***Лабораторная работа № 1***

Изучение цифровых мультиметров

Цель работы: изучение принципа действия и основных органов управления цифрового мультиметра.

Задачи работы:

- изучение основных функций мультиметра;

- изучение методик измерения мультиметром физических величин;

- проведение экспериментов по измерению сопротивления, постоянного тока и напряжения, а также обработка их результатов.

Содержание отчета:

1. Описание основных функций и технических характеристик цифрового мультиметра.

2. Порядок проведения и результаты экспериментов.

3. Порядок обработки полученных экспериментальных данных.

4. Ответы на вопросы.

Отчет:

1. Описание основных функций и технических характеристик цифрового мультиметра

Цифровые мультиметры предназначены для выполнения следующих функций:

- измерения постоянного и переменного напряжения

- измерения постоянного и переменного тока

- измерения сопротивлений

- измерения электрической емкости конденсаторов

- выполнения диодного и транзисторного теста

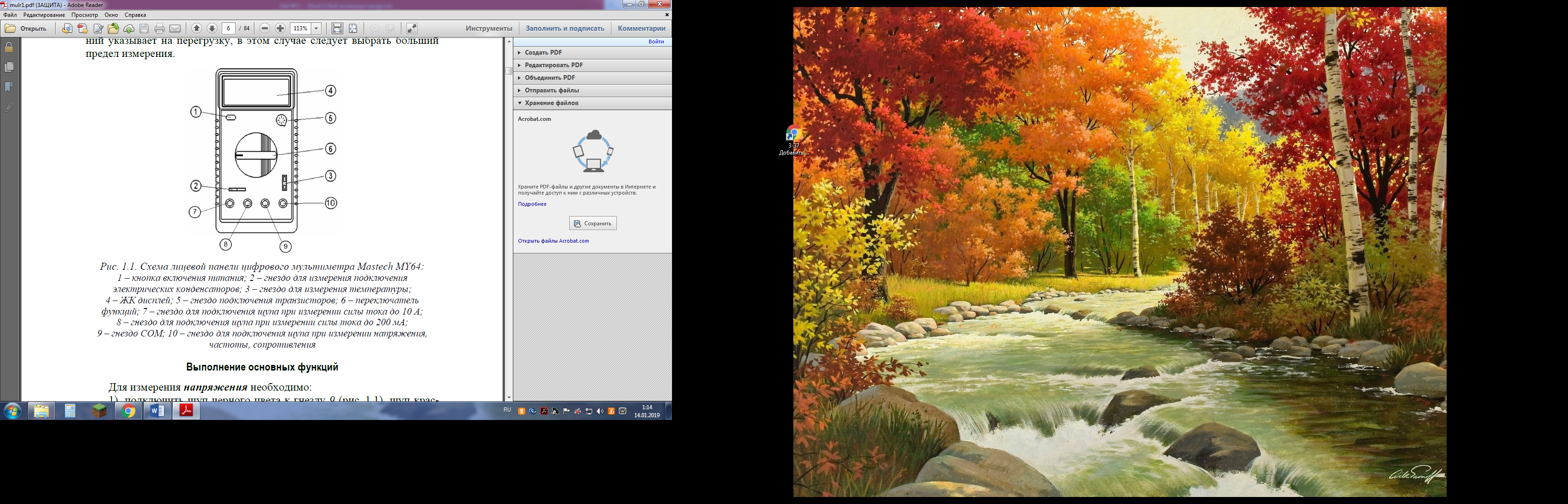
- звуковой прозвонки

- измерения температуры

- измерения частоты

Схема лицевой панели мультиметра представлена на рис. 1.1.

Включение питания осуществляется с помощью кнопки 1. Выбор функции мультиметра и предела измерений выполняется с помощью поворота выключателя 6. Мультиметр имеет четыре входных гнезда, защищенных от перегрузки, превышающей указанные пределы. Во время работы необходимо установить щуп черного цвета в гнездо «СОМ», а щуп красного цвета в гнездо, соответствующее данному режиму измерения.



