МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра «Общая физика и методика обучения физике»

Направление подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» (с двумя профилями подготовки)

Профили подготовки «Физика. Технология»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему:

«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ОСНОВАМ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ В ШКОЛЕ»

Студент _____ Мухамбетова Диляра Фаилевна

(подпись, дата) (Ф.И.О. полностью)

Руководитель _____ Калинин Е.Н.

(подпись, дата) (фамилия, инициалы)

Нормоконтролёр _____ Калинин Е.Н.

(подпись, дата) (фамилия, инициалы)

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от _____ № ___)

Заведующий кафедрой ..... _____ ..... Казаков А.Ю.

(подпись) (фамилия, инициалы)

Работа защищена с отметкой ___ (протокол заседания ГЭК от _____ № ___)

Секретарь ГЭК ..... _____ ..... Паскевич Н.В.

(подпись) (фамилия, инициалы)

Пенза, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ..... 3

Цель и задачи бакалаврской работы 5

ГЛАВА 1. ФАКУЛЬТАТИВНЫЕ ЗАНЯТИЯ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ

1.1. Роль и место практической электроники в курсе физики..... 6

1.2. Лаборатория кабинета физики и ее возможности по проведению занятий по электронике……...……..7

1.3. Специальное электронное оборудование и приборы лаборатории физики

1.3.1. Мультиметр М832…….13

1.3.2. Генератор гармонических сигналов низкой частоты…….19

1.3.3. Генератор гармонических сигналов высокой частоты……..……22

1.3.4. Осциллограф……..…24

1.3.5. Измеритель АЧХ……..…….30

ГЛАВА 2. ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ОСНОВАМ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

2.1. Ведение……33

2.2. Использование мультиметра при изучении законов постоянного тока.. .33

2.3. Использование генераторов и осциллографа при наблюдении колебаний различной формы……..…….46

ЗАКЛЮЧЕНИЕ……...……54

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ…….……..55

ВВЕДЕНИЕ

Физика занимает особое место в школьном курсе. Данный предмет формирует творческие способности учащихся, их убеждения и мировоззрение. Благодаря физике происходит воспитание высоконравственной личности.

Наиболее успешное усвоение содержания образования зависит от правильного построения учебного процесса, в результате которого происходит развитие духовных интересов, способностей школьников, удовлетворение запросов, формирование умственного и нравственного человека.

Практическая деятельность любого школьника в быту, на отдыхе и в других местах связана с электричеством. В связи с этим учащимся необходимо знать и иметь общее представление о физических явлениях связанных с электричеством и работе таких приборов как транзисторы, лазеры, светодиоды и так далее, которые часто встречаются в бытовой и промышленной аппаратуре и устройствах. Изучение данных явлений считается одной из приоритетных задач изучения электрических явлений в школьном курсе физики. Важную роль, в плане развития интересов учащихся к углубленному изучению физики, а именно раздела электроника, играют факультативные занятия.

Факультативные занятия – форма учебной деятельности во внеурочное время, благодаря которой происходит максимальное раскрытие способностей учащихся, их ориентации в выборе направления профессиональной деятельности, формирование познавательных интересов школьников, коррекция знаний по предмету. На факультативных занятиях происходит переход от усвоения предмета к изучению науки.

Главной задачей факультативных занятий по электронике является расширение и углубление знаний учащихся школьного содержания предмета. Факультативные занятия направлены на знакомство учащихся с некоторым специальным оборудованием по основам практической электроники,

применение его на практике, для решения проблем, с которыми сталкиваются учащиеся в реальной жизни.

Выполнение лабораторных работ с использованием специального оборудования по электронике на факультативных занятиях, позволяет оценивать свои практические знания по курсу физики. Изучение различных физических опытов дает возможность познакомиться с историей развития физики, с биографией ученых, которые выполняли рассматриваемые опыты.

В связи с этим, все вышесказанное делает бакалаврскую работу, которая посвещена использованию специального оборудования при проведении факультативных занятий по основам практической электроники в школе, актуальной.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Цель бакалаврской работы заключается в разработке методических рекомендаций по использованию мультиметра, осциллографа и генератора гармонических сигналов на факультативных занятиях по основам практической электроники.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие *задачи*:

1. Провести анализ учебно-методической литературы по теме исследования.

2. Рассмотреть какую роль и место практическая электроника занимает в школьном курсе физики.

3. Изучить основные возможности мультиметра, осциллографа, генератора низкочастотных сигналов при проведении лабораторных работ по основам электроники на факультативных занятиях.

4. Разработать методические рекомендации по использованию мультиметра, осциллографа, генератора и макетной платы при исследовании простейших цепей постоянного и гармонического тока на факультативных и лабораторных занятиях по физике.

ГЛАВА 1. ФАКУЛЬТАТИВНЫЕ ЗАНЯТИЯ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ

1.1. РОЛЬ И МЕСТО ПРАКТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ В КУРСЕ ФИЗИКИ

Электроника – область науки, которая занимается разработкой и практическим применением электронных приборов.

В школьном курсе физики раздел электроники занимает важнейшее место и на ее изучение отводится 30% от общего времени. Основные понятия и законы разбираются в 8 классе.

В данном курсе изучаются основные компоненты электроники: катоды, диоды, резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, трансформаторы, полупроводниковые приборы, источники тока и другие.

Тема является достаточно сложной, так как большинство понятий темы абстрактны, их невозможо увидеть, почувствовать. Времени, отведенного в школе на изучении данного раздела, недостаточно, поэтому организовывают факультативы, где изучаются основные комоненты электроники.

Область «Электроника» не очень простая для изучения и понимания, поэтому для более полного понимания и интерпретации явлений и процессов протекающих в электрических цепях удобно использовать различное специальное оборудование, помогающее более наглядно представить процессы протекающие в электрических цепях и устройствах. К ним можно отнести:

- мультиметры;
- амперметры;
- резисторы;
- источники питания;
- вольтметры;
- ваттметры;
-частотометры;

- генераторы;

- осциллографы.

Количество оборудований зависит от оснощенности кабинета физики в школе и компетентности педагога использующего это оборудование.

Оборудования достаточно много, следует выбирать те, которые будут доступны для понимания и понятны в работе школьникам. С применением данных приборов и оборудования у учащихся происходит формирование практических знаний об электрических явлениях, велечинах, которые характеризуют эти явления, законах, которым они подчиняются.

Поэтому в своей бакалаврской работе я рассматриваю использование специального оборудования, которое можно использовать на факультативных занятиях.

1.2. ЛАБОРАТОРИЯ КАБИНЕТА ФИЗИКИ И ЕЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЙ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ

Использование современного оборудования на уроках приводит к развитию у учащихся индивидуальных творческих способностей; позволяет легче воспринимать изучаемый материал; повышает качество учебного процесса.

Лаборатория физики – это место, которое направлено на развитие активной совместной деятельности учащихся в разных ситуациях, создания условия для развития у учащихся способности усвоения нового опыта, вовлекая их в поисковую, групповую или коллективную деятельность.

Школьный кабинет физики должен включать в себя различные комлекты лабораторного оборудования: наборы по механике, термодинамике и молекулярной физике, оптике, электронике.

В данном пункте я рассматриваю, какое есть оборудование в лабораторных кабинетах физики для изучения основ электроники.

В кабинете имеются такие приборы как амперметр, вольтметр, ваттметр, гальванометр, реостат, резистор, мельтиметр, источник тока и другие приборы электроники.

Более подробно рассмотрю некоторые из перечисленных приборов.

1. Амперметр (рис.1).

Рис. 1. Амперметр

Это прибор, который предназначен для измерения силы тока в электрической цепи. Основной единицей измерения является Ампер. Также шкала амперметра может быть указана в килоамперах, миллиамперах или микроамперах в соответствии с диапазоном измерения прибора [10].

В цепь амперметр подключается последовательно с тем участком электрической цепи, где измеряется сила тока. Для увеличения предела измерений прибор подключают с шунтом или через трансформатор. В электрической цепи амперметр обозначается буквой А.

Различают несколько видов амперметров:

- магнитоэлектрические,

- электромагнитные,

- электродинамические,

- тепловые,

- индукционные,

- детекторные,

- термоэлектрические,

- фотоэлектрические.

Магнитоэлектрическими амперметрами измеряют силу постоянного тока; индукционными и детекторными измеряют силу переменного тока; остальные амперметры измеряют переменный и постоянный ток. Самыми точными амперметрами являются магнитоэлектрические и электродинамические.

Принцип работы магнитоэлектрического амперметра основан на создании крутящего момента, который происходит из-за взаимодействия между полем постоянного магнита и током, проходящий через обмотку рамки. С рамкой соединена стрелка, перемещающаяся по шкале. Угол поворота стрелки пропорционален силе тока [1].

2. Вольтметр (рис. 2).

Это измерительный прибор, который предназначен для опредления напряжения или ЭДС в цепях. Основной единицей измерения является Вольт.

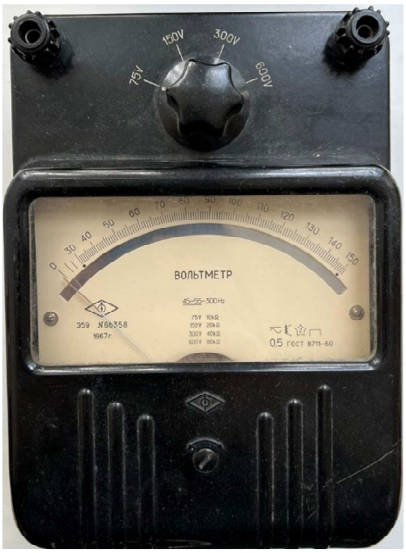

Рис.2. Вольтметр

Вольтметр в электрической цепи подключается параллельно источнику питания или нагрузке. В цепи обозачается буквой V [3].

Раличают несколько видов вольметра по принципу действия:

- электромеханические – магнитноэлектрические, электромагнитные, электродинамические, электростатистические, выпрямительные, термоэлектрические;

- электронные – аналоговые и цифровые.

По назначению:

- вольметры постоянного тока;

- вольметры переменного тока;

- импульсные;

- фазочувствительные;

- селективные;

- универсальные.

По конструкции и способу применения:

- щитовые;

- переносные;

- стационарные.

3. Ваттметр (рис.3).

Измерительный прибор, который предназначен для измерения мощности в электрических цепях переменного электрического тока. Основной единицей измерения является Ватт. На электрической схеме обозначается буквой W.

Различают несколько типо ваттметров:

- Аналоговые ваттметры бывают показывающие и самопишущие и отражают активную мощность участка цепи.

Принцип работы основа на взаимодействии двух катушек. Одна из катушек неподвижная, имеет малое сопротивление и толтсую обвотку с небольшим количеством витков. Подключается последовательно с нагрузкой.

Другая катушка подвижная. Подключается она параллельно нагрузке и снабжается еще добавочным сопротивлением.

Рис. 3. Ваттметр

При подключении прибора к сети, в катушках образуются магнитные поля. Их взаимодействие создает вращающий момент, который отклоняет подвижную катушку с подсоединенной к ней стрелкой на определенный угол [9].

Цифровые ваттметры.

Цифровые ваттметры работают благодаря предварительному измерению силы тока и напряжения. Для этого на входе электрической цепи устанавливаются: последовательно нагрузке – датчик тока, параллельно – датчик напряжения. Они могут выполняться на базе термисторов, измерительных трансформаторов, термопар и других элементов [1].

Значение полученных величин тока и напряжения посредством цифрового преобразователя передаются к встроенному микропроцессору. Здесь производятся необходимые вычисления (находится активная и реактивная мощности) и выдаются в виде итоговой информации на дисплей и подключенные внешние устройства.

4. Гальванометр (рис. 4)

Это электроизмерительный прибор, который служит для обнаружения и измерения малых электрических токов, напряжений. Также используется в качестве указателя отсуствия тока и напряжения.

Рис. 4. Гальванометр.

Основные части устройства: постоянное магнитное поле (магнит); вращающаяся катушка с обмоткой; стрелка; натяжная пружина.

