

Министерство образования и науки Калужской области
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Калужской области
«Людиновский индустриальный техникум»

Рассмотрена
на заседании педагогического совета
протокол 1 от 30.08.2019

Утверждаю
Директор ГАПОУ КО "Людиновский
индустриальный техникум"
В.М.Харламов
"30" 08 2019 год

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ(ДООП)
технической направленности
"Основы электротехники и электроники"**

Составил:
преподаватель спец.дисциплин
технического профиля:
Петухова Е.Г

Методические рекомендации разработаны в соответствии с дополнительной общеразвивающей программой "Основы электротехники и электроники", утвержденной директором ГАПОУ КО "ЛИТ". Перед выполнением лабораторных работ учащийся обязан ознакомиться с правилами техники безопасности

Содержание.

№ п/п	Темы работ	Часы	Страницы
Лабораторные работы			
	Лабораторная работа №1 Сборка электрической цепи постоянного тока с последовательным соединением резисторов	2	4
	Лабораторная работа №2 Сборка электрической цепи постоянного тока со смешанным соединением резисторов	2	5
	Лабораторная работа №3 Измерение электрических параметров с помощью мультиметра	2	6
	Лабораторная работа №4 Рассмотрение принципа работы реостата; проведение опытов с реостатом	2	9
	Лабораторная работа №5 Сборка электрических цепей с последовательным соединением конденсаторов	2	10
	Лабораторная работа №6 Проведение опытов с использованием диодов	2	11
	Лабораторная работа №7 Сборка схем с диодным мостом	2	14
	Лабораторная работа №8 Пуск асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором	4	15
	Лабораторная работа №9 Сборка цепи управления системы автоматического контроля параметров.	2	18
	Лабораторная работа №10 Сборка цепи электродвигателя постоянного тока	2	20
	Лабораторная работа №11 Изучение работы однофазного двухобмоточного трансформатора	2	21
	<i>Итого</i>	<i>24</i>	
Практические занятия			
1	Практическое занятие №1 Паяние проводов	2	23
2	Практическое занятие №2 Определение выводов транзисторов, обозначение на схемах.	2	25
3	Практическое занятие №3 Изучение управления квадрокоптером на ПК	2	27
4	Практическое занятие №4 Демонстрация принципов работы электронных устройств	2	28
5	Практическое занятие №5 Изучение работы твердотельного реле	2	33
6	Практическое занятие №6 Выполнение расчета резистивного делителя напряжения.	2	34
7	Практическое занятие №7 Изучение датчиков электронной системы.	2	37
8	Практическое занятие №8 Изучение электронных схем, принципа работы электронных датчиков	2	40
9	Практическое занятие №9 Сборка электронных схем на микроконтроллерах ARDUINO-UNO	2	41
10	Практическое занятие №10 Сборка электронных схем на микроконтроллерах ARDUINO-NANO	2	42

11	Практическое занятие №11 Разборка двигателя переменного тока	2	43
12	Практическое занятие №12 Изучение устройства трансформатора на лабораторной модели	2	44
13	Практическое занятие №13 Определение потерь в проводах	2	44
14	Практическое занятие №14 Решение ситуационных задач по оказанию первой помощи при поражении электрическим током	2	47
15	Практическое занятие №15 Решение ситуационных работ по электробезопасности	4	50
	<i>Итого</i>	<i>32 час</i>	
	<i>Всего</i>	<i>56 час</i>	

Лабораторная работа №1

Тема: Сборка электрической цепи постоянного тока с последовательным соединением резисторов
Перед выполнением лабораторной работы учащийся обязан ознакомиться с правилами техники безопасности

Цель работы: приобрести навыки сборки электрических цепей постоянного тока (последовательное, параллельное и смешанное соединение резисторов)

Оборудование: лабораторный стенд "Основы электрических цепей"

Ход работы:

1 Исследование цепи при последовательном соединении резисторов

Собрать электрическую схему (рисунок 1.).

Включить блок питания БП.

Установить напряжение цепи 20 В.

Выключатель SA включить. С помощью амперметра измерить ток в цепи, с помощью вольтметра - падения напряжений на отдельных ее участках для двух положений движков реостатов. Результаты измерений занести в таблицу 1.

На рисунке 1.3, 1.4 приведены электрические схемы опытов. При сборке электрических цепей по приведенным схемам используется следующее оборудование:

G1, G2 - источники постоянного напряжения БП - 15;

PA - амперметр;

PU - вольтметр;

R1 - реостат на 63 Ом;

R2 - реостат на 220 Ом;

R3 - реостат на 220 Ом;

SA - выключатель.

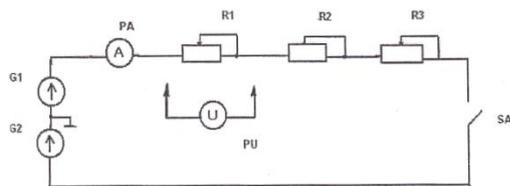


Рисунок 1. - Схема для исследования цепи с последовательным соединением резисторов

Таблица 1. Результаты исследования цепи с последовательным соединением резисторов

№ опыта	Результаты измерений					Результаты вычислений						
	U, B	U_1, B	U_2, B	U_3, B	I, A	$R_{э\text{кв}}, Ом$	U', B	$R_1, Ом$	$R_2, Ом$	$R_3, Ом$	$R_{э\text{кв}}, Ом$	I', A
1												
2												

1. По результатам исследования цепи с последовательным соединением резисторов рассчитать напряжение на зажимах цепи

2. Результаты вычислений занести в таблицу 1.1. Сравнить результат с заданным напряжением

3. Вычислить величину эквивалентного сопротивления цепи, воспользовавшись законом Ома
Результаты вычислений нести в таблицу 1.

4. Определить сопротивления, воспользовавшись законом Ома для участка электрической цепи.

5. Определить эквивалентное сопротивление цепи по свойствам последовательного соединения резисторов. Сравнить с результатом, полученным в п.1.5.

6. По закону Ома для всей цепи вычислить ток. Сравнить с измеренным значением.

7. Вычислить отношения падений напряжений и отношения соответствующих сопротивлений и сделать вывод о распределении напряжений при последовательном соединении резисторов.

Лабораторная работа №2

Тема: Сборка электрической цепи постоянного тока со смешанным соединением резисторов
Перед выполнением лабораторной работы студент обязан ознакомиться с правилами техники безопасности

Цель работы: приобрести навыки сборки электрических цепей постоянного тока (смешанное соединение резисторов)

Оборудование: лабораторный стенд "Основы электрических цепей"

Ход работы

Исследование цепи при смешанном соединении резисторов

Собрать электрическую схему (рисунок 2.)

1. Включить блок питания БП - 15.

2. Установить напряжение цепи 20 В.

3. Выключатель SA включить. С помощью амперметров измерить общий ток и токи ветвей, с помощью вольтметра — падения напряжений на отдельных ее участках цепи двух положений движков реостатов. Результаты измерений занести в таблицу 2.

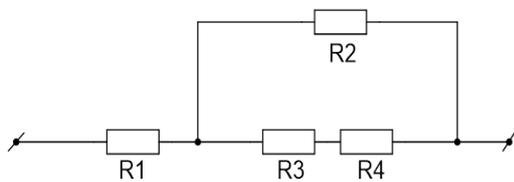


Рисунок 2 - Схема для исследования цепи со смешанным соединением резисторов

Таблица 2. Результаты исследования цепи с параллельным соединением резисторов опыта

№ опыта	Результаты измерений					Результаты вычислений									
	U_i В	I_1 А	I_2 А	I_3 А	I_4 А	R_1 Ом	I_1' А	R_1' Ом	R_2 Ом	R_3 Ом	G_1 См	G_2 См	G_3 См	$G_{экв}$ См	$G_{экв}'$ См
1															
2															

1. Вычислить эквивалентное сопротивление цепи, воспользовавшись законом Ома для всей цепи
2. Результаты вычислений занести в таблицу 2.
3. Определить общий ток в цепи по свойствам параллельного соединения резисторов.
4. Сравнить с измеренным значением тока.
5. Вычислить сопротивления резисторов по закону Ома для участка цепи.
6. Определить проводимости элементов и эквивалентную проводимость цепи по формуле
7. Вычислить эквивалентную проводимость цепи по свойству параллельного соединения резисторов.
8. Вычислить отношения для двух опытов. Сделать вывод о распределении токов при параллельном соединении резисторов. Проверить справедливость первого закона Кирхгофа.

Контрольные вопросы

1. Как изменится ток в цепи при увеличении последовательно включенных резисторов?
2. Как изменится мощность цепи, если увеличить количество последовательно соединенных резисторов?
3. Чем объяснить равенство отношений и при любом изменении режима работы в последовательной цепи?
4. Перечислите свойства последовательного и параллельного соединения резисторов.
5. Как изменится ток в цепи при увеличении числа параллельно включенных резисторов?
6. Как зависит величина потребляемой мощности от количества параллельно включенных резисторов?
7. Как изменится ток в цепи, если закоротить .
а) при последовательном соединении резисторов;
б) при параллельном соединении резисторов.
8. Чем объяснить равенство отношений $R1/R2$, и $I2/I1$ при любом изменении режима работы в параллельной цепи?
9. Перечислите свойства параллельного и последовательного соединения резисторов.

Содержание отчета

1. Номер, тема и цель работы.

- 2.Схема опыта рисунок 1,2
- 3.Ход работы.
- 4.Результаты измерений и вычислений.
- 5.Сделать вывод.
- 6.Ответы на контрольные вопросы письменно.

Лабораторная работа №3

Тема: Измерение электрических параметров с помощью мультиметра

Перед выполнением лабораторной работы учащийся обязан ознакомиться с правилами техники безопасности

Цель работы: приобрести навыки определения параметров с помощью мультиметра Оборудование: лабораторный стенд "Основы электрических цепей", мультиметр

Ход работы

Методические рекомендации

Краткие теоретические сведения

***Предупреждение!** Запомнить следующее правило: если измеряемые значения напряжения (Вольты) или силы тока (Амперы) заранее неизвестны, то для предотвращения выхода мультитестера из строя устанавливайте его переключатель на максимально возможный предел измерений. И только после этого (если показания слишком малы или - не точны) переключайте прибор на предел, ниже текущего.*

Работать с мультиметром надо с помощью кругового переключателя с указывающей стрелкой. По умолчанию она выставлена в положение «OFF» (прибор выключен). Стрелку можно вращать в любом направлении. Тут есть один очень важный момент! Работая с цифровым мультиметром, мы имеем возможность измерять значения как переменного, так и постоянного тока и напряжения

Необходимо запомнить наизусть следующие сокращения:

DCV = DC Voltage - (анг. Direct Current Voltage) - постоянное напряжение

ACV = AC Voltage - (анг. Alternating Current Voltage) - переменное напряжение

DCA - (анг. Direct Current Amperage) - сила тока постоянного напряжения (в амперах)

ACA - (анг. Alternating Current Amperage) - сила тока переменного напряжения (в амперах)

Если приглядеться к циферблату измерителя, можно обязательно увидеть, что он делится строго на две части: одна для измерения постоянного и вторая - переменного напряжений.

Две буквы «DC» в левом нижнем углу на фото выше? Это значит что левее (относительно положения «OFF») мы будем работать с мультиметром, измеряя постоянные значения напряжения и силы тока.

Соответственно правая часть мультитестера отвечает за измерения тока переменного.

Пример использования мультиметра для замера емкости обычной батарейки для биоса «CR 2032» номиналом 3,3 Вольта.

(Всегда выставлять предел выше, чем измеряемые значения). Мы знаем, что в батарейке - 3,3V и это - ток постоянный. Соответственно - выставляем на круговом переключателе "предел" измерений по шкале постоянного тока в 20 Вольт. Как показано на фото ниже.

Затем - берем наш гальванический элемент (батарейку) и прикладываем к ней измерительные "щупы" мультиметра. Точно так, как на фото ниже:

Следует обратить внимание на отмеченный красным знак «+» на батарейке. К этой ее стороне мы прикладываем "плюс" (красный щуп), а к обратной стороне - "землю" (черный). Итак, мы воспользовались мультиметром и каков результат? Посмотрите (фото выше) на цифровое табло тестера. Там отображаются цифры «1.42». Значит в нашей батарейке сейчас 1.42 Вольта, что приведет к автоматическому сбросу BIOS при каждом включении компьютера.

Чтобы научиться пользоваться мультиметром и эффективно с ним работать, нам надо знать (запомнить, записать, выучить, вытатуировать) :) следующие обозначения, которые мы наверняка встретим на аналогичных измерителях, не зависимо от их модели.