Выполнение основных функции

Для измерения ***напряжения*** необходимо:

1) подключить щуп черного цвета к гнезду 9, щуп красного цвета – к гнезду 10 мультиметра;

2) с помощью поворотного переключателя 6 выбрать нужный предел измерения постоянного или переменного напряжения и подключить щупы к контактам источника напряжения;

3) при измерении постоянного напряжения на дисплее отразится полярность сигнала.

Для измерения ***силы тока*** необходимо:

1) подключить щуп черного цвета к гнезду 9, щуп красного цвета – к гнезду (для измерения силы тока в диапазоне 200 мА…10А) или к гнезду 8 (для измерения силы тока до 200 мА);

2) с помощью поворотного переключателя 6 выбрать нужный предел измерения и с помощью щупов подключить мультиметр последовательно к исследуемой нагрузке;

3) при измерении постоянного напряжения на дисплее отразится полярность сигнала;

Для измерения ***частоты*** необходимо:

1) подключить щуп черного цвета к гнезду 9, щуп красного цвета – к гнезду 10 мультиметра;

2) становить поворотный переключатель 6 в положение «КНz» и подключить к клеммам источника сигнала;

Для измерения ***сопротивления*** необходимо:

1) подключить щуп черного цвета к гнезду 9, щуп красного цвета – к гнезду 10 мультиметра;

2) с помощью поворотного переключателя 6 выбрать нужный предел измерения и с помощью щупов подключить мультиметр последовательно к исследуемой нагрузке;

3) при измерении величины сопротивления, включенного в схему, необходимо убедится в том, что питание схемы отключено.

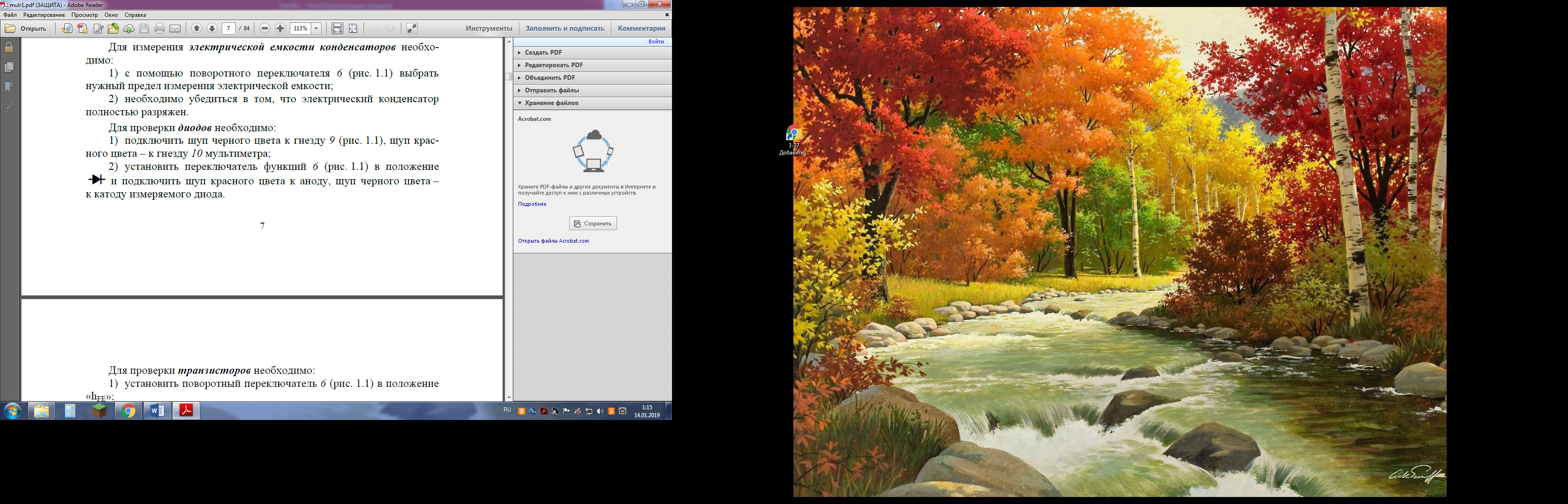
Для измерения ***электрической емкости конденсаторов*** необходимо:

1) с помощью поворотного переключателя 6 выбрать нужный предел измерения электрической емкости;

2) необходимо убедиться в том, что электрический конденсатор полностью разряжен;

Для проверки ***диодов*** необходимо:

1) подключить щуп черного цвета к гнезду 9, щуп красного цвета – к гнезду 10 мультиметра;

2) установить переключатель функций 6 в положение  и подключить щуп красного цвета к аноду, щуп черного цвета – к катоду измеряемого диода.

