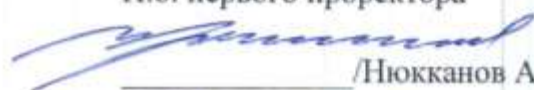


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Октёмский филиал
Кафедра механизации сельскохозяйственного производства

УТВЕРЖДАЮ

И.о. первого проректора



/Нюкканов А.Н.

« 09 » марта 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

ОП.07 Электротехника и электроника

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

Техник-механик

Октёмцы, 2023

Фонд оценочных средств учебной дисциплины разработан в соответствии с:
- Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 35.02.16 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования», утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от «14» апреля 2022 г. №235.

- Учебным планом специальности 35.02.16 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования». Утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ от «26» января 2023 г. №3.

Разработчик(и) ФОС преподаватель СПО Стрекаловская Злата Юрьевна
степень, звание, фамилия, имя, отчество

Фонд оценочных средств учебной дисциплины ОП.07 Электротехника и электроника одобрен на заседании кафедры от « 16 » февраля 2023 г. Протокол № 7 .

И.о.зав. кафедрой разработчика ФОС  /Хитерхеева Н.С./
подпись фамилия, имя, отчество

Фонд оценочных средств учебной дисциплины рассмотрен и рекомендован к использованию в учебном процессе на заседании УМС Октёмского филиала ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ

Председатель УМС Октёмского филиала
ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ  /Острельдина О.И./
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания УМС № 7 от «17 » февраля 2023 г.

Председатель УМС ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ  /Нюкканов А.Н./
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания УМС № 12 от « 09 » марта 2023 г.

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

по дисциплине ОП.07 Электротехника и электроника

по специальности 35.02.16 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования»

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формируемые компетенции	Наименование темы	Уровень освоения Темы	Наименование контрольно-оценочного средства	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	2	3	4	5	6
<p>У.1.использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности;</p> <p>У.2. читать принципиальные, электрические, монтажные схемы;</p> <p>У.3.рассчитать параметры электрических, магнитных цепей;</p> <p>У.4. пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями ;</p> <p>У.5. подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками;</p> <p>У.6. собирать электрические схемы;</p>	<p>ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 07, ПК 1.2, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.4</p>	<p>Раздел 1. Электрические цепи Тема 1.1.Основные методы анализа линейных электрических цепей постоянного тока. Тема 1.2.Нелинейные цепи постоянного тока Тема 1.3Цепи однофазного переменного синусоидального тока. Общие положения и определения цепи. Тема 1.4. Полная цепь переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Тема 1.5. Магнитные цепи. Тема 1.6. Переходные процессы в линейных цепях Раздел 2. Электронные приборы.</p>	2	<p>- лабораторные задания;</p> <p>- тестовое задание;</p> <p>-контрольные задания</p>	<p>Дифференцированный зачет во 2 семестре</p>

<p>3.1. способы получения, передачи и использования электрической энергии;</p> <p>3.2. электротехническую терминологию;</p> <p>3.3. основные законы электротехники;</p> <p>3.4. характеристики и параметры электрических и магнитных полей;</p> <p>3.5. свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов;</p> <p>3.6. основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств;</p> <p>3.7. методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей;</p> <p>3.8. принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;</p> <p>3.9. принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей;</p> <p>3.10. правила</p>	<p>ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 07, ПК 1.2, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.4</p>	<p>Тема 2.1. Электроизмерительные приборы и системы. Тема 2.2. Неуправляемые выпрямители. Управляемые выпрямители. Тема 2.3. Электромагнитные устройства автоматики и электропривод. Тема 2.4. Электроэнергетические системы и сети электроснабжения</p>			
---	--	---	--	--	--

эксплуатации электрооборудования;					
-----------------------------------	--	--	--	--	--

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1 – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);

2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);

3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих компетенций.

Компетенции	Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) ¹	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3	4
ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 07, ПК 1.2, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.4	Умеет:		
	У.1 использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности	Умеет использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности	- тестовое задание -контрольная работа; -фронтальный опрос;
	У.2. читать принципиальные, электрические, монтажные схемы	Умеет читать принципиальные, электрические, монтажные схемы	
	У.3.рассчитать параметры электрических, магнитных цепей	Умеет рассчитать параметры электрических, магнитных цепей	
	У.4. пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями	Умеет пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями	
	У.5. подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками	Умеет подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками	
	У.6. собирать электрические схемы	Умеет собирать электрические схемы	
	Знает:		
3.1. способы получения, передачи и использования	Знает способы получения, передачи и использования электрической энергии	-тестирование -устный опрос -конспект	

	электрической энергии		-диффер.зачет
	3.2. электротехническую терминологию	Знает электротехническую терминологию	
	3.3. основные законы электротехники	Знает основные законы электротехники	
	3.4. характеристики и параметры электрических и магнитных полей	Знает характеристики и параметры электрических и магнитных полей	
	3.5. свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов	Знает свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов	
	3.6. основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств	Знает основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств	
	3.7. методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей	Знает методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей	
	3.8. принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов	Знает принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов	
	3.9. принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей	Знает принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей	
	3.10. правила эксплуатации электрооборудования	Знает правила эксплуатации электрооборудования	

2.1. Оценка освоения учебной дисциплины

2.1.1. Формы и методы оценивания

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине «Электротехника и электроника», направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Перечень объектов контроля и оценки

ОК,ПК	Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) ¹	Основные показатели оценки результата	Оценка (да/нет)
1	2	3	4
	Уметь:		

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 07, ПК 1.2, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.4	У.1.использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности	Умеет использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности	(да/нет)
	У.2. читать принципиальные, электрические, монтажные схемы	Умеет читать принципиальные, электрические, монтажные схемы	(да/нет)
	У.3.рассчитать параметры электрических, магнитных цепей	Умеет рассчитать параметры электрических, магнитных цепей	(да/нет)
	У.4. пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями	Умеет пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями	(да/нет)
	У.5. подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками	Умеет подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками	(да/нет)
	У.6. собирать электрические схемы	Умеет собирать электрические схемы	(да/нет)
Знать:			
3.1. способы получения, передачи и использования электрической энергии	Знает способы получения, передачи и использования электрической энергии	(да/нет)	
3.2. электротехническую терминологию	Знает электротехническую терминологию	(да/нет)	
3.3. основные законы электротехники	Знает основные законы электротехники	(да/нет)	
3.4. характеристики и параметры электрических и магнитных полей	Знает характеристики и параметры электрических и магнитных полей	(да/нет)	
3.5. свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов	Знает свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов	(да/нет)	
3.6. основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств	Знает основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств	(да/нет)	
3.7. методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей	Знает методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей	(да/нет)	

	3.8. принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов	Знает принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов	(да/нет)
	3.9. принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей	Знает принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей	(да/нет)
	3.10. правила эксплуатации электрооборудования	Знает правила эксплуатации электрооборудования	(да/нет)

Критерии оценивания:

Оценка компетенции производится по интегральной оценке ОПОР. Каждый ОПОР оценивается 1 или 0, сумма этих оценок дает оценку компетенции: «да» или «нет». Уровень оценки компетенций производится суммированием количества ответов «да» в процентном соотношении от общего количества ответов.

Для перевода баллов в оценку применяется универсальная шкала оценки образовательных достижений

Универсальная шкала оценки образовательных достижений

Процент результативности	Оценка уровня подготовки	
	оценка компетенций обучающихся	оценка уровня освоения дисциплин;
90 ÷ 100	высокий	отлично
70 ÷ 89	продвинутый	хорошо
50 ÷ 69	пороговый	удовлетворительно
менее 50	не освоены	неудовлетворительно

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для оценивания компетенций: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 07, ПК 1.2, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.4

3.1. Типовые задания для текущего контроля

Тестовый контроль (пример)

1. Величина, численно равная работе, которую совершает поле по перемещению заряженного тела, называется:

- напряженностью
- напряжением
- потенциалом
- электродвижущей силой

2. К источникам электрической энергии относятся:

- генераторы
- электродвигатели
- аккумуляторы
- трансформаторы

3. Режим электрической цепи постоянного тока, при котором ток в ней равен нулю, называется:

- режимом короткого замыкания
- режимом холостого хода
- номинальным режимом
- установившимся режимом

Критерии оценивания

За каждое правильно выполненное тестовое задание (верный ответ) ставится 1 балл, за неверный ответ - 0 баллов. Есть только один правильный ответ.