Принцип работы гальванометра заключается в следующем: когда сквозь катушку пропускается электричество, мгновенно внутри нее возникает магнитный поток. В то же время происходит контакт между полями магнита и образовавшегося потока. Металическая обмотка катушки и стрелка отодвигаются от нулевой отметки, показывая существование электрического тока. Когда подача электричества прекращается, магнитное поле исчезает [3].

В данном пункте я рассматрела несколько видов электроизмерительных приборов, которые чаще всего используются при измерении тока в электрической цепи. Указала их обозначение, подключение и принцип работы в цепи.

1.3. СПЕЦИАЛЬНОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ ЛАБОРАТОРИИ ФИЗИКИ

Лабораторное оборудование − это разновидность инструментов, приборов и аппаратов, которые используются в лаборатории кабинета физики для проведения исследований и испытаний.

Физика как учебный предмет носит экспериментальный характер, для эффективной реализации этого предемета необходимо грамотно оборудовать кабинет физики в образовательном учреждении. Физический эксперимент, в ходе которого применяются различные оборудования и демонстрационные материалы, способствуют формированию у учащихся естественнонаучного мировоззрения.

Под руководством учителя на факультативных занятиях учащиеся выполняют различные эксперименты по физике, используя электронное оборудование и приборы, с которыми ранее не знакомились.

В этом пункте рассмотрим специальное электронное оборудование и приборы, которые можно использовать на факультативных занятиях по физике.

1.3.1. МУЛЬТИМЕТР M832

В настоящее время невозможно представить кабинет физики без такого прибора, как мультиметр. Мультиметр – это комбинированный электроизмерительный прибор, объединяющий в себе несколько функций. В минимальном наборе это вольтметр, амперметр и омметр. Выпускается множество разновидностей цифровых измерительных приборов различной степени сложности, надежности и качества. Разработано несколько удачных недорогих моделей цифровых мультиметров 830-й серии, таких как M830B, M830, M832, M838. Эта серия приборов наиболее распространена в лабораториях кабинета физики.

Более подробно я рассматрю описание мультиметр M832 фирмы Mastech.

Цифровой мультиметр M832 необходимый прибор в лабораторных кабинетах физики. Благодарю этому мультиметру можно выполнять следующие измерения:

- постоянного и переменного напряжения;
- сопротивления;
- проверку состояния транзисторов;
- прозвонку целостности цепи;
- проверку состояния диодов;
- генерацию сигналов частотой 50 герц;
- замеры величин постоянных токов.

Все эти функции доступны при простом переключении без дополнительного оборудования.

Описание мультиметра M832 начну с основных обозначений, которые указаны на мультиметре (рис. 5).

Рис. 5. Мультиметр M832

Если осмотреть переднюю панель мультиметра, то на ней можно выделить девять блоков с различными обозначениями (рис. 6).

Они располагаются вокруг круглого переключателя, с помощью которого можно устанавливать необходимый режим. На переключателе

место контакта обозначено рельефным треугольничком. Обозначения разделены на сектора [3].

Рис. 6. Основные обозначения мультиметра M832

1 сектор OFF. Данный сектор обозначает выключение прибора. Если установить переключатель в это положение – прибор выключается.

2 и 9 – это два сектора, которые обозначены буквой **V**, этим символом обозначается напряжение в вольтах. Символ **V** «–» означает измерение постоянного напряжения. Символ **V~** означает измерение переменного напряжения. Цифры, которые стоять рядом с буквенным обозначением, показывают диапазон измеряемого напряжения. Постояное напряжение измеряется от 200m (милливольт) до 600 вольт, а переменное измеряется в интервале от 200 до 600 вольт.

3 – сектор генерации сигнала, отмеченный квадратичной волнистой линией. Мультиметр начинает выдавать на щупы прямоугольный импульс с частотой 50 Гц и напряжением в 5 В.

4 и 5 – секторы, где измеряется сила постоянного тока. Сектор 5 предназначен для измерения силы тока до 10 ампер. В секторе 4 максимальное значение силы тока может принимать 200 миллиампер.

При измерении силы тока мультиметр включается в цепь путем подключения щупов в нужное гнездо, специально предназначенное для измерения силы тока.

6 – сектор, с помощью которого можно проводить звуковую прозвонку цепи, например, нагревательного элемента.

Функция «прозвонка» направлена на проверку целостности цепи. Принцип работы: один щуп прикладывается к одному концу проводника, а другой щуп к другому. При этом звучит сигнал или появляется индикация светом или на дисплее. Если индикация есть, то цепь не разорвана и работает в нормальном режиме, если нет, то проводник поврежден или цепь разорвана.

7 – сектор, где установлены разъемы для проверки транзисторов.

На мультиметре есть такой тип измерений, как HFE. Это проверка транзисторов, или коэффициента передачи тока транзистора. Для такого измерения имеется специальный разъем, о котором я писала выше.

На рисунке можно увидеть, что выводы разъемов обозначены буквами такими, как E, B и C. Это означает следующее: «E» – эмиттер, «B» – база, и «C» – коллектор.

Транзистор в зависимости от его типа (PNP или NPN) вставляется в соответствующие разъемы и по показаниям на дисплее определяется, исправен он или нет. Если транзистор неисправен, то на дисплее появляется значени 0. Если известен коэффицент передачи тока данного транзистора, можно проверить его в режиме HFE, сверив показания тестера и паспотных данных транзистора [4].

9 – сектор измерения сопротивления.

Одно из основных измерений, которое можно снимать с помощью мультиметра, является сопротивление. Обозначается он символом в виде буквы греческого алфавита – омега Ω.

Рядом с буквенным обозначением стоит диапазон из цифр: 200, 2000, 20k, 200k, 2000k. Буква «k» после цифры обозначает «кило», что в системе измерений СИ соответствует цифре 1000.

Гнезда, которые показаны на рисунке 7, выполняют свою определенную функцию [14].

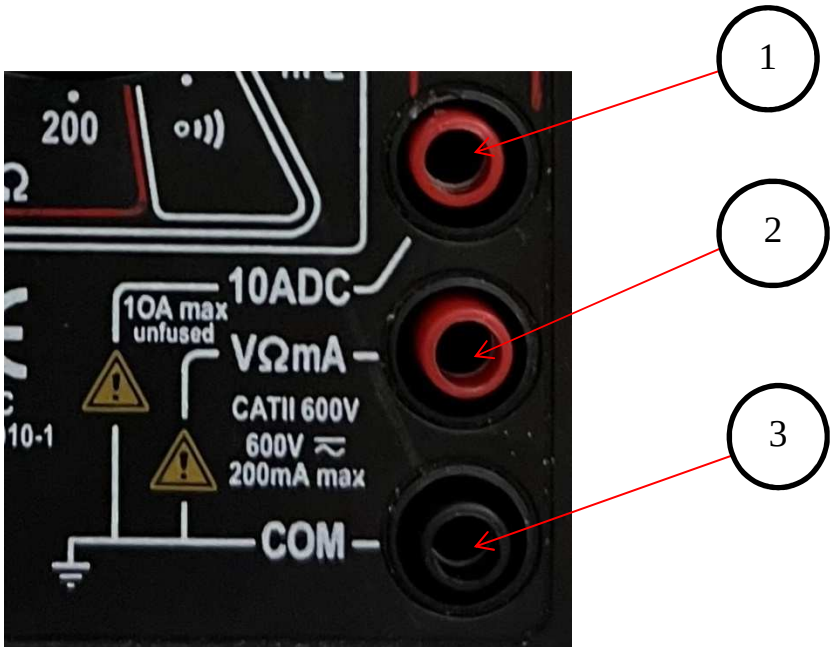

Рис. 7. Входные гнезда мультиметра M832

1 – Входное гнездо «10 A» для подключения щупа положительной полярности при измерении тока до 10 А. В это гнездо подключают красный плюсовой щуп.

2 – Входное гнездо «VΩmA» для подключения щука положительной полярности при измерении напряжения, сопротивления и силы тока до 200 mA. В это гнездо подключают красный плюсовой щуп.

3 – Входное гнездо «COM» для подключения черного щупа отрицательной полярности.

Далее рассмотрим принципиальную схему мультиметра M832 (рис. 8). Работа мультиметра начинается с того, что на вывод 1 IC1, который указан на схеме ниже, подается положительное напряжение питания батареи в 9 В,

на вывод 26 подается отрицательное напряжение. Внутри аналого-цифрового преобразователя (АЦП) находится источник стабилизированного напряжения 3 В, вход которого соединен с выводом 1 IC1, а выход − с выводом 32. Вывод 32 подсоединяется к общему выводу мультиметра и гальванически связан с входом COM прибора. Разность напряжений между выводами 1 и 32 составляет примерно 3 В в широком диапазоне питающих напряжений − от номинального до 6,5 В. Далее стабилизированное напряжение подается на регулируемый делитель R11, VR1, R13. А с его выхода подается на вход микросхемы 36 (в режиме измерения токов и напряжений). Делителем задается потенциал U ег на выводе 36, равный 100 мВ. Резисторы R12, R25 и R26 выполняют защитные функции [14].

Транзистор Q102 и резисторы R109, R110nR111 отвечают за индикацию разряда батареи питания.

Конденсаторы C7, C8 и резисторы R19, R20 отвечают за отображение десятичных точек дисплея [14].

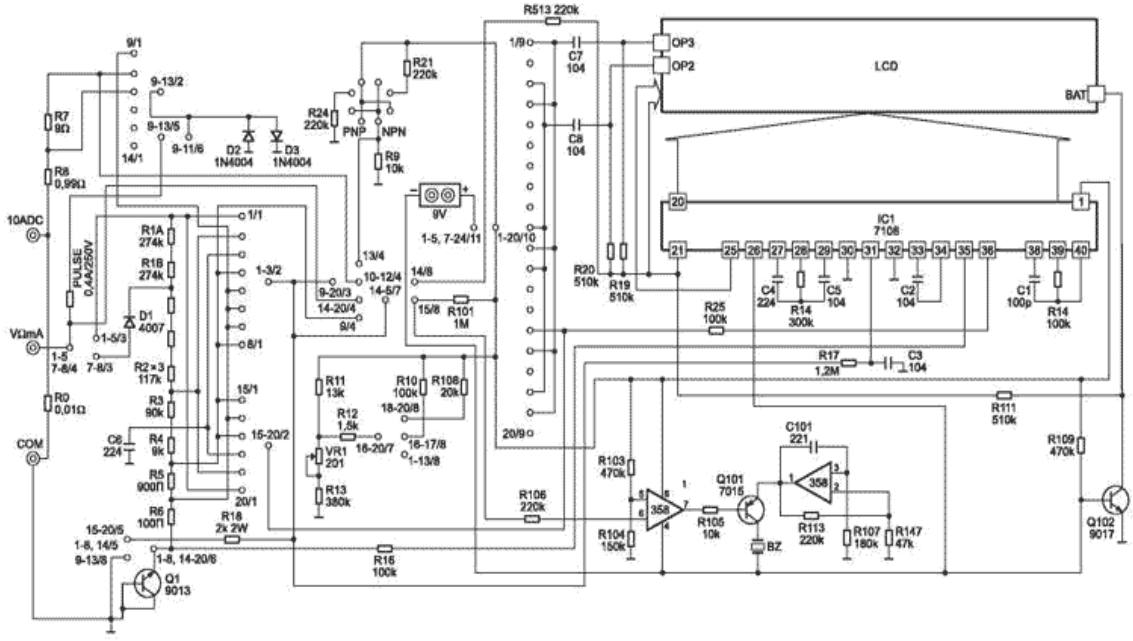

Рис. 8. Принципиальная схема мультиметра M832

Таким образом, в данном пункте я описала основные части мультиметар M832, рассмотрела принципиальную схему прибора, и принцип работы мультиметра.

1.3.2. ГЕНЕРАТОР ГАРМОНИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Генератор сигналов – это электрическое устройство, с помощью которого можно получить электрический, акустический, или другой сигнал с заданными различными параметрами.

К основным параметрам генераторов сигналов относятся:

- форма сигнала;
- частота;
- величина мощности.

Генераторы сигналов можно разделить на подгруппы [4]:

- Подгруппа Г3. С помощью генераторов данной группы можно получить только синосоидальные колебания. Они используются для настройки и исследования усилителей звуковой частоты.