Для проверки ***транзисторов*** необходимо:

1) установить поворотный переключатель 6 в положение «hFE»;

2) определить тип проводимости (р-n-р/n-р-n) проверяемого транзистора и местоположение эмиттера, коллектора и базы. Установить выводы транзистора в соответствующие гнезда 5 мультиметра;

3) на дисплее отразится коэффициент hFE транзистора при токе базы 10 μА и напряжении коллетор-эммитер 3,2 В.

Для ***«прозвонки» соединений*** необходимо:

1) подключить щуп черного цвета к гнезду 9, щуп красного цвета – к гнезду 10 мультиметра;

2) установить переключатель функций 6 в положение ♫ и подключить щупы мультиметра к клеммам проверяемой цепи. Звуковой сигнал прозвучит, если существует электрический контакт между клеммами (т.е. сопротивление менее 50 Ом).

Для измерения ***температуры*** необходимо установить переключатель функций 6 в положение «˚С», на дисплее отразится температура окружающей среды.

2. Порядок проведения и результаты экспериментов.

***Измерение сопротивления***

1. Установить регулятор сопротивления переменного резистора Rx Наборного поля в среднее положение.

2. Установить переключатель режима работы мультиметра в положение 20 кОм.

3. Соединить проводником гнездо 9 мультиметра с контактом К22.1 переменного резистора Наборного поля.

4. Подключить с помощью щупа красного цвета гнездо 10 мультиметра к контакту К23.1 переменного резистора Наборного поля.

5. На экране отразится измеренное значение сопротивления.

6. Отключить щуп красного цвета мультиметра от контакта К23.1 переменного резистора. Спустя 10с повторно подключить щуп красного цвета мультиметра к контакту К23.1.

7. Провести не менее 10 повторных измерений, результаты которых занести в таблицу 1.

8. Нарисовать электрическую схему измерения.

Результаты измерений. Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
| Номер эксперимента, N | Полученное значение,  Rx, кОм |
| 1 | 15,12 |
| 2 | 15,11 |
| 3 | 15,13 |
| 4 | 15,12 |
| 5 | 15,12 |
| 6 | 15,12 |
| 7 | 15,13 |
| 8 | 15,11 |
| 9 | 15,13 |
| 10 | 15,12 |
| Mx | 15,121 |
| Dx | 0,00005 |
| σx | *±* 0,007 |

- математическое ожидание (1.1)

*Мх = =* 15,121

- дисперсия экспериментальных данных (1.2)

*Dx =*  = 0,00005

- среднеквадратичное отклонение экспериментальных данных (1.3)

*σx = ±* 0,007

- коэффициент асимметрии (1.4)

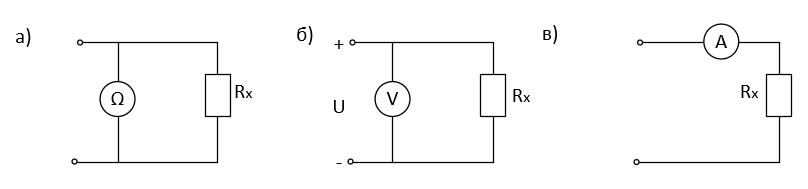
*А =*  = - 0,16

- коэффициент эксцесса (1.5)

*Е = -* 3 = - 0,73

- коэффициент вариации (1.6)

*V = ·* 100 % = 0,05 %



Электрическая схема измерения сопротивления.

***Измерение постоянного напряжения.***

1. Установить регулятор «Установка U+» регулятора Р2 панели «Блок питания» в среднее положение.

2. Установить переключатель режима работы мультиметра в положение измерения постоянного напряжения, предел измерения 20 В.

3. Соединить проводником гнездо 9 мультиметра с общим контактом К7 панели «Блок питания».