-  – напряжение, опасное для жизни
- V_{\dots} – обозначение напряжения постоянного тока (Вольты)
- V_{\sim} – обозначение напряжения тока переменного (Вольты)
- A – амперы (определение силы тока)
- μ – микроампер (миллионная часть ампера)
- m – милливольт (одна тысячная вольта)
- hFE – коэффициент усиления транзистора по току
- o)) – «прозвон» на короткое замыкание
- ➔ – «прозвон» диодов и транзисторов без их выпаивания
- k – килоом (тысяча ом)
- Ω – обозначение электрического сопротивления (в омах)
- M – мегаом (1 миллион ом)

Более совершенные образцы мультиметров показывают еще и емкость элементов - «F» (она измеряется в Фарадах) и индуктивность - «L» (вычисляется в Генри - "Гн").

Задание 1

Проверить исправность диода его прозвонкой.

Пояснение:

Суть работы диода в том, что он пропускает электрический ток только в одном направлении- сопротивление близко к нулю, а в другом- оно очень велико, т. е. не пропускает. Для проверки прикладываем измерительные щупы, а затем меняем их местами для изменения полярности. Если диод пропускает только в одном направлении — значит он исправен.

Задание 2

Проверить исправность светодиода его прозвонкой.

Пояснение:

Светодиод — это не простой диод, он может только работать только в определённом интервале напряжений. Если на его контактах напряжение мало, то его «сопротивление» будет стремиться к бесконечности.

Если прозванивать недорогим мультиметром, то при правильной полярности диод может тускло светиться, у дорогих моделей нет вообще никакой реакции.

Если необходимо убедиться в целостности светодиода, его необходимо подключить с соблюдением мер безопасности и полярности к источнику постоянного тока с соответствующей величиной напряжения, но малым током.

Если светодиод не впаив его можно проверить мультиметром, установив его в режим проверки транзисторов (hFE, как показано на рисунке справа). После этого берем любой светодиод и его анодный вывод вставляем в разъем E (эмиттер), а другую контактную ножку в разъем C (коллектор), как показано на рисунке. Если светодиод будет исправным- он засветится.

Задание 3

Проверить исправность конденсатора

Пояснение:

Для проверки конденсатора придется вспомнить электротехнику, а именно: то что, конденсатор пропускает только переменный ток, постоянный ток он пропускает только в самом начале на несколько микросекунд (это время зависит от его емкости), а потом - не пропускает. Для того, чтобы проверить конденсатор с помощью мультиметра, нужно помнить, что его емкость должна быть от 0.25 мкФ.

Берем мультиметр и ставим его на прозвонку или на измерение сопротивления, а щупы соединяем с выводами конденсатора.

Контрольные вопросы:

1. Назначение цифровых мультиметров?
2. Какие две группы современных цифровых мультиметров ЦМ наиболее распространены?
3. Что является основой мультиметра?
4. Чем определяется конкретный режим измерения?
5. Как обеспечивается измерение напряжения в нескольких диапазонах?
6. Как измеряется переменное напряжение мультиметром?
7. Чем определен нижний предел измерения переменного напряжения?
8. Для чего используется внутренний шунт?
9. Каким образом происходит измерение сопротивления в мультиметре

10. Индикатор какого типа и какой разрядности используется в мультиметре?
11. Каким образом на индикаторе мультиметра отображается разрядность числа?
12. Преимущества мультиметра

Содержание отчета

1. Номер, тема и цель работы.
3. Ход работы.
4. Результаты измерений и вычислений.
5. Сделать вывод.
6. Ответы на контрольные вопросы письменно.

Лабораторная работа №4

Тема: Рассмотрение принципа работы реостата; проведение опытов с реостатом

Перед выполнением лабораторной работы учащийся обязан ознакомиться с правилами техники безопасности

Цель работы: приобрести навыки работы с реостатом

Оборудование: источник питания, реостат, амперметр, вольтметр, соединительные провода.

Ход работы

Замкните цепь и отметьте показания амперметра.

Уменьшайте сопротивление реостата, плавно и медленно передвигая, его ползунок (но не до конца!).

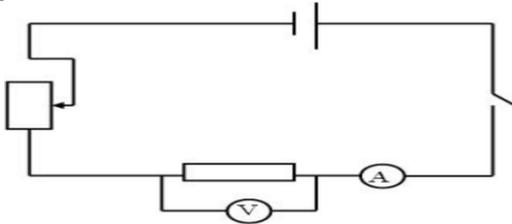
Наблюдайте за показаниями амперметра.

После этого увеличивайте сопротивление реостата, передвигая ползунок в противоположенную сторону. Наблюдайте за показаниями амперметра.

Внимание! Реостат нельзя полностью выводить, так как сопротивление его при этом становится равным нулю, и если в цепи нет других приемников тока, то сила тока может оказаться очень большой и амперметр испортиться.

1. Собрать схему рис.1

рис.1



2. Изменять значение сопротивления и наблюдать за изменением силы тока в цепи

3. Записать результаты измерений и вычислений

4. Вывод

Вывод 1. При увеличении сопротивления реостата сила тока в цепи падает, а при уменьшении, наоборот возрастает.

Вывод 2. В ходе проведенной лабораторной работы, мы выяснили, что силу тока в цепи можно регулировать реостатом.

Вывод 3. В процессе выполнения лабораторной работы научились пользоваться реостатом, а также измерять силу тока в цепи. И установили, что при передвижении ползунка увеличивается сопротивление, а сила тока, соответственно, уменьшается.

Контрольные вопросы

1 Как классифицируются реостаты по типу проводящего элемента? Приведите примеры.

2 Назовите основные параметры реостатов?.

3 Назовите единицы измерения сопротивления.

4 Как обозначаются реостаты на электрической принципиальной схеме?

Содержание отчета

Номер, название и цель работы

Указать оборудование, используемое в работе

Ответить на контрольные вопросы

Вывод

Лабораторная работа №5

Тема: Сборка электрических цепей с последовательным соединением конденсаторов

Перед выполнением лабораторной работы учащийся обязан ознакомиться с правилами техники безопасности

Цель работы: приобрести навыки сборки цепи с последовательным соединением конденсаторов

Оборудование: лабораторный стенд "Основы электрических цепей",

Ход работы:

1. Собрать электрическую цепь, рис. 1

2. Рассчитать эквивалентную емкость конденсаторов и энергию конденсаторов

Последовательное соединение конденсаторов.

Если же соединение конденсаторов в батарею производится в виде цепочки и к точкам включения в цепь непосредственно присоединены пластины только первого и последнего конденсаторов, то такое **соединение конденсаторов** называется **последовательным** (рисунок 1).

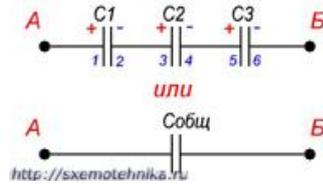


Рисунок 1. Последовательное соединение конденсаторов.

При последовательном соединении все конденсаторы заряжаются одинаковым количеством электричества, так как непосредственно от источника тока заряжаются только крайние пластины (1 и 6), а остальные пластины (2, 3, 4 и 5) заряжаются через влияние. При этом заряд пластины 2 будет равен по величине и противоположен по знаку заряду пластины 1, заряд пластины 3 будет равен по величине и противоположен по знаку заряду пластины 2 и т. д.

Напряжения на различных конденсаторах будут, вообще говоря, различными, так как для заряда одним и тем же количеством электричества конденсаторов различной емкости всегда требуются различные напряжения. Чем меньше емкость конденсатора, тем большее напряжение необходимо для того, чтобы зарядить этот конденсатор требуемым количеством электричества, и наоборот.

Таким образом, при заряде группы конденсаторов, соединенных последовательно, на конденсаторах малой емкости напряжения будут больше, а на конденсаторах большой емкости — меньше.

Аналогично предыдущему случаю можно рассматривать всю группу конденсаторов, соединенных последовательно, как один эквивалентный конденсатор, между пластинами которого существует напряжение, равное сумме напряжений на всех конденсаторах группы, а заряд которого равен заряду любого из конденсаторов группы.

Возьмем самый маленький конденсатор в группе. На нем должно быть самое большое напряжение. Но напряжение на этом конденсаторе составляет только часть общего напряжения, существующего на всей группе конденсаторов. Напряжение на всей группе больше напряжения на конденсаторе, имеющем самую малую емкость. А отсюда непосредственно следует, что общая емкость группы конденсаторов, соединенных последовательно, меньше емкости самого малого конденсатора в группе.

Для вычисления общей емкости при последовательном соединении конденсаторов удобнее всего пользоваться следующей формулой:

$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

Контрольные вопросы

1. Какое соединение конденсаторов называют последовательным?
2. Какое соединение конденсаторов называют параллельным?
3. Какое соединение конденсаторов называют смешанным?
4. В каких случаях применяют последовательное, а в каких параллельное соединение конденсаторов?
5. Чему равно $C_{\text{экв}}$ при последовательном и параллельном соединении конденсаторов?
6. Чему равен заряд Q при различных соединениях конденсаторов?

Содержание отчета

Номер, название и цель работы

Указать оборудование, используемое в работе

Схема опыта рисунок 1.

Ход работы

Вывод

Ответить на контрольные вопросы

Лабораторная работа №6

Тема: Проведение опытов с использованием диодов

Цель работы: изучение характеристик и параметров диодов, экспериментальное исследование их вольтамперных характеристик (ВАХ).

Оборудование: диоды, соединительные провода, источник питания

Методические рекомендации

Теоретический материал для подготовки и выполнения лабораторной работы:

Полупроводниковым диодом называют электропреобразовательный полупроводниковый прибор с одним $p-n$ -переходом.

В зависимости от основного назначения и вида используемого явления в $p-n$ -переходе различают шесть основных функциональных типов полупроводниковых диодов: выпрямительные, высокочастотные, импульсные, туннельные, стабилитроны, варикапы.

Одним из свойств $p-n$ -перехода является способность изменять свое сопротивление в зависимости от полярности напряжения внешнего источника. Причем разница сопротивлений при прямом и обратном направлениях тока через $p-n$ -переход может быть настолько велика, что в ряде случаев, например, для силовых диодов, можно считать, что ток протекает через диод только в одном направлении – прямом, а в обратном направлении ток настолько мал, что им можно пренебречь. Прямое направление – это когда электрическое поле внешнего источника направлено навстречу электрическому полю $p-n$ -перехода, а обратное – когда направления этих электрических полей совпадают. Полупроводниковые диоды, использующие вентильное свойство $p-n$ -перехода, называются выпрямительными диодами и широко используются в различных устройствах для выпрямления переменного тока.

Основной характеристикой полупроводниковых диодов служит вольт-амперная характеристика (рис. 1)

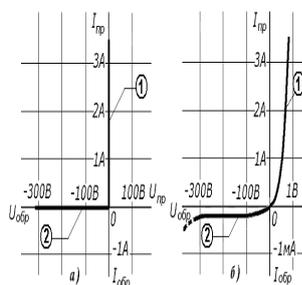


Рис. 1

В области обратных напряжений можно пренебречь падением напряжения в объёме полупроводника. При достижении обратным напряжением определённого критического значения ток диода начинает резко возрастать. Это явление называют пробоем диода.

Различают два основных вида пробоя электронно-дырочного перехода: электрический и тепловой. В обоих случаях резкий рост тока связан с увеличением числа носителей заряда в переходе. Электрический пробой бывает двух видов - лавинный и туннельный.

Основными параметрами выпрямительных диодов являются:

Максимально допустимое обратное напряжение $U_{обр. max}$ – наибольшее постоянное (или импульсное) обратное напряжение, при котором диод может длительно и надежно работать обычно ;

Максимально допустимый выпрямленный ток $I_{ен. ср max}$ — средний за период ток через диод (постоянная составляющая), при котором обеспечивается его надежная длительная работа

Прямое и обратное сопротивления диода постоянному току, определяемые по его ВАХ с использованием следующих соотношений:

$$Rd_{пр} = U_{пр} / I_{пр}; Rd_{обр} = U_{обр} / I_{обр};$$

Максимальная частота f_{max} — наибольшая частота подводимого напряжения, при которой выпрямитель на данном диоде работает достаточно эффективно, а нагрев диода не превышает допустимой величины.

Постоянное прямое напряжение $U_{пр}$ – падение напряжения на диоде при протекании через него постоянного прямого тока $I_{пр}$ – заданного ТУ.

Постоянный обратный ток $I_{обр}$ — ток через диод при постоянном обратном напряжении ($U_{обр.мах}$). Чем меньше $I_{обр}$, тем качественнее диод.

Превышение максимально допустимых величин ведет к резкому сокращению срока службы или пробую диода.

При коротких импульсах необходимо учитывать инерционность процессов включения и выключения диода, что характеризуется следующими параметрами:

1) Время установления прямого напряжения на диоде ($t_{уст}$) – время, за которое напряжение на диоде при включении прямого тока достигает своего стационарного значения с заданной точностью.