К группе Г3 относятся следующие генераторы: Г3-33, Г3-102, Г3-109 и другие.

- Подгруппа Г4. Такие генераторы позволяют получить колиброванное по ампитуде и частоте гармоническое колебание. В большистве случаев это генераторы больших частот.

К ним относятся: Г4-18А, Г4-44, Г4-118 и другие.

- Подгруппа Г5. К этой подгруппе относятся генераторы импульсных сигналов. Например, Г5-15, Г5-44, Г5-48 и другие.

В данном пункте более подробно я рассмотрю генератор гормонических сигналов низкой частоты напримере Г3-109.

Генератор гармонических колебаний низкой частоты Г3-109 – это устройство, которое предназначено для испытания, регулеровки и ремонта радиотехнический устройств в лабораторных условиях [3].

Вид передней панели данного прибора можно увидеть на рис. 9, который представлен ниже.

Рис. 9. Генератор сигналов Г3-109

Основные технические характеристики генератора Г3-109 [5].

1. Диапазон генерируемых частот от 20 Гц до 200 кГц перекрывается четырьмя поддиапазонами с плавной перестройкой внутри поддиапазона.

2. Номинальное выходное напряжение генератора на разъеме «Выход 1» при сопротивлении нагрузки 50 Ом не менее 15 В, при этом максимальный ток в нагрузке не более 0,3 А.

3. В генераторе на «Выходе 1» предусмотрена возможность плавной и ступенчатой регулировки выходного напряжения. Напряжение на входе аттенюатора измеряется индикатором выходного уровня сигнала.

4. В генераторе есть клеммы «Выход 2», они необходимы для получения двух противофазовых напряжений одинаковой амплитуды.

5. Номинальная выходная мощность на клеммах «Выход 2» при симметрических и несимметрических нагрузках 5, 50, 500 Ом и 5 кОм не менее 4 Вт.

Структурная схема генератора низких частот Г3-109 представлена на рисунке 10. Источником сигнала служит генератор RC-типа [3].

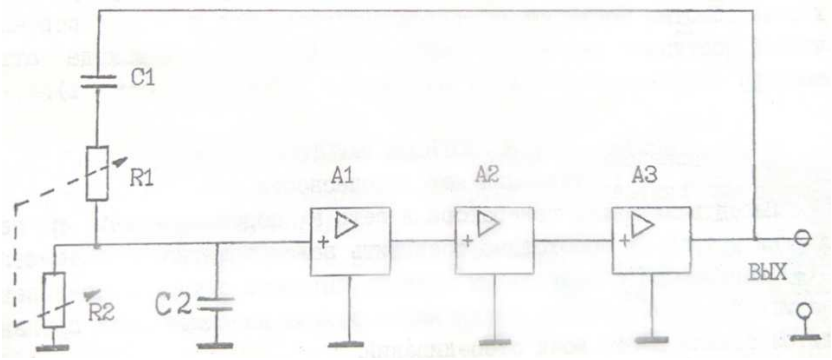

Рис. 10. Структурная схема генератора RC-типа

Входной каскад А1, который можно увидеть на рисунке является истоковым повторителем с динамической нагрузкой.

Второй каскад А2 собран по микросхеме 14ОУД1Б, который используется в режиме неинвертирующего усилителя.

Выходной каскад собран на транзисторе V15 типа 2Т312В, который включен по схеме эмитерного повторителя с динамической нагрузкой.

В низкочастотных генераторах гармонических колебаний часто используют мост Вина, который подключается к цепи полжительной обратной связи.

Частота генератора низких частот Г3-109 изменяется блягодаря переменным резисторам R1 и R2. Переключение поддиапазонов происходит благодря одновременным переключение конденсаторов С1 и С2.

Схема данного генератора имеет следующие элементы:

- систему стабилизации режима работы,

- автоматическую регулировку усиления,

- усилитель мощности. Он обеспечивает получение на нагрузке 50 Ом напряжения 15 В.

- аттенюатор. Данный элемент предназначен для ослабления выходного сигнала на 60 дВ ступенями через 10 дВ.

- индикатор уровня сигнала на входе аттенюатора. Основная задача измерение уровня сигнала, который подается на аттенюатор.

К усилителю переключателем «Нагрузка» подключаются согласующие трансформаторы для работы на нагрузках 600 Ом и 5 кОм. Переключатель нагрузок коммутирует выходные обмотки согласующих трасформаторов. Напряжение с переключателя наступает на клеммы «ВЫХОД-2». Выхода аттенюатора напряжение наступает на раъем «ВЫХОД-1» [3].

1.3.3. ГЕНЕРАТОР ГАРМОНИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Генератор сигналов – это устройство, которое преобразуется энергию внешних источников в энергию высокочастотных колебаний.

Различают множество видов генераторов этого вида:

- генераторы высоких частот (30 кГц-50 МГц);
- генераторы ультравысоких частот (50-300 Мгц);
- генераторы сверхвысоких частот (свыше 300 Мгц).

В этом пункте я более подробно рассмотрю генераторы гармонических сигналов высокой частоты.

Генераторы высоких частот служат для настройки радиовещательных приемников.

Главной их особенностью является то, что эти генераторы могут устанавливать сигналы от 1 В до 1 мкВ. Еще одной особенностью является наличие амплитудной модуляции [2].

Генератор высоких частот рассчитан для эксплуатации:

- температура (293 ± 5) К $(20 \pm 5)\ ^{0}$С;
- относительная влажность воздуха (65 ± 15) %;
- атмосферное давление (100000 ± 4000) Н/м^2 (750 ± 30) мм рт.ст.;
- напряжение сети $(220 \pm 4{,}4)$ В, частота 50 Гц.

Прибор применяется для регулировки и испытания высокочастотных ступеней радиоаппаратуры в лабораторной и цеховой практике.

Основные технические характеристики устройства:

1. Диапазон частот от 10 до 100 МГц;
2. Погрешность градуировки по частоте не превышает - 1%;
3. Напряжение в пределах от 10^{-3} до 2 В снимается со специального гнезда;
4. Надёжность: 10 тыс. часов;
5. Погрешность: $\Delta f - 10^{-3}$ %, $\delta U \langle$ 3 %.

6. Шаг: 100; 10^3; 10^4;

7. Форма сигнала: синусоидальная;

8. Источник питания: сеть.

Рассмотрю основную структурную схему генератора высоких частот, которая представлена на рисунке 11.

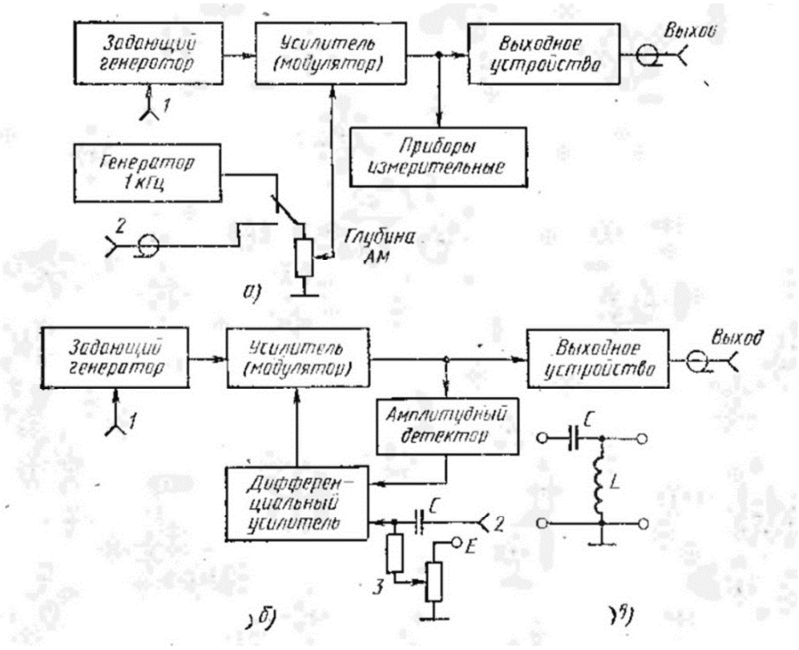

Рис. 11. Структурная схема генератора высоких частот

а – генератор с ручной регулировкой уровня сигнала; б – с автоматической регулировкой уровня сигнала; в – фильтр верхних частот.

1 – вход; 2 – выход АМ; 3 – установка уровня.

Генератор состоит из основных узлов таких как: задающий генератор, модулятор, выходное устройство [4].

1. Задающий генератор. Данное устройство служит для задания основных характеристик прибора таких как, стабильность частоты и амплитуды, спектральную чистоту выходного сигнала.

2. Усилитель (модулятор). Данное устройство является буферным каскадом, который способствует стабильности частоты, и одновременно амплитудным модулятором.

Модулирующее напряжение создается генератором, который находится внутри, или же напряжение подводят из внешней среды. На выходе усилителя включен фильтр верхних частот.

3. Выходное устройство. Данное устройство представляет собой систему калиброванных аттенюаторов, которые обеспечивают широкое изменение уровня выходного напряжения. Значение выходного сопротивления снимают по показаниям вольтметра, который включен на входе аттенюаторов. Точность установки выходного напряжения определяется не только погрешностью фиксации входного напряжения, но и погрешностями аттенюаторов.

Для уменьшения ошибок из-за влияния параметров соединительных проводов выход генераторов рассчитан на подключение типового коаксиального кабеля с выносным делителем напряжения. В этом случае погрешность ослабления выходного напряжения не превышает единиц процентов [2].

Таким образом, можно сказать, что генераторы высоких частот необходимо экранировать полностью или отдельные его блоки. Такие блоки как, задающий генератор и аттенюаторы, нужно экранировать двойным экраном. А все цепи питания снабжаются высокочастотными фильтрами для предохранения от распростронения по ним напряжения генерируемой частоты.

1.3.4. ОСЦИЛЛОГРАФ

Осциллограф – электронный прибор, который предназначен для наблюдения и фотографирования различных форм электрических сигналов и измерения их параметров.

Благодаря осциллографу в настоящее время можно наблюдать за любыми сигналами различной формы такими как:

- периодические непрервные, импульсные;
- непередические;
- одиночные (электрический разряд);

Данные пиборы получили пременение во всех областях науки и техники, так как они позволяют наблюдать за быстропротекающими процессами, которых с помощью других средств невозможно увидеть.

Электрический сигнал в осциллографе можно увидеть в виде линий и фигур, в которых заключается зависимость двух величин. Эти линии или фигуры называются осциллограммой [4].

Осциллографы можно разделить на несколько видов:

- однолучевые;

- двухлучевые.

В данном приборе применяются двухлучевые трубки, с помощью которых можно наблюдать одноврменно 2 сигнала;

- многолучевые, которые позволяют наблюдать два или более сигналов.

В настоящее время получили развитие цифровые осциллографы, которые используют цифровые методы измерения параметров сигнала. Такие осциллографы также называют вычислительными.

Современная промышленность выпускает различные виды осциллографов, которые отличаются друг от друга техническими характеристиками. Осциллографы позволяют измерять постоянные напряжения, амплитуду переменных сигналов, их период и так далее.

Осциллографы обозначаются через дефис, после обозначения подгруппы указывается номер разработки. Например, С1-5, С1-48, С1-65 и другие.

Первым отечественнмы осциллографов является прибор С1-1, который был выпущен в 1948 году.

Более подробно я рассматрю осциллограф ОСУ-20 (рис.12).

Особенности ОСУ-20:

- высокая интенсивность свечения, высокое напряжение ускорения анода;

- широкая полоса пропускания 20 МГц, высокая чувствительность от 5 мВ/дел (1 мВ/дел в канале 1 при растяжке в 5 раз);

- синхронизация суммарным сигналом;

- ТВ-синхронизация;

- выход сигнала канала1. Сигнал канала1 с 5- Ом выходом может быть использован для подключения частотомера.

- режим X-Y. При переводе осциллографа в данный режим канал 1 используется как ось X, а вход канала 2 как ось Y [7].

Рис. 12. Осциллограф сервисный универсальный ОСУ-20

Далее я рассмотрю расположение органов управления ОСУ-20 и опишу их назначение.