Задания для контрольной работы

1. Основные элементы электрической цепи.
2. Закон Ома.
3. Законы Кирхгофа.

3.2. Типовые задания для промежуточной аттестации

примерные вопросы для промежуточной аттестации

Вопросы

1. Единицы измерения сопротивления. Формула для расчета сопротивления провода
2. Сформулируйте и запишите обобщенный закон Ома.
2. Дайте определение второго закона Кирхгофа для магнитной цепи.

Критерии оценивания:

«Отлично» - заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Хорошо» - заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» - заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» - выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Арктический государственный агротехнологический университет»
Октёмский филиал
Кафедра механизация сельскохозяйственного производства

**Комплект материалов
для проведения контрольных работ**

ОП.07 Электротехника и электроника

наименование учебной дисциплины

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

код, наименование специальности/профессии

Октёмцы, 2023

Задания для контрольной работы

1. Основные элементы электрической цепи.
2. Закон Ома.
3. Законы Кирхгофа.
4. Методы расчета электрических цепей постоянного тока.
5. Основные параметры цепей постоянного тока.
6. Основные параметры цепей переменного синусоидального тока.
7. Резистор в цепи переменного тока.
8. Индуктивность в цепи переменного тока.
9. Конденсатор в цепи переменного тока.
10. Резонанс напряжения в цепи переменного тока.
11. Резонанс тока в цепи переменного тока.
12. Способы представления синусоидальных величин.
13. Трехфазные цепи. Схемы включения.
14. Несимметричные трехфазные цепи. Назначение нулевого провода. Напряжение смещения.
15. Симметричная трехфазная цепь.
16. Соотношение фазных и линейных токов и напряжений в трехфазных цепях.
17. Магнитные цепи. Определение, классификация.
18. Параметры магнитных цепей.
19. Основные законы магнитных цепей.
20. Вебер-амперные характеристики.
21. Нелинейные цепи. Классификация. Методы расчета.
22. Переходные процессы в электрических цепях.
23. Законы коммутации.
24. Измерения электрических величин.
25. Цена деления измерительного прибора. Класс точности измерительного прибора.
26. Основные измерительные системы.
27. Основное воздействие электрического тока на организм человека.
28. Меры безопасности при работе с электрическим током. Шаговое напряжение.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Арктический государственный агротехнологический университет»
Октёмский филиал
Кафедра механизация сельскохозяйственного производства

**Комплект материалов
для проведения лабораторных занятий**

ОП.07 Электротехника и электроника

наименование учебной дисциплины

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохоззяйственной техники и оборудования

код, наименование специальности/профессии

Октёмцы, 2023

Лабораторная работа 1:

1.Графоаналитический метод расчета нелинейных цепей.

Цель работы: Построить вольт-амперные характеристики нелинейных элементов. Произвести расчёт нелинейной электрической цепи при смешанном соединении элементов, применяя графический метод расчета.

Пояснения к работе.

При протекании тока через резистор, последний нагревается и при этом его сопротивление несколько изменяется, если это изменение не значительно, то такой резистор считается линейным. На практике в электрических цепях встречаются такие элементы, величина сопротивления которых значительно изменяется с изменением приложенного напряжения и тока цепи. К таким элементам относятся лампы накаливания, электронные лампы, полупроводниковые приборы, катушки с ферромагнитными сердечниками и т. д. еречисленные элементы обладают нелинейным сопротивлением. **Нелинейным** называется такой элемент, у которого с изменением приложенного напряжения или тока в цепи, величина сопротивления изменяется. ВАХ таких элементов отличается от линейной, она выпуклая или вогнутая. Цепь с нелинейными сопротивлениями нельзя рассчитывать теми же методами, которые применяются для расчёта линейных цепей. Расчёт нелинейной цепи можно произвести графическим методом.

При последовательном соединении нелинейных элементов, их вольт-амперные характеристики строятся в одной системе координат, а затем строится общая ВАХ. Для построения общей ВАХ достаточно сложить абсциссы исходных кривых при различных значениях токов в цепи.

При параллельном соединении нелинейных элементов, их вольт-амперные характеристики строятся в одной системе координат, а затем строится общая ВАХ. Для построения общей ВАХ достаточно сложить ординаты исходных кривых при различных значениях напряжений в цепи.

Задание:

1. В практической работе необходимо построить вольт-амперные характеристики нелинейных элементов и, применяя графический метод расчета, произвести расчёт нелинейной электрической цепи при смешанном соединении элементов.

2. Начертить принципиальную схему своего варианта.

Нечетные варианты. Четные варианты.

$I_1 R_1(I_1) I_3 R_1(I_1) I_1 R_3(I_3) I_3$

$R_2(I_2) I_2$

$U R_2(I_2) I_2 R_3(I_3) I_3 U$

I_1

3.Используя координаты построить вольт-амперные характеристики трех нелинейных элементов в одной системе координат.

4.Из таблицы, в соответствии с вариантом, определить какая вольт-амперная характеристика соответствует каждому элементу схемы.

Образец решения задачи

$I_1 R_1(I_1) R_1 - 3$

$R_2 - 1$

$R_3 - 2$

$U R_2(I_2) I_2 R_3(I_3) I_3$

Дано: $I_3 I_1 I$, мА

1- $R_2 I_2(U_2)$

8 3- $R_1 I_1(U_1)$

7 $I_3(U_1)$ 2- $R_3 I_3(U_3)$

6 $I_3(U)$

I_3

0 30 60 90 120 150 180 210 240 U

Принимаем значение тока $I_3 = 4,5$ мА. Относительно этого значения графически определяем токи в ветвях, напряжения на всех элементах схемы и на зажимах цепи

$$I_1 = 2\text{мА}, I_2 = 2,5\text{мА}, U_1 = U_2 = 30\text{В}, U_3 = 175\text{В}, U = 205\text{В}$$

Работа на занятии.

1. В одной системе координат построить вольт-амперные характеристики трех элементов схемы. В соответствии с принципиальной схемой, сложить графически параллельные и последовательные участки.
2. В соответствии с заданным параметром, графически определить остальные параметры схемы.
3. При решении применить образец решения подобной задачи.

Содержание отчета.

1. Цель работы.
2. Принципиальная электрическая схема.
3. Исходные данные.
4. Вольт-амперные характеристики, построенные в одной системе координат.
5. Графическое решение задачи.
6. Вывод по работе.

2. Аналитические расчеты нелинейных цепей.

Цель работы: изучение аналитических расчетов нелинейных цепей.

Теоретическая часть.

Исследования общих свойств нелинейных цепей удобно осуществлять на основе математического анализа, базирующегося на аналитическом выражении характеристик нелинейных элементов, т.е. их аппроксимации. На выбор аналитического метода влияют условия поставленной задачи, а также характер возможного перемещения рабочей точки по характеристике нелинейного элемента: по всей характеристике или в ее относительно небольшой области.