2) Время восстановления обратного сопротивления диода ($t_{восст.}$) определяется как время, в течение которого обратный ток диода после переключения полярности приложенного напряжения с прямого на обратное достигает своего стационарного значения с заданной точностью, обычно 10% от максимального обратного тока.

Порядок выполнения работы:

Собрать схему для исследования выпрямительного диода на постоянном токе в соответствии с принципиальной схемой (рис. 2). Для измерения анодного тока включить миллиамперметр постоянного тока с пределом 100 мА. Для измерения анодного напряжения использовать мультиметр.

Последовательно с диодом включить токоограничивающий резистор R_n (RP2 на стенде).

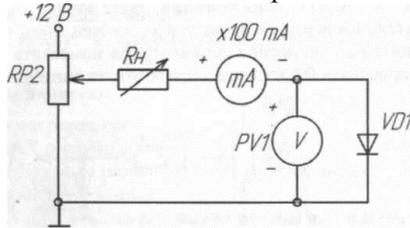


Рис.2

После проверки схемы преподавателем включить источник питания.

Снять вольтамперную характеристику выпрямительного диода на постоянном токе для прямой ветви. Для снятия характеристики регулировать напряжение на выходе потенциометра. Выключить источник питания.

Таблица 1

Собрать схему для исследования диода Шоттки на постоянном токе в соответствии с принципиальной схемой рис. 3 заменив диод VD1 на диод VD2. Для измерения анодного тока включить миллиамперметр постоянного тока с пределом 100 мА. Для измерения анодного напряжения использовать мультиметр. Последовательно с диодом включить токоограничивающий резистор R_n (RP2 на стенде)

После проверки схемы преподавателем включить источник питания.

Снять вольтамперную характеристику диода Шоттки на постоянном токе для прямой ветви. Для снятия характеристики регулировать напряжение на выходе потенциометра Выключить источник питания.

Собрать схему для снятия обратной ветви ВАХ VD1, подключив к PR2 источник -12В и заменив миллиамперметр, поменяв также его полярность подключения (рис.3).

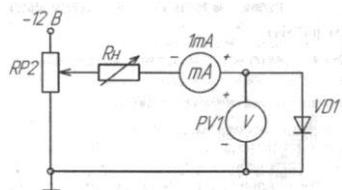


Рис.3

После проверки схемы преподавателем включить источник питания.

Снять обратную ветвь ВАХ выпрямительного диода на постоянном токе. Для снятия характеристики регулировать напряжение на выходе потенциометра. Результаты измерений занести в таблицу 3.

Выключить источник питания.

Таблица 3

Собрать схему для снятия обратной ветви ВАХ диода Шоттки, заменив VD1 на VD2 (рис.3).

После проверки схемы преподавателем включить источник питания.

Данные опыта занести в таблицу 1

Снять обратную ветвь ВАХ выпрямительного диода на постоянном токе. Для снятия характеристики регулировать напряжение на выходе потенциометра. Выключить источник питания.

Таблица 1.

Характеристики перехода

Прямая ветвь ВАХ		Обратная ветвь ВАХ	
U_d , В	I_d , мА	U_d , В	I_d , мА

Построить для каждого диода вольтамперную характеристику (прямую и обратную ветвь совместить на одном графике (смотри теоретический материал).

Разобрать электрическую цепь и сдать стенд преподавателю.

Сделать вывод по работе.

Контрольные вопросы:

1. Сколько выводов имеет диод?
2. Что называют прямым включением диода?
3. Какой ток протекает через диод при его обратном включении, и чем он вызван?
4. Какое явление называется пробоем диода?
5. В чем особенность диодов Шоттки, их достоинства и область применения.

Содержание отчета

Номер, название и цель работы

Указать оборудование, используемое в работе

Схема опыта рисунок 1,2,3

Ход работы

Вывод

Ответить на контрольные вопросы

Лабораторная работа №7

Тема: Сборка схем с диодным мостом

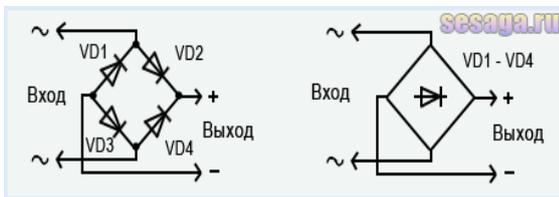
Цель: приобрести навыки сборки диодного моста, исследование работы диодного моста

Оборудование: диоды(4шт), соединительные провода, приборы

Ход работы

1. Собрать схему, рис.2

рис.1 Диодный мост

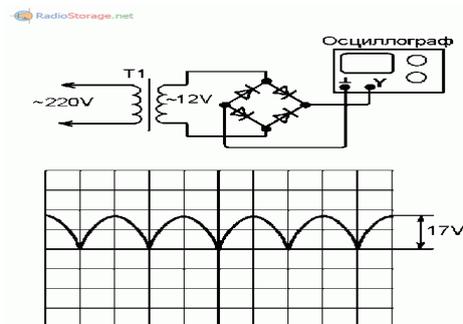


Диодный мост “переворачивает” отрицательную полуволну, превращая ее в положительную полуволну, тем самым у нас сохраняется мощность.

На выходе диодного моста появляется постоянное пульсирующее напряжение с частотой в 100 Герц.

Это в два раза больше, чем частота сети.

рис.2 Схема подключения диодного моста к осциллографу



2. Сделать вывод о действии диодов на переменный ток по осциллографу.

Контрольные вопросы:

1. Какие носители заряда присутствуют в полупроводниках p-типа:
2. Какие носители заряда присутствуют в полупроводниках n-типа:
3. Акцепторная примесь характеризуется присутствием атома с:
4. На стыке двух полупроводников разных типов образуется:
5. Почему диод не пропускает ток в обоих направлениях?

6. Пробой диода наступает при:
 7. Полупроводниковый диод служит для:
 8. Назначение диодного моста и принцип работы
- Содержание отчета
 Номер, название и цель работы
 Указать оборудование, используемое в работе
 Схема опыта рисунок 2
 Ход работы
 Вывод
 Ответить на контрольные вопросы

Лабораторная работа №8

Тема: Пуск асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором

Цель: приобрести навыки сборки асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором

Перед выполнением работы - инструктаж по ТБ

Оборудование: лабораторный стенд "Электрические машины".

Ход работы

1. Изучить схемы для исследования асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.
2. Исследовать двигатель в режиме короткого замыкания.
3. Исследовать двигатель в режиме холостого хода.
4. Снять рабочие характеристики двигателя по методу непосредственной нагрузки.
5. Снять рабочие характеристики при изменении частоты.
6. По опытам холостого хода и короткого замыкания рассчитать параметры двигателя, построить схему замещения.
7. Провести обработку экспериментальных данных, составить отчет и сделать заключение по работе.

Пояснения к работе

В лабораторной работе используются следующие модули:

- модуль питания стенда (МПС);
- модуль питания (МП);
- модуль автотрансформатора (ЛАТР);
- силовой модуль (СМ);
- модуль измерителя мощности (МИМ);
- модуль добавочных сопротивлений №1 (МДС1);
- модуль добавочных сопротивлений №2 (МДС2);
- модуль ввода/вывода (МВВ).

Перед проведением лабораторной работы необходимо привести модули в исходное состояние:

»;∞– переключатель SA1 МДС1 установить в положение «

»;∞– переключатель SA1 МДС2 установить в положение «

– переключатель SA1 модуля ЛАТР установить в нижнее положение, ручку автотрансформатора установить в крайнее левое положение;

Исследуемый асинхронный двигатель входит в состав электромашинного агрегата, включающего в себя собственно исследуемый двигатель М1, нагрузочный генератор – машину постоянного тока – М2.

Схема для исследования асинхронного электродвигателя представлена на рисунке .1.

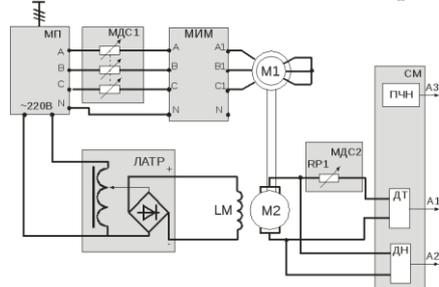


Рисунок .1 – Схема для исследования асинхронного электродвигателя

Опыт короткого замыкания асинхронного двигателя

Опыт короткого замыкания проводится при неподвижном (заторможенном роторе) $s = 1$ и пониженном напряжении, при котором ток статора примерно равен номинальному току статора $I_{1К} \approx I_{1Н}$.

Торможение двигателя осуществляется путем установки металлического стержня в отверстие полумуфты.

Понижение напряжения достигается включением добавочного сопротивления в цепь статора. Ток статора, напряжение статора и мощность двигателя измеряются модулем МИМ.

Опыт проводится в следующей последовательности:

- включить автоматические выключатели QF1 и QF2 соответственно модулей МПС и МП;
- переключателем SA1 МДС1 вводить сопротивление в цепь статора до тех пор, пока ток статора примерно будет равен номинальному току статора. Это точку необходимо зафиксировать в таблице 5.1

Данные занести в таблицу .1.

Таблица .1

Данные опыта				Расчетные данные						
$U_{1ФК}$	$I_{1ФК}$	$P_{1ФК}$	$\cos\varphi_{1К}$	$P_{1К}$	$P_{\Delta_{ЭЛ.1}}$	$P_{\Delta_{СТ}}$	$P_{ЭМ.К}$	$M_{ЭМ.К}$	$M_{П*}$	$I_{П*}$
В	А	Вт		Вт	Вт	Вт	Вт	Н·м		

После проведения опыта установить все переключатели модулей в исходное состояние.

Контрольные вопросы

1. Как изменить направление вращения асинхронного двигателя?
2. Как изменится момент асинхронного двигателя при понижении напряжения питающей сети?
3. Может ли асинхронный двигатель создавать момент при синхронной частоте вращения, т.е. может ли он вращаться с синхронной частотой вращения?
4. Как изменяется ток статора двигателя при повышении напряжения и неизменной нагрузке на валу двигателя?
5. Объяснить физический смысл зависимости $\cos\varphi_1 = f(P_2)$.

Содержание отчета

Номер, название и цель работы

Указать оборудование, используемое в работе

Схема опыта рисунок 1.

Ход работы

Результаты измерений и вычислений

Вывод

Ответить на контрольные вопросы

Лабораторная работа №9

Тема: Сборка цепи управления системы автоматического контроля параметров.

Цель: изучить принцип действия датчиков системы автоматического контроля параметров, собрать схемы подключения датчиков на базе ПК (программируемого контроллера ARDUINO-UNO)

Перед выполнением работы - инструктаж по ТБ

Оборудование: комплект датчиков, ПК ARDUINO-UNO, провода, компьютерное обеспечение

Ход работы

1. Изучить принцип работы датчиков, выданных преподавателем, подключить их в цепь ПК.
2. Кратко описать назначение, принцип работы датчиков

Пьезоэлектрический датчик

В *пьезоэлектрических датчиках* использован прямой пьезоэффект, который заключается в появлении электрических зарядов на гранях некоторых кристаллических тел (сегнетовой соли, кварца, титана, бария и др.) при их деформации под воздействием механических сил.

Пьезоэлектрический датчик (рис. 10) состоит из двух кварцевых пластин 1, зажатых в обойме 2. При приложении измеряемого усилия F к датчику на противоположных гранях пластин возникают электрические заряды. Пластины расположены таким образом, что в цепь прибора (усилителя) подается отрицательный потенциал. Положительные заряды через корпус датчика отводятся на землю.

Достоинством пьезоэлектрических датчиков является их безынерционность.

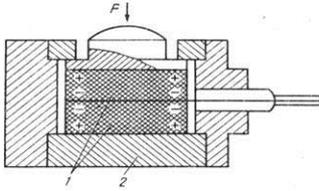


Рис. 10. Схема пьезоэлектрического датчика

Датчики усилий находят применение при испытании конструкций машин, механизмов, строительных материалов, а также измерений переменных усилий, вибраций, давлений.

Температурные датчики. Способность тел изменять физические свойства при воздействии на них температуры положена в основу конструкции температурных преобразователей.

В строительной технике используются такие физические явления, как тепловое расширение тел (биметаллы), появление термоэлектродвижущей силы (термопары), изменение электропроводности проводников и давления газов при нагреве.

В электрических *термометрах сопротивления* использовано свойство чистых металлов и полупроводниковых материалов изменять омическое сопротивление в зависимости от температуры. Проволочные термометры сопротивления изготавливают из тонкой проволоки, намотанной на каркас из электроизоляционного материала. Для защиты от воздействия измеряемой среды датчики помещают в защитные чехлы. Отечественные проволочные термометры сопротивления изготавливают из меди (термометры типа ТСМ) и платины (термометры типа ТСП).