На рисунке 13 можно увидеть схему осциллографа ОСУ-20 [7], по которому я буду описывать основные органы управления.

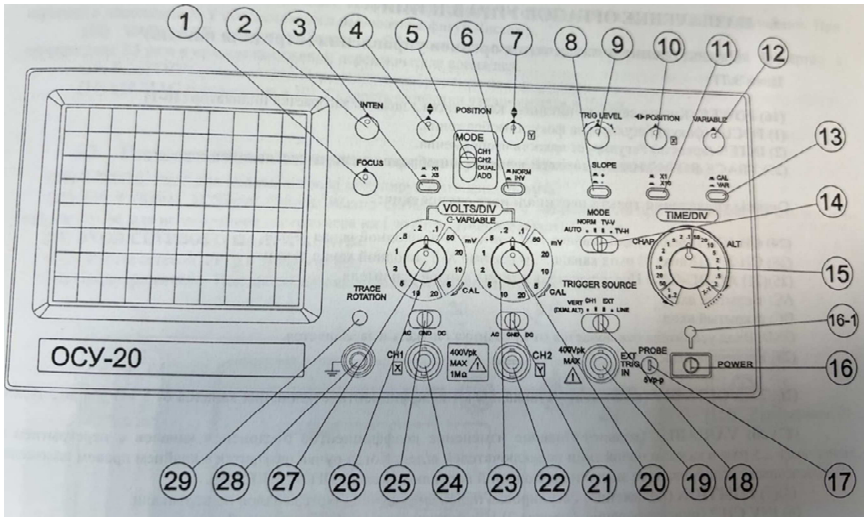

Рис. 13. Схема осциллографа ОСУ-20

1- Фокус. С помощью данного органа управления регулируется фокус изображения на экране осциллографа.

2- Яркость. Регилируется яркость изобрадения.

3- С помощью данной кнопки, которая показана на схеме, можно увеличить чувствительности в 5 раз.

4- Регулировка положения лучей обеих каналов по вертикали.

5- Переключатель режима работы усилителя в положениях:

CH 1: на экране наблюдается сигнал канала 1.

CH 2: на экране наблюдается сигнал канаоа 2.

DUAL: двухканальный режим работы, на ЭЛТ одновремнно присутствует сигнал канала 1 и канала 2, режим работы коммутатора выбирается автоматически исходя из положения ручки время/дел.

ADD: На экране наблюдается алгебраическая сумма или разность сигналов канала 1 и 2.

6- Инвентирование сигнала в канале 2.

7- Положение по вертикали Y.

8- Полярность. Переключатель полярности синхронизирующего сигнала.

«+» - развертки синхронизируется положительным перепадом исследуемого сигнала.

«-» - развертки синхронизируются отрицательным перепадом исследуемого сигнала.

9- Выбирает уровень исследуемого сигнала, при котором происходит запуск развертки.

10- Перемещается изображение по горизонтали.

11- Скорость развертки увеличивается в 10 раз.

12- Обеспечивается плавную регулировку коэффициента развертки с перекрытием 2,5 раза в каждом переключателе.

13- Калибратор.

14- Выбор режима работы запуска развертки.

AUTO (автоколебательный): если нет сигнала синхронизации или он меньше 25 Гц, разветка переходит в автоколебательный режим.

NORM (ждущий): развертка запускается только при наличии входного сигнала.

TV-V: синхронизация по вертикали.

TV-H синхрониязация по горизонтали.

15- Устанавливает коэффициент развертки от 0,2 мкс/дел до 0, 5 с/дел20 ступенями. Обеспечивается наблюдени фигур Лиссажу.

16- Когда кнопка нажата, загорается индикатор.

17- Выход калибратора.

18- Источник синхронизации.

19- Вход внешней синхронизации.

20- (27)- Плавное изменение коэффициентов отклонения каналов с перекрытием не менее чем в 2,5 раз в каждом положении переключателя. Когда ручка находится в крайнем правом положении, это обеспечивает калиброванное значение положений переключателя ВОЛТЬ/ДЕЛЕНИЕ.

21- Постоянный/Переменый канал Y.

22- Канал Y.

23- (26)- Устанавливают коэффициенты отклонения каналов от 5 мВ/дел до 5 В/дел в 10 диапазонах.

24- Вход канала 1. В режиме X-Y, входной канал X-оси.

25- Переключатель режима входов усилителя.

AC: закрытый вход. DC: открытый вход. : открытый вход. GND: Вход усилителя отключается от источника сигнала и заземляется.

28- Клемма заземления.

29- Регулировка изображения, пареллельно линиям щкалы.

Следующим этапов я опишу более подбробно структурную схему универсального осциллографа.

В осциллографе можно выделить основные части, которые выполняют определенную функцию. К ним относятся: каналы вертикального и горизонатльного отклонений, канал модуляции луча, устройство

синхронизации и запуска развертки, источник питания и другие вспомогательные устройства [4].

1. Канал вертикального отклонения. Обозначается буквой Y. Главной задачей данного устройства является определение качественных характеристик осциллографа. Он включается в себя входное устройство, предворительный усилитель, линию задержки и оконечный усилитель. Входное устройство необходимо для регулировки входного сигнала по амплитуде, которая осуществляется аттенюатором. Во входной цепи также находится разделительный конденсатор, который исключается подачу на вход осциллографа постоянной составляющей сигнала, который исследуется.

Предварительный усилитель предусматривает выполнение следующих функций: усиление сигнала и преобразование его из нессиметрического в симметрический, главную регулировку коэффициента отклонения, изменение постоянной составляющей сигнала.

Линия задержки обеспечивает временной сдвиг сигнала на пластинах электронно-лучевой трубки.

Оконечный усилитель необходим для увеличения амплитуды сигнала.

2. Канал горизонтального отклонения. Обозначается буквой X. Включается в себя следующие устройства: генератор развертки и оконечный усилитель. Генератор развертки имеет три режима такие, как автоколебательный, ждущий и режим однократного запуска.

3. Устройство синхронизации и запуска развертки. Основной функцией данного устройства является управление генератором развертки и обеспечение периодов сигнала и развертки. Синхронизация и запуск развертки происходят синхроимпульсом, который подается на генератор из устройства синхронизации. Синхронизация бывает внешней и внутренней. При внешней − сигнал подают на специальный вход осциллографа. При внутренней – вырабатывают из усиленного входного сигнала до его задержки.

4. Канал мудуляции луча по яркости. Обозначается буквой Z. Его освное назначение – это подстветка прямого хода развертки.

5. Вспомогательные устройства осциллографа. К ним относятся калибраторы и электронный коммутатор каналов. Калибраторы необходимы для точной установки коэффициентов отклонения и развертки перед измерениями.

Электронные коммутаторы. С помощью них можно наблюдать на экране несколько синхронных процессов. Они предусматривают несколько видов режима работы канала Y: наблюдение каждого из сигналов отдельно, сложение сигналов и одновременное наблюдение за сигналами.

Источник питания [4]. Он состоит из двух частей:

- высоковольтная, которая выдает напряжения для электродов;

- низковольтная, которая необходиа для питания остольных узлов осциллографа.

1.3.5. ИЗМЕРИТЕЛЬ АЧХ

Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) – это важнейшая характеристика устройств, например, таких как, фильтры, усилители звука. В настоящее время даже самые простые наушники имеют АЧХ [5].

С помощью АЧХ можно увидеть, как изменится амплитуда гармоники при прохождении через цепь.

Измерители амплитудно-частотных характеристик необходимы для наблюдения формы и измерения величин неравномерности АЧХ.

Существует множестко приборов для исследования амплитудно-частотной характеристики.

Начну с рассмотрения приборов исследования АЧХ Х1-40 (рис. 14).

Рис. 14. АЧХ Х1-40

Основной задачей приборов Х1-40 и Х1-41 является измерение частотных параметров, которые наблюдают на АЧХ приборе [4].

Схематически на рис. 15 покажем расположение ручек на панели прибора Х1-40 [15].

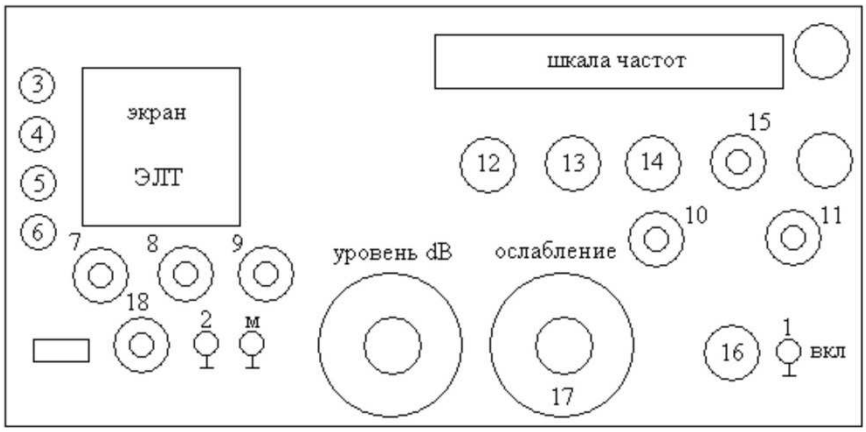

Рис. 15. Схема АЧХ Х1-40

На схеме указаны следующие обозначения:

1 – разъем выхода от генератора качающейся частоты;

2 – разъем входа к индикаторы прибора в виде ЭЛТ (электронно-лучевая трубка);

3, 4, 5, 6 – регулировка фокуса луча и яркости;

7 – медленное регулирование усиления по КВО (канал вертикального отклонения);

8 – установка в положении «ЛИН.»;

9 – установка в положении «ВХОДН.»;

10 – ручная и автоматическая развертка луча с регулируемой скоростью;

11 – переключатель частоты меток и регулировка их амплитуды;

12 – грубая регулировка частот;

13 – точная регулировка частот;

14 – переключатель диапазонов частот;

15 – переключатель ширины полосы просмотра;

16 – переключение сопротивления выходного;

17 – переключение и регулирование величины выходного сигнала;

18 – устновка в положении «-».

Технические характеристики прибора Х1-40 [5].

1. Диапазон частот: первый поддиапозон 20 Гц – 40 кГЦ и второй поддиапозон 10 кГц – 1 МГц.

2. Относительная погрешность измереня частоты равна: на первом поддиапазоне ±3 кГц, на втором поддиапазорне ±30 кГц.

3. Импеданс входа равен 300 кОм, 40 пФ.

4. Импеданс выхода: 75 – 1000 Ом.

5. Выходное напряжение: 2 В.

6. Потребляемая мощность: 100 Вт.

Характеристики, которые можно исследовать данным прибором, наблюдаются в линейном масштабе.

КВО (канал вертикального отклонения) прибора Х1-40 имеет чувствительность около 1 мм/мВ, юлагодаря чему можно производить измерения высокоомного пробника около 100 кОм [13].

В данном приборе имеются частотные метки через 1,10 и 100 кГц, позволяющие определить ширину частотной полосы исследуемых объектов.

Прибор имеет входы канала вертикального отклонения по переменному и постоянному току, которые анализирует характеристики объектов, которые содержатся во внутреннем детекторе [12].

ГЛАВА 2. ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ОСНОВАМ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

2.1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время существует достаточное количество электронных приборов, устройств, которые облегчают нашу жизнь. Электроника вошла в нашу жизнь, и без нее представить нашу жизнь уже невозможно, так как благодаря электроизмерительным приборам можно измерять напряжение, ток, сопротивление, мощность и другие характеристики. Поэтому ученикам нужно изучать основы электроники на факультативных занятиях по физике.

Факультативные занятия по электронике дают возможность школьникам получать жизненный важный опыт решения проблем, формируют знания основ научно-исследовательской работы.

В данной главе я буду рассматривать специальные приборы по основам практической электроники, которые используются на факультативных занятиях. Они отличаются высокой точностью, чувствительностью, простотой настройки и надежностью.

2.2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕТРА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЗАКОНОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Мультиметр – это прибор, который объединяет в себя сразу несколько функций. Включает в себя функции амперметра, омметра, вольтметра.

В данном пункте я буду с помощью макетной платы, двух мультиметров М832 и четырех резисторов измерять сопротивление.

