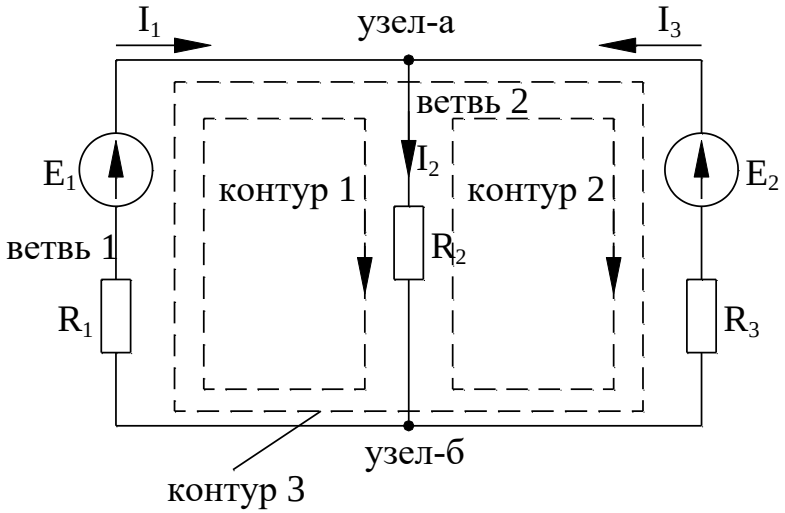


рис. 2 пример схемы электрической цепи с двумя источниками ЭДС

Так для контура 1 (рис. 2)

$$E_1 = I_1R_1 + I_2R_2 \text{ ,}$$

для контура 3

$$E_1 – E_3 = I_1R_1 + I_3R_3$$

При обходе контура э.д.с. и токи, направления которых совпадают с принятым направлением обхода, следует считать положительными, а э.д.с. и токи, направленные встречно обходу – отрицательными. Элементы электрической цепи могут быть соединены между собой последовательно, параллельно, в треугольник, в звезду или более сложные схемы. Последовательным соединением сопротивлений называется такая неразветвленная цепь, когда к концу одного сопротивления присоединяется начало второго, к концу второго – начало третьего сопротивления и т.д. В результате, ток протекает последовательно по всем элементам замкнутого контура (рисунок 2), не изменяя своей величины.

В цепи с последовательным соединением сопротивлений (рисунок 2) по 2 закону Кирхгофа

$$E = U_1 + U_2 + U_3,$$

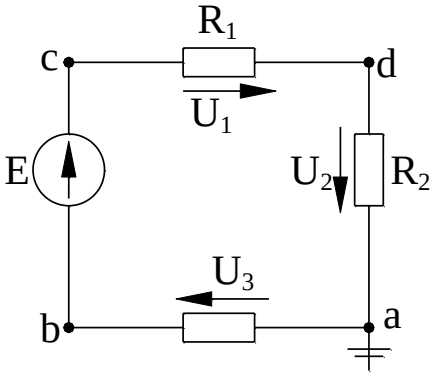


Рис. 2 – Последовательное соединение

Ток в неразветвленной цепи определяют по закону Ома

$$I = \frac{E}{R_{ЭКВ}} \text{ ; (3)}$$

где $R_{ЭКВ}$ – эквивалентное сопротивление цепи

$$R_{ЭКВ} = \sum_{n=1}^{n} R_К \text{ ; (4)}$$

Мощности, выделяющиеся на отдельных участках цепи

$$P_1 = I^2 R_1,\ P_2 = I^2 R_2,\ P_2 = I^2 R_2,\ P_3 = I^2 R_3 \text{ ;}$$

Выработанная источником электрическая энергия преобразуется в приемниках в другие виды энергии: тепловую, световую, механическую и т.п. Поэтому справедливо уравнение баланса мощностей, которое для неразветвленной электрической цепи (рисунок 2.2) имеет вид

$$P_E = P_1 + P_2 + P_3 \text{ ;}$$

где $P_E = EI$ – мощность источника;

P_1 , P_2 , P_3 – мощности приемников (сопротивлений).

Параллельным соединением сопротивлений называется такая разветвленная цепь, когда начала всех сопротивлений соединены в один узел, а концы всех сопротивлений – в другой узел (рисунок 2.3). В результате ток, подходящий к узлу, разветвляется, затем, пройдя по элементам ветвей, суммируется, приобретая первоначальную величину. Для параллельного соединения характерно одинаковое падение напряжения на всех параллельных ветвях.

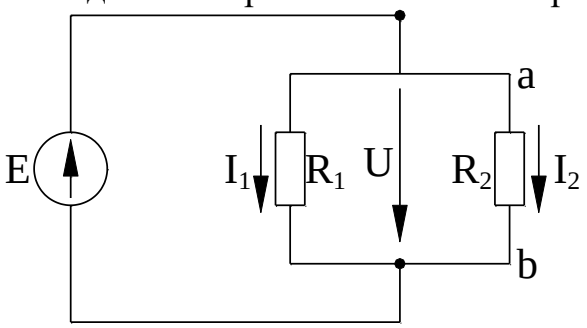


Рис. 3 – Параллельное соединение

Токи в параллельных ветвях пропорциональны проводимостям

$$I_1 = g_1 U,\ I_2 = g_2 U,$$

где g_1 , g_2 – проводимости ветвей

$$g_1 = \frac{1}{R_1}\ ,\ g_2 = \frac{1}{R_2}$$

Эквивалентная проводимость цепи при параллельном соединении

$$g_{ЭКВ} = \sum_{n=1}^{n} g_К \text{ (5)}$$

Эквивалентное сопротивление цепи

$$R_{ЭКВ} = \frac{1}{g_{ЭКВ}} \text{ (6)}$$

Мощности, выделяющиеся на отдельных участках цепи

$$P_1 = U^2 g_1 ,\ P_2 = U^2 g_2$$

Уравнение баланса мощностей для разветвленной электрической цепи (рисунок 3) имеет вид

$$P_E = P_1 + P_2 ;$$

График распределения потенциала вдоль замкнутой электрической цепи называется потенциальной диаграммой (рисунок 4) по оси абсцисс диаграммы откладывают в масштабе величины сопротивлений участков цепи, а по оси ординат – соответствующие величины электрических потенциалов. При построении диаграммы одну из точек схемы (любую, например, рисунок 2, точка – «а») мысленно соединяют с землей. Тогда ее потенциал будет равен нулю ($\varphi_a = 0$). Потенциалы остальных точек цепи могут быть определены опытным путем, либо путем расчетов. Каждой точке цепи соответствует своя точка на потенциальной диаграмме.

На участке цепи с сопротивлением потенциал изменяется линейно, на участке цепи с источником э.д.с. потенциал изменяется скачком. Пользуясь диаграммой, можно определить напряжение между точками цепи.