Термометры сопротивления работают обычно с электроизмерительными (вторичными) приборами – логометрами и автоматическими электронными мостами. Термометры сопротивления получили наиболее широкое применение в системах автоматического управления температурным режимом пропарочных камер на заводах железобетонных конструкций.

Полупроводниковые термометры сопротивления (термисторы) изготавливаются из окислов различных металлов (марганца, меди, никеля, титана и др.). Они имеют отрицательный температурный коэффициент сопротивления, что означает, что с увеличением температуры сопротивление термистора уменьшается. Наиболее часто термисторы применяют в диапазоне температур от -100 до 120 °С. По сравнению с проволочными термометрами сопротивления термисторы обладают большей чувствительностью и меньшей инерционностью и могут регистрировать температуры величиной в сотые и тысячные доли градусов. Высокое внутреннее сопротивление термисторов позволяет при их эксплуатации не учитывать сопротивление соединительных проводников.

Полупроводниковые термисторы изготавливаются с защитным кожухом в виде цилиндров (ММТ-4, КМТ-4) и шайб (ММТ-9). Термисторы типов СТ 1-18 и СТ 3-25 изготавливаются без защитного кожуха (открытого типа) диаметром $0,3 \dots 0,5$ мм, что приводит к уменьшению постоянной времени до десятых долей секунды.

Недостатком полупроводниковых термометров сопротивления является нестабильность их характеристик во времени. Срок их службы не более 5 тыс. ч.

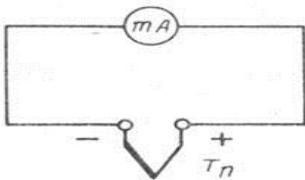


Рис. 11. Схема включения термопары

Термопара представляет собой спай двух разнородных проводников. Принцип действия термопары основан на свойстве некоторых металлов и сплавов создавать э. д. с. при нагревании места их соединения (спаея); по величине э. д. с. (рис. 11) можно судить о температуре нагрева спаея. Наиболее широкое применение имеют термопары, проводники которых изготовлены из следующих специальных сплавов: хромель-копель (термопара типа ТХК для измерения температур до 700 °С) и хромель-алюмель (термопары типа ТХА для измерения температур до 1200 °С), платина-радий (термопара для измерения температур до 1600 °С). Термопары работают в комплекте с вторичными приборами – милливольтметрами и потенциометрами.

Контрольные вопросы.

1. Какие датчики систем управления вы знаете?
2. Опишите принцип работы 1-2 датчиков
3. Назовите системы управления промышленными объектами, где применяются данные элементы?

Содержание отчета

Номер, название и цель работы
 Указать оборудование, используемое в работе
 Ход работы
 Результаты работы
 Вывод
 Ответить на контрольные вопросы

Лабораторная работа №10
 Тема: Сборка цепи электродвигателя постоянного тока

Цель: приобрести навыки сборки цепи электродвигателя постоянного тока
 Перед выполнением работы - инструктаж по ТБ
 Оборудование: лабораторный стенд "Электрические машины".
 Ход работы
 Соберите схему, указанную на лабораторном стенде
 Приведите двигатель во вращение. Если двигатель не работает, найдите причины и устраните их.
 Измените направление вращения подвижной части электродвигателя, изменив направление тока в цепи. Сделайте вывод.
 Подключите последовательно с электродвигателем амперметр и измерьте значение силы тока.
 Подключите параллельно с электродвигателем вольтметр и измерьте значение напряжения.
 Рассчитай мощность электродвигателя по формуле $P=I \cdot U$.

Контрольные вопросы

1. Устройство, принцип работы ЭД постоянного тока
2. Схема включения

Содержание отчета

Номер, название и цель работы
 Указать оборудование, используемое в работе
 Ход работы
 Результаты работы, $P=I \cdot U$
 Вывод
 Ответить на контрольные вопросы

Лабораторная работа №11

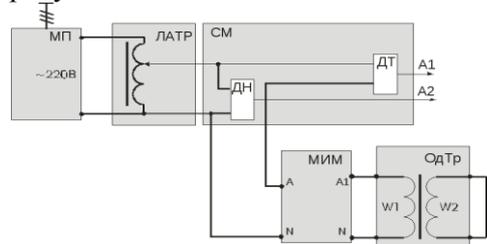
Тема: Исследование однофазного двухобмоточного трансформатора

Перед выполнением лабораторной работы учащийся обязан ознакомиться с правилами техники безопасности

Цель работы: приобрести навыки сборки электрической цепи двухобмоточного трансформатора

Оборудование: лабораторный стенд "Электрические машины".

- Ход работы
1. Собрать принципиальную схему однофазного двухобмоточного трансформатора согласно рисунка 1.



2. Первичная обмотка трансформатора подключена через МИМ и датчики тока и напряжения к регулируемому выходу переменного тока модуля автотрансформатора (ЛАТР).

3. Автотрансформатор запитывается напряжением ~220В от модуля питания (МП).

4. Выходы датчиков тока и напряжения соединяются с входами A1 и A2 модуля ввода/вывода.

5. Опыт проводится в следующей последовательности:

– включить последовательно автоматические выключатели QF1 модуля питания стенда и QF2 модуля питания;

- включить кнопку «Сеть» МИМ;
- включить переключатель SA1 модуля ЛАТР. Установить такое напряжение, при котором ток первичной обмотки трансформатора примерно равен номинальному току первичной обмотки трансформатора

$$I_{1H} = S_H / U_H$$

где S_H - полная номинальная мощность трансформатора, В·А.

Данные опыта заносит в таблицу 1.

Таблица 1.

U_{1K} , В	I_{1K} , А	P_K , Вт	$\cos\varphi_{1K}$	z_K , Ом	r_K , Ом	x_K , Ом	$U_K\%$	$U_{KA}\%$	$U_{KR}\%$

6. После проведения опыта установить модули в исходное состояние, выключить автоматы QF2, QF1.

Из-за погрешности измерения активной мощности при опыте короткого замыкания P_K , значения

индуктивного сопротивления $x_K = \sqrt{z_K^2 - r_K^2}$ могут получиться отрицательными.

В этом случае потери короткого замыкания могут быть получены через сопротивления обмоток трансформатора:

$$P_{K.20^0} = I_{1H}^2 r_{K.20^0}; r_{K.20^0} = r_{1.20^0} + r_{2.20^0} k^2,$$

где k – коэффициент трансформации трансформатора (Приложение А).

7. Расчетные данные.

Коэффициент мощности при опыте короткого замыкания

$$\cos\varphi_{1K} = \frac{P_K}{I_{1K} U_{1K}}.$$

Полное, активное и индуктивное сопротивления трансформатора при опыте короткого замыкания (приводят к расчетной рабочей температуре 75^0 С)

$$z_K = \frac{U_{1K}}{I_{1K}}; r_K = \frac{P_K}{I_{1K}^2}; x_K = \sqrt{z_K^2 - r_K^2};$$

$$r_{K75^0} = r_K \frac{310}{235 + t_{ОКР.СР}^0}; z_{K75^0} = \sqrt{r_{K75^0}^2 + x_K^2}.$$

Напряжение короткого замыкания в процентах, активная и реактивная составляющие, %

$$U_K\% = \frac{I_{1H} z_{K75^0}}{U_{1H}} 100; U_{KA}\% = \frac{I_{1H} r_{K75^0}}{U_{1H}} 100; U_{KR}\% = \frac{I_{1H} x_K}{U_{1H}} 100\%.$$

Контрольные вопросы

1. Назначение, устройство, принцип работы трансформатора.
2. Основные параметры трансформатора
3. Классификация трансформаторов.
4. Режимы работы трансформатора.
5. Как вычисляется коэффициент трансформации?

Содержание отчета

Номер, название и цель работы

Указать оборудование, используемое в работе

Схема опыта рисунок 1.

Ход работы

Результаты измерений и вычислений

Вывод

Ответить на контрольные вопросы

Практическое занятие №1

Тема: Паяние проводов

Перед выполнением лабораторной работы учащийся обязан ознакомиться с правилами техники безопасности

Цель работы: ознакомиться с технологией пайки оконцевателей и наконечников, гибких проводов.

Оборудование, материалы и инструменты:

1. Паяльники.

2. Подставки для паяльников
5. Набор припоев.
6. Набор флюсов (бура, канифоль, и др.)
7. 10%-ный раствор едкого натра.
8. Ацетон.
9. Бензин.
10. Кислота.
11. Вода.
12. Защитные очки.

Порядок выполнения работы.

1. Изучить устройство электропаяльника, технологию пайки проводов.
2. Выполнить пайку проводов.
3. Сдать на проверку преподавателю

Содержание работы и методика ее выполнения.

Пайка в электромонтажных работах обладает рядом преимуществ по сравнению со сваркой или склеиванием. При пайке в отличие от сварки соединяемые детали не нагреваются до высоких температур, не изменяется их структура, изделия не коробятся, применяемое оборудование доступнее и дешевле сварочного. Соединению пайкой поддаются любые металлы и сплавы. В отличие от склеенных паяные соединения не боятся ни жары, ни холода, ни влаги, обладают превосходной электропроводностью. Способов пайки известно много. Наиболее распространена пайка паяльником.

Для пайки проводов с медными жилами и электротехнических изделий из меди и ее сплавов пользуются оловянно-свинцовыми припоями ПОС-40, ПОС-50, ПОС-61, имеющими температуру плавления 180—300°С. Для растворения окисных пленок и предохранения металла от окисления применяют флюсы. Известны активные и бескислотные флюсы. Активные флюсы интенсивно растворяют пленки во время пайки, но способствуют окислению металлов в процессе эксплуатации.

К активным (или кислотным) флюсам относятся хлористый цинк $ZnCl_2$

(1 часть цинка и 5 частей 25%-ной соляной кислоты) и нашатырь.

4.1. Теоретическое введение

Паянием называют способ соединения друг с другом двух или нескольких металлических, или металлизированных деталей посредством связующего металла или сплава (припоя), температура плавления которого ниже температуры плавления спаиваемых частей.

К преимуществам пайки относятся: незначительный нагрев соединяющихся частей, что сохраняет структуру и механические свойства металла; сохранения размеров и форм детали; прочность соединения.

Процесс паяния заключается в следующем. В зазор между нагретыми соединяемыми металлами вводят жидкий расплавленный припой, который при охлаждении затвердевает и прочно соединяет спаиваемые части.

Способы удаления окисной пленки

Прочность паянного соединения зависит от взаимодействия основного металла с расплавом припоя.

При пайке существенное значение имеют смачиваемость основного металла жидким припоем, их взаимная растворимость и диффузия. Поэтому соприкасающиеся поверхности перед спаиванием очищают от грязи, жира и окисной пленки. Чтобы удалить окисную пленку, образующуюся при паянии на металле, и создать необходимые условия для смачивания металла припоем, применяют специальные химические вещества, называемые флюсами, а также газовые среды и физико-механические способы.

Флюсовая пайка является наиболее распространенным процессом. Флюс не только удаляет окисную пленку, но и защищает металл от окисления.

Применяется несколько видов флюсов, различающиеся по составу и по своим кислотным свойствам. Газовые среды применяют для защиты поверхности металла и припоя от окисления в процессе пайки. Обычно это инертные газы. Для удаления окисной пленки применяют активные газы - водород; и окись углерода.

При физико-механическом способе окисные пленки удаляются механическим воздействием и ультразвуком.

Паяльники бывают с периодическим нагревом, с непрерывным нагревом, ультразвуковые и абразивные.

В ультразвуковых паяльниках колебание ультразвуковой частоты используется для разрушения окисной пленки на поверхности паяемого металла. Это дает возможность осуществления бесфлюсовой низкотемпературной пайки.



Рис. 2. Способы соединения проводов. а) Соединение вертикальной скруткой. б) Соединение скруткой. в) Соединение внахлест.

Оконцевание гибких проводов сечением до 2,5 мм² выполняют без наконечников при помощи пайки. Для подсоединения к патронам, выключателям, розеткам шнуровых проводов их концы зачищают, скручивают петлей по шаблону (диаметр стержня-шаблона берут на 0,5 мм больше диаметра винта) и пропаивают.

В схемах вторичной коммутации и силовых цепях для увеличения механической прочности, повышения надежности электрического соединения оконцевание гибких проводов выполняют при помощи стандартных наконечников, припаяваемых к концам жил.