а) Определение сопротивления резистора по его маркировке.

В данной работе я буду использовать постоянные резисторы, которые не изменяют свое сопротивление в процессе настройки и во время работы аппаратуры.

Основные обозначения резистора, которые наносятся на корпус при помощи маркировки [8]:

Резистор №1.

36R – номинальное значение сопротивления. Номинальное сопротивление резистора № 1 равно 36 Ом.

Рис. 16. Номинальное значение резистора № 1.

l· – допускаемое отклонение сопротивления резистора. Отклонение от номинального значения ± 5 %.

Рис. 17. Допускаемое отклонение резистора № 1

ВК4 – маркировка завода производителя.

Рис. 18. Маркировка завода производителя резистора № 1

ОМЛТ – резистор постоянный с углеродистым покрытием, лакированный высокостабильный, повышенной точности.

Рис. 19. Характеристика резистора № 1

Резистор №2.

К10 – номинальное значение сопротивления. Номинальное сопротивление резистора № 2 равно 100 Ом.

Рис. 20. Номинальное значение резистора № 2

И· – допускаемое отклонение сопротивления резистора. Отклонение от номинального значения ± 5 %.

Рис. 21. Отклонение от номинального значения резистора № 2

ВК1 – маркировка завода производителя.

Рис. 22. Маркировка завода производителя резистора № 2

ОМЛТ – резистор постоянный с углеродистым покрытием, лакированный высокостабильный, повышенной точности.

Рис. 23. Характеристика резистора № 2

Резистор №3.

200R – номинальное значение сопротивления. Номинальное сопротивление резистора №3 равно 200 Ом.

Рис. 24. Номинальное сопротивление резистора № 3

l· – допускаемое отклонение сопротивления резистора. Отклонение от номинального значения ± 5 %

Рис. 25. Отклонение от номинального значения резистора № 3

ВК4 – маркировка завода производителя.

Рис. 26. Маркировка завода производителя резистора № 3

ОМЛТ – резистор постоянный с углеродистым покрытием, лакированный высокостабильный, повышенной точности.

Рис. 27. Характеристика резистора № 3

Резистор № 4.

270R − номинальное значение сопротивления. Номинальное сопротивление резистора №4 равно 270 Ом.

Рис. 28. Номинальное значение сопротивления резистора № 4

l· − допускаемое отклонение сопротивления резистора. Отклонение от номинального значения ± 5 %

Рис. 29. Отклонение от номинального значение сопротивления резистора № 4

ВК4 – эмблема производителя

Рис. 30. Эмблема производителя резистора № 4

ОМЛТ – резистор постоянный с углеродистым покрытием, лакированный высокостабильный, повышенной точности.

Рис. 31. Характеристика резистора № 4

б) Следующий этап – это применение мультиметра М832 на практике при выполнении лабораторной работы. Это измерение сопротивления резисторов, которые были описаны выше.

Резистор № 1. Номинальное значение сопротивления по маркировке 36 Ом.

При измерении мультиметром (рис. 32) резистора № 1 выяснила, что сопротивление равно 35,8 Ом.

Рис. 32. Измерение мультиметром M832 сопротивления резистора № 1

Резистор № 2. Номинальное значение сопротивления по маркировке 100 Ом.

При измерении мультиметром (рис. 33) резистора № 2 выяснила, что сопротивление равно 99,8 Ом.

Рис. 33. Измерение мультиметром сопротивления резистора № 2

Резистор № 3. Номинальное значение сопротивления по маркировке 200 Ом.

При измерении мультиметром (рис. 34) резистора № 3 выяснила, что сопротивление равно 202 Ом.

Рис. 34. Измерение мультиметром сопротивления резистора № 3

Резистор №4. Номинальное значение сопротивления по маркировке 270 Ом.

При измерении мультиметром (рис. 35) резистора № 4 выяснила, что сопротивление равно 272 Ом.

Рис. 35. Измерение мультиметром сопротивления резистора № 4

в) Определение сопротивления резистора по измерению тока и напряжения и расчету по закону Ома [11].

Закон Ома: сила тока для участка цепи пропорциональна приложенному к участку цепи напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению проводника этого участка цепи:

$$I = \frac{U}{R}, \Rightarrow , R = \frac{U}{I}$$

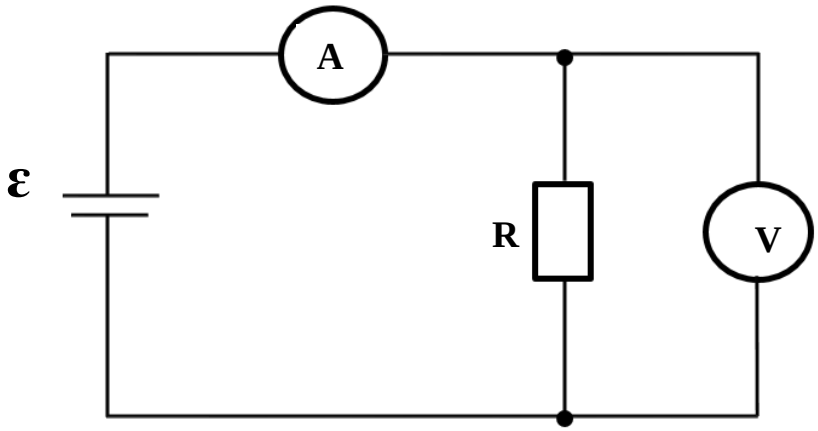

Рис. 36. Схема электрической цепи измерения силы ток и напряжения

1. Использование в качестве источника батарейного блока с двумя АА элементами.

Резистор № 1. Номинальное значение сопротивления резистора по маркировке 36 Ом.

Соберем электрическую цепь (рис. 37) для измерения тока и напряжения. Далее по формуле закона Ома рассчитала сопротивление резистора.

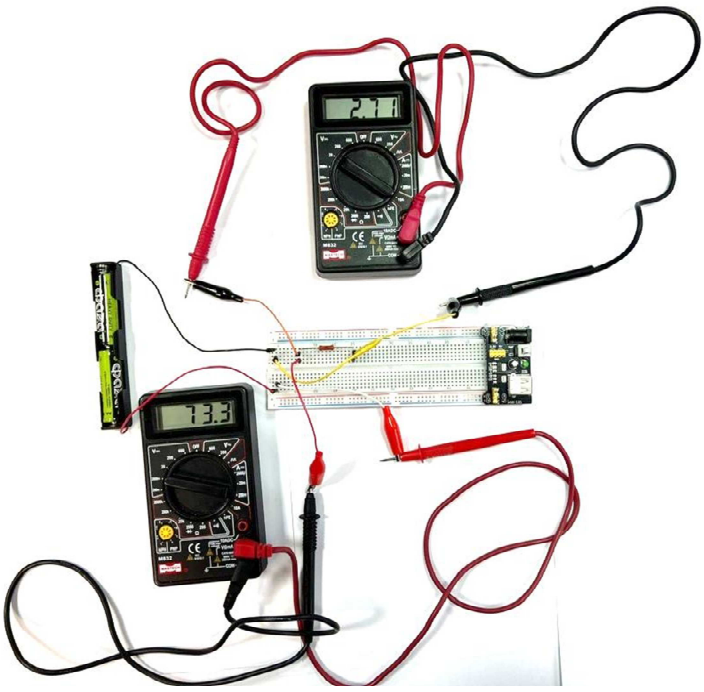

Рис. 37. Электрическая цепь для измерения силы ток и напряжения резистора № 1.

Мультиметры показывают значения тока: I = 73,3 мА. и напряжения: U = 2,71 В. Подставлю эти значения в формулу закона Ома и получу следующее значение сопротивления:

$$R = \frac{2{,}71\text{В}}{73{,}3\text{мА}} = \frac{2{,}71\text{В}}{0{,}0733\text{А}} = 36{,}9\ \text{Ом}.$$

Резистор № 2. Номинальное значение сопротивления резистора по маркировке 100 Ом.

Построю электрическую цепь для измерения тока и напряжения (рис. 38). Далее по формуле закона Ома рассчитаю сопротивление резистора.

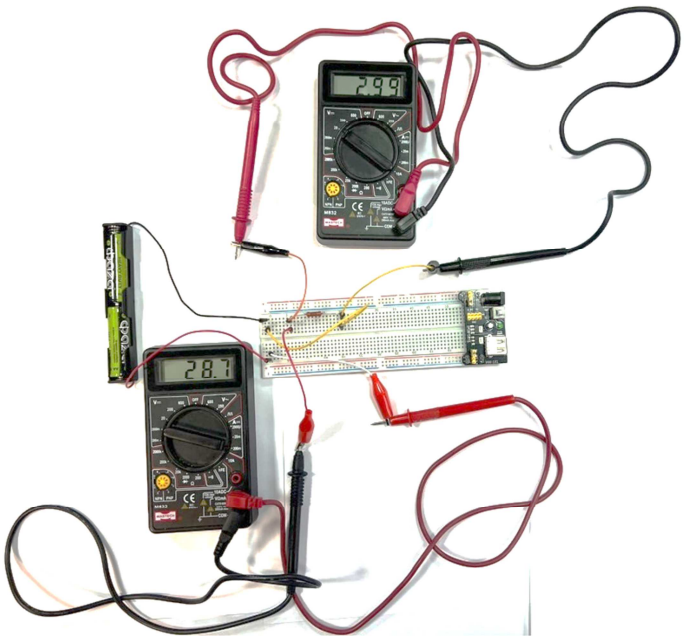

Рис. 38. Электрическая цепь для измерения силы ток и напряжения резистора № 2

Мультиметры показывают значения тока: I = 28,7 мА. и напряжения: U = 2,99 В. Подставлю эти значения в формулу закона Ома и получу следующее значение сопротивления:

$$R = \frac{2{,}99\ \text{В}}{28{,}7\ \text{мА}} = \frac{2{,}99\ \text{В}}{0{,}0287\ \text{А}} = 104{,}2\ \text{Ом}.$$

Резистор №3. Номинальное значение сопротивления резистора по маркировке 200 Ом.

Построю электрическую цепь для измерения тока и напряжения (рис. 39). Далее по формуле закона Ома рассчитаю сопротивление резистора.

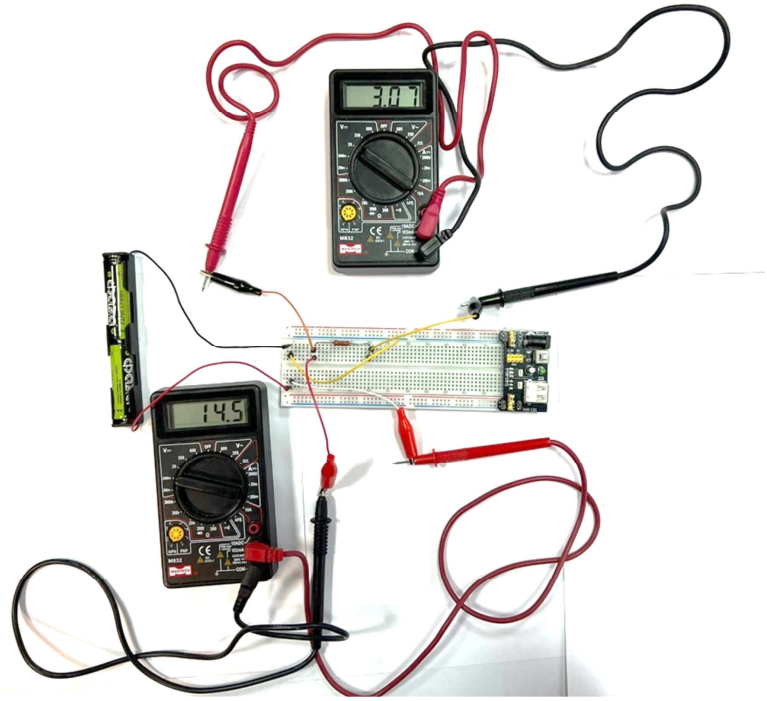

Рис. 39. Электрическая цепь для измерения силы ток и напряжения резистора №3

Мультиметры показывают значения тока: I = 14,5 мА. и напряжения: U = 3,07 В. Подставлю эти значения в формулу закона Ома и получу следующее значение сопротивления:

$$R = \frac{3{,}07\ \text{В}}{14{,}5\ \text{мА}} = \frac{3{,}07\ \text{В}}{0{,}0145\ \text{А}} = 211{,}7\ \text{Ом}.$$

Резистор №4. Номинальное значение сопротивления резистора по маркировке 270 Ом.

