

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»
Многопрофильный колледж



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

**по учебной дисциплине
ОПЦ.06 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

**для студентов специальности
08.02.09. «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и
гражданских зданий»**

Магнитогорск, 2020

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
Монтаж и эксплуатация электрооборудования
Председатель С.Б. Меняшева
Протокол №7 от 17.02.2020 г.

Методической комиссией МпК
Протокол №3 от 26.02.2020 г.

Составитель:

преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Елена Александровна Губчевская

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Электрические измерения».

Содержание практических и лабораторных работ ориентировано на формирование универсальных учебных действий, подготовку обучающихся к освоению программы подготовки специалистов среднего звена.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ/ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ	6
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	8
Практическое занятие 1	8
Практическое занятие 2	9
Практическое занятие 3	9
Практическое занятие 4	11
Лабораторное занятие 1	12
Лабораторное занятие 2	14
Лабораторное занятие 3	17
Лабораторное занятие 4	20

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности).

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Электрические измерения» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий. В рамках практического/лабораторного занятия обучающиеся могут выполнять одну или несколько практических/лабораторных работ.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

- составлять измерительные схемы;
- выбирать средства измерений;
- измерять с заданной точностью различные электротехнические величины;
- определять значение измеряемой величины и показатели точности измерений.

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК2.3 Организовывать и производить наладку и испытания устройств электрооборудования промышленных и гражданских зданий.

ПК3.2 Организовывать и производить наладку и испытания устройств воздушных и кабельных линий

А также формированию **общих компетенций:**

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной направленности;

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие

ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Выполнение обучающихся практических и лабораторных работ по учебной дисциплине «Электрические измерения» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем,

графиков;

- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;

- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические и лабораторные занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ/ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Разделы/темы	Темы практических/лабораторных занятий	Количество часов	Требования ФГОС СПО (уметь)
Раздел 1. Основные сведения о метрологии, измерениях и средствах измерений.		6	
Тема 1.1 Измерения физических величин	Лабораторная работа №1 Электроизмерительные приборы и измерения электрических величин	2	У2, У3, У4 У01.8, У01.11, У02.1, У02.2, У02.4, У02.6, У02.7, У03.1 У03.2, У09.1, У09.2, У010.7
Тема 1.2 Основы нормирования параметров точности.	Практическая работа № 1. Вычисление погрешностей средств измерений.	2	У3 У01.11, У02.6 У09.1
Тема 1.3 Виды измерений	Лабораторная работа № 2. Поверка комбинированных электроизмерительных приборов. Оформление заключения о годности или непригодности прибора.	2	У1, У2 У01.8, У01.11 У02.1, У02.2, У02.4 У02.7, У03.1, У03.2, У04.2, У05.3 У09.2, У010.7
Раздел 2. Средства измерений электрических величин		6	
Тема 2.1 Приборы для измерения напряжения, силы тока, сопротивления	Лабораторная работа № 3 Измерение напряжения, силы тока, сопротивления	2	У2, У4 У01.8, У02.1 У02.2, У02.4 У02.7, У03.1 У03.2, У09.2 У010.7
Тема 2.2 Техника измерения напряжения и тока	Практическая работа № 2. Расширение пределов измерения электроизмерительных приборов Расчет шунтов и добавочных сопротивлений	2	У1 У01.8, У01.11 У04.2, У05.3
	Практическая работа № 3 Методы измерения сопротивления заземления, сопротивления изоляции.	2	У1 У01.8, У01.11 У04.2, У05.3
Раздел 3 Радиоизмерительные приборы		2	
Тема 3.1 Приборы для измерения частоты и формы сигналов.	Лабораторная работа № 4. Измерения параметров сигналов с помощью осциллографа.	2	У2 У01.8, У02.1 У02.2, У02.4 У02.7, У03.1 У03.2, У09.2 У010.7
Раздел 4 Измерение неэлектрических величин		2	
Тема 4.1 Первичные электрические	Практическая работа № 4 Изучение устройства	2	У2 У01.8, У02.1

преобразователи	электронного счетчика		У02.2, У02.4 У02.7, У03.1 У03.2, У09.2 У010.7
ИТОГО		16	

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.2 Основы нормирования параметров точности

Практическое занятие № 1

Вычисление погрешностей средств измерений

Цель: научиться определять абсолютную и относительную погрешности, иметь представление об условиях эксплуатации и других характеристиках электроизмерительных приборов.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: измерять с заданной точностью различные электротехнические величины.