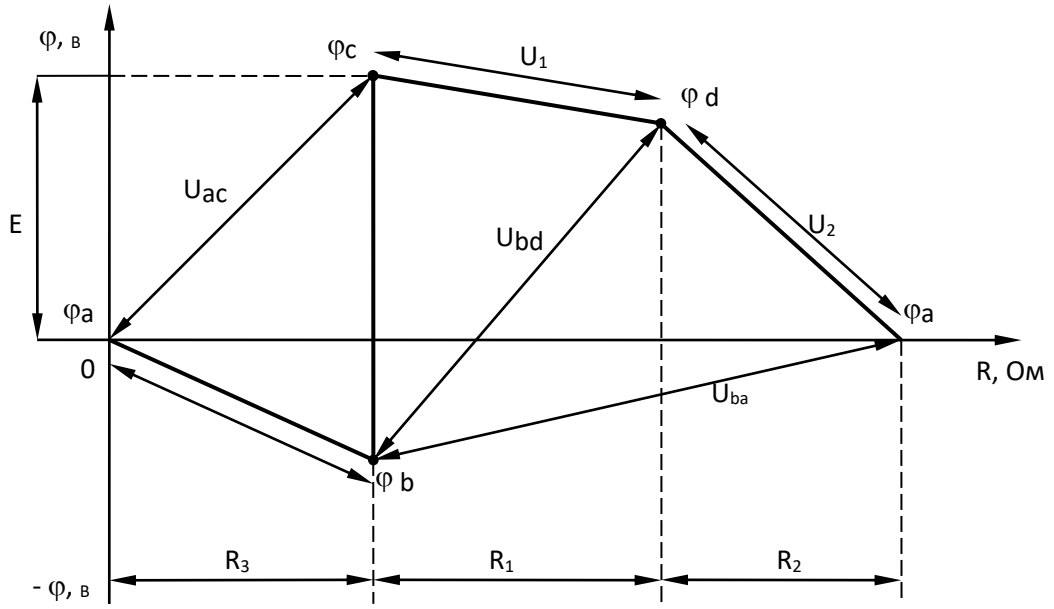


Рисунок 4 – Потенциальная диаграмма для схемы на рис. 2

Объект и средства исследования

Объектом исследования является неразветвленная и разветвленная электрические цепи постоянного тока (рисунок 5, 6).

Для проведения исследования используют:

1) источник электрической энергии постоянного тока на третьем блоке (автомат постоянного тока U = 30 В, выход – средние клеммы);
2) реостат (делитель напряжения) ($0 \div 200$, $I \leq 0{,}4$ А);
3) магазин сопротивлений на втором блоке (R_1, R_2, R_3);
4) вольтметр (V), пределы измерения $0 \div 30$ В;
5) амперметры ($A_1 \div A_4$), пределы измерения $0 \div 2$ А;
6) провода соединительные.

Напряжения на участках цепи (рисунок 5) измеряют вольтметром со свободными концами. При измерении потенциалов точек один зажим вольтметра следует соединить с точкой – «а», потенциал которой принять

равным нулю, а другой зажим попеременно подключать к остальным точкам цепи (b, c, d).

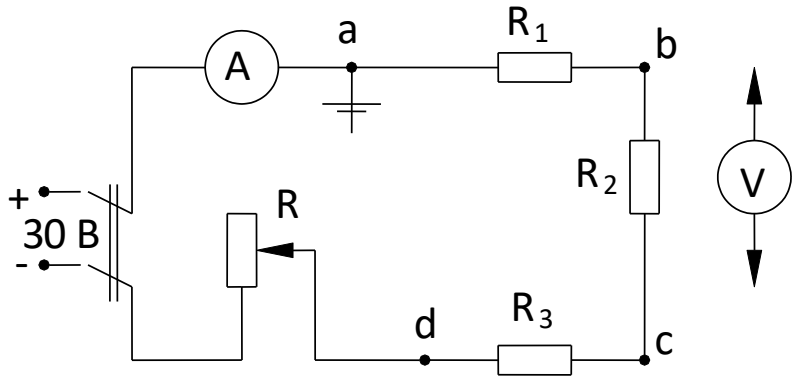


Рисунок 5 – Схема неразветвленной электрической цепи

Рабочее задание

1. Собрать неразветвленную, а затем разветвленную электрические цепи (рисунок 5, 6). Произвести измерения токов, напряжений. Данные измерений занести в таблицу 1, 2.
2. Построить по опытным данным потенциальную диаграмму для неразветвленной электрической цепи.
3. Расчетным путем произвести проверку законов Кирхгофа для разветвленной и неразветвленной цепей.
4. Проверить баланс мощности в неразветвленной и разветвленной цепях.
5. Полученные результаты вычислений и опытов сравнить и сделать письменные выводы.

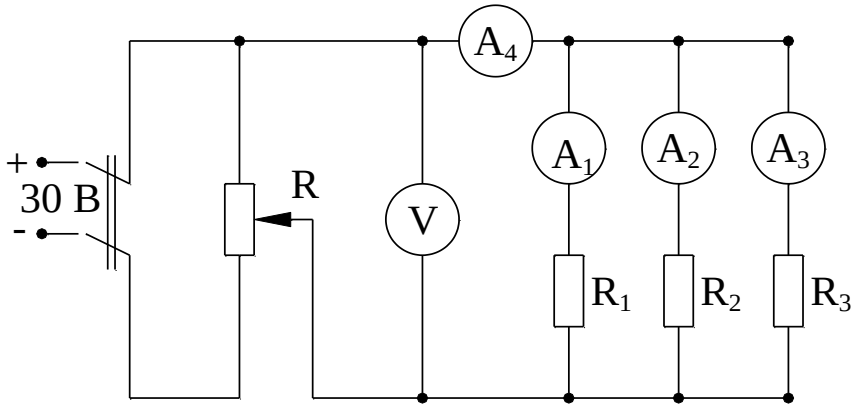


Рисунок.6 – Схема разветвленной электрической цепи

Таблица 1

Участок цепи	Результаты измерений						Результаты вычислений	
	U,В	I,А	φa,В	φb,В	φc,В	φd,В	P,Вт	R,Ом
Сопротивление R1			0	-	-	-		
Сопротивление R2			-		-	-		
Сопротивление R3			-	-		-		
Вся цепь			-	-	-			

Таблица .2

Участок цепи	Результат измерений		Результаты вычислений		
	U,В	I,А	P,Вт	R,Ом	g, См
Сопротивление R1					
Сопротивление R2					

Сопротивление R3					
Вся цепь					

Контрольные вопросы

Из каких элементов состоит электрическая цепь и каково их значение?
Что называется ветвью, узлом и контуром электрической цепи?
В чем заключается смысл I закона Кирхгофа? II закона Кирхгофа?
Какое соединение сопротивлений называют последовательным, а какое параллельным?
Как определить эквивалентное сопротивление неразветвленной цепи?
Как определить эквивалентную проводимость разветвленной цепи?
Что понимают под балансом мощностей цепи?
Каково назначение потенциальной диаграммы?
Как изменяется потенциал на участке цепи с сопротивлением?
Как изменяется потенциал на участке цепи с источником э.д.с.?