Построю электрическую цепь для измерения тока и напряжения (рис. 40). Далее по формуле закона Ома рассчитаю сопротивление резистора.

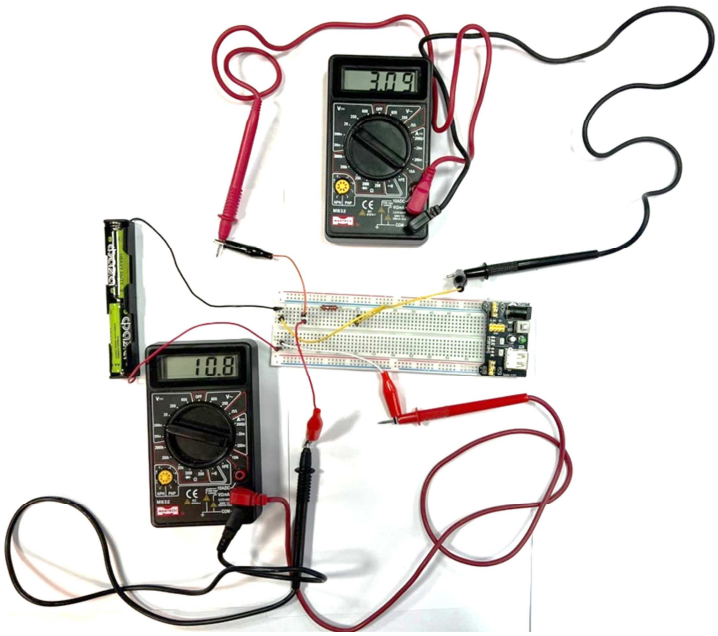

Рис. 40. Электрическая цепь для измерения силы ток и напряжения резистора № 4

Мультиметры показывают значения тока: I = 10,8 мА. и напряжения: U = 3,09 В. Подставлю эти значения в формулу закона Ома и получу следующее значение сопротивления:

$$R = \frac{3{,}09\ \text{В}}{10{,}8\ \text{мА}} = \frac{3{,}09\ \text{В}}{0{,}0108\ \text{А}} = 286{,}1\ \text{Ом}.$$

Таким образом, с помощью двух мультиметров, макетной блаты, батарейного блока, проводников, использования формулы закона Ома, измерила сопротивления четырех резисторов.

2. Использование в качестве источника питания порт USB.

Резистор № 1. Номинальное значение сопротивления резистора по маркировке 36 Ом.

Для начала необходимо построить электрическую цепь для измерения тока и напряжения (рис. 41). Далее по формуле закона Ома рассчитать сопротивление резистора.

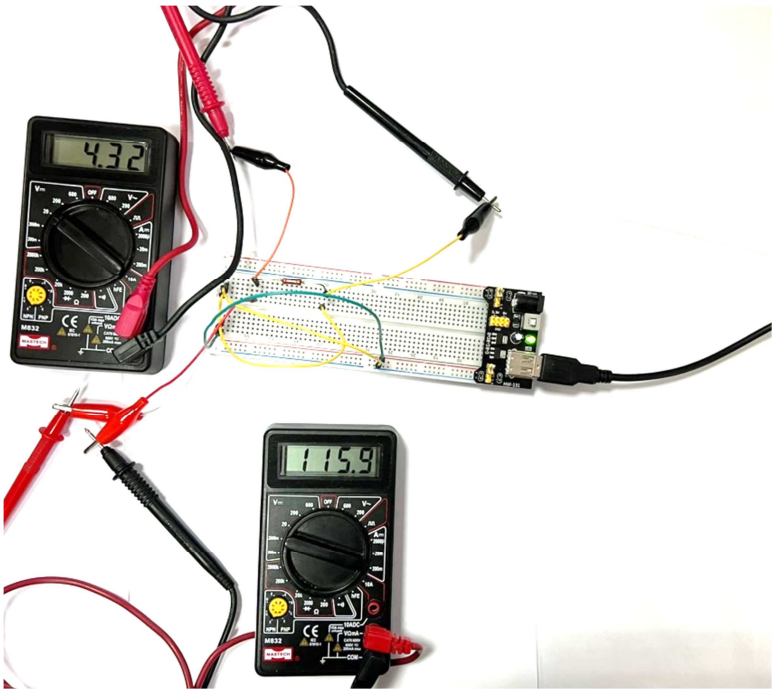

Рис. 41. Электрическая цепь для измерения силы ток и напряжения резистора № 1

Мультиметры показывают значения тока: I = 115,9 мА и напряжения: U = 4,32 В. Подставлю эти значения в формулу закона Ома и получу:

$$R = \frac{4{,}32\ \text{В}}{115{,}9\ \text{мА}} = \frac{4{,}32\ \text{В}}{0{,}1159\ \text{А}} = 37{,}3\ \text{Ом}.$$

Резистор № 2. Номинальное значение сопротивления резистора по маркировке 100 Ом.

Соберем электрическую цепь для измерения тока и напряжения (рис. 42). Далее по формуле закона Ома рассчитаю сопротивление резистора.

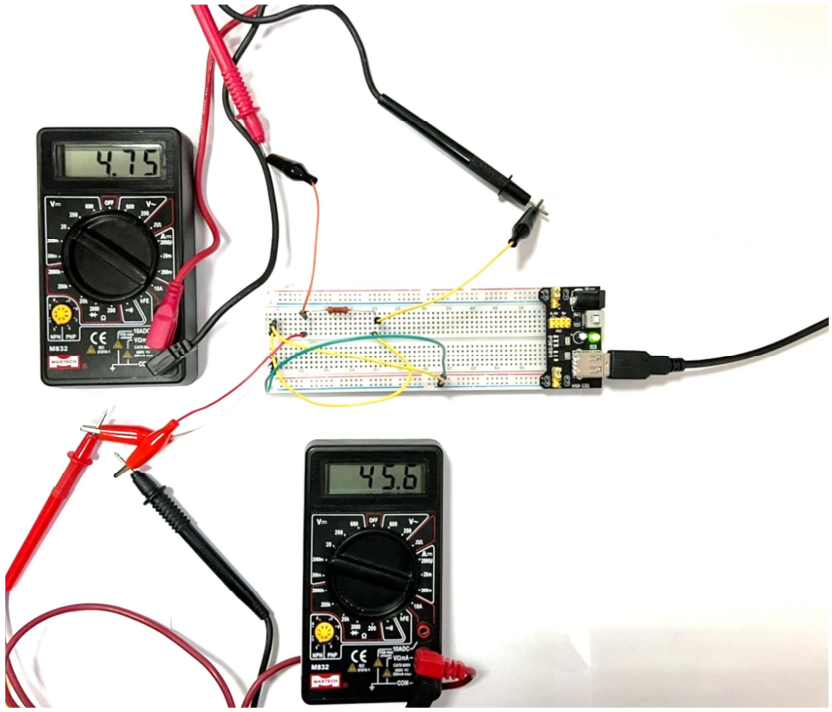

Рис. 42. Электрическая цепь для измерения силы ток и напряжения резистора № 2.

Мультиметры показывают значения тока: I = 45,6 мА. и напряжения: U = 4,75 В. Подставлю эти значения в формулу закона Ома и получу:

$$R = \frac{4{,}75\ \text{В}}{45{,}6\ \text{мА}} = \frac{4{,}75\ \text{В}}{0{,}0456\ \text{А}} = 104{,}2\ \text{Ом}.$$

Резистор № 3. Номинальное значение сопротивления резистора по маркировке 200 Ом.

Соберем электрическую цепь для измерения тока и напряжения (рис. 43). Далее по формуле закона Ома рассчитаю сопротивление резистора.

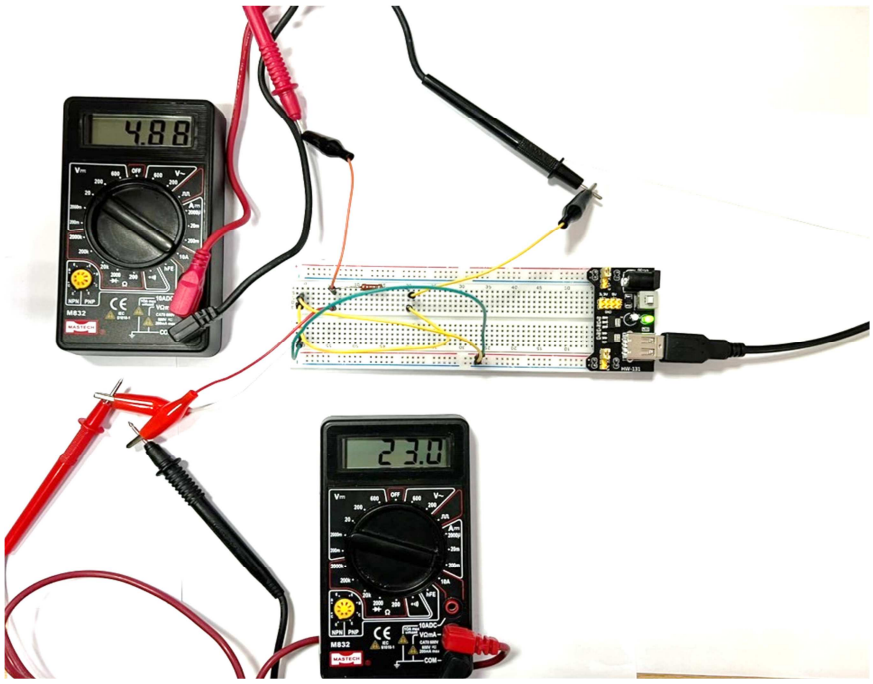

Рис. 43. Электрическая цепь для измерения силы ток и напряжения резистора № 3

Мультиметры показывают значения тока: I = 23,0 мА. и напряжения: U = 4,88 В. Подставлю полученные значения в формулу закона Ома и получу сопротивление:

$$R = \frac{4{,}88\ \text{В}}{23{,}0\ \text{мА}} = \frac{4{,}75\ \text{В}}{0{,}023\ \text{А}} = 212{,}2\ \text{Ом}.$$

Резистор № 4. Номинальное значение сопротивления резистора по маркировке 270 Ом.

Построю электрическую цепь для измерения тока и напряжения (рис. 44). Далее по формуле закона Ома рассчитаю сопротивление резистора.

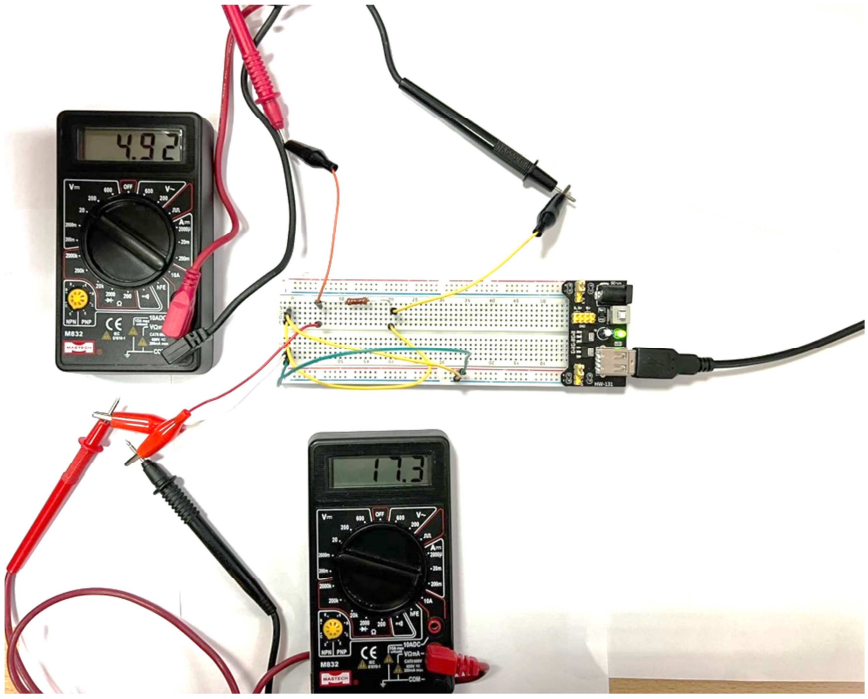

Рис. 44. Электрическая цепь для измерения силы ток и напряжения резистора № 4

Мультиметры показывают значения тока: I = 17,3 мА. и напряжения: U = 4,92 В. Подставлю эти значения в формулу закона Ома и получу:

$$R = \frac{4{,}92\text{В}}{17{,}3\ \text{мА}} = \frac{4{,}92\text{В}}{0{,}0173\ \text{А}} = 284{,}3\ \text{Ом}.$$

В данном пункте я определила сопротивление четырех резисторов различными способами.