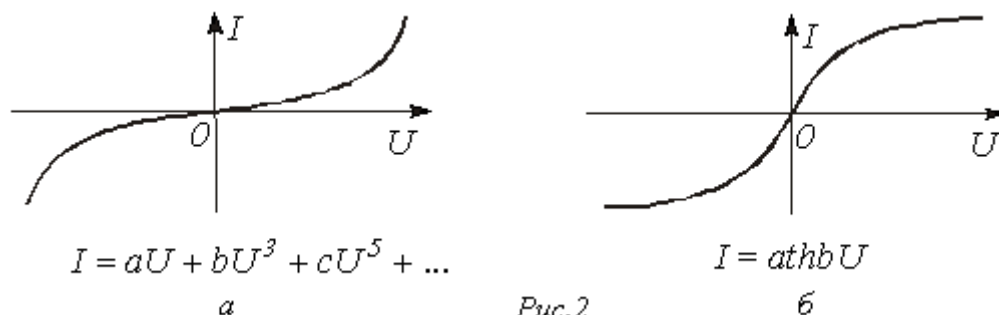
К аналитическим методам относятся:

- метод аналитической аппроксимации;
- метод кусочно-линейной аппроксимации;
- метод линеаризации.

Метод аналитической аппроксимации основан на замене характеристики (или ее участка) нелинейного элемента общим аналитическим выражением. Применяются следующие виды аналитической аппроксимации:

- степенным многочленом (см. рис. 2,а);
- трансцендентными (экспоненциальными, гиперболическими и др.) функциями (см. рис. 2,б).

Выбор коэффициентов (а, b, c, ...) осуществляется исходя из наибольшего соответствия аналитического выражения рабочему участку нелинейной характеристики. При этом



выбираются наиболее характерные точки, через которые должна пройти аналитическая кривая. Число точек равно числу коэффициентов в аналитическом выражении, что позволяет однозначно определить последнее.

Необходимо помнить, что при получении нескольких корней нелинейного уравнения они должны быть проверены на удовлетворение задаче. Пусть, например, в цепи, состоящей из последовательно соединенных линейного R и нелинейного резисторов, ВАХ последнего

может быть аппроксимирована выражением $U(I) = aI + bI^2$. Определить ток в цепи, если источник ЭДС E обеспечивает режим работы цепи в первом квадранте.

В соответствии со вторым законом Кирхгофа для данной цепи имеет место уравнение

$$E = U_R + U(I) = RI + aI + bI^2$$

или

$$I^2 + \frac{R+a}{b}I - \frac{E}{b} = 0$$

Корни уравнения

$$I_{1,2} = -\frac{R+a}{2b} \pm \sqrt{\frac{(R+a)^2}{4b^2} + \frac{E}{b}}$$

Решением задачи является $I = I_1$, поскольку второе решение $I_2 < 0$ не удовлетворяет условиям исходя из физических соображений.

Метод кусочно-линейной аппроксимации основан на представлении характеристики нелинейного элемента отрезками прямых линий (см. рис. 3), в результате чего нелинейная цепь может быть описана линейными уравнениями с постоянными (в пределах каждого отрезка) коэффициентами.

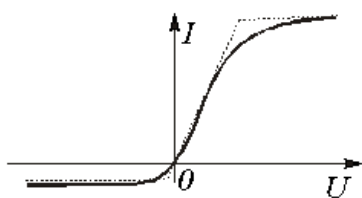


Рис.3

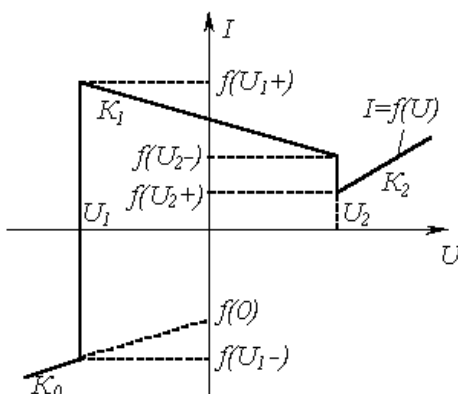


Рис.4

При наличии в цепи двух и более нелинейных резисторов реализация метода затруднена, так как в общем случае изначально неизвестно, на каких участках ломаных кривых находятся рабочие точки.

Кусочно-линейная аппроксимация может быть реализована **методом секционных кусочно-линейных функций**, позволяющим описать ломаную кривую общим аналитическим выражением. Например, для кривой, представленной на рис. 4 и определяемой коэффициентами K_0, K_1 и K_2 , характеризующими наклон ее отдельных прямолинейных участков, и параметрами $U_1, U_2, f(U_1-), f(U_1+), f(U_2-), f(U_2+)$, характеризующими координаты точек, где значения функции изменяются скачками, данное выражение будет иметь вид

$$I(U) = f(0) + K_0 U + \frac{f(U_1+) - f(U_1-)}{2} \times [1 + \text{sign}(U - U_1)] + \frac{K_1 - K_0}{2} \times [|U - U_1| + (U - U_1)] + \frac{f(U_2+) - f(U_2-)}{2} [1 + \text{sign}(U - U_2)] + \frac{K_2 - K_1}{2} [|U - U_2| + (U - U_2)].$$

Здесь два первых слагаемых в правой части определяют первый наклонный участок аппроксимируемой кривой; три первых слагаемых - первый наклонный участок и участок первого скачка; четыре первых слагаемых - первый и второй наклонные участки с учетом участка первого скачка и т.д.

В общем случае аппроксимирующее выражение по методу секционных кусочно - линейных функций имеет вид

$$I(U) = f(0) + K_0 U + \sum_{j=1}^n \left\{ \frac{K_j - K_{j-1}}{2} \left[|U - U_j| + (U - U_j) \right] + \frac{f(U_j+) - f(U_j-)}{2} [1 + \text{sign}(U - U_j)] \right\}$$

Метод линеаризации применим для анализа нелинейных цепей при малых отклонениях рабочей точки P (см. рис. 5) от исходного состояния.

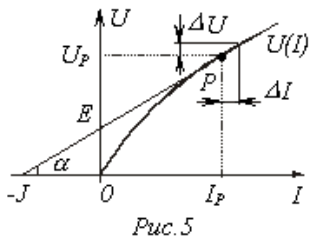
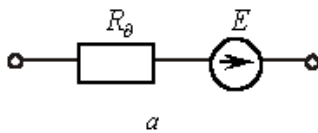
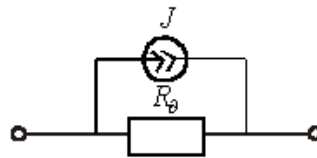


Рис. 5



а



б

Рис. 6

В окрестности рабочей точки P (см. рис. 5)

$$U \cong U(I_p) + \Delta U,$$

где $\Delta U = R_\partial \Delta I$ (закон Ома для малых приращений);

$$R_\partial = \left. \frac{dU}{dI} \right|_P = m_R \cdot \text{tg } \alpha$$

-дифференциальное сопротивление.

Идея метода заключается в замене нелинейного резистора линейным с сопротивлением, равным дифференциальному в заданной (или предполагаемой) рабочей точке, и либо последовательно включенным с ним источником ЭДС, либо параллельно включенным источником тока. Таким образом, линеаризованной ВАХ (см. прямую на рис. 5) соответствует последовательная (рис. 6,а) или параллельная (рис. 6,б) схема замещения нелинейного резистора.

Если исходный режим определен и требуется рассчитать лишь приращения токов и (или) напряжений, обусловленные изменением напряжения или тока источника, целесообразно использовать эквивалентные схемы для приращений, получаемые на основании законов Кирхгофа для малых приращений:

-первый закон Кирхгофа: $\sum \Delta I = 0$;

-второй закон Кирхгофа: $\sum \Delta I R_\partial = \sum \Delta E$.

При составлении схемы для приращений:

- 1) все ЭДС и токи источников заменяются их приращениями;
- 2) нелинейные резисторы заменяются линейными с сопротивлениями, равными дифференциальным в рабочих точках.

Необходимо помнить, что полная величина какого-либо тока или напряжения в цепи равна алгебраической сумме исходного значения переменной и ее приращения, рассчитанного методом линеаризации.

Если исходный режим работы нелинейного резистора неизвестен, то следует задаться рабочей точкой на его ВАХ и, осуществив соответствующую линеаризацию, произвести расчет, по окончании которого необходимо проверить, соответствуют ли его результаты выбранной точке. В случае их несовпадения линеаризованный участок уточняется, расчет повторяется и так до получения требуемой сходимости

Лабораторная работа 2:

1. Чтение принципиальных, электрических и монтажных схем.