3.3 Материалы к тематическому контролю

3.3.1 Решить задачу

1. **Задача.**

Определить общее сопротивление электрической цепи, напряжение и мощность каждого проводника на рис.1 при R1 = 10Ом, R2 = 25Ом, R3 = 15Ом и R4 = 14Ом. Напряжение источника напряжения U = 16В. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

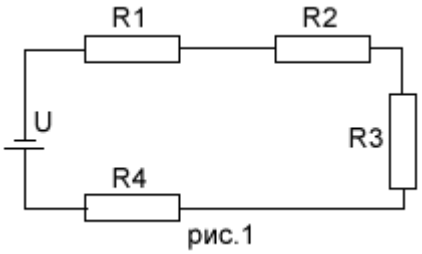


рис.1

Решение: Данная электрическая цепь является цепью с последовательно включенными проводниками. Общее сопротивление тогда рассчитывается по формуле R = R1 + R2 + R3 + R4. Получим R = 10 + 25 +15 +14 = 64 Ома. При последовательном включении ток одинаков во всей цепи и вычисляется как I = U:R. Имеем: I = 16:64 = 0,25 Ампер. Тогда, согласно закона Ома для участка цепи, напряжение на каждом из проводников составят: U1 = I*R1, U2 = I*R2, U3 = I*R3, U4 = I*R4.

Вычисляем: U1 = 0,25*10 = 2,5В; U2 = 0,25*25 = 6,25В; U3 = 0,25*15 = 3,75В; U4 = 0,25*14 = 3,5В. Проверяем: U = 2,5 + 6,25 + 3,75 + 3,5 = 16В.

Мощность каждого элемента рассчитывается по формуле P = U*I. Получим:
P1 = U1*I = 2,5*0,25 = 0,625Вт;
P2 = U2*I = 6,25*0,25 = 1,5625Вт;
P3 = U3*I =3,75*0,25 = 0,9375Вт;
P4 = U4*I = 3,5*0,25 =0.875Вт.

Правильность решения можно проверить, рассчитав баланс системы. Должно выполниться условие: U1*I + U2*I + U3*I + U4*I = U*I. Проверяем: 0,625Вт + 1,5625Вт + 0,9375Вт + 0.875Вт = 64В*0,25А. Откуда 4 = 4. Все верно.

2. **Задача.**

В домашнюю розетку через удлинитель включены холодильник мощностью 300Вт, стиральная машина мощностью 2,5кВт и СВЧ-печь мощностью 1,5кВт. Определить общий ток в цепи и ток каждого из потребителей.

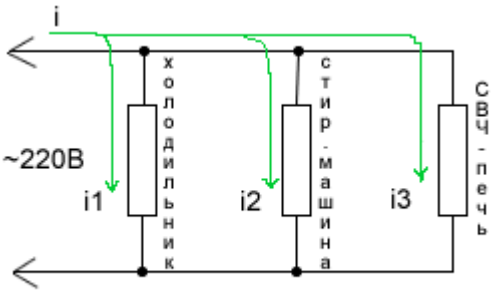


рис.2

Решение: Составим электрическую схему включения потребителей. Она представлена на рис.2 и будет представлять из себя параллельное включение проводников. Токи приборов вычислим из формулы определения мощности: P = U*I откуда I = P/U. Находим I1 = Pхол/U = 300/220 = 1,36(А); I2 = Pст.м/U = 2500/220 = 11,369(А); I3 = Pсвч/U = 1500/220 = 6,81(А). Общий ток будет равен сумме всех токов. Находим: I = I1 + I2 + I3 = 1,36 + 11,369 + 6,81 = 19,54 (Ампер). Правильность решения можно проверить, рассчитав баланс системы. Из условия следует что общая мощность равна P = 300Вт + 2500Вт + 1500 = 4300Вт = 4,3кВт. Также мощность равна произведению общего тока на напряжение и составит: P = U*I = 220*19,54 = 4300Вт - 4,3кВт. Все верно.

3. Задача.

Требуется изготовить новогоднюю гирлянду из одинаковых лампочек напряжением 3,5В. Сколько потребуется ламп?

Решение: Поскольку лампы имеют меньшее напряжение, чем напряжение сети, их необходимо соединить последовательно. Поскольку параметры их одинаковы, необходимо общее напряжение разделить на рабочее напряжение ламп. Получим: N = 220/3,5 = 62,86(штук). Округляем до целого значения: N = 63 штуки.

4. Задача.

Требуется рассчитать напряжение на каждой из ламп подобно рис.3, но с учетом того, что одна лампа перегорела и ее заменили на лампу с параметрами U = 3,5В и током I = 0,26А. Остальные лампы на то же напряжение, но рабочий ток I = 0,16А. Рассчитать мощности этих двух типов лампочек.

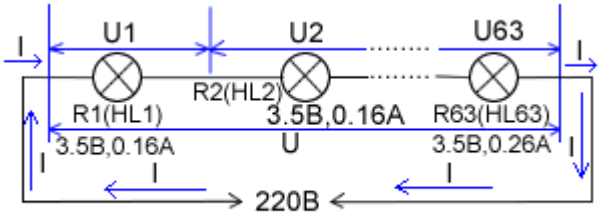


рис.4

Решение: Мощности находим по формуле P = U*I. Получим: P1 = U1*I1 = 3,5*0,26 = 0,91Вт; P2 = U2*I2 = 3,5*0,16 = 0,56Вт. Общий ток в цепи найдем при предварительном нахождении общего сопротивлении всей цепи. Сопротивление первого типа лампы R1 = U1/I1 = 3,5/0,26 = 13,46Ом. Второго типа: R2 = U2/I2 = 3,5/0,16 = 21,875Ом. Общее сопротивление: R = R1 + R2*62 = 13,46 + 1356,25 = 1369,71Ом. Ток в цепи составит: I = U/R = 220/1369,71 = 0,1606 А. Тогда напряжение на первом типе лампы составит U1 = I*R1 = 0,1606*13,46 = 2,16В. На втором типе U2 = I*R2 = 0,1606*21,875 = 3,51В.

5. Задача.