4. Подключить с помощью красного щупа гнездо 10 мультиметра к контакту К8 «0…+15 В» панели «Блок питания».

5. На экране мультиметра отразится измеренное значение напряжения

6. Отключить щуп красного цвета мультиметра от контакта К8 «0…+15 В». Спустя 10с повторно подключить щуп красного цвета мультиметра к контакту К8 «0…+15 В». Провести не менее 10 повторных измерений, результаты которых занести в таблицу 2.

7. Нарисовать электрическую схему измерения.

Результаты измерений. Таблица 2

|  |  |
| --- | --- |
| Номер эксперимента, N | Полученное значение,  U, В |
| 1 | 8,09 |
| 2 | 8,05 |
| 3 | 8,06 |
| 4 | 8,06 |
| 5 | 8,07 |
| 6 | 8,09 |
| 7 | 8,03 |
| 8 | 8,04 |
| 9 | 8,03 |
| 10 | 8,03 |
| Mx | 8,056 |
| Dx | 0,0006 |
| σx | *±* 0,03 |

- математическое ожидание (1.1)

*Мх = =* 8,056

- дисперсия экспериментальных данных (1.2)

*Dx =*  = 0,001

- среднеквадратичное отклонение экспериментальных данных (1.3)

*σx = ±* = *±* 0,03

- коэффициент асимметрии (1.4)

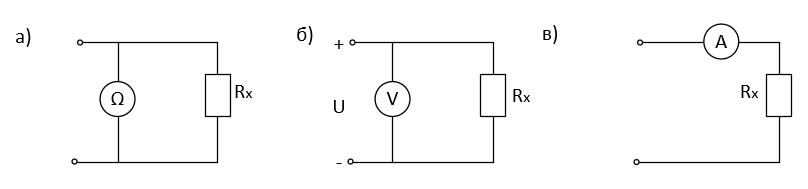
*А =*  = 0,1

- коэффициент эксцесса (1.5)

*Е = -* 3 = - 2,4

- коэффициент вариации (1.6)

*V = ·* 100 % = 0,4 %



Электрическая схема измерения постоянного напряжения.

***Измерение постоянного тока.***

1. Установить регулятор «Установка U+» регулятора Р2 панели «Блок питания» в среднее положение.

2. Установить переключатель режима работы мультиметра в положение измерения постоянного тока, предел измерения 20 мА.

3. Соединить проводником гнездо 9 мультиметра с общим контактом К7 панели «Блок питания».

4. Соединить проводником контакты К.1 резистора R1 Наборного поля с контактом К8 «0…+15» панели «Блок питания».

5. Подключить с помощью щупа красного цвета гнездо 8 мультиметра к контакту К6.1 резистора R1 панели «Наборное поле».

6. На экране мультиметра отразится измеренное значение тока.

7. Отключить щуп красного цвета мультиметра от контакта К6.1 резистора R1 панели «Наборное поле». Спустя 10с повторно подключить щуп красного цвета мультиметра к контакту К6.1 резистора R1 Наборного поля. Провести не менее 10 повторных измерений, результаты которых занести в таблицу 3.

8. Нарисовать электрическую схему измерения.

Результаты измерений. Таблица 3

|  |  |
| --- | --- |
| Номер эксперимента, N | Полученное значение,  I, мА |
| 1 | 6,03 |
| 2 | 6,04 |
| 3 | 6,03 |
| 4 | 6,03 |
| 5 | 6,04 |
| 6 | 6,03 |
| 7 | 6,04 |
| 8 | 6,04 |
| 9 | 6,05 |
| 10 | 6,03 |
| Mx | 6,036 |
| Dx | 0,00005 |
| σx | *±* 0,01 |

- математическое ожидание (1.1)

*Мх = =* 6,036

- дисперсия экспериментальных данных (1.2)

*Dx =*  = 0,00005

- среднеквадратичное отклонение экспериментальных данных (1.3)

*σx = ±* = *±* 0,01

- коэффициент асимметрии (1.4)

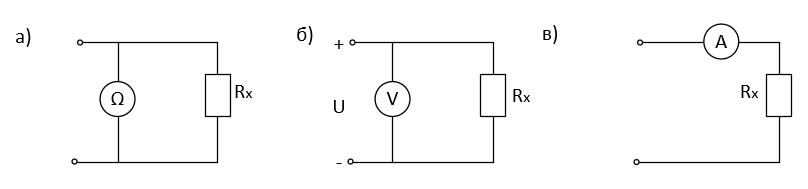
*А =*  = 0,2

- коэффициент эксцесса (1.5)

*Е = -* 3 = - 2,5

- коэффициент вариации (1.6)

*V = ·* 100 % = 0,2 %



Электрическая схема измерения постоянного тока.