2.3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА И ОСЦИЛЛОГРАФА ПРИ НАБЛЮДЕНИИ КОЛЕБАНИЙ РАЗЛИЧНОЙ ФОРМЫ

Осциллограф – электронный прибор, который предназначен для измерения электрических сигналов в цепи и наблюдения за ними.

При помощи осциллографа можно измерить напряжение. Колебания отображаются на экране в двухмерной системе координат, формируя осциллограмму [6].

1. Измерение постоянного напряжения с помощью осциллографа.

Для того чтобы измерить постоянное напряжение с помощью осциллографа, нобходимо переключить осциллограф в режим DC, это означает «постоянный ток».

В качестве измерения постоянного напряжения я буду использовать источник, резистор и гальванический эелемент.

а) Измерение постоянного напряжения источника.

В первую очередь необходимо измерить напряжение на выходе. Для этого подсоединяю проводники к плате и измеряю с помощью мультиметра. При данном измерении можно не соблюдать полярность.

Далее подсоединяю макетную плату к компьютеру с помощью USB шнура. Сигнальный щуп осциллографа, который подключен к каналу Y, соединяю с крокодилами проводников, которые вставлены в ячейки минуса и плюса макетной платы. Устанавливаю уровень нуля (рис. 45).

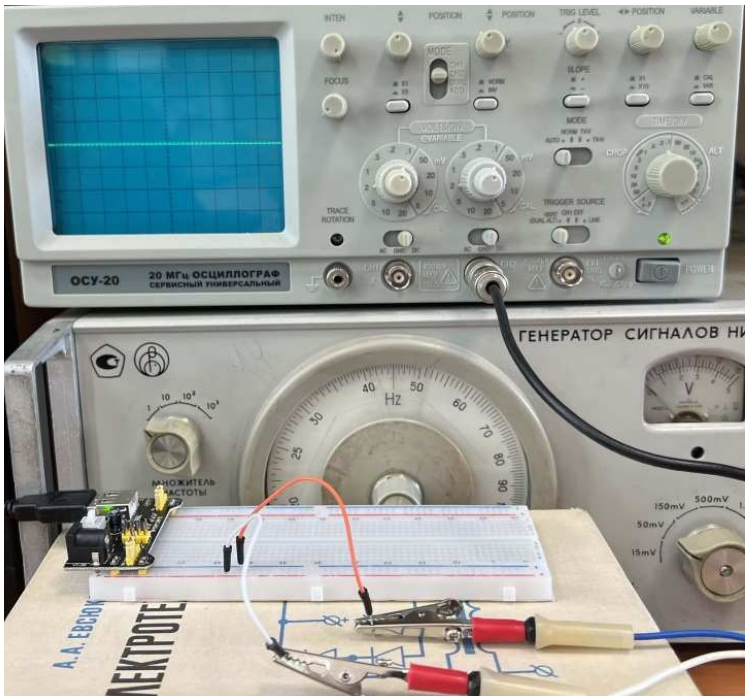

Рис. 45. Установка уровня 0 на осциллографе

Начинаю измерять напряжение и на дисплее осциллографа вижу осциллограмму постоянного напряжения, которое не изменяется со временем. Отсчитывая деление на экране осциллографа, отсчитываю напряжение.

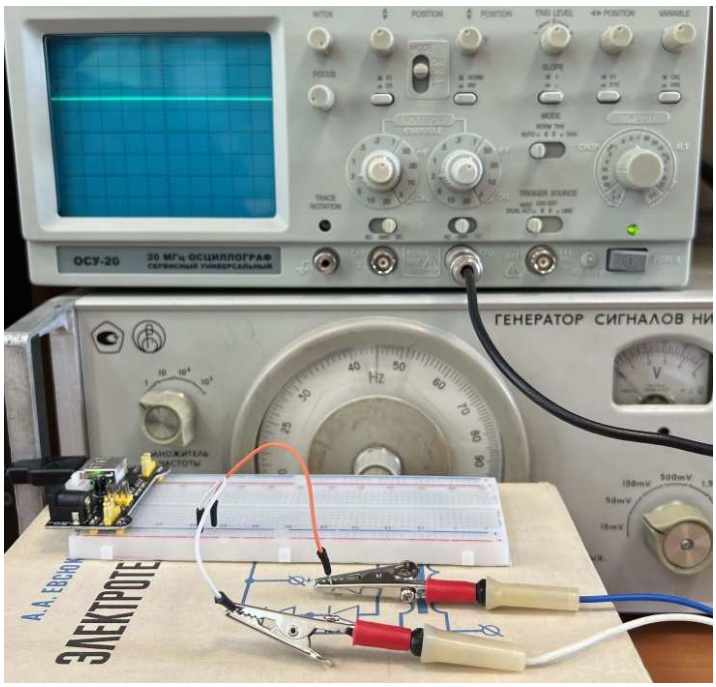

Рис. 46. Измерение постоянного напряжения макетной платы

Учитывая, что на развертке 2 В, а на экране осциллограмма находится на высоте 1,6 клетки, то умножая 2 В на 1,6, получаю 3,2 В. А выходное напряжение на плате 3,3 В (рис. 47).

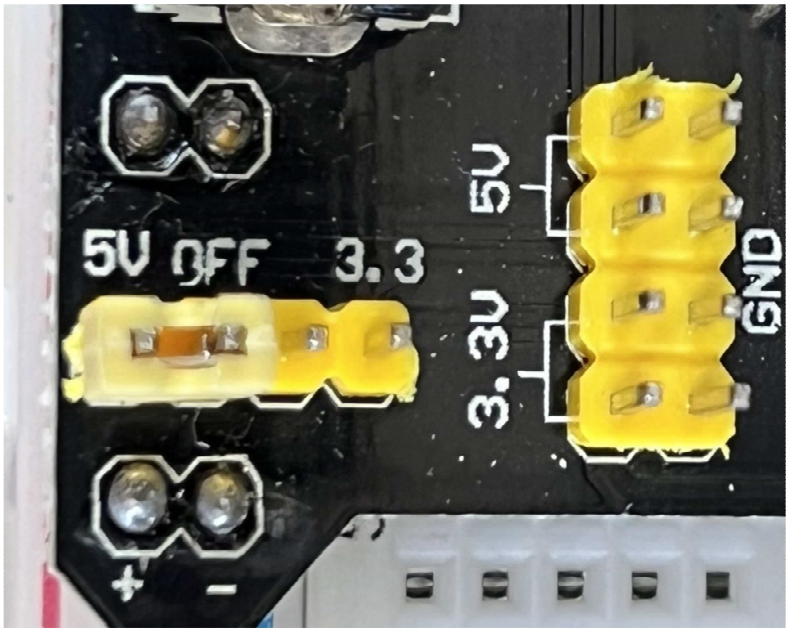

Рис. 47. Значение выходного напряжение на макетной плате

б) Измерение постоянного напряжения на резисторе (номинальное сопротивление 3,9 Ом) с помощью осциллографа.

Собираю схему, которая показана на рисунке 48.

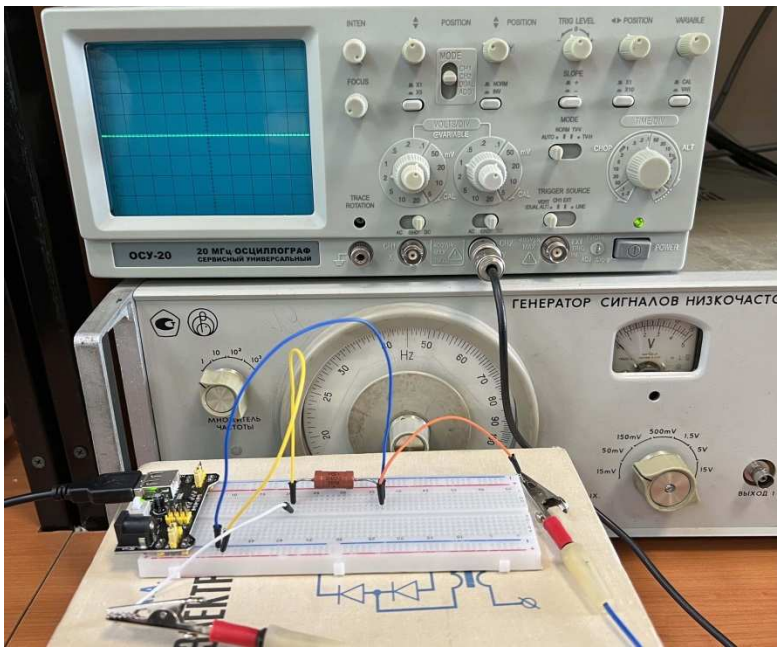

Рис. 48. Схема измерения постоянного напряжения на резисторе с помощью осциллографа

Вставляю резистор в две ячейки макетной платы, подключаю проводники к ячейке плюс и к ячейке минус. Подаю при помощи проводников напряжение на резистор, и параллельно ему подключаю осциллограф к источнику с помощью щупа, который подсоединен к каналу Y осциллографа. Влючаю канал Y и измеряю напряжение.

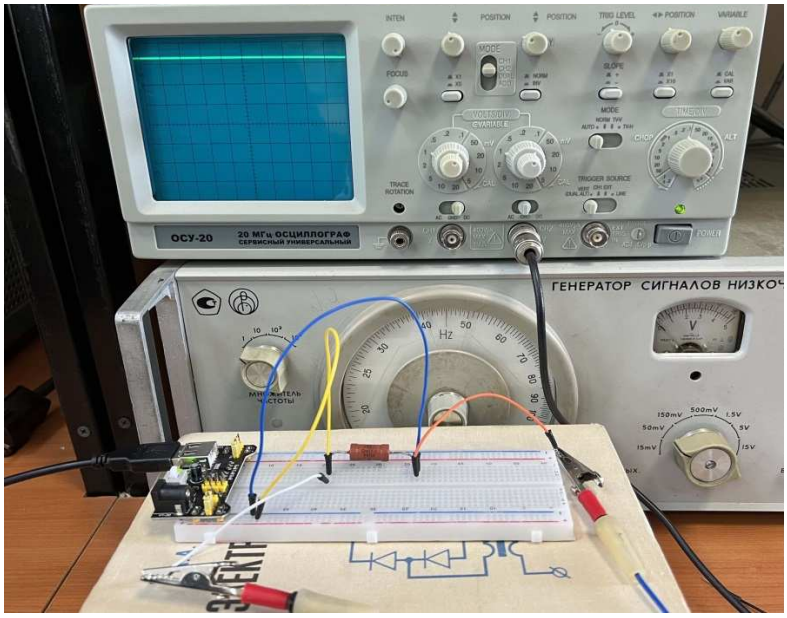

Рис. 49. Измерение постоянного напряжения резистора

Одна клетка на экране осциллографа это 1 В. Если считать от центра пересечения жирных штриховых линий, то осциллограма находится на высоте 3,3. Значит, напряжение на резисторе будет 3,3 В.

в) Измерение постоянного напряжения у гальванического элемента.

Подключаю батарейный блок к осциллографу с помощью макетной платы, проводников и щупа, как показано на рисунке 50.