Цели: дать понятие электрической цепи, принципиальной и монтажной электрических схем, учить умению читать принципиальную электрическую схему, отличать ее от монтажной.

Оборудование: ПК и мультимедийный проектор.

Ход урока

1. Организационный момент (приветствие, проверка готовности учащихся к уроку)
2. Повторение пройденного материала

3. Сообщение темы и цели урока
4. Изложение программного материала

Иллюстрированный рассказ с элементами беседы

1. Понятие электрической цепи.

Устройства, в которых происходит преобразование электрической энергии в другие виды энергии, называются приемниками или потребителями, а в электротехнике нагрузкой.

Приведите примеры потребителей электрической энергии. (Ответы учащихся) правильно, различные электроосветительные, электронагревательные приборы являются потребителями.

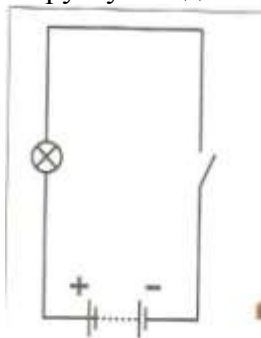
Электростанции связаны с потребителями электроэнергии воздушными линиями передачи или кабельными. Воздушные линии (ВЛ) – это провода, подвешенные на гирляндах изоляторов к опорам.

Кабельная линия (КЛ) состоит из одного или нескольких параллельных кабелей с соединительными муфтами. Их прокладывают в местах, где затруднено строительство воздушных линий. Их преимущество перед ВЛ – закрытая прокладка, обеспечивающая защиту от атмосферных воздействий (ветер, обледенение).

Источники энергии, потребитель и соединительные провода – все это вместе называется электрической цепью. Провода делают, главным образом, алюминиевые, медные, стальные.

1. Принципиальные и монтажные электрические схемы

Каким образом можно представить электрическую цепь графически? Нужно все элементы электрической цепи изобразить в виде условных знаков. Обратите внимание на таблицу «Условные обозначения элементов электрической цепи» (учебник для учащихся 8 класса/ под ред. В.Д. Симоненко с.85-86). Каждый элемент обозначен каким-либо символом. Как же изобразить простейшую электрическую схему, содержащую источник электроэнергии, нагрузку в виде лампы накаливания и выключатель? (Ответы учащихся)



Вот такое графическое изображение электрической цепи. На котором ее элементы изображаются в виде условных знаков, называется принципиальной электрической схемой.

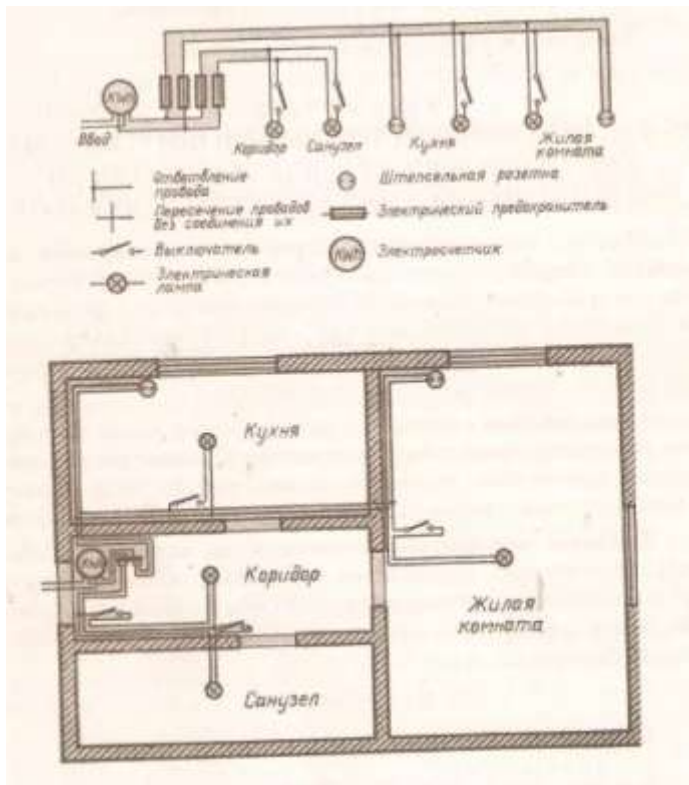
Принципиальная схема показывает только соединение основных элементов цепи, без комплектующей арматуры (электророзетки, вилки и т.д).

Монтажная электрическая схема отображает точное расположение элементов относительно друг друга, комплектующую арматуру и места подключения проводов.

1. Практическая часть

Задание: 1) определите принципиальную и монтажную электрические схемы по рисункам.

2) начертите принципиальную электрическую схему электрической цепи, состоящей из двух электроламп, двух выключателей, источника питания.



2. Расчет параметров электрических и магнитных цепей.

Тема: Расчет магнитной цепи.

Цель: -сформулировать основные законы для магнитных цепей, повторить определения основных параметров магнитных цепей;
-произвести расчет магнитной цепи, размеры и материалы которой, а также расположение обмоток с токами известны.

Основные формулы:

Решение задачи требует знания основных законов теории магнитных цепей.

Прямая задача

По заданному магнитному потоку и габаритам магнитопровода определяем магнитную

индукцию на участке цепи $B = \frac{\Phi}{S}$, где Φ – магнитный поток, S – площадь поперечного сечения магнитопровода.

По кривой намагничивания $B = f(H)$ для данного материала по величине магнитной индукции B определяем соответствующую напряженность H (рис.1)

Тогда искомая сила по закону полного тока:

$$F = I \cdot W = H \cdot L, \quad (1.3)$$

где L – длина средней магнитно-силовой линии.

Обратная задача

По заданной МДС $F = I \cdot W$ и габаритам магнитопровода определяем напряженность магнитного поля по закону полного тока

$$H = \frac{I \cdot W}{L}, \quad (1.4)$$

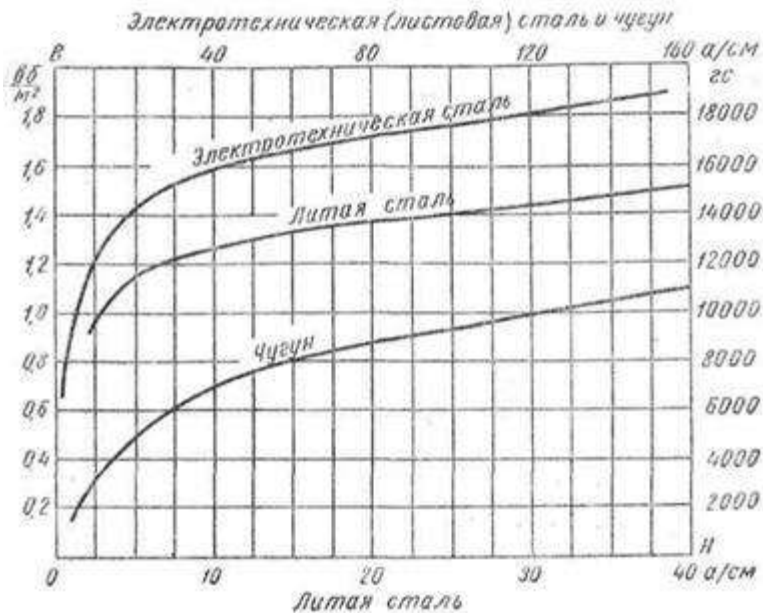
По вычисленной напряженности по кривой намагничивания для заданного материала определяем магнитную индукцию B .

Определяем искомый магнитный поток, зная сечение магнитопровода S , $\Phi = B \cdot S$ (1.5)

Определяем относительную магнитную проницаемость:

$$\mu = \frac{B}{H \cdot \mu_0} \quad (1.6)$$

где $\mu_0 = 125 \cdot 10^{-8}$ Гн/м – магнитная проницаемость воздуха.