Имеется гараж, освещение которого состоит из последовательно соединенных ламп в количестве 20штук рабочим напряжением 12В и мощностью 40Вт каждая. Через какое-то время хозяин заменил половину, т.е. 10шт, из них на более мощные с тем же рабочим напряжением, но по 60Вт. Однако, после такой замены оставшиеся лампы мощностью 40Вт стали перегорать чаще. Могло ли так стать и почему, ведь общее их количество не изменилось, а половина из них даже мощнее, чем по 40Вт? Мысленно представим себе гирлянду из 20 ламп на 12В питающихся от 220В. По сути - это тот же рис.4 в задаче выше, только с другими параметрами ламп. Поскольку лампы включены последовательно, значит и сопротивления их нитей накала включены также. В таком случае, рассчитаем общее сопротивление цепи:

1)сопротивление одной лампы мощностью 40Вт составит:

$R40=U^2/P = 12^2/40 = 3,6$(Ом);

2)сопротивление одной лампы мощностью 60Вт составит:

$R60=U^2/P = 12^2/60 = 2,4$(Ом);

3)общее сопротивление всех ламп при их последовательном соединении: Rобщ = 3,6*10 + 2,4*10 = 60(Ом);

4)общий той в цепи: Iобщ = U/I = 220/60 = 3.66(А).

Следовательно, по закону Ома:

5)напряжение на каждой лампе мощностью 40Вт составит:

U40 = Iобщ*R40 = 3.66*3.6 = 13.2(В);

6)напряжение на каждой лампе мощностью 60Вт составит:

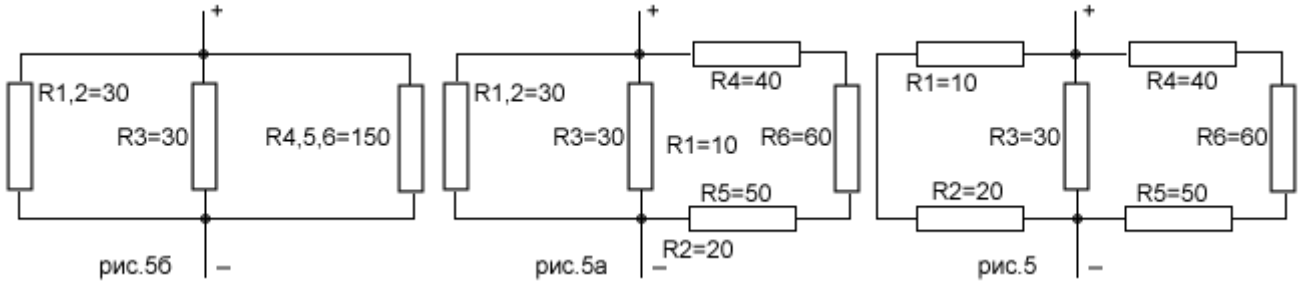
U60 = Iобщ*R60 = 3.66*2,4 = 8,8(В).

Как заметно из результатов вычислений, лампы с меньшей мощностью будут работать с перекалом нити накаливания, а лампы с большей мощностью, наоборот, недокалом.

Вывод: при последовательном соединении ламп и составлении из них гирлянд, необходимо брать лампы с полностью одинаковыми параметрами.
P.S. При еще большей разнице в мощностях ламп(например, 40Вт и 75Вт) или их количественном соотношении(например 5шт по 40Вт и 15шт по 60Вт)разница в напряжениях может быть еще больше, в результате чего лампы с меньшей мощностью начнут перегорать быстрее. Таким образом, если мы пополним последовательную цепочку из одинаковых ламп какими-нибудь из них отличающимися, то как бы нарушим, если так можно сказать, общее равновесие всей электрической цепи не в пользу менее мощных ламп. Тоже самое произойдет, если в гирлянде из одинаковых новогодних ламп на 13,5В и на 0,16А мы заменим несколько ламп на такое же напряжение, но больший ток, например, лампами на 13,5В, но на 0,26А. На менее мощных будет перенапряжение. Поэтому в гирляндах надо использовать только одинаковые лампы - либо по одинаковой мощности и напряжению, либо по одинаковому напряжению и току, смотря какая из этих комбинаций нанесена на корпусе. А вот для параллельного включения ламп данное условие не обязательно.

6. Задача.

Рассчитать общее сопротивление цепи при R1 = 10Ом, R2 = 20Ом, R3 = 30Ом, R4 = 40Ом, R5 = 50Ом, R6 = 60Ом на рис.5.



Решение: Найдем общее сопротивление резисторов R1 и R2. Между собою они соединены последовательно. Тогда общее их сопротивление R1,2 = R1 + R2 = 10 + 20 = 30Ом. И схема примет вид рис.5а. Упростив правое плечо схемы, где сопротивления R4, R5, R6 соединены тоже последовательно, получим R4,5,6 = R4 + R5 + R6 = 40 + 50 + 60 = 150Ом. Найдем общее сопротивление трех параллельно соединенных сопротивлений по формуле $\frac{1}{R}=\frac{1}{R1}+\frac{1}{R2}+\frac{1}{R3}$ = 1/30 + 1/30 + 1/150 = 0,033 + 0,033 + 0,0067 = 0,073 (1/Ом). Соответственно просто R = 1/0.073 = 13.7Ом. Можно было также вычислить общее сопротивление сопротивлений R1,2 и R3 по формуле $R=\frac{R1*R2}{R1+R2}$. Получилось 15Ом. Проверьте сами. Это сопротивление после упрощения будет включено параллельно с сопротивлением R4,5,6. По этой же формуле находим: R = 15*150/(150+15) = 13,6Ом.

7. Задача.

Имеется 8 сопротивлений по 10 Ом. Необходимо их все соединить так, чтобы общее сопротивление составило 20 Ом. Решение: Есть два варианта исполнения - либо соединить два сопротивления по 40 Ом параллельно и тогда их общее сопротивление будет равно половине каждого согласно формуле $R = \frac{R1*R2}{R1 + R2}$, либо сделать цепочку из четырех последовательно соединенных сопротивлений по 5 Ом, каждое их которых будет состоять из 2-х параллельно соединенных сопротивлений по 10 Ом. Первый вариант исполнения показан на рис.5а1, второй на рис.5а2

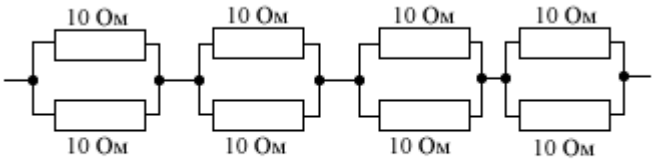


рис.5а2

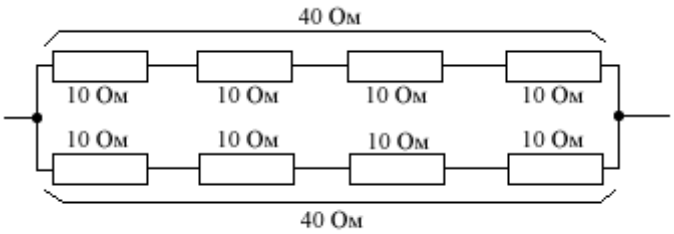


рис.5а1

8.Задача.

На улице установлен щиток со счетчиком. Необходимо из имеющихся в наличии резисторов ПЭВ-100 номиналами 400Ом и 620Ом использовать те, которые смогут обогревать щиток при подаче на них напряжения 220В.