Работу необходимо выполнять в такой последовательности. С концов провода ножом или клещами КСИ-1 снять изоляцию. Место соединения провода и наконечника зачистить ножом и напильником до блеска. На провод поверх изоляции надеть две трубки ПВХ длиной 50 мм. Наконечники обжать плоскогубцами и опрессовать молотком. При этом не следует скручивать между собой отдельные проволочки жилы. Выступающие за трубку наконечника проволочки жилы обрезать ножом, оставив 3—5 мм для пайки. Нагреть паяльник до температуры 300—350°С в форсированном режиме (2—3 мин.). Конец паяльника нужно очистить от окалины ножом или припоя по наконечнику и зафиксировать изделие в неподвижном положении до охлаждения. Высококачественная пайка имеет однородную структуру и ровный монолитный шов. После застывания припоя на горячие наконечники напрессовать полихлорвиниловые трубки. Брак при пайке бывает, если паяльник не прогреет. Недостаточный нагрев затрудняет плавление припоя, и получается плохое качество соединения. При этом плавится лишь внешний слой припоя, образуются заметные неровности шва, изделие не спаяно, а «приморожено», соединение непрочное. Работа необлуженным паяльником не обеспечивает смачивания изделия, расплавленным припоем. Не зачищенные детали не облуживаются. Перегрев паяльника и детали ведет к быстрому окислению жала, поверхности изделия, припоя и затрудняет пайку. Качество работы определяют по внешнему виду шва. Сомнительные паяные соединения подвергают переделке.

Работу следует оценивать по пятибалльной системе.

Содержание отчета.

- Нарисовать изготовленные в лаборатории провода.

- К отчету приложить готовые изделия - 5 проводников, пригодных для использования в практических работах.

Контрольные вопросы.

1. Каковы преимущества и недостатки пайки перед сварными и клееными соединениями?
2. Каково назначение флюсов при пайке?
3. Почему при контактной пайке используют припой, содержащие олово и свинец, а не чистые металлы?
4. Как расшифровать марку припоя ПОС-40?
5. Как залудить паяльник?

Практическое занятие №2

Тема: Определение выводов транзисторов, обозначение на схемах.

Цель: приобрести навыки определения выводов транзистора

Оборудование: транзисторы

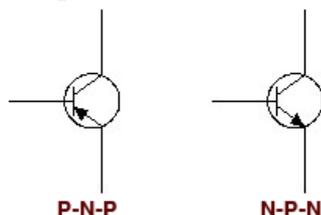
Методические рекомендации

Краткие теоретические сведения

Транзисторы делятся на два больших класса. К первому относятся так называемые биполярные, а ко второму – полевые (они же униполярные). Основой как полевых, так и биполярных транзисторов является полупроводник. Основной же материал для производства полупроводников - это германий и кремний, а также соединение галлия и мышьяка - арсенид галлия (**GaAs**).

Для начала, нужно сказать, что биполярные транзисторы могут быть двух разных структур. Это структура P-N-P и N-P-N. Пока не будем вдаваться в теорию, просто запомните, что биполярный транзистор может иметь либо структуру P-N-P, либо N-P-N.

На принципиальных схемах биполярные транзисторы обозначаются вот так.



Как видим, на рисунке изображены два условных графических обозначения. Если стрелка внутри круга направлена к центральной черте, то это транзистор с P-N-P структурой. Если же стрелка направлена наружу – то он имеет структуру N-P-N.

Чтобы не запоминать условное обозначение, и сходу определять тип проводимости (p-n-p или n-p-n) биполярного транзистора, можно применять такую аналогию.

Сначала смотрим, куда указывает стрелка на условном изображении. Далее представляем, что мы идём по направлению стрелки, и, если упираемся в «стенку» – вертикальную черту – то, значит,

«Прохода Нет»! "Нет" – значит p-n-p (П-Н-П 🐜).

Ну, а если идём, и не упираемся в "стенку", то на схеме показан транзистор структуры n-p-n.

Похожую аналогию можно использовать и в отношении полевых транзисторов при определении типа канала (n или p). Про обозначение разных полевых транзисторов на схеме читайте [тут](#).

Обычно, дискретный, то есть отдельный транзистор имеет три вывода. Раньше его даже называли полупроводниковым триодом. Иногда у него может быть и четыре вывода, но четвёртый служит для подключения металлического корпуса к общему проводу. Он является экранирующим и не связан с другими выводами. Также один из выводов, обычно это коллектор (о нём речь пойдёт далее), может иметь форму фланца для крепления к охлаждающему радиатору или быть частью металлического корпуса.

Ход работы

1. Определить выводы представленных транзисторов
2. Зарисовать схемы транзисторов с указанием выводов

Контрольные вопросы

1. Что такое транзисторы?
2. Назначение, устройство, принцип работы
3. Виды включения в электрическую цепь

Содержание отчета

Номер, название и цель работы

Указать оборудование, используемое в работе

Ход работы

Вывод

Ответить на контрольные вопросы

Практическое занятие №3

Тема: Изучение управления квадрокоптером на ПК

Цель: приобрести навыки управления квадрокоптером

Оборудование: квадрокоптер, пульт управления

Ход работы

1. Изучить работу квадрокоптера и систему управления

Теоретические сведения

Плата управления квадрокоптером

Одним из самых интересных компонентов, которое имеет устройство квадрокоптера, является плата управления квадрокоптером. От работы этой маленькой запчасты зависит стабильность полета, и, по сути, она является мозгом летающего аппарата. Его программируют и в результате получают систему управления, работающую под руководством оператора. При помощи шлейфа она соединяется с каждым мотором и подает на него управляющий сигнал (запрограммированную команду). Чем большее количество сигналов сможет обрабатывать плата, тем больше трюков сможет выполнять дрон, а, значит, эффектнее будет полет.

Набор датчиков подключается именно сюда. Акселерометр, барометр и даже GPS передают ей свои показания, которые она должна обрабатывать. Здесь же формируется и обратная связь с оператором через передатчик, установленный на корпусе.

Двигатели квадрокоптера

Ввиду того что основная нагрузка приходится на двигатели, они являются одним из расходных материалов, которые обычно стоят на втором месте по «убиваемости» после винтов (пропеллеров). Если конструкция коптера разборная, то заменить их несложно, нужно лишь найти соответствующую модель, и молиться, чтобы подобные еще были в наличии. В противном случае придется менять сразу несколько, дабы не ухудшить полетные характеристики.

Больше всего проблем возникает с механическими частями двигателей. Если они открытые, внутрь может попасть мусор, например, песок при посадке, и повредить аппарат.

К каждому двигателю (всего 4) присоединяются пропеллеры по одному сверху или снизу в зависимости от конструкции.

Аккумулятор квадрокоптера

Важный элемент коптера – его аккумулятор. От его емкости (выражается в миллиампер часах) зависит, как высоко сможет подняться летательный аппарат, как долго и как далеко он сможет лететь. Миниатюрные модели держатся в воздухе не более 3-5 минут. Более продвинутые от 8 до 15. Абсолютного максимума достигает емкость у тех моделей, которые могут поднять в воздух 3-х или 4-баночный аккумулятор. Их полет продлится до 20 минут и более. При этом устройство также может питать камеру, подключенную к нему и не имеющую собственного аккумулятора.

Управление квадрокоптером.

Особых сложностей в работе с аппаратом не возникает, если это хорошо спроектированное устройство с продуманной системой обработки сигналов, большим количеством датчиков и системой стабилизации на основе многоосевого гироскопа. Чем больше у него осей, тем аккуратнее будет управление и послушнее устройство квадрокоптера. При этом степень сложности может заключаться и в опытности оператора, занимающегося его перемещением в пространстве. Для этого используется аппаратура, иногда с трансмиттером и собственным аккумулятором (или питающаяся от батареек).

Контрольные вопросы

1. Что такое квадрокоптеры
2. Назначение, устройство, принцип работы
3. Основные неисправности в работе

Содержание отчета

Номер, название и цель работы

Указать оборудование, используемое в работе

Ход работы

Вывод

Ответить на контрольные вопросы

Практическое занятие №4

Тема: Демонстрация принципов работы электронных устройств

Цель: изучить принцип работы электронных устройств

Оборудование: электронные устройства

Резистор. Параметры резисторов.



Тиристор



Терморезисторы.

Здесь вы узнаете о терморезисторах - электронных компонентах для измерения и контроля температуры. NTC-термисторы и позисторы. Применение термисторов в качестве устройств защиты.



Конденсатор. Типы конденсаторов.

Знакомьтесь, конденсатор! Один из самых распространённых радиоэлементов. Типы конденсаторов.



Полупроводниковый диод. Принцип его работы, параметры и разновидности.

Полупроводниковый диод – один из самых востребованных и распространённых компонентов в электронике. Какими параметрами обладает диод? Где он применяется? Каковы его разновидности? Об этом и пойдёт речь в этой статье.



Катушка индуктивности.

Что такое катушка индуктивности и зачем она используется в электронике? Здесь вы узнаете не только о том, какими параметрами обладает катушка индуктивности, но и узнаете, как обозначаются разные катушки индуктивности на схеме. Статья содержит множество фотографий и изображений.



Диод Шоттки. Особенности и обозначение на схеме.

В современной импульсной технике активно применяется диод Шоттки. Чем он отличается от обычных выпрямительных диодов? Как он обозначается на схемах? Каковы его положительные и отрицательные свойства? Обо всём этом вы узнаете в статье про диод Шоттки.



Стабилитрон.

Стабилитрон – один из самых важных элементов в современной электронике. Не секрет, что полупроводниковая электроника очень требовательна к качеству электропитания, а если быть точнее, к стабильности питающего напряжения. Тут на помощь приходит полупроводниковый диод – стабилитрон, который активно применяется для стабилизации напряжения в узлах электронной аппаратуры.



Варикап

Что такое варикап и где он применяется? Из этой статьи вы узнаете об удивительном диоде, который используется в качестве переменного конденсатора.



Устройство динамика.

Как устроен динамик? Здесь вы узнаете об устройстве динамической головки прямого излучения, а также о том, как обозначается динамик на принципиальных схемах, а также познакомитесь с основными параметрами динамиков.



Как соединять динамики?

Если вы занимаетесь электроникой, то наверняка сталкивались с задачей соединения нескольких динамиков или акустических колонок. Это может потребоваться, например, при самостоятельной сборке акустической колонки, подключении нескольких колонок к одноканальному усилителю и так далее. Рассмотрено 5 наглядных примеров. Много фото.

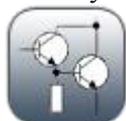


Правильная фазировка при соединении динамиков.

Здесь вы узнаете, как подключать динамики, чтобы они работали согласованно (синфазно).

Транзистор.

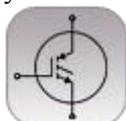
Транзистор является основой современной электроники. Его изобретение произвело революцию в радиотехнике и послужило основой для миниатюризации электроники – создания микросхем. Как обозначается транзистор на принципиальной схеме? Как необходимо впаивать транзистор в печатную плату? Ответы на эти вопросы вы найдёте в этой статье.

Составной транзистор.

Составной транзистор или по-другому транзистор Дарлингтона является одной из модификаций биполярного транзистора. О том, где применяются составные транзисторы, об их особенностях и отличительных свойствах вы узнаете из этой статьи.

Обозначение полевого транзистора.

В настоящее время в электронике всё активнее применяются полевые транзисторы. На принципиальных схемах полевой транзистор обозначается по-разному. В статье рассказывается об условном графическом обозначении полевых транзисторов на принципиальных схемах.

Электромагнитное реле.

Электромагнитное реле. Устройство, принцип работы и основные параметры электромагнитного реле.

Твёрдотельное реле.

В настоящее время в электронике всё активней стали применяться твёрдотельные реле. В чём преимущество твёрдотельных реле перед электромагнитными и герконовыми реле? Устройство, особенности и типы твёрдотельных реле.

Разновидности конденсаторов по типу диэлектрика. Электролитические конденсаторы.

Кроме всем известных алюминиевых электролитических конденсаторов в электронике используется большое количество всевозможных электролитических конденсаторов с разным типом диэлектрика. Среди них например танталовые smd конденсаторы, неполярные электролитические и танталовые выводные. Данная статья поможет начинающим радиолюбителям распознать различные электролитические конденсаторы среди всевозможных радиоэлементов.

Литиевые аккумуляторы.

Здесь вы узнаете о том, какие типы литиевых аккумуляторов нашли широкое применение. Рассказано об устройстве и особенностях аккумуляторов на основе лития, которые должен знать каждый пользователь данного класса вторичных источников тока.

Трансформатор. Виды трансформаторов.

Трансформатор. Назначение трансформаторов в электронике. Виды трансформаторов.



Диодный мост. Назначение, обозначение на схеме и внешний вид.

Ход работы.

1. Изучить электронные устройства, представленные преподавателем
2. Описать их назначение, конструктивные особенности, назначение
3. Данные занести в таблицу 1.