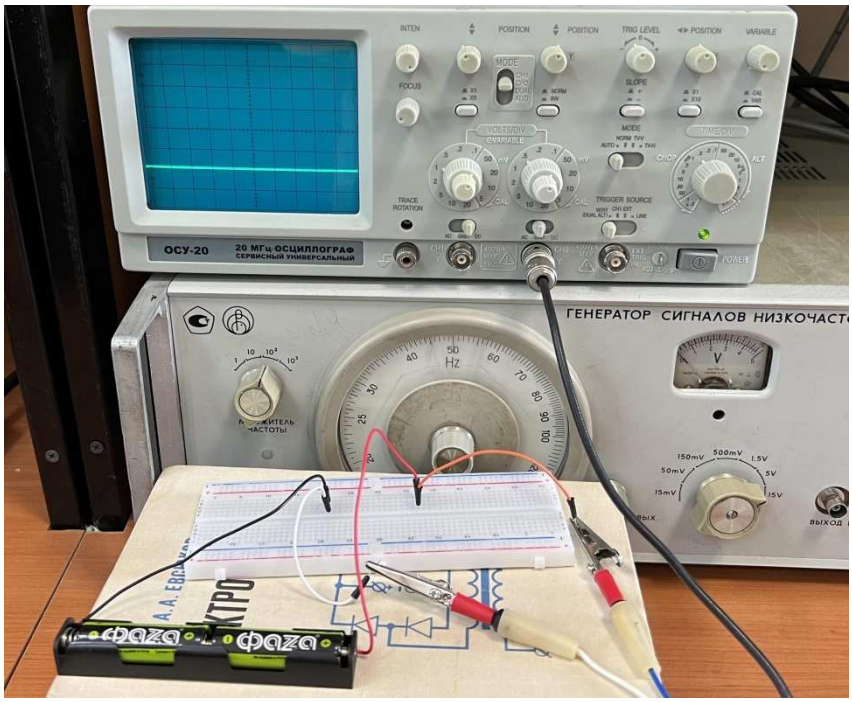

Рис. 50. Измерение постоянного напряжения у гальванического элемента

Включаю канал Y и измеряю напряжение, на экране появляется осциллограмма постоянного напряжения (рис. 51).

Рис. 51. Осциллограмма напряжения на гальваническом элементе

Одна клетка на экране осциллографа это 0,5 В. Измерение составляет 4 клетки. Умножая 0,5 на 4, получаю 2 В. Значит, напряжение гальванического элемента равно 2 В. Его номинальное напряжение 3 В.

2. Измерение переменного напряжения с помощью осциллографа.

На две ячейки макетной платы вставляю резистор. Параллельно резистору с помощью проводников, крокодильчиков и щупа подключаю низкочастотный генератор сигнало ГЗ-109. И парареллельно с помощью проводников, крокодильчиков и щупа подключаю осциллограф.

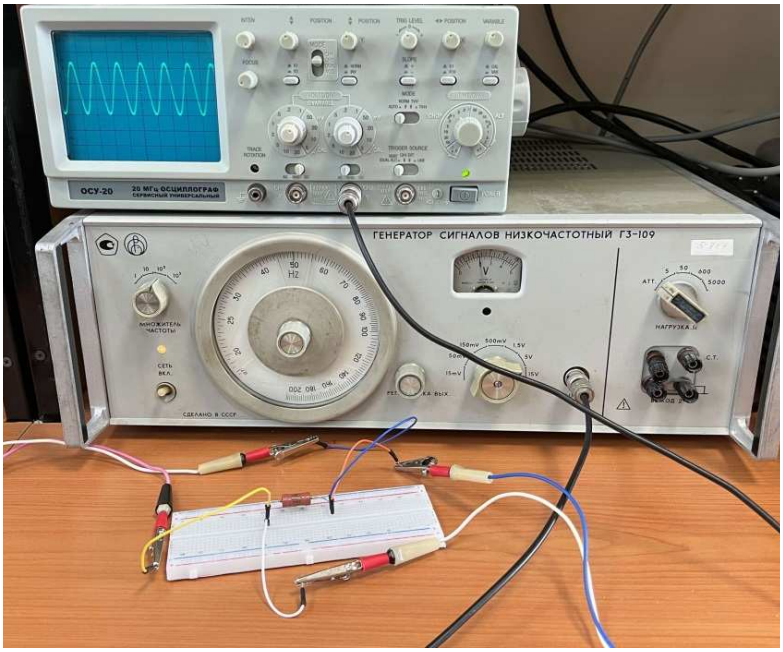

Рис. 52. Схема электрической цепи для измерения переменного напряжения

а) Измерение переменного напряжения.

На осциллографе переключаю на АС, что означает – переменный ток. На генераторе низкочастотных сигналов устанавливаю напряжение 2 В.

Включаю канал Y и начинаю измерять напряжение. На экране появляется осциллограмма (рис. 53).

Рис. 53. Осциллограма переменного напряжения

Далее определяю размер L по вертикали от самой нижней границы изображения до самой верхней (рис. 54).

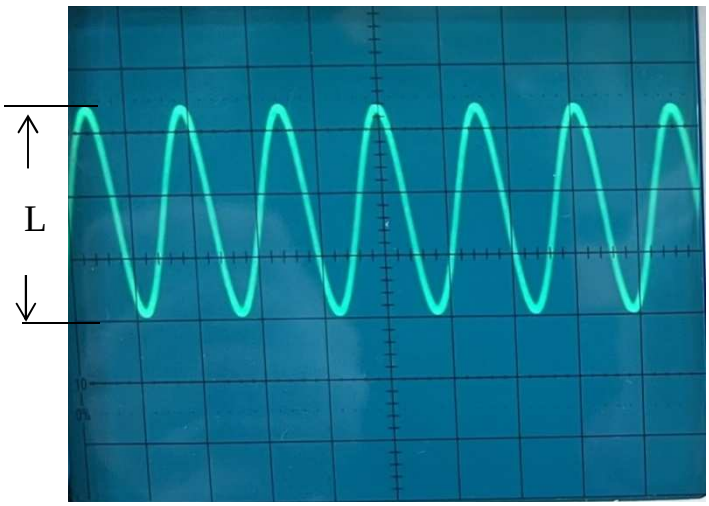

Рис. 54. Определение длины синусоиды

В данном случае L = 3,4 деления. На осциллографе включена кнопка множителя х2. Тогда находим эффективное значение напряжения:

$$U = \frac{3{,}4 * 2}{2 * \sqrt{2}} = 2{,}43 \text{ В}.$$

б) Измерение частоты колебаний. На генераторе низкочастотных сигналов установлено 50 Гц.

Частоту колебаний f исследуемого процесса легко определить, зная период:

$$f = \frac{1}{T}$$

Для этого необходимо определить размер L периода изображения по горизонтали (рис. 55).

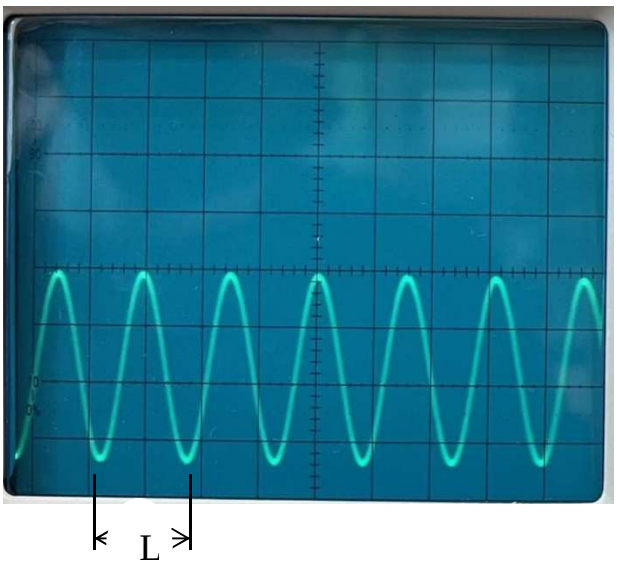

Рис. 55. Определение амплитуды синусоиды

По графику L = 1,7.

Показатель множителя на осциллографе равен 0,5.

Показание переключателя скорости развертки равно 10^{-3}.

Тогда находим f:

$$f = \frac{1}{1{,}7 * 0{,}5 * 10^{-3}} = 1176{,}5 \text{ Гц.}$$

Таким образом, с помощью осциллографа и генаратора низкочастотных сигналов я определила постоянное и переменное напряжения, измерила частоту колебаний сигнала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основным видом внеурочной работы по физике в школе являются факультативные занятия по физике. Вызывая интерес учащихся к предмету, факультативы способствуют развитию физико-математического кругозора, творческих способностей учащихся.

Главной целью факультативных занятий по физике является углубление и расширение знаний, развитие интереса учащихся к предмету, развитие их физико-математических способностей, привитие школьникам интереса и вкуса к самостоятельным занятиям физикой, воспитание и развитие их инициативы и творчества.

В ходе выполнения бакалаврской работы мной была изучена и проанализирована литература по данной теме, а также были рассмотрены наглядные пособия, которые применяются в школьном курсе и особенности проведения факультативных занятий по физике. На основе этого разработаны методические рекомендации по использованию мультиметра, осциллографа, генератора и макетной платы при исследовании простейших цепей постоянного и гармонического тока на факультативных и лабораторных занятиях по физике. Поставленная цель и задачи полностью достигнуты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абубакиров, Б.А. Справочник по радиоизмерительным приборам. Измерение напряжений, параметров элементов и цепей. Источники питания / Б.А. Абубакиров, А.А. Авдеева, М.Л. Гуревич, и др.; под ред. В.С. Насонова. – М.: Сов. радио, 1976. – 234 с.

2. Алексеев, О.В. Генераторы высоких и сверхвысоких частот: учеб. пособие / О.В. Алексеев, А. А. Головков, А. В. Митрофанов и др. – М.: Высш. шк., 2003. – 164 с.

3. Байков, Ю.Г. Радиоизмерительные приборы / Ю.Г. Байков, В.В. Горин. – Пенза.: ПГПУ, 1996. – 68 с.

4. Винокуров, В.И. Электрорадиоизмерения: учеб. пособие для радиотехнич. спец. вузов / В.И. Винокуров, С.И. Каплин, И.Г. Петелин; под ред. В.И. Винокурова. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 352 с.

5. Кукуш, В.Д. Электрорадиоизмерения: учебн. пособие для вузов / В.Д. Кукуш – М.: Радио и связь, 1985. – 185 с.

6. Карабчевский, Г.А. Начальный курс электрика: учебн. пособие / Г.А. Карабчевский. – М.: Русская техн. школа, 2010. – 55 с.

7. Маслов, В.А. Осциллографы сервисные универсальные ОСУ-20: руководство по эксплуатации / В.А. Маслов. – М.: Менделеевский ЦСМ, 2008. – 22 с.

8. Мукосеев, В.В. Маркировка и обозначение радиоэлементов. Системы цветовой и буквенно-цифровой маркировки отечественных и зарубежных радиоэлектронных элементов: справочник / В.В. Мукосеев, И.Н. Сидоров. – М.: Горячая линия-Телеком, 2001. – 352 с.

9. Мякишев, Г.Я. Физика. 10 класс: учеб. для общеобразоват. организаций с прил. на электрон. носителе: базовый уровень / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфеньтьевой. – М.: Просвещение, 2014. – 416 с.

10. Перышкин, А.В. Физика. 8 кл.: учеб. для общеобразоват. Учреждений / А.В. Перышкин. М.: Дрофа, 2013. – 237 с.

11. Перышкин, А.В. Физика. 9 кл.: учебник / А.В. Перышкин, Е.М. Гутник. – М.: Дрофа, 2014. – 319 с.

12. Нефедов, В.И. Основы радиоэлектроники и связи: учебн. пособие/ В.И. Нефедов, А.С. Сигов.– М.: Высш. шк., 2009. – 735 с.

13. Харькевич, А.А. Основы радиотехники / А.А. Харькевич. – 3-е изд., стер. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 512 с.

14. Электрические схемы. [Электронный ресурс]. –
Режим доступа: https://cxem.net/izmer/izmer48.php

15. Электроизмерительные приборы. [Электронный ресурс]. –
Режим доступа: https://studfile.net/preview/3651747/page:9/