Решение: Составим схему питания обогревочного резистора(рис.6). Имеющаяся мощность резистора - 100Вт. Поэтому при нагревании выделяющаяся на нем мощность не должна превышать этого значения. Мощность рассчитывается по формуле P = U*I, где U - напряжение питания, I - проходящий через резистор ток. По закону Ома найдем ток, проходящий через резистор по формуле I = U/R. Ток через резистор номиналом 400Ом составит: I1 = 220/400 = 0,55 А. Мощность которая на нем выделится P = U*I1 = 220*0,55 = 121Вт. Этот резистор не подойдет, т.к. реально выделяемая расчетная мощность 121Вт превысит его максимально заданную 100Вт.

рис.6

Рассчитаем ток через сопротивление номиналом 620Ом. Ток I2 = U/R = 220/620 = 0,355 А. Тогда выделяемая мощность будет P = U*I2 = 220*0,355 =

78,1Вт. Это сопротивление подойдет - его расчетная мощность меньше максимально допустимой.

P.S. Есть более простая в данном случае формула, позволяющая обойтись и без вычисления тока - $P = \frac{U^2}{R}$. Проверьте самостоятельно. Мощность также можно рассчитывать и по формуле $P = I^2 * R$. Тогда P1 = 0,55*0,55*400 = 121Вт; P2 = 0,355*0,355*620 = 78,1Вт.

9.Задача.

Имеется небольшой водонагреватель для 3-х фазной цепи. Каждый тэн мощностью 1кВт и напряжением 220В. Необходимо на щитке управления смонтировать три лампочки напряжением 1,5В, которые контролировали бы исправность каждого из трех тэнов.

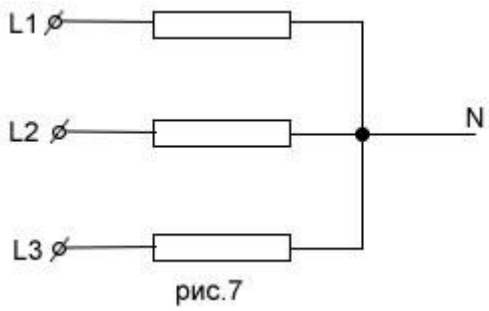


рис.7

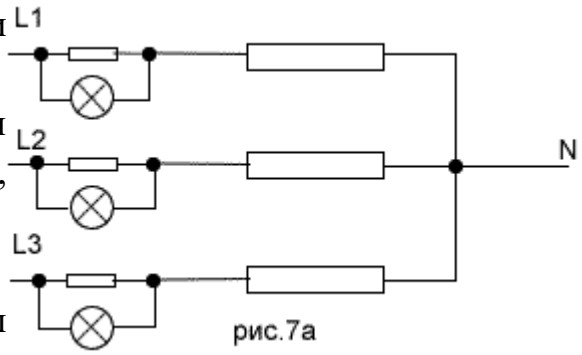


рис.7а

Решение: Составим упрощенную схему питания тэнов(рис.7). Чтобы контролировать цепь питания любого тэна, необходимо в цепь его питания последовательно с ним включить такое сопротивление, на зажимах которого образовывалось бы напряжение величиной 1,5В. С него мы и возьмем напряжение на индикаторную лампочку. Величина этого сопротивления определяется согласно закона Ома: R1 = U1/I, где I - величина тока в цепи, R1 - величина искомого сопротивления, U1 - напряжение для лампочки величиною 1,5В. При перегорани тэна цепь питания его лампы оборвется и она погаснет. Рассматриваемая идея представлена на рис.7а. Для упрощения мы пренебрегли полным сопротивлением цепи(исключили маленькое сопротивление), учтя только сопротивление тэна. Получим ток в цепи I = P/U = 1000Вт/220В = 4,55 А. Тогда величина дополнительного сопротивления составит: R1 = U1/I = 1,5/4,55 = 0,33 Ом. Возьмем, к примеру, нихромовую проволоку диаметром 1,5кв.мм(именно такое сечение выдержит такой ток по справочникам - это надо учитывать). Рассчитаем ее необходимую длину по формуле $R = p\frac{L}{S}$, где p - удельное сопротивление металла(для нихрома 1,1Ом*кв.мм/м), S - сечение, L - необходимая длина. Откуда находим $L = \frac{RS}{p}$

= 0,33*1,5/1,1 = 0,45м. Если взять фехраль(р = 1,3Ом*кв.мм/м) ; необходимое сечение 1кв.мм), то длина проволоки составит L = 0.33*1/1.3 = 0.25м.

10.Задача.

В схеме цепи даны: линейное(между фазами) напряжение $U_л = 220В;\ Z_A = (30 + j40)Ом;\ Z_B = (12 + j16)Ом;\ Z_C = (40 - j30)Ом.$

Вычислить фазные токи(токи через каждую нагрузку) - $I_{фA}, I_{фB}, I_{фC}$, ток в нейтральном проводе - I_N , активную P и реактивную Q мощности цепи. По данным расчета построить векторную диаграмму напряжений и токов. **Прежде, чем решать задачу надо отметить, что во всех подобных задачах(и в электротехнике в целом)комплексное сопротивление фазы - это вся имеющаяся нагрузка, подключенная к данной фазе.** В данном случае на фазе А имеется активная нагрузка сопротивлением 30Ом и индуктивная(со знаком плюс)сопротивлением 40Ом. На фазе С - активная сопротивлением 40Ом и емкостная(со знаком минус)сопротивлением 30Ом.

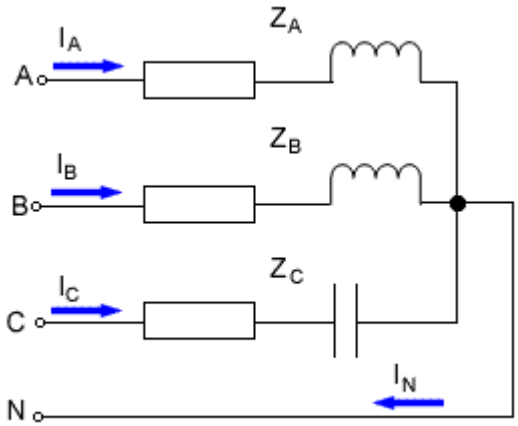


рис.8а

Решение:

1)фазное напряжение каждого приемника

$$U_ф = \frac{U_л}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127В$$

напомним, что фазное напряжение в 3-х фазной сети - это напряжение на концах нагрузки, включенной в фазу, либо напряжение между нулем и фазой(каждой). Это одно и тоже. Тогда математически в комплексном виде напряжения каждой из фаз запишутся как:

$U_{фA} = 127e^{j0^\circ}B$, $U_{фB} = 127e^{-j120^\circ}B$, $U_{фC} = 127e^{j120^\circ}B$