таблица 1

Электронный элемент	Обозначение на схемах	Назначение
---------------------	-----------------------	------------

Содержание отчета

Номер, название и цель работы

Указать оборудование, используемое в работе

Ход работы

Вывод

Практическое занятие №5

Тема: Изучение работы твердотельного реле

Цель: приобрести навыки работы с твердотельным реле

Оборудование: твердотельное реле

Ход работы

1. Изучить теоретическую часть
2. Изучить твердотельное реле, представленное преподавателем
3. Изучить принцип работы и включения реле в электрическую цепь

вывод

Теоретические сведения

Простейшие твердотельные реле включают такие узлы:

входной узел с предохранителями;

триггерная цепь;

оптическая (гальваническая) развязка;

переключающий узел;

защитные цепи;

узел выхода на нагрузку.

Входной узел ТТР представляет собой первичную цепь с последовательно подключенным резистором. Предохранитель в эту цепь встраивается опционально. Задача узла входа – принятие управляющего сигнала и передача команды на коммутирующие нагрузку переключатели.

При переменном токе для разделения контролирующей и основной цепи применяют гальваническую развязку. От её устройства во многом зависит принцип работы реле. Ответственная за обработку входного сигнала триггерная цепь может включаться в узел оптической развязки или располагаться отдельно.

Защитный узел препятствует возникновению перегрузок и ошибок, ведь в случае поломки прибора может выйти из строя и подключенная техника.

Основное предназначение твердотельных реле – замыкание/размыкание электрической сети с помощью слабого управляющего сигнала. В отличие от электромеханических аналогов, они имеют более компактную форму и не производят в процессе работы характерных щелчков.

Принцип работы ТТР

Работа твердотельного реле довольно проста. Большинство ТТР предназначено для управления автоматикой в сетях 20-480 В.

Оптическая развязка позволяет создавать управленческие сигналы минимальной мощности, что критически важно для датчиков, работающих от автономных источников питания (+)

При классическом исполнении в корпус прибора входит два контакта коммутируемой цепи и два управляющих провода. Их количество может изменяться при увеличении количества подключенных фаз. В зависимости от наличия напряжения в управляющей цепи, происходит включение или выключение основной нагрузки полупроводниковыми элементами.

Особенностью твердотельных реле является наличие бесконечного сопротивления. Если контакты в электромеханических устройствах полностью разъединяются, то в твердотельных отсутствие тока в цепи обеспечивается свойствами полупроводниковых материалов.

Поэтому при повышенных напряжениях возможно появление небольших токов утечки, которые могут негативно сказаться на работе подключенной техники.

Классификация твердотельных реле

Сферы применения реле разнообразны, поэтому и их конструктивные особенности могут сильно отличаться, в зависимости от потребностей конкретной автоматической схемы. Классифицируют ТТР по количеству подключенных фаз, виду рабочего тока, конструктивным особенностям и типу схемы управления.

По количеству подключенных фаз

Твердотельные реле используются как в составе домашних приборов, так и в промышленной автоматике с рабочим напряжением 380 В.

Поэтому эти полупроводниковые устройства, в зависимости от количества фаз, разделяются на: однофазные;

трехфазные.

Однофазные ТТР позволяют работать с токами 10-100 или 100-500 А. Их управление производится с помощью аналогового сигнала.

Содержание отчета

Номер, название и цель работы

Указать оборудование, используемое в работе

Ход работы

Вывод

Практическое занятие №6

Тема: Выполнение расчета резистивного делителя напряжения.

Цель: приобрести навыки расчета резистивного делителя напряжения.

Материалы: методические рекомендации

1 Задание

1.1 Начертить схему резистивного делителя напряжения.

1.2 Рассчитать сопротивления резисторов для получения коэффициента передачи.

1.3 Округлить найденное сопротивление до стандартного номинала.

1.4 Определить полученный коэффициент передачи, сравнить его с заданным, оценить погрешность и сделать выводы к её допуску.

1.5 Определить амплитуду выходного напряжения.

1.6 Рассчитать мощность, которую рассеивают резисторы и обозначить на схеме номиналы мощностей резисторов.

2 Исходные данные

2.1 Входное сопротивление $R_{вх} \geq 1$ кОм.

2.2 Амплитуда входного напряжения $U_{мвх} = 10 + M$, В.

Здесь и дальше: M – предпоследняя, а N – последняя цифры зачётной книжки.

Методические указания к решению задания

3.1 Привести схему резистивного делителя напряжения.

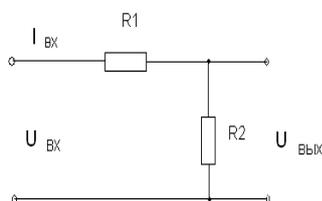


Рисунок 3.1 – Схема резисторного делителя напряжения

3.2 Рассчитать заданный коэффициент передачи делителя.

$$K = \frac{1}{10 + N}$$

Согласно условию задания

$$R_{\text{вх}} \geq 1 \text{ кОм}$$

А так как в данном случае резисторы соединены последовательно, то входное сопротивление цепи равно:

$$R_{\text{вх}} = R1 + R2 \quad (1.1)$$

Из данной формулы видно, что коэффициент передачи будет равным:

$$K = \frac{R2}{R_{\text{вх}}} = \frac{R2}{R1+R2} \quad (1.2)$$

Как видно по рисунку 1 и формуле 1.1 входное сопротивление зависит как от сопротивления резистора R1, так и от сопротивления резистора R2. Для выполнения условия задачи можно задать сопротивление одного из этих резисторов равным 1 кОм. Если задать $R2 = 1 \text{ кОм}$, то в таком случае $R_{\text{вх}} > 1 \text{ кОм}$.

Тогда значение резистора R1

$$R1 = ((10+N)-1) \cdot 1000, \text{ Ом}$$

3.3 Из Приложения найти ближайшую стандартную величину R1.

3.4 Рассчитать коэффициент передачи делителя с новыми значениями.

$$K_{\text{рас}} = \frac{R1}{R1+R2}$$

3.4 Определить амплитуду выходного напряжения

$$U_{\text{м вых}} = K_{\text{рас}} \cdot U_{\text{м вх}} \quad (1.3)$$

3.5 Рассчитать мощности, которые рассеивают резисторы по формуле:

$$P = U \cdot I = U^2 / R = I^2 \cdot K \quad (1.4)$$

Также используйте формулу:

$$U_{\text{м вх}} = U_{\text{м R1}} + U_{\text{м R2}} = U_{\text{м R1}} + U_{\text{м вых}} \quad (1.5)$$

Выберите номинальные величины мощностей резисторов.

4 Пример расчета (для $M=1$, $N=4$)

4.1 Приведем схему резистивного делителя напряжения.

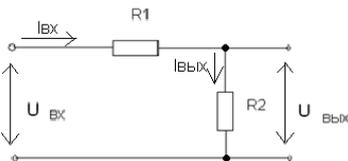


Рисунок 4.1 – Схема резистивного делителя напряжения

4.2 Рассчитаем заданный коэффициент передачи делителя.

$$K = \frac{1}{10+N} = \frac{1}{10+4} = \frac{1}{14} = 0,071$$

Согласно условию задания

$$R_{\text{вх}} \geq 1 \text{ кОм}$$

А так как в данном случае резисторы соединены последовательно, то входное сопротивление цепи равно:

$$R_{\text{вх}} = R1 + R2 \quad (1.1)$$

Из данной формулы видно, что коэффициент передачи будет равным:

$$K = \frac{R2}{R_{\text{вх}}} = \frac{R2}{R1 + R2} \quad (1.2)$$

Как видно по рисунку 3.1 и формуле 1.1 входное сопротивление зависит как от сопротивления резистора R1, так и от сопротивления резистора R2. Для выполнения условия задачи можно задать сопротивление одного из этих резисторов равным 1 кОм. Если задать R2 = 1 кОм, то в таком случае $R_{\text{вх}} > 1 \text{ кОм}$.

Тогда значение резистора R1

$$R1 = ((10 + N) - 1) \cdot 1000 = (14 - 1) \cdot 1000 = 13000, \text{ Ом}$$

4.3 Из Приложения находим ближайшую стандартную величину R1=13кОм.

4.4 Рассчитать коэффициент передачи делителя с новыми значениями.

$$K_{\text{рас}} = R2 / (R1 + R2) = 1 / 14 = 0,071$$

Определить погрешность коэффициента передачи:

$$\Delta K = K_{\text{рас}} - K = 0,071 - 0,071 = 0$$

Но так как в реальности нельзя изготовить идеальный резистор, все резисторы имеют шкалу допуска разброса параметров. Мы выбрали тип резистора из ряда E24, для которого допустимые отклонения от номинала составляет $\pm 5\%$. Соответственно $\delta\% = 5\%$.

Полученное значение погрешности не превышает 5%, что удовлетворяет условию.

4.5 Определим амплитуду выходного напряжения

$$U_{\text{м вых}} = K_{\text{рас}} \cdot U_{\text{м вх}} \quad (1.3)$$

4.6 Рассчитаем мощности, которые рассеивают резисторы по формуле:

$$P = U \cdot I = U^2 / R = I^2 \cdot R \quad (1.4)$$

$$U_{\text{м вх}} = 10 + M = 10 + 1 = 11 \text{ В}$$

$$U_{\text{м вых}} = 0,071 \cdot 11 = 0,781 \text{ В}$$

$$\text{Так как } U_{\text{м вх}} = U_{\text{м R1}} + U_{\text{м R2}} = U_{\text{м R1}} + U_{\text{м вых}}$$

$$U_{\text{м R1}} = U_{\text{м вх}} - U_{\text{м вых}} = 11 - 0,781 = 10,219, \text{ В}$$

$$P_{\text{R2}} = U_{\text{м вых}}^2 / R2 = 0,781^2 / 1000 = 6,1 \cdot 10^{-4}, \text{ Вт}$$

$$P_{\text{R1}} = U_{\text{м R1}}^2 / R1 = 10,219^2 / 13000 = 8,03 \cdot 10^{-3}, \text{ Вт}$$

Выбираем номинальные величины мощностей резисторов.

$$P_{\text{R1}} = 0,125 \text{ Вт}; P_{\text{R2}} = 0,125 \text{ Вт}.$$

Вывод: научились рассчитывать параметры резисторов

Практическое занятие №7

Тема: Изучение датчиков электронной системы.

Цель: изучить датчики электронных систем

Оборудование: датчики электронных систем

Ход работы

1. Изучить представленные датчики

По принципу действия электронные датчики разделяют на несколько категорий в зависимости от принципа действия. Одними из самых востребованных считаются:

емкостные;

индуктивные;

оптические.

Каждый из вариантов обладает определенными преимуществами, которые определяют оптимальную сферу его применения. Принцип работы любого типа измерителя может различаться в зависимости от конструкции и используемого контролирующего оборудования.

ЕМКОСТНЫЕ ДАТЧИКИ

Принцип работы электронного емкостного датчика построен на изменении емкости плоского или цилиндрического конденсатора в зависимости от перемещения одной из обкладок. Также учитывается такой показатель как диэлектрическая проницаемость среды между обкладок. Одно из преимуществ подобных устройств – очень простая конструкция, которая позволяет достичь хороших показателей прочности и надежности.

Также измерители этого типа не подвержены искажениям показателей при перепадах температуры.

Единственно условие для точных показателей – защита от пыли, влажности и коррозии.

Емкостные датчики широко используются в самых разнообразных отраслях. Простые в изготовлении приборы отличаются низкой себестоимостью производства, при этом обладают длительным сроком эксплуатации и высокой чувствительностью.

В зависимости от исполнения устройства делятся на одноемкостные и двухемкостные. Вторым вариантом более сложен в изготовлении, но отличается повышенной точностью измерений.

Область применения.

Наиболее часто емкостные датчики используют для измерения линейных и угловых перемещений, причем конструкция устройства может различаться в зависимости от метода измерения (меняется площадь электродов, либо зазор между ними). Для измерения угловых перемещений используют датчики с переменной площадью обкладок конденсатора.

Также емкостные преобразователи используют для измерения давления. Конструкция предусматривает наличие одного электрода с диафрагмой, которая под действием давления изгибается, меняя емкость конденсатора, что фиксируется измерительной схемой.

Таким образом, емкостные измерители могут использоваться в любых системах управления и регулирования. В энергетике, машиностроении, строительстве обычно используют датчики линейных и угловых перемещений. Емкостные преобразователи уровня наиболее эффективны при работе с сыпучими материалами и жидкостями, и часто используются в химической и пищевой промышленности.

Электронные емкостные датчики применяются для точного измерения влажности воздуха, толщины диэлектриков, различных деформаций, линейных и угловых ускорений, гарантируя точность показателей в самых разных условиях.