B, Тл	H, А/м									
	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,4	68	69	70	71	72	73	73	74	75	75
0,5	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
0,6	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
0,7	96	99	103	108	113	118	123	126	131	135
0,8	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185
0,9	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235
1,0	240	246	252	258	264	270	276	282	288	294
1,1	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390
1,2	400	410	420	430	440	450	460	470	500	520
1,3	550	580	610	650	690	730	780	830	880	940
1,4	1000	1060	1120	1180	1240	1300	1360	1420	1480	1540
1,5	1600	1750	1900	2050	2200	2350	2500	2700	2900	3100
1,6	3400	3600	3800	4100	4400	4700	5300	5900	6500	7100
1,7	7700	8200	8900	9400	10000	10600	11100	11700	12200	12800
1,8	13400	14000	14600	15200	15800	16400	17000	17600	18200	18800
1,9	19400	20000	21800	23700	25700	27800	30000	32200	34400	36600
2,0	38800	41000	43200	45400	47600	49800	52000	54500	57500	60500
2,1	65500	72500	80000	88000	96000	104000	112000	120000	128000	136000
2,2	144000	152000	160000	168000	176000	184000	192000	200000	208000	216000
2,3	224000	232000	240000	248000	256000	264000	272000	280000	288000	296000
2,4	304000	312000	320000	328000	336000	344000	352000	360000	368000	376000

Рис 1. Кривая намагничивания и таблица зависимости индукции B от напряженности H

Вариант 1.

1. Сформулируйте и запишите математическое выражение закона Ампера. Для чего применяется правило левой руки? Сформулируйте это правило.

2. Что называют магнитной цепью? Какие цепи называют разветвленными? Неразветвленными?

3. Решите задачу:

Магнитопровод неразветвленной однородной магнитной цепи составлен из 100 листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм. Размеры магнитопровода указаны в мм. Определить намагничивающую силу $F = Hl$, при которой магнитный поток в магнитопроводе $\Phi = 3 \cdot 10^{-3}$ Вб.

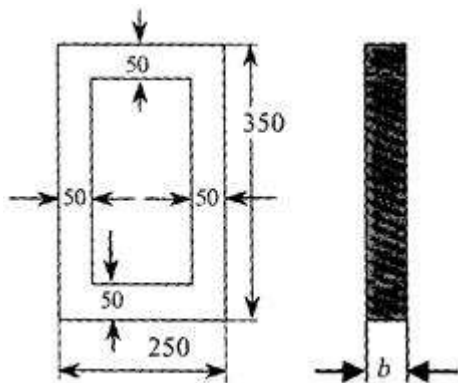


Рис. 2 – Эскиз магнитопровода к задаче 3 варианта 1.

Вариант 2.

1. Дайте понятие абсолютной магнитной проницаемости. Приведите её численное значение. Что понимают под относительной магнитной проницаемостью среды. На какие группы можно разделить все вещества, используя понятие относительной магнитной проницаемости.
2. Сформулируйте закон Ома для магнитной цепи. Для расчета, какого типа цепей он применяется.

Тема: Расчет электрической цепи.

Цель работы: провести расчет электрической цепи.

Теоретическая часть.

На рис. 1 изображен резистор, представляющий участок электрической цепи, где: U - электрическое напряжение на резисторе (участке цепи); R - электрическое сопротивление резистора (участка цепи); I - сила тока на резисторе (участке цепи).

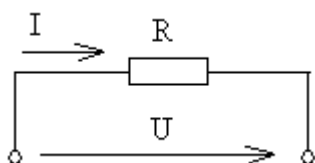


Рис. 1

Закон Ома для участка цепи

Между этими электрическими величинами существует строго определенная связь. Она устанавливается *законом Ома*: Сила тока I на участке электрической цепи прямо пропорциональна напряжению U на его зажимах и обратно пропорциональна сопротивлению R этого участка цепи, т.е.

, тогда, а,

Единицы измерения: тока I - А (ампер), напряжения U - В (вольт), сопротивления R - Ом

Примечание:

Единицы измерения всех электрических величин, получивших название в честь ученых, пишутся с прописной (заглавной) буквы.

Мощность, потребляемая цепью

Мощность - это скорость, с которой происходит преобразование энергии. Для участка цепи, изображенного на рисунке 1, электрическая мощность может быть определена по формулам:
;Единица измерения мощности P - Вт (ватт).

Первый закон Кирхгофа

На рис. 2 показана часть электрической схемы с электрическим узлом или точкой разветвления А. Это такая точка электрической схемы, где соединены три или большее число проводов (на рис. 2 таких проводов 5).

Первый закон Кирхгофа устанавливает соотношение между токами в узле. Он формулируется так: Сумма токов, направленных к узлу, равна сумме токов, направленных от него. Для узла А можно написать:

или так , а в общем виде т. е.

алгебраическая сумма токов в узле равна нулю. При этом токи, направленные от узла, считаются отрицательными.

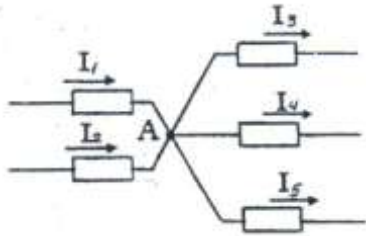


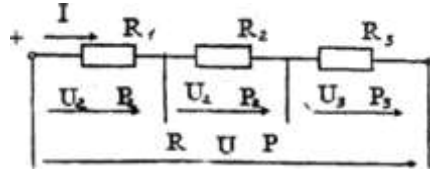
Рис. 2

Второй закон Кирхгофа

В ветвях, образующих контур эл. цепи, алгебраическая сумма э.д.с. равна алгебраической сумме падений напряжений на отдельных участках этого контура.

Второй закон Кирхгофа является следствием закона сохранения энергии, применяется к контурам электрических цепей.

Последовательное соединение резисторов (рис. 3)



Свойства этого вида соединения:

1. На всех резисторах (участках) этой цепи протекает один и тот же ток:
2. Эквивалентное сопротивление цепи равно сумме сопротивлений ее резисторов (участков):
3. Напряжение на зажимах цепи равно сумме падений напряжений на ее отдельных резисторах (участках):
4. Мощность, потребляемая цепью, равна сумме мощностей потребляемых каждым из резисторов (участков):

При решении задач, содержащих последовательное соединение элементов, следует учитывать не только вышеперечисленные свойства, но и правильно применять закон Ома и формулы мощности, необходимость использования которых может возникнуть как на отдельном участке, так и для всей цепи в целом.

Параллельное соединение резисторов (рисунок 4)

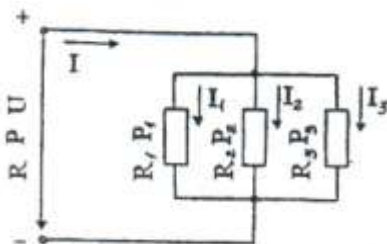


Рис. 4

Свойства этого вида соединения:

1. На всех резисторах (участках) такой цепи действует одно и то же напряжение:
2. Ток в неразветвленной части цепи равен сумме токов её ветвей (это следует из 1 закона Кирхгофа).
3. Полная (эквивалентная) проводимость цепи равна сумме проводимостей ее резисторов (участков): или
4. Мощность, потребляемая цепью, равна сумме мощностей потребляемых каждым из резисторов (участков):

Примечание:

- При определении эквивалентного сопротивления трех и большего числа резисторов рекомендуется вначале найти проводимость цепи, а затем ее сопротивление. ;
- При определении эквивалентного сопротивления двух резисторов рекомендуется применять формулу:

При решении задач, содержащих параллельное соединение элементов, следует учитывать не только выше перечисленные свойства, но и правильно применять закон Ома и формулы мощности, необходимость использования которых может возникнуть как на отдельном участке, так и для всей цепи в целом.

Лабораторная работа 3:

1.Использование электроизмерительных приборов и приспособлений.

Цель работы: 1. Научиться пользоваться электроизмерительными приборами.
2. Закрепить умения измерения физических величин косвенными методами на основе прямых измерений нескольких величин.