3. Порядок обработки полученных экспериментальных данных.

Провести статическую обработку полученных экспериментальных данных:

1. Рассчитать математическое ожидание по формуле:

*Мх =*  (1.1)

2. Рассчитать дисперсию экспериментальных данных по формуле:

*Dx =*  (1.2)

3. Рассчитать среднеквадратичное отклонение экспериментальных данных по формуле:

*σx = ±*  (1.3)

4. Рассчитать коэффициент асимметрии по формуле:

*А =*  (1.4)

5. Рассчитать коэффициент эксцесса по формуле:

*Е = -3* (1.5)

6. Рассчитать коэффициент вариации по формуле:

*V = ·* 100 % (1.6)

где *хi* – значение результата в *i*-ом опыте;

*N* – число экспериментов;

4. Ответы на вопросы.

1. К каким гнездам необходимо подключить щупы мультиметра для измерения напряжения, силы тока?

Для измерения напряжения необходимо подключить щуп черного цвета к гнезду 9 (рис.1.1), щуп красного цвета – к гнезду 10 мультиметра. С помощью поворотного переключателя 6 выбрать нужный предел измерения постоянного или переменного напряжения и подключить щупы к контактам источника напряжения. При измерении постоянного напряжения на дисплее отразится полярность сигнала.

Для измерения силы тока нужно подключить щуп черного цвета к гнезду 9 (рис.1.1), щуп красного цвета – к гнезду 7 (для измерения силы тока в диапазоне 200 мА – 10 А) или к гнезду 8 (для измерения силы тока до 200 мА). С помощью поворотного переключателя 6 выбрать нужный предел измерения и с помощью щупов подключить мультиметр последовательно к исследуемой нагрузке. При измерении постоянного напряжения на дисплее отразится полярность сигнала.

2. Какова погрешность измерения мультиметром температуры *t* = 20 ˚С?

Погрешность измерения мультиметром температуры t=20 °C составляет ±1 % ± 3 D.

3. На какую отметку необходимо установить переключатель режима работы для измерения величины силы тока 18 мА, 2А?

При измерении тока 18 мА необходимо щуп черного цвета вставить в гнездо 9, красного в 8. Установить переключатель в положение, соответствующее характеру тока на предел до 20 мА. При измерении тока 2 А нужно щуп красно цвета из гнезда 8 подключить к 7. Установить переключатель в зависимости от характера тока на предел 10 А.

4. Какими слагаемыми определяется допускаемая основная погрешность измерения мультиметра?

Дисперсия и коэффициент вариации.

5. Что характеризуют определяемые в работе статистические оценки экспериментальных данных?

Математическое ожидание - среднее вероятностное значение случайной величины.

Дисперсия случайной величины - мера разброса данной случайной величины, то есть её отклонения от математического ожидания.

Среднеквадратическое отклонение - рассеивания значений случайной величины относительно её математического ожидания.

Коэффициент асимметрии-величина, характеризующая асимметрию распределения данной случайной величины.

Коэффициент эксцесса - мера остроты пика распределения случайной величины.

Коэффициент вариации случайной величины - мера относительного разброса случайной величины; показывает, какую долю среднего значения этой величины составляет её средний разброс.

Вывод:

В ходе лабораторной работы нами был изучен принцип действия и основные органы управления цифрового мультиметра. Также мы ознакомились с основными функциями мультиметра, изучили методику замера физических величин и провели ряд опытов, результаты которых приведены выше. После обработки экспериментальных данных можно заметить, что дисперсия и коэффициент вариации имеют очень маленькие значения, подтверждая тем самым точность работы прибора.