ИНДУКТИВНЫЕ ДАТЧИКИ

Бесконтактные индуктивные датчики работают по принципу изменения показателя индуктивности катушки с сердечником. Ключевая особенность измерителей данного типа – они реагируют только на изменение местоположения металлических предметов. Металл оказывает непосредственное влияние на электромагнитное поле катушки, что приводит к срабатыванию датчика.

Таким образом, с помощью индуктивного датчика можно эффективно отслеживать положение металлических предметов в пространстве. Это позволяет использовать индуктивные измерители в любой отрасли промышленности, где требуется наблюдение за положением различных конструктивных элементов.

Одна из интересных особенностей датчика – электромагнитное поле изменяется по-разному, в зависимости от вида металла, это несколько расширяет сферу применения устройств.

Индуктивные датчики обладают рядом преимуществ, из которых отдельного внимания заслуживает отсутствие подвижных частей, что существенно повышает надежность и прочность конструкции.

Также датчики можно подключать к промышленным источникам напряжения, а принцип работы измерителя гарантирует высокую чувствительность.

Индуктивные датчики изготавливают в нескольких форм-факторах, для максимально удобной установки и эксплуатации, например двойные измерители (две катушки в одном корпусе).

Область применения.

Сфера использования индуктивных измерителей – автоматизация в любой сфере промышленности.

Простой пример – устройство можно использовать в качестве альтернативы концевому выключателю, при этом будет увеличена скорость срабатывания. Датчики выполняют в пылевлагозащитном корпусе для эксплуатации в самых сложных условиях.

Устройства можно использовать для измерения самых различных величин – для этого используют преобразователи измеряемого показателя в величину перемещения, которая и фиксируется устройством.

ОПТИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ

Бесконтактные электронные оптические датчики – один из самых востребованных типов измерителей в отраслях промышленности, где требуется эффективное позиционирование любых объектов с максимальной точностью.

Принцип работы данного типа измерителей построен на фиксации изменения светового потока, при прохождении через него объекта. Самая простая схема устройства это излучатель (светодиод) и фотоприемник, преобразующий световое излучение в электрический сигнал.

В современных оптических измерителях используется современная электронная система кодирования, позволяющая исключить влияние посторонних источников света (защита от ложных срабатываний).

Конструктивно, оптические измерители могут выполняться как в отдельных корпусах для излучателя и приемника, так и в одном, в зависимости от принципа работы устройства и области его применения. Корпус дополнительно обеспечивает защиту от пыли и влаги (для работы при низких температурах используют специальные термокожухи).

Оптические датчики классифицируются в зависимости от схемы работы. Самый распространенный тип – барьерный, состоящий из излучателя и приемника, расположенных строго напротив друг друга. Когда постоянный световой поток прерывается объектом, устройство подает соответствующий сигнал.

Второй востребованный тип – диффузный оптический измеритель, в котором излучатель и фотоприемник располагаются в одном корпусе. Принцип действия основан на отражение луча от объекта. Отраженный световой поток улавливается фотоприемником, после чего происходит срабатывание электроники.

Третий вариант – рефлекторный оптический датчик. Как и в диффузном измерителе, излучатель и приемник конструктивно выполнены в одном корпусе, но световой поток отражается от специального рефлектора.

Использование.

Оптические датчики широко применяются в системах автоматизированного управления и служат для обнаружения предметов и их пересчета. Относительно простая конструкция обуславливает надежность и высокую точность измерения. Кодированный световой сигнал обеспечивает защиту от внешних факторов, а электроника позволяет определять не только наличие объектов, но и определять их свойства (габариты, прозрачность и т.д.).

Широкое распространение оптические устройства получили в охранных системах, где используются в качестве эффективных датчиков движения. Вне зависимости от типа, электронные датчики это лучший вариант для современных систем управления и автоматического оборудования.

2. Составить таблицу 1 Датчики электронных систем

Датчик	Обозначение	Основные параметры
--------	-------------	--------------------

Контрольные вопросы

1. Что называется датчиком? Укажите основные типы датчиков.
2. Какие основные преимущества имеют электрические методы измерения неэлектрических величин?
3. Что называется чувствительностью датчика и порогом чувствительности?

Содержание отчета

Номер, название и цель работы

Указать оборудование, используемое в работе

Ход работы, таблица 1

Ответы на контрольные вопросы

Вывод

Практическое занятие №8

Тема: Изучение электронных схем, принципа работы электронных датчиков

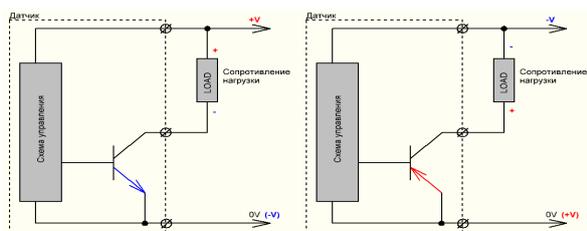
Цель: изучить электронные схемы подключения электронных датчиков (на примере транзисторных выводов) в электрическую цепь

Оборудование и материалы: электронная схема датчиков с транзисторным выходом

На схемах ниже показано в принципе то же самое. Акцент уделён на отличия в схемах PNP и NPN выходов.

На левом рисунке – датчик с выходным транзистором NPN. Коммутируется общий провод, который в данном случае – отрицательный провод источника питания.

Справа – случай с транзистором PNP на выходе. Этот случай – наиболее частый, так как в современной электронике принято отрицательный провод источника питания делать общим, а входы контроллеров и других регистрирующих устройств активировать положительным потенциалом.



Ход работы

1. Изучить вышеприведенные схемы подключения
2. Сравнить две схемы, сделать выводы о применении схем

Содержание отчета

Номер, название и цель работы

Указать оборудование, используемое в работе

Ход работы,

Вывод

Практическое занятие №9

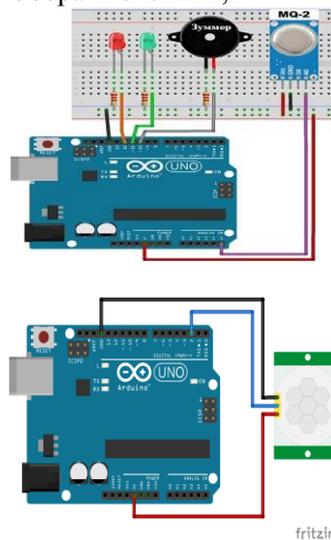
Тема: Сборка электронных схем на микроконтроллерах ARDUINO-UNO

Цель: приобрести навыки сборки простейших схем включения датчиков на микроконтроллерах ARDUINO-UNO

Оборудование: микроконтроллер ARDUINO-UNO, датчики газа, движения, провода, компьютер

Ход работы

Собрать схемы 1,2



2. Изучить принцип работы датчиков

3. Отразить выводы в отчете

Содержание отчета

Номер, название и цель работы

Указать оборудование, используемое в работе

Ход работы,

Вывод

Практическое занятие №10

Тема: Сборка электронных схем на микроконтроллерах ARDUINO-NANO

Цель: приобрести навыки сборки схемы с датчиком препятствий на микроконтроллере ARDUINO-NANO.

Оборудование: микроконтроллер ARDUINO--NANO, датчик препятствий компьютер

Ход работы

Собрать схему 1



2. Изучить принцип работы датчика
 3. Отрастить выводы в отчете
- Содержание отчета
 Номер, название и цель работы
 Указать оборудование, используемое в работе
 Ход работы,
 Вывод

Практическое занятие №11

Тема: Разборка двигателя переменного тока

Цель: приобрести навыки разборки двигателя переменного тока

Перед выполнением работы пройти инструктаж по ТБ

Оборудование: электродвигатель бытового пылесоса

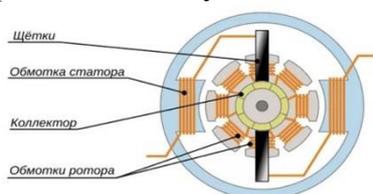
Теоретические сведения

Устройство и признаки неисправности мотора бытового пылесоса

Моторы большинства действующих пылесосов вколлекторного типа.

Такой двигатель состоит из следующих частей:

- корпус двигателя;
- статорная обмотка;
- ротор на оси вала;
- два подшипника;
- щётки и щёткодержатели;
- крыльчатка с кожухом.



К основным признакам выхода из строя двигателя относятся:

- вибрация и сильный шум;
- слабые обороты;
- неоднородный гул;
- стирание щёток;
- перегрев агрегата;
- прекращение работы двигателя.

Ход работы

1. Произвести разборку двигателя
2. Определить элементы и узлы двигателя

Содержание отчета

Номер, название и цель работы

Ход работы,

Вывод

Практическое занятие №12

Тема: Изучение устройства трансформатора на лабораторной модели

Цель: изучить основные элементы двухобмоточного однофазного трансформатора

Оборудование: лабораторная модель трансформатора двухобмоточного

Ход работы:

1. Определить коэффициент трансформации

2. Выделить основные конструктивные элементы трансформатора
 3. Описать принцип работы
 4. Составить таблицу 1
- таблица 1.

№ п.п	Элементы трансформатора, материал	Назначение	Принцип работы
-------	-----------------------------------	------------	----------------

Содержание отчета

Номер, название и цель работы

Ход работы, таблица 1

Вывод

Практическое занятие №13

Тема: Определение потерь в проводах

Цель: приобрести навыки расчета потерь электроэнергии в соединительных проводах

Материалы: методические рекомендации

Ход работы

1. Ознакомиться с методикой выполнения расчета
2. Выполнить задание согласно примеру и варианту
3. Ответить на контрольные вопросы

Вывод

Расчёт потерь в соединительных проводах

Задание:

Для передачи электрической энергии в однофазной цепи переменного тока напряжением 220 В используется два медных одножильных провода, проложенных в одной трубе. Удельное сопротивление меди $\rho = 0,018 \text{ Ом}\cdot\text{мм}/\text{м}$

Определить потери напряжения в линии при передаче максимальной электрической мощности. Данные по вариантам приведены в таблице 1.

Пример выполнения расчёта

Дано: материал – медь, $S = 4 \text{ мм}^2$, $l = 2 \text{ км}$, $U = 220 \text{ В}$.

Решение:

1. Длительно допустимая токовая нагрузка $I_m = 38 \text{ А}$. (находим по таблице 2)
2. Сопротивление линии передач $R_{л} = \rho * l / S$: $R_{л} = 0,018 * 2000 / 4 = 9 \text{ Ом}$
3. Максимальная передаваемая мощность $P_m = U * I$: $P_m = 220 * 38 = 8360 \text{ Вт} = 8,36 \text{ кВт}$
4. Потери напряжения в линии $\Delta U = 2 P_m * R_{л} / U$:
 $\Delta U = 2 * 8,360 * 9 / 220 = 0,7 \text{ В}$
5. Потери напряжения в процентах $\Delta U = \Delta U * 100 / U$: $\Delta U = 0,7 * 100 / 220 = 0,32\%$

Вывод: При передаче максимальной мощности 8360 Вт потери составляют 0,32%, что меньше допустимых потерь в 5%.

Таблица 1.

№ варианта.	сечение провода S , мм^2	длина линии l , км	Токовая нагрузка I , А, таблица 2
1	1	2	
2	2,5	5	
3	6	10	
4	10	2	
5	25	5	
6	1	10	
7	2,5	2	
8	6	5	
9	10	10	
10	25	20	

Контрольные вопросы:

1. Назовите способы снижения потерь в линии передач.
2. Как можно уменьшить активное сопротивление линии передач?
3. Для чего параллельно нагрузке подключается батарея конденсаторов?
4. Объясните появление «часов пик» на графике нагрузки энергосистемы.
5. Как производится обеспечение потребителей в часы пик?

Таблица 1.3.4. Допустимый длительный ток для проводов и шнуров с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с медными жилами (ПУЭ)

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	Ток, А, для проводов, проложенных в одной трубе					
	открыто	двух одножильных	трех одножильных	четырёх одножильных	одного двухжильного	одного трехжильного
0,5	11	-	-	-	-	-
0,75	15	-	-	-	-	-
1	17	16	15	14	15	14
1,2	20	18	16	15	16	14,5
1,5	23	19	17	16	18	15
2	26	24	22	20	23	19
2,5	30	27	25	25	25	21
3	34	32	28	26	28	24
4	41	38	35	30	32	27
5	46	42	39	34	37	31
6	50	46	42	40	40	34
8	62	54	51	46	48	43
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	100	90	100	85
35	170	135	125	115	125	100
50	215	185	170	150	160	135
70	270	225	210	185	195	175
95	330	275	255	225	245	215
120	385	315	290	260	295	250
150	440	360	330	-	-	-
185	510	-	-	-	-	-
240	605	-	-	-	-	-
300	695	-	-	-	-	-
400	830	-	-	-	-	-

Практическое занятие №14

Тема: Решение ситуационных задач по оказанию первой помощи при поражении электрическим током

Цель: приобрести навыки оказания первой помощи при поражении электрическим током при решения ситуационных задач

Материалы: методические рекомендации

При воздействии электрического тока на организм у пострадавшего наблюдаются следующие симптомы: шок, нарушения в дыхательной, сердечно-сосудистой системах. Также происходит сбой в работе центральной нервной системы. Из-за действия, хоть и не продолжительного, электрического

тока на теле появляются своеобразные следы тока, то есть те места, где ток вошел и вышел. Такие «знаки тока» имеют вид круглых серых пятен. Обычно они безболезненны и вокруг них воспалительных процессов практически не наблюдается. После электрической травмы не редко на теле потерпевшего появляются электрические ожоги, может повредиться слух или зрение.