Краткая теория

Современные физиологические, диагностические и физиотерапевтические исследования часто требуют измерения различных электрических величин. Например: измерение биопотенциалов, измерение сопротивления биологических тканей электрическому току, измерение параметров тока при воздействии на организм человека и т.д. Кроме того, многие неэлектрические величины для удобства их регистрации также преобразуют в электрические величины. Например: пьезодатчики, преобразующие механические колебания в ЭДС; термодатчики, преобразующие передаваемое количество теплоты в электрическое сопротивление или ЭДС и т.д.

В большинстве подобных случаев измерения проводят при помощи **электроизмерительных приборов**, т.е. приборов, позволяющих непосредственно при подключении к электрической цепи измерять различные электрические параметры: сопротивление участка цепи, силу тока, мощность, частоту переменного тока и другие.

Электроизмерительные приборы классифицируются по ряду признаков:

- **назначению** (вольтметры, амперметры, омметры, ваттметры, частотометры и др.);
- **роду измеряемого тока** (постоянный, переменный, импульсный);
- **принципу действия** (магнитоэлектрические, электромагнитные, электродинамические, индукционные и др.);
- **классу точности;**
- **принципу считывания показаний** (стрелочные, цифровые);
- **условиям эксплуатации** и т.д.

Большинство приборов показывают значения электрической величины, соответствующие моменту измерения. Эти приборы называют показывающими. Некоторые приборы показывают суммарное значение измеряемой величины за определенный промежуток времени, например, счетчики электроэнергии или дозиметры. Эти приборы называют интегрирующими.

Основные части электроизмерительных приборов

У большинства приборов, независимо от их принципа действия, есть общие по назначению части.

Корпус прибора служит для защиты измерительного механизма от механических повреждений.

К **зажимам** прибора присоединяют провода для подключения его к электрической цепи.

Корректор нужен для установки стрелки на нулевую отметку шкалы.

По **шкале** прибора отсчитывают значение измеряемой величины.

Отметку шкалы, соответствующую нулевому значению измеряемой величины, называют нулевой. Интервал между двумя соседними отметками шкалы носит название деления шкалы, а значение величины, приходящееся на одно деление шкалы называется ценой деления. Шкалы бывают равномерные (расстояние между отметками шкалы одинаковые) и неравномерные. Внешний вид шкалы и нанесенные на нее условные обозначения зависят от назначения и конструкции прибора (рис.1).

Переключатели рода измеряемого тока (постоянный, переменный) и рода измеряемой величины (амперметр, вольтметр, омметр и т.п.) позволяют настроить многофункциональный прибор на характер данного измерения.

Переключатель пределов измерения предназначен для расширения диапазона измерения электроизмерительных приборов.

Измерительный механизм – главная часть прибора – представляет собой преобразователь электрических величин в неэлектрические, в частности, в отклонение стрелки.

Некоторые приборы, например, омметры, снабжены **автономными источниками электропитания**.

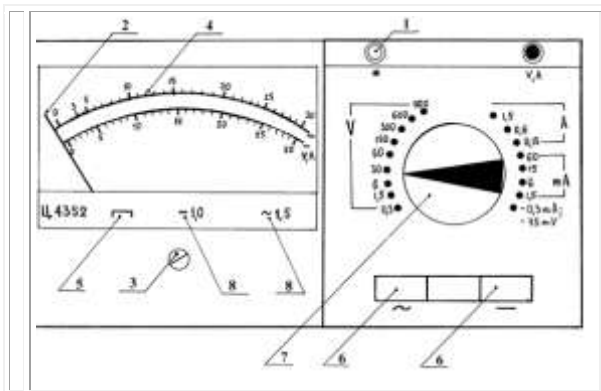


Рис. 1. Внешний вид панели стрелочного электроизмерительного прибора:

- 1 – зажимы (клеммы) для подключения прибора к электрической цепи;
- 2 – стрелка;
- 3 – винт корректора;
- 4 – шкалы для измерения в цепях переменного (~) и постоянного (-) тока;
- 5 – обозначение на шкале, показывающее, что при измерении шкала прибора должна быть горизонтальной;
- 6 – переключатели рода измеряемого тока;
- 7 – переключатель рода измеряемой величины (напряжение V или сила тока A(мА) и пределов измерения;
- 8 – обозначение класса точности прибора при измерениях в цепи переменного тока (~1,5) и постоянного (-1,0) тока.

Класс точности прибора

Одной из основных характеристик прибора является степень точности, с которой можно производить измерения при помощи этого прибора. По степени точности электроизмерительные приборы делятся на несколько классов точности. Класс точности определяется в зависимости от предела допустимой погрешности прибора, вызванной особенностями его устройства.

Абсолютной погрешностью прибора ΔA называют разность между показанием прибора $A_{п}$ и действительным значением $A_{д}$ измеряемой величины:

$$\Delta A = A_{п} - A_{д}.$$

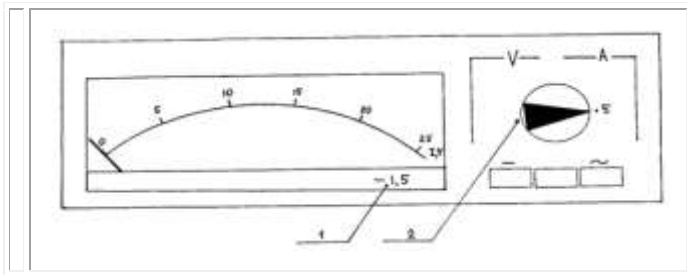
Относительной приведенной погрешностью прибора E называют выраженное в процентах отношение абсолютной погрешности прибора к пределу измерения A_k , который соответствует положению на конечной отметке шкалы прибора в соответствии с выбранным пределом измерения:

$$E = \frac{\Delta A}{A_k} \cdot 100\%.$$

Класс точности прибора (K) определяется наибольшей допустимой приведенной погрешностью прибора.

Класс точности определяет **абсолютную приборную погрешность** $\delta_{пp}$ в процентах от наибольшего значения величины, которое может быть измерено прибором при данном пределе измерения:

$$\delta_{пp} = \frac{K \cdot A_k}{100}.$$



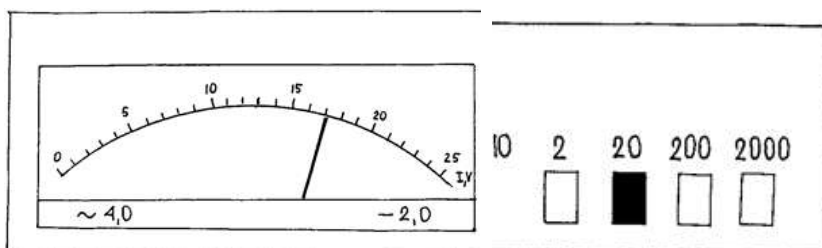
Например, амперметр (рис. 2), имеющий класс точности $K=1,5$ (на рисунке выделен цифрой 1) установлен на предел измерения $I_k=5A$ (выделен цифрой 2). Значит, абсолютная погрешность при измерении силы тока на этом пределе измерения будет составлять 1,5% от 5Ампер, т.е.

$$\delta_A = \Delta I = \frac{K \cdot I_k}{100} = \frac{1,5 \cdot 5}{100} = 0,075(A).$$

Практическая часть

Вопросы выходного контроля

1. Какие электроизмерительные приборы используются для измерения силы тока, напряжения, сопротивления, мощности, частоты электрического тока?
2. Как включаются в электрическую цепь омметры, амперметры, вольтметры, частотометры при измерении электрических величин?
3. Как снять показания с цифрового электроизмерительного прибора?
4. Как определить погрешность при измерениях цифровым электроизмерительным прибором?
5. Для измерений каких электрических величин можно использовать мультиметр?
6. Как можно измерить силу тока в цепи, имея только мультиметр?
7. Как определить цену деления стрелочного прибора?
8. Как определить приборную погрешность при известном классе точности прибора?
9. Как правильно выбрать предел измерения при использовании стрелочного измерительного прибора?