степень числа е в данном случае - это есть угол каждой из фаз. Фазные токи приемника на основании закона Ома будут равны:

$$I_{фB} = \frac{U_{фB}}{Z_B} = \frac{127e^{-j120^\circ}}{12 + j16} = \frac{127e^{-j120^\circ}}{20e^{j53,13^\circ}} = 6,35e^{-j173,13^\circ}A$$

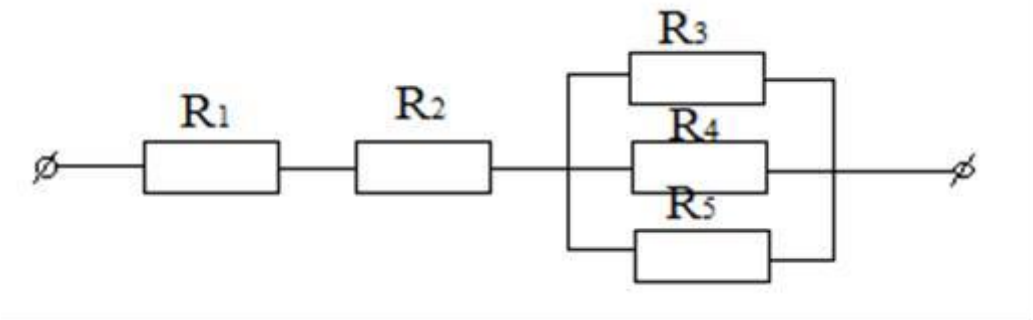
$$I_{фA} = \frac{U_{фA}}{Z_A} = \frac{127e^{j0^\circ}}{30 + j40} = \frac{127}{50e^{j53,13^\circ}} = 2,54e^{-j53,13^\circ}A \quad I_{фC} = \frac{U_{фC}}{Z_C} = \frac{127e^{j120^\circ}}{40 - j30} = \frac{127e^{j120^\circ}}{50e^{-j36,87^\circ}} = 2,54e^{j156,87^\circ}A$$

Обратите внимание, что числа 2,54А, 6,35А и 2,54А - это те значения, который покажет нам амперметр переменного тока при включении в каждую из фаз, т.е. это действующие значения.

11.Задача.

Дано: R1=11 Ом, R2=8 Ом, R3=5 Ом, R4=3 Ом, R5=2 Ом

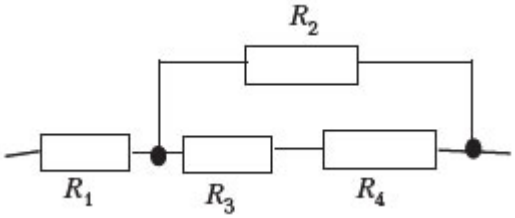
Найти: Rобщ=?



12.Задача.

Дано: R1=8 Ом, R2=12 Ом, R3=7 Ом, R4=4 Ом.

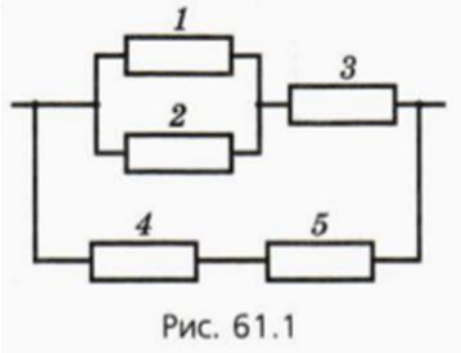
Найти: Rобщ=?



13.Задача.

Дано: R1=7 Ом, R3=2 Ом, R3=5 Ом, R4=4 Ом, R5=4 Ом

Найти: Rобщ=?



3.3.2 Выберите один правильный ответ.

1. Как изменится напряжение на входных зажимах электрической цепи постоянного тока с активным элементом, если параллельно исходному включить ещё один элемент?

а) Не изменится

б) Уменьшится

в) Увеличится

г) Для ответа недостаточно данных

2. Два источника имеют одинаковые ЭДС и токи, но разные внутренние сопротивления. Какой из источников имеет больший КПД ?

а) КПД источников равны.

б) Источник с меньшим внутренним сопротивлением.

в) Источник с большим внутренним сопротивлением.

г) Внутреннее сопротивление не влияет на КПД.

3. В электрической схеме два резистивных элемента соединены последовательно. Чему равно напряжение на входе при силе тока 0,1 А, если $R_1 = 100$ Ом; $R_2 = 200$ Ом?

а) 10 В

б) 300 В

в) 3 В

г) 30 В

4. Какое из приведенных свойств не соответствует параллельному соединению ветвей?

а) Напряжение на всех ветвях схемы одинаковы.

б) Ток во всех ветвях одинаков.

в) Общее сопротивление равно сумме сопротивлений всех ветвей схемы

г) Отношение токов обратно пропорционально отношению сопротивлений на ветвях схемы.

5.Что называется электрическим током?

а) Движение разряженных частиц.

б) Количество заряда, переносимое через поперечное сечение проводника за единицу времени.

в) Равноускоренное движение заряженных частиц.

г) Порядочное движение заряженных частиц.

6.Заданы ток и напряжение: $i = I_{max} \sin(\omega t)$ $u = U_{max} \sin(\omega t + 30^0)$. Определите угол сдвига фаз.

а) 0^0

б) 30^0

в) 60^0

г) 150^0

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

а) При пониженном

б) При повышенном

в) Безразлично

г) Значение напряжения утверждено ГОСТом

8.Обычно векторные диаграммы строят для :

а) Амплитудных значений ЭДС, напряжений и токов

б) Действующих значений ЭДС, напряжений и токов.

в) Действующих и амплитудных значений

г) Мгновенных значений ЭДС, напряжений и токов.

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

а) Уменьшится в 3 раза

б) Увеличится в 3 раза

в) Останется неизменной

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

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

а) Номинальному току одной фазы

б) Нулю

в) Сумме номинальных токов двух фаз

г) Сумме номинальных токов трёх фаз

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

а) $U_л = U_ф$

б) $U_л = \sqrt{3}\ U_ф$

в) $U_ф = Uл\ \sqrt{3}$

г) $U_л = \sqrt{2}\ U_ф$

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

а) Может

б) Не может

в) Всегда равен нулю

г) Никогда не равен нулю.

13.Нагрузка соединена по схеме четырехпроводной цепи. Будут ли меняться фазные напряжения на нагрузке при обрыве нулевого провода: 1) симметричной нагрузки ,

2) несимметричной нагрузки?

а) 1) да 2) нет

б) 1) да 2) да

в) 1) нет 2) нет

г) 1) нет 2)да

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

а) $\cos \varphi = 0.8$

б) $\cos \varphi = 0.6$

в) $\cos \varphi = 0.5$

г) $\cos \varphi = 0.4$

15.Почему обрыв нейтрального провода четырехпроходной системы является аварийным режимом?