АЛГОРИТМ ОКАЗАНИЯ ПОМОЩИ ПРИ ПОРАЖЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Если у пострадавшего нет признаков жизни

- Обесточить пострадавшего.
- Убедиться в отсутствии реакции зрачка на свет.
- Убедиться в отсутствии пульса.
- Нанести удар по груди.
- Начать непрямой массаж сердца.
- Приступить к ингаляции кислородом.
- Приложить к голове холод.
- Приподнять ноги.
- Сделать ИВЛ.
- Продолжить реанимацию.
- Вызвать "Скорую помощь".

Особые указания

При поражении электрическим током нужно помнить, что смерть от удара током может наступить и через несколько часов, поэтому нужно: незамедлительно вызвать скорую помощь ;оценить состояние дыхательной и сердечно – сосудистой системы. Легко похлопать человека по плечу, задать элементарные вопросы («Вы меня слышите» или «Как ваше имя»). Если человек не отвечает, отсутствует экскурсия грудной клетки и пульс на крупных артериях (шея), то следует приступить к реанимационным мероприятиям: Уложить пострадавшего на ровную, твердую поверхность, освободить дыхательные пути от рвотных масс, намотав на палец чистый носовой платок или кусок ткани. Запрокинуть голову пострадавшего назад, открыть рот, выдвинуть вперед нижнюю челюсть (Тройной прием Сафара); Расположить выпрямленные в локтях руки (ведущая рука вверх) на 2 пальца выше от мечевидного отростка; производят 100 ритмичных нажатий в течение 1 минуты на грудную клетку с амплитудой нажатий 5-6 см и до полного расправления грудной клетки после нажатия. Дыхание рот в рот – по два полных выдоха через каждые 30 нажатий на проекцию сердца. Продолжительность реанимационных мероприятий – до приезда скорой или до появления признаков жизни (порозовение кожи, появление пульса и дыхания). Пострадавшего в таком случае поворачивают на бок и ожидают скорую; Если пострадавший дышит, следует уложить его таким образом, чтобы голова размещалась, ниже ног (ноги следует слегка приподнять). Это необходимая противошоковая мера; Участки тела, поврежденные в результате ожога или вторичной травмы, полученной при падении, необходимо закрыть чистой тканью, чтобы не допустить попадания в них инфекции; В холодное время года необходимо следить, чтобы не произошло обморожение, в жаркое – перегрев.

Ход работы

1. Выполните нижеприведенные задания, обосновав ответ

Задача № 1

В деревне при падении линии электропередач провод попал на идущего человека, человек упал при поражении электрическим током. Сознание отсутствует. Грудная клетка неподвижна. Пульс на сонной артерии частый, слабый. Пальцы под проводом покрыты черным струпом. Лесистая местность . Температура воздуха +10 С. Ваши действия?

Выбери правильные действия и расположи их в порядке очередности:

- 1.вызвать скорую помощь
- 2.позвать кого-нибудь на помощь
- 3.как можно скорее нанести прекардиальный удар и приступить к непрямому массажу сердца
- 4.перебить провода ножом или топором одним ударом
- 5.соблюдая меры личной безопасности освободить пострадавшего от провода подложить под голову подушку
- 6.убедиться в наличии пульса на сонной артерии и повернуть пострадавшего на живот
- 7.убедиться в наличии пульса на сонной артерии, ударить пострадавшего по груди и приступить к непрямому массажу сердца
- 8.убедиться в отсутствии пульса на сонной артерии и после проведения кардинального удара начать сердечно-легочную реанимацию
- 9.убедить в отсутствии пульса на сонной артерии и повернуть пострадавшего на бок

Выбери правильные действия и расположи их в порядке очередности:

Задача № 2

Во время ремонта телевизора произошел сильный разряд электрического тока. Мастер потерял сознание и упал возле стола. Его рука продолжает крепко сжимать пучок проводов с деталями. Лицо искажено судорогой. Ваши действия?

Выбери правильные действия и расположи их в порядке очередности:

- (1) вызвать скорую помощь
- (2) позвать кого-нибудь на помощь
- (3) как можно скорее нанести предкардиальный удар и приступить к непрямому массажу сердца
- (4) перебить провода ножом или топором одним ударом
- (5) освободить пострадавшего от провода (перерезать каждый провод по отдельности на разных уровнях)
- (6) подложить под голову подушку
- (7) убедиться в наличии пульса на сонной артерии и повернуть пострадавшего на живот
- (8) убедиться в наличии пульса на сонной артерии, ударить пострадавшего по груди и приступить к непрямому массажу сердца
- (9) убедиться в отсутствии пульса на сонной артерии и после проведения кардинального удара начать сердечно-легочную реанимацию
- (10) убедиться в отсутствии пульса на сонной артерии и повернуть пострадавшего на бок

Задача № 3

После удара молнией в одиноко стоящее дерево один из укрывшихся под ним от дождя путников замертво упал. У пораженного молнией левая рука – черная, обожженная по локоть, зрачки широкие не реагируют на свет. На сонной артерии пульс отсутствует. Ваши действия?

Выбери правильные действия и расположи их в порядке очередности:

1. закопать пораженного молнией в землю
2. нанести про кардинальный удар и приступить к сердечно-легочной реанимации
3. накрыть обожженную поверхность чистой тканью
4. поручить кому ни будь вызвать скорую помощь
5. повернуть пострадавшего на живот и ждать прибытия врачей
6. убедиться в отсутствии реакции зрачков на свет и пульса на сонной артерии
7. поднести ко рту зеркало, вату или перышко и по запотеванию стекла и движению ворсинок определить наличие дыхания
8. положить холод на голову
9. положить холод на место ожога
10. поднести к носу вату с нашатырным спиртом

Задача № 4

Женщина 44 года во время наводнения находилась в металлической лодке. В лодку ударила молния, женщина получила электротравму. Объективно: пострадавшая в сознании. На тыльной поверхности правой ладони виден участок омертвевших тканей черного цвета с четкими границами и светлым ободком. Выражен отек окружающих тканей и судорожное сокращение мышц. Ваши действия?

Выбери правильные действия и расположи их в порядке очередности:

- (1) закопать пораженного молнией в землю
- (2) приступить к сердечно-легочной реанимации
- (3) накрыть обожженную поверхность чистой тканью
- (4) поручить кому ни будь вызвать скорую помощь
- (5) убедиться в отсутствии реакции зрачков на свет и пульса на сонной артерии
- (6) повернуть пострадавшего на живот и ждать прибытия врачей
- (7) поднести ко рту зеркало, вату или перышко и по запотеванию стекла и движению ворсинок определить наличие дыхания
- (8) положить холод на голову
- (9) поднести к носу вату с нашатырным спиртом
- (10) положить холод на место ожога

Задача №5

Во время ремонта холодильника произошел сильный разряд электрического тока. Мастер потерял сознание и упал, продолжая крепко сжимать пучок проводов с деталями. Лицо искажено судорогой. Выбери правильные ответы и расположи их в порядке очередности выполнения.

1. Вызвать «Скорую помощь».
2. Позвать кого-нибудь на помощь.
3. Как можно скорее нанести прекардиальный удар и приступить к непрямому массажу сердца.
4. Перебить провода топором одним ударом.
5. Перерезать каждый провод по отдельности на разных уровнях.

6. Подложить под голову подушку.
 7. Убедиться в наличии пульса на сонной артерии и повернуть пострадавшего на живот.
 8. Убедиться в наличии пульса на сонной артерии, ударить пострадавшего по груди, приступить к непрямому массажу сердца.
 9. Убедиться в отсутствии пульса на сонной артерии и после прекардиального удара начать сердечно-легочную реанимацию.
 10. Убедиться в отсутствии пульса на сонной артерии и повернуть пострадавшего на бок.
- (Правильные ответы: 5, 7, 2, 1 или 5, 9, 2, 1).

Задача №6

После удара молнии в одиноко стоящее дерево путник, укравшийся под ним, замертво упал. У пораженного молнией левая рука черная, обожженная по локоть; зрачки широкие, не реагируют на свет; пульса на сонной артерии нет. **Выбери правильные ответы и расположи их в порядке очередности выполнения.**

1. Закопать пораженного молнией в землю.
2. Нанести прекардиальный удар и приступить к сердечно-легочной реанимации.
3. Накрыть обожженную поверхность чистой тканью.
4. Поручить кому-нибудь вызвать «Скорую помощь».
5. Повернуть пострадавшего на живот и ждать прибытия врача.
6. Убедиться в отсутствии реакции зрачков на свет.
7. Поднести ко рту зеркальце, ватку или перышко по - запотеванию стекла и движению ворсинок определить наличие дыхания.
8. Положить холод на голову.
9. Положить холод на место ожога.
10. Поднести к носу ватку с нашатырным спиртом. (Правильные ответы: 6, 2, 4, 8, 3, 9).

Практическое занятие №15

Тема: Решение ситуационных работ по электробезопасности

Цель: научиться решать задачи по электробезопасности

Материалы: тест по электробезопасности

Ход работы

Выполните тест. Обоснуйте каждый ответ

ТЕСТ

Вариант 1

1. Факторы, от которых зависит действие электрического тока на организм человека?
 - а) Величина тока.+
 - б) Величина напряжения+
 - в) Сопротивление тела человека.+
2. Отметьте, какого типа заземляющих устройств не существует?
 - а) дистанционного+
 - б) контурного
 - в) выносного
3. Выберите разрешено ли последовательное заземление частей установки с заземляющим контуром?
 - а) разрешено
 - б) запрещено +
 - в) зависит от каждого конкретного случая
4. Каким образом должно быть произведено присоединение заземляющих проводников?
 - а) сваркой или болтовым соединением+
 - б) при помощи специального клея
 - в) непосредственным контактом
5. Найдите виды поражения электрическим током организма человека:
 - а) Тепловые.+
 - б) Радиоактивные.
 - в) Световые.+
6. Что по Правилам устройства электроустановок вошло в понятие “Прямое прикосновение”?
 - а) Электрический контакт людей или животных с открытыми проводящими частями, оказавшимися под напряжением при повреждении изоляции

- б) Электрический контакт людей или животных с токоведущими частями, находящимися под напряжением+
- в) Опасное для жизни прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением
7. Есть ли у электросварщика право на подключение сварочного аппарата к сети?
- а) Есть.
- б) Нет.
- в) Подключение производит электротехнический персонал.+
8. Чему равна величина электрического тока, которая считается смертельной:
- а) 0,005 А.
- б) 0,1 А.+
- в) 0,025 А.
9. Тепловое поражение электрическим током:
- а) Заболевание глаз.
- б) Паралич нервной системы.
- в) Ожоги тела.+
10. Напряжение, которое является относительно безопасным:
- а) 55 В.
- б) 36 В.+
- в) 12 В.+
11. Защитное заземление:
- а) Преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством
- б) Заземление, выполняемое в целях электробезопасности+
- в) Заземление точки или точек токоведущих частей электроустановки, выполняемое для обеспечения работы электроустановки (не в целях электробезопасности)
12. Условия, которые способствуют повышению опасности поражения электрическим током?
- а) Влажность на оборудовании и одежде электросварщика.+
- б) Использование при работе резиновых ковров, калош.
- в) Работа на заземленном сварочном аппарате.
13. Что нужно сделать, когда обнаружена неисправность сварочного аппарата?
- а) Отремонтировать своими силами.
- б) Вызвать электрика.
- в) Доложить о неисправности своему руководителю.+
14. Глубина, на которую должна быть вкопана железобетонная свая в качестве искусственного заземлителя?
- а) > 2 м.
- б) > 3 м.
- в) > 5 м.+
15. Что из данного не подлежит заземлению?
- а) арматура изоляторов+
- б) металлические корпуса электроустановок
- в) каркасы распределительных щитов
16. Принцип действия защитного заземления заключается в:
- а) отключении электроустановки в случае короткого замыкания
- б) снижении напряжения прикосновения+
- в) снижении напряжения между корпусом и землей