10.

Записать значения физических величин с учетом приборной погрешности по показаниям приборов (рис.1) .

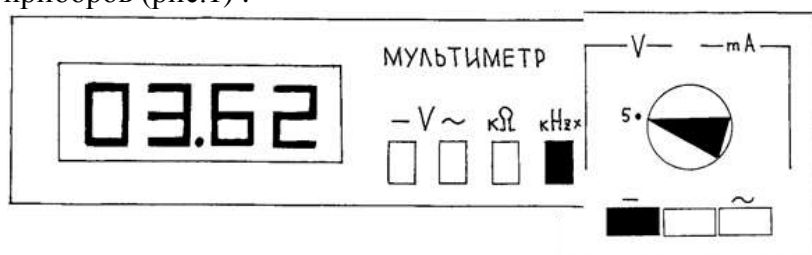


Рис. 1

Лабораторная работа 4:

1.Подбор устройств электронной техники, электрических приборов и оборудования с определенными параметрами и характеристиками.

Характеристика – зависимость одной величины от другой в виде графика, выражения для функции и т.п.

Параметр – конкретное число, характеризующее какое-то свойство прибора, устройства, и т.п.

Статическая характеристика (от англ. «static» – неподвижный, стационарный, фиксированный) – зависимость одной величины от другой, снимаемая на электронном приборе при использовании источников постоянного напряжения (тока) в установившемся режиме (иногда дополнительно ещё при фиксированном значении какого-то третьего параметра).

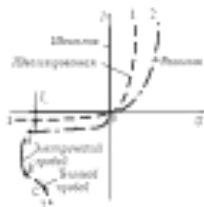
Характеристика называется статической не только из-за того, что третья величина не изменяется (часто её нужно самому поддерживать постоянной при изменении исследуемых параметров, постоянно воздействуя на экспериментальную установку, а иногда третьего параметра вообще нет), но в первую очередь – из-за того, что характеристика снимается как совокупность точек, каждая из которых соответствует *статическому режиму* (установившийся режим с постоянными величинами).

Статические характеристики бывают следующих типов:

1) **вольт-амперная характеристика (ВАХ)** – зависимость какого-то тока от какого-то напряжения; иногда (довольно редко) рассматривается зависимость напряжения от тока;

2) **передаточная характеристика** – зависимость выходного напряжения от входного напряжения; иногда (довольно редко) рассматривается зависимость выходного тока от входного тока (в общем случае величины должны быть одинаковыми: либо напряжения, либо токи); характеристика называется *передаточной*, т.к. показывает, как передается входная величина на выход при изменении значения входной величины.

Статическая вольт-амперная характеристика диода



Можно выделить несколько случаев статических вольт-амперных характеристик (ВАХ):

1) **идеальная** (соответствует идеальному диоду – лучше диода не существует):

- при любом напряжении на диоде > 0 – открытое состояние – нулевое сопротивление диода, падение напряжения на диоде тоже $= 0$; приложенное к диоду до его открытия напряжение > 0 приложится после его открытия к сопротивлению в цепи протекания тока; значение тока через диод будет определяться величиной этого сопротивления;

- при любом напряжении на диоде < 0 – закрытое состояние – бесконечное сопротивление диода, ток через диод не течёт ($= 0$), напряжение на диоде $=$ приложенному к нему напряжению.

2) **идеализированная (теоретическая)** (соответствует идеализированному диоду – он ещё не реальный, но уже не идеальный – учитываются только основные параметры диода, а несущественными параметрами пренебрегают): описывается **формулой Шокли**:

$$I = I_0 \left(e^{U/jT} - 1 \right), \quad (3)$$

где I – ток через диод; U – напряжение, приложенное к диоду; I_0 – тепловой ток p - n -перехода (**обратный ток насыщения**), который зависит от материала кристалла,

концентрации атомов примесей в p - и n -областях и температуры; jT – тепловой потенциал

(зависит только от температуры), $jT = kT/q$; k – постоянная Больцмана; q – заряд электрона; T – абсолютная температура;

3) **реальная** (соответствует реальному диоду) – может быть получена только экспериментально.

В реальном диоде возможны следующие *типы пробоя* (возможны только при подаче на диод большого обратного напряжения):

1) **электрический** (участок AB на реальной ВАХ) – обратимый процесс быстрого нарастания обратного тока через диод при незначительном увеличении обратного напряжения; это обратимый процесс, т.к. при этом не разрушается полупроводниковый материал; можно выйти из режима электрического пробоя, уменьшив величину подаваемого обратного напряжения;

2) **тепловой** (участок BC на реальной ВАХ) – необратимый процесс лавинообразного нарастания обратного тока через диод при превышении обратным напряжением критического значения; это необратимый процесс, т.к. при этом необратимо разрушается полупроводниковый материал: протекание большого обратного тока приводит к нагреву структуры, что ведёт к дополнительной термогенерации и дальнейшему увеличению тока.

2. Сбор электрических схем.

Правила сборки электрических схем

Перед сборкой электрической цепи (ЭЦ) необходимо определить все элементы, которые должны входить в неё в соответствии с принципиальной схемой: резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, измерительные приборы, выключатели и переключатели, регулируемые элементы, источники питания и др. Переключатели пределов измерений приборов должны быть установлены в положения, указанные в описании лабораторной работы. Особое внимание следует обратить на универсальный прибор - мультиметр, в котором наряду с переключателем пределов измерения имеется переключатель рода работы с положениями: «R», «~U», «-U», «~I», «-I».

При сборке ЭЦ необходимо придерживаться следующих правил:

- начинать сборку от зажимов источника питания;
- в первую очередь собирать главную цепь, состоящую из последовательно соединенных элементов: резисторов, индуктивных катушек, амперметров, токовых катушек ваттметров и т.д.;
- во вторую очередь подключать параллельно подсоединяемые элементы, в том числе вольтметры, катушки напряжения ваттметров, осциллограф и др.

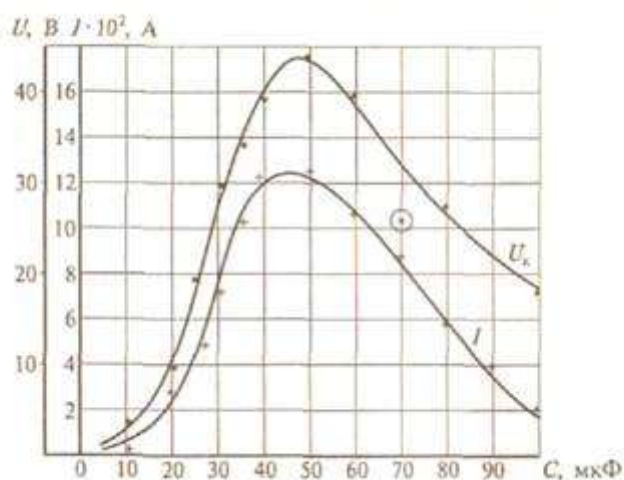
Разборку ЭЦ следует начинать от источника питания, предварительно отключив напряжение питания.

3.2. Правила оформления графической части к отчету по лабораторным работам.

Все схемы, графики, таблицы, диаграммы должны быть выполнены карандашом с применением чертежных инструментов: линейки, циркуля, лекала, соответствующих трафаретов.

Элементы схем должны выполняться в соответствии с ЕСКД.

Масштаб на графиках, за исключением особо оговоренных случаев, должен быть равномерным. Не следует на осях указывать цифры, полученные при измерениях или взятые из таблиц. Для изображения нескольких зависимостей на графике строят несколько вертикальных осей (каждую со своим масштабом). Кривые на графике в этом случае выделяются соответствующим цветом или способом нанесения точек (***, +++, ... и т.д.).