а) На всех фазах приёмника энергии напряжение падает.

б) На всех фазах приёмника энергии напряжение возрастает.

в) Возникает короткое замыкание

г) На одних фазах приёмника энергии напряжение увеличивается, на других уменьшается.

3.3.3 Определить соответствие

1. Внутренняя проводка цеха выполнена по схеме «звезда», напряжением 380/220 В. Поясните, куда необходимо подключить:

1 — силовое оборудование, рассчитанное на напряжение 380 В;

2 — провода электрического освещения, рассчитанного на напряжение 220 В.

Ответы:

А — между линейным проводом и нейтралью;

Б — между двумя линейными проводами.

Вопрос	1	2
Ответ		

2. Поясните, какого вида магнитное поле создается:

1 – в трансформаторах;

2 – в генераторах и двигателях постоянного тока;

3 – в асинхронных и синхронных машинах переменного тока.

Ответы:

А – переменное магнитное поле;

Б – вращающееся магнитное поле;

В – постоянное магнитное поле.

Вопрос	1	2	3
Ответ			

3. Поясните, для чего магнитопровод трансформаторов выполняется:

1 — из электротехнической, а не из обычной стали;

2 — из отдельных тонких изолированных друг от друга листов.

Ответы:

А — для уменьшения потерь на вихревые токи;

Б — для уменьшения потерь на гистерезис.

Вопрос	1	2

Ответ		

4. Для расширения пределов измерений используют:

1	Для расширения пределов измерений приборов на постоянном токе используют	А	Шунты и добавочные сопротивления
2	Для расширения пределов измерений приборов на переменном токе используют	Б	Измерительные трансформаторы

Вопрос	1	2
Ответ		

4. Установите соответствие между понятиями и их определениями:

1	Ветвь электрической цепи	А	Место соединения трех и более ветвей
2	Узел электрической цепи	Б	Любой замкнутый путь, который можно обойти, перемещаясь по нескольким ее ветвям
3	Контур электрической цепи	В	Участок цепи, вдоль которого проходит один и тот же ток и который состоит из последовательно соединенных элементов

Ответ:

Вопрос	1	2	3
Ответ			

5. Установите соответствие:

1	Источники электрической энергии	А	Электролампы, электропечи, электродвигатели
2	Приемники электрической энергии	Б	Амперметры, вольтметры, ваттметры

3	Соединительные элементы	В	Выключатели, переключатели, штепсельные разъемы, предохранители
4	Вспомогательные устройства	Г	Аккумуляторы, термоэлектрические элементы, электрические генераторы, фотоэлектрические элементы
5	Измерительные устройства	Д	Электрические кабели, воздушные линии электропередачи, соединительные провода

Ответ:

Вопрос	1	2	3	4	5
Ответ					

6. Установите соответствие. Нагрузка в трехфазной цепи может быть следующей:

1	Неоднородной и неравномерной, если	А	Сопротивления фаз нагрузки одинаковы по характеру (аргументу), но отличаются по значению (модулю) $Z_a \neq Z_b \neq Z_c$; $\varphi_a = \varphi_b = \varphi_c$
2	Равномерной, если	Б	Сопротивления фаз нагрузки различны по характеру (аргументу) и значению (модулю) $Z_a \neq Z_b \neq Z_c$; $\varphi_a \neq \varphi_b \neq \varphi_c$
3	Однородной, если	В	Сопротивления фаз одинаковы по значению и модулю $Z_a = Z_b = Z_c$; $\varphi_a = \varphi_b = \varphi_c$
4	Симметричной, если	Г	Сопротивления фаз равны по модулю, но отличаются по характеру $Z_a = Z_b = Z_c$; $\varphi_a \neq \varphi_b \neq \varphi_c$

Ответ:

Вопрос	1	2	3	4

Ответ				

3.4.Дополнить (Вставить пропущенное слово, слова)

1. ... элемент электрической цепи, предназначенный для использования его электрического сопротивления

2. Линейное напряжение в цепи, соединенной звездой, равно …

3. Сопротивление тела человека электрическому току зависит от …

4. Поток магнитной индукции обозначается буквой…

5. Сила, действующая на движущийся в магнитном поле электрон, называется …

6. Закон Ома для участка цепи $i=I_{max}Sin\omega t$ характерен для цепи с …

7. Полное сопротивление в однофазной электрической цепи обозначается буквой…

8. Транзисторы и тиристоры находят применение в…

9. Фазное напряжение в цепи, соединенной звездой, равно …

10. Электрический ток в металлах – это … движение свободных электронов

11. Магнитное поле резко выражено на участке электрической цепи с …

12. Величина, численно равная работе, которую совершает поле по перемещению заряженного тела, называется …

3.5 Решите задачу

1. Дано: U=220 В, R= 15Ом
Найти I=?
2. Дано: I =100 А, R= 10Ом
Найти U =?
3.В узел входит I_1, из узла выходят I_2, I_3, I_4. Дано: I_1=25А, I_2=7А, I_3=8А.
Найдите I_4=?
1. Дано: U=380 В, R= 9Ом
Найти I=?
2. Дано: I =205 А, R= 48Ом
Найти U =?
3. В узел входит I_1, из узла выходят I_2, I_3, I_4. Дано: I_1=36А, I_2=17А, I_3=8А.
Найдите I_4=?

1. Дано: U=520 В, R= 8Ом
Найти I=?
2. Дано: I =2 А, R= 36Ом
Найти U =?
3. В узел входит I_1, из узла выходят I_2, I_3, I_4. Дано: I_1=17А, I_2=7А, I_3=3А.
Найдите I_4=?

1. Дано: U=380 В, R= 25Ом
Найти I=?
2. Дано: I =0,7 А, R= 41Ом
Найти U =?
(Ответ: 28.7В)
3. В узел входит I_1, из узла выходят I_2, I_3, I_4. Дано: I_1=45А, I_2=21А, I_3=7А.
Найдите I_4=?

3.6. Расположите в правильной последовательности

1. Расположите в правильной последовательности порядок расчета электрических цепей по законам Кирхгофа
а. Произвольно выбираем направления токов в ветвях и направления обхода контуров.
б. Составляем уравнения по второму закону Кирхгофа.
в. Составляем уравнения по первому закону Кирхгофа.
г. Решаем систему уравнений.
д. Составляем баланс мощностей, выполняем проверку правильности решения задачи.
е. Анализируем результаты расчетов.
2. Укажите порядок расчета электрической цепи с несколькими источниками питания и смешанным включением приѐмников, если известны ЭДС, внутренние сопротивления источников и сопротивления приѐмников.
а. Определение тока, потребляемого нагрузкой.
б. Определение результирующей ЭДС и ее внутреннего сопротивления, согласно схеме соединения источников.
в. Составление баланса мощностей;
г. Определение тока и напряжения на каждом участке цепи.
д. Определение общего сопротивления нагрузки методом свертывания.
3. Укажите порядок расчета методом узловых потенциалов:
а. Запись уравнений для остальных узлов;
б. Решение системы уравнений и определение потенциалов узловых точек;
в. Подготовка схемы к расчету;

г. Принятие потенциала одного из узлов равным нулю;
д. Определение токов в ветвях по закону Ома.
е. Составление баланса мощностей.

4. Укажите порядок расчѐта методом контурных токов:

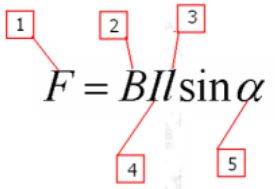
а. Решение системы уравнений и нахождение значений контурных токов;
б. Составление баланса мощностей
в. Выбор направления контурного тока в каждом независимом контуре;
г. Определение токов в ветвях по значениям контурных токов.
д. Составление уравнений для каждого независимого контура;

5. Укажите порядок расчета электрических цепей методом наложения токов:

а. определение действительных токов в ветвях, зная частичные токи;
б. расчет частичных токов в ветвях от действия каждой ЭДС;
в. замена сложной цепи столькими простыми цепями, сколько в цепи ветвей с источниками

6. Установите последовательность обозначений в формуле:

а. магнитная индукция,
б. длина проводника,
в. сила тока,
г. угол между проводником и вектором магнитной индукции,
д. электромагнитная сила



7. Расставить единицы измерения электрических величин в правильном порядке

1) P___ ; 2) U____ ·; 3) t ___; 4) R· ____.

а. Вт
б. сек
в. Ом
г. В

9. Установить правильную последовательность формулировки закона Ома

а. прямо пропорциональна
б. напряжению
в. сопротивлению
г. сила тока в цепи

д. обратно пропорциональна

10.Установить правильную последовательность единиц измерения для представленных величин:

1) мощность,
2) сопротивление,
3) проводимость,
4) индуктивность

а. См
б. Ом
в. Вт
г. Гн

11. Укажите верную последовательность срабатывания магнитного пускателя

а. Срабатывание силовых контактов
б. Якорь
в. Электрический ток
г. Обмотка катушки

12. Установите правильную последовательность формирования напряжения на вторичной обмотке трансформатора:

а. первичной обмоткой создается магнитный поток;
б. подается напряжение U1 на первичную обмотку трансформатора;
в. на вторичной обмотке индуцируется ЭДС;
г. магнитный поток циркулирует, изменяя свое направление в магнитопроводе;
д. при подключении нагрузки но вторичную цепь, возникает падение напряжения U2.

3.7 Пакет экзаменатора
вопросы к экзамену для проведения промежуточной аттестации

1. Электрические цепи: основные положения, элементы электрической цепи.
2. Основные электрические величины.
3. Параметры электрической цепи.
4. Законы цепей постоянного тока: законы Ома и Кирхгофа
5. Соединения в электрических цепях: последовательное, параллельное и смешанное соединение потребителей и источников электрической энергии.
6. Расчет электрических цепей со смешанным соединением потребителей

7. Общие сведения об электромагнетизме, магнитных величинах, магнитных веществах.
8. Характеристики магнитных материалов.
9. Магнитное действие тока: взаимодействие тока и магнитного поля, его практическое применение.
10. Электромагнитная индукция: использование явления электромагнитной индукции для получения ЭДС.
11. Переменный ток. Параметры переменного тока.
12. Простейшие цепи переменного тока: физические процессы в цепях с активным, индуктивным и емкостным сопротивлениями.
13. Полная цепь переменного тока.
14. Резонанс напряжений.
15. Резонанс токов.
16. Мощность в цепи переменного тока.
17. Виды и методы измерений: чувствительность прибора, погрешности при измерениях, класс точности прибора.
18. Классификация электроизмерительных приборов.
19. Однофазный трансформатор: назначение, устройство, принцип действия.
20. Режимы работы трансформатора.
21. Общие сведения об электрических машинах: виды, режимы работы, принцип обратимости.
22. Устройство асинхронного двигателя: виды, основные части, назначение.
23. Принцип действия асинхронного двигателя: вращающееся магнитное поле и его получение.
24. Характеристики асинхронного двигателя

Протокол промежуточной аттестации

В группе **2М** ОГАПОУ «Валуйский индустриальный техникум»

По **ОП.01 Электротехника**

Профессия: 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей

Фамилия, имя, отчество экзаменующего преподавателя **Коваленко Елена Анатольевна**

На экзамен явились, допущены к нему____чел., не явились_____

_____

Экзамен начался в _____ час _____ мин.

Экзамен закончился в _____час_____мин.

№ п/п	Фамилия Имя Отчество обучающегося	№ билета	Оценка	Итоговая оценка
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

Особые замечания об оценках ответов отдельных обучающихся _____
_____

Запись в случае нарушения установленного порядка экзамена_____
_____

Итого: «5»_____3_____чел.____13____% «3»_____7_____чел.__30__%
«4»_____13_____чел.____57____% «2»_____-_____чел.__-__%

Дата проведения экзамена «_20_»___12.2022_____.

Дата внесения оценок в протокол «___»_____.

Экзаменующий преподаватель_____

Примечание:
2.Запись оценки производится следующим образом:5(отлично). 4(хорошо), 3(удовлетворительно), 2(неудовлетворительно).

«5»- _____ «4»-_____ «3»-_____

Качество знаний - ____ % Успеваемость – _____%

4. Рекомендуемая литература и интернет источники

Основные источники:

1.Немцов М.В. Электротехника и электроника: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/ М.В. Немцов.-М.: Изд. центр «Академия», 2017.-480с.

2.Электротехника и электроника: учебник для студ.учреждений сред. проф. образования/ Б.И. Петленко, Ю.М. Инькова и др.; -9-е изд., стер.- М.: Изд. центр «Академия», 2017.-368с.

4. Пехальский А.П. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф.образования / А.П. Пехальский, И.А. Пехальский. – М. : Издательский центр «Академия», 2018.- 304с.

Дополнительная литература:

1. Прошин В.М.Лабораторно-практические работы по электротехнике. (2+3-изд., стер.) Уч.пос.НПО."Академия"2013.
2. Гуржий А.Н. Электрические и радиотехнические измерения. Уч. пособие для НПО. М.: ИЦ "Академия", 2013.

3. Панфилов В.А. Электрические измерения. "Академия"2014.
4. Полещук В.И. Задачник по электротехнике и электронике: Учебное пособие, ИЦ "Академия" 2013.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Информационно-коммуникационные технологии в образовании // система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс]-режим доступа http://www.ict.edu.ru
2. Книги и журналы по электротехнике и электронике [Электронный ресурс]-режим доступа http://www.masterelectronic.ru
3. Школа для электрика. Все секреты мастерства[Электронный ресурс]-режим доступа http://www.electrical.info/electrotechru