Рядом с каждой кривой наносят в удобном месте обозначение зависимости. Кривая на графике должна быть плавной. Ее надо проводить так, чтобы полученные в результате испытаний точки отстояли от нее приблизительно на одинаковом расстоянии. Точки, далеко отстоящие от кривой, являются следствием промаха наблюдателя. Их отмечают на графике особо, например, обводят кружком.

3.3. Содержание отчета.

Отчет по лабораторной работе составляется каждым студентом по данным протокола испытаний и оформляется в тетради по лабораторным работам по электротехнике.

Отчет должен содержать:

- протокол испытаний, утвержденный преподавателем;
- вычисления и графические построения
- выводы, сделанные по работе.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Арктический государственный агротехнологический университет»
Октёмский филиал
Кафедра механизация сельскохозяйственного производства

**Комплект
контрольно-оценочных средств
для проведения тестового контроля**

ОП.07 Электротехника и электроника

наименование учебной дисциплины

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

код, наименование специальности/профессии

Октёмцы, 2023

Тестовые задания

1. Величина, численно равная работе, которую совершает поле по перемещению заряженного тела, называется:
 - напряженностью
 - напряжением
 - потенциалом
 - электродвижущей силой
2. К источникам электрической энергии относятся:
 - генераторы
 - электродвигатели
 - аккумуляторы
 - трансформаторы
3. Режим электрической цепи постоянного тока, при котором ток в ней равен нулю, называется:
 - режимом короткого замыкания
 - режимом холостого хода
 - номинальным режимом
 - установившимся режимом
4. Поток магнитной индукции обозначается буквой...
 - B
 - H
 - Φ
 - S
5. Сила, действующая на движущийся в магнитном поле электрон, называется :
 - силой Ампера
 - силой Кулона
 - силой Лоренца
 - силой Джоуля-Ленца
6. Сила Ампера не зависит от:
 - магнитной индукции
 - тока в проводнике
 - скорости движения проводника
 - длины проводника
7. Величина, характеризующая скорость вращения катушки генератора в магнитном поле, называется:
 - циклической частотой
 - периодом
 - угловой скоростью
 - фазой
8. Установите соответствие между электрической величиной и ее буквенным обозначением:

период	ψ
циклическая частота	i
амплитудное значение тока	I
действующее значение тока	T
мгновенное значение тока	I_{\max}
фаза	f
9. Магнитное поле резко выражено на участке электрической цепи с :
 - конденсатором
 - катушкой
 - активным сопротивлением
 - резистором
10. Закон Ома для участка цепи $i = I_{\max} \sin \omega t$ характерен для цепи с ...
 - конденсатором
 - катушкой

активным сопротивлением
катушкой и конденсатором

11. Полное сопротивление в однофазной электрической цепи обозначается буквой...

X_L
 X_C
 R
 Z

12. Напряжение в цепи с активным сопротивлением и индуктивностью ведет себя следующим образом:

отстает по фазе от тока на 90°
опережает ток по фазе на 180°
отстает от тока по фазе на 180°
опережает ток на 90°

13. Начало первой обмотки при включении обмоток генератора треугольником соединяется :

с началом второй
с концом второй
с концом третьей
с началом третьей

14. Действующее значение векторной суммы фазных токов:

равно сумме действующих значений фазных токов

меньше суммы действующих значений фазных токов и в предельном случае равно нулю

всегда меньше суммы действующих значений фазных токов

равно сумме значений токов

15. Линейное напряжение в цепи, соединенной звездой, равно 380 В. Чему равно фазное напряжение?

380 В
250 В
220 В
127 В

16. Трансформаторы применяются:

в линиях электропередачи
в технике связи
в автоматике и измерительной технике
во всех перечисленных и многих других областях техники

17. Магнитопроводы высокочастотных трансформаторов прессуют из ферромагнитных порошков для:

упрощения технологии изготовления
увеличения магнитной проницаемости
уменьшения тепловых потерь
уменьшения магнитной проницаемости

18. Для изменения направления вращения магнитного поля трехфазного тока нужно:

поменять местами все три фазы
поменять местами две любые фазы
поменять местами чередующиеся фазы
увеличить число пар полюсов

19. Двигатель с фазным ротором отличается от двигателя с короткозамкнутым ротором:

наличием контактных колец и щеток
наличием пазов для охлаждения
числом катушек статора
количеством изолирующих прокладок

20. С помощью электрической сети решаются задачи:

производство электроэнергии
передача электроэнергии
потребление электроэнергии
все перечисленные задачи

21. Транзисторы и тиристоры находят применение в...
технике связи
вычислительной технике
автоматике
во всех перечисленных

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Арктический государственный агротехнологический университет»
Октёмский филиал
Кафедра механизация сельскохозяйственного производства

**Комплект материалов
по оценке самостоятельной работы**

ОП.07 Электротехника и электроника

наименование учебной дисциплины

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

код, наименование специальности/профессии

Октёмцы, 2023

<i>Наименование разделов и тем</i>	<i>Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа студентов</i>	<i>Вид работы</i>
1	2	3
Тема 1.1. Основные методы анализа линейных электрических цепей постоянного тока.	1.Баланс мощности в электрической цепи. 2.Обзор методов анализа цепей постоянного тока.	Конспект
Тема 1.2.Нелинейные цепи постоянного тока	Смешанное соединение элементов.	Конспект
Тема 1.3 Цепи однофазного переменного синусоидального тока. Общие положения и определения цепи.	1.Изображение синусоидальных функций времени комплексными числами (символический метод).	Конспект
Тема 1.5. Магнитные цепи.	1.Законы Кирхгофа и Ома для магнитных цепей. 2.Расчет простых магнитных цепей.	Конспект
Тема 1.6. Переходные процессы в линейных цепях	1.Характеристики и параметры электрических и магнитных цепей. 2.Методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей.	Презентация
Тема 2.2.Оптоэлектронные приборы и приборы отображения информации.	Устройство, принцип действия и условные обозначения газоразрядных, жидкокристаллических, электролюминесцентных индикаторов	Конспект
Тема 2.3.Неуправляемые выпрямители. Управляемые выпрямители.	Временные диаграммы. Особенности трехфазных управляемых выпрямителей. Система управления выпрямителями.	доклад
Тема 2.4.Электромагнитные устройства автоматики и электропривод.	Основы автоматизированного электропривода.	доклад
Тема 2.5. Электроэнергетические системы и сети электроснабжения.	Использование основных законов и принципов теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности.	Реферат
Итого		

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Арктический государственный агротехнологический университет»
Октёмский филиал
Кафедра механизация сельскохозяйственного производства

**Комплект
контрольно-оценочных средств
для промежуточной аттестации по результатам освоения дисциплины**

ОП.07 Электротехника и электроника

наименование учебной дисциплины

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

код, наименование специальности/профессии

Октёмцы, 2023

Вопросы для промежуточной аттестации

1. Единицы измерения сопротивления. Формула для расчета сопротивления провода
2. Сформулируйте и запишите обобщенный закон Ома.
3. Дайте определение второго закона Кирхгофа для магнитной цепи.
4. Сформулируйте и запишите первый закон Кирхгофа.
5. Дайте определение цепи переменного тока с последовательным соединением резисторов.
6. Дайте определение вольтметра.
7. Дайте определение понятию «электрическая цепь». Нарисуйте одну из возможных схем электрической цепи.
8. Какое соединение элементов электрической цепи называется последовательным параллельным соединением?
9. Определите напряжение сети $U=?$ если $I= 20\text{A}$, $R= 20\text{ Ом}$
10. Дайте определение понятию - постоянный электрический ток.
11. Назначение трансформатора
12. Последовательное соединение объектов - это..
13. Мощность –это...
14. Электроизмерительные приборы
15. Источник ЭДС и источник тока в электрических цепях
16. Режимы работы электрической цепи
17. Основные понятия и определения трехфазной электрической цепи
18. Магнитное поле и его параметры
19. Принцип действия трансформатора
20. Устройство трансформаторов
21. Полупроводниковые диоды
22. Транзисторы и их характеристики
23. Тиристоры
24. Принцип выпрямления переменного тока