Материальное обеспечение: для проведения практической работы наличие специальных материалов и оборудования не требуется.

Задание: решите задачи

1 Истинное значение тока в цепи 5,23 А, измеренные значения тока, полученные с помощью двух амперметров, составили 5,3 и 5,2 А. Чему равны относительные и абсолютные погрешности измерения?

2 Какова основная приведенная погрешность прибора с верхним пределом измерения 5 А, если наибольшая погрешность при измерении составила 0,12 А?

3 Ток, измеренный амперметром класса точности 2 и диапазоном измерения 15 А, составлял 11,5 А. Определить диапазон возможного действительного значения измеряемого тока.

4 После ремонта щитового амперметра с классом точности 1,5 и пределом измерения 5 А произвели поверку его основной приведенной погрешности. Наибольшая абсолютная погрешность прибора составляла 30 мА. Сохранил ли амперметр свой класс точности после ремонта?

5 Измерение сопротивления по методу амперметра и вольтметра проводилось с погрешностью, вызванной внутренними сопротивлениями приборов, не более 1 %. с какими классами точности необходимо выбрать амперметр и вольтметр, чтобы общая погрешность измерения не превышала 2,5 %?

Форма представления результата:

Отчет по работе должен содержать:

- а) наименование работы и цель работы;
- б) исходные данные для расчёта;
- в) результаты расчётов;
- г) выводы по работе.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно.

Оценка «хорошо» ставится, если допущена одна или две ошибки, приведшие к неправильному результату.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

Тема 2.2 Техника измерения напряжения и тока

Практическое занятие № 2

Расширение пределов измерения электроизмерительных приборов Расчет шунтов и добавочных сопротивлений

Цель: научиться рассчитывать добавочные сопротивления и шунты для расширения пределов измерений вольтметра и амперметра

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: составлять измерительные схемы.

Материальное обеспечение: для проведения практической работы наличие специальных материалов и оборудования не требуется.

Задание: решите задачи

1. Амперметр с наружным шунтом $0,005\text{ Ом}$ рассчитан на предел измерения 60 А , его внутреннее сопротивление $0,15\text{ Ом}$. Определить ток полного отклонения измерительной катушки прибора.
2. Предел измерения вольтметра электромагнитной системы составляет $7,5\text{ В}$ при внутреннем сопротивлении 200 Ом . Определить добавочное сопротивление, которое необходимо включить для расширения предела измерения до 600 В .
3. Амперметр с внутренним сопротивлением $0,016\text{ Ом}$ имеет коэффициент шунтирования 10 . Определить сопротивление шунта.
4. Магнитоэлектрический прибор с сопротивлением 10 Ом и током полного отклонения $7,5\text{ мА}$ может быть использован в качестве амперметра на 30 А . Определить сопротивление шунта.
5. Предел измерения вольтметра составляет 10 В при внутреннем сопротивлении 300 Ом . Определить добавочное сопротивление, которое необходимо включить для расширения предела измерения до 500 В .
6. Амперметр с внутренним сопротивлением $0,015\text{ Ом}$ имеет коэффициент шунтирования 10 . Определить сопротивление шунта.

Форма представления результата:

Отчет по работе должен содержать:

- а) наименование работы и цель работы;
- б) исходные данные для расчёта;
- в) результаты расчётов;
- г) выводы по работе.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно.

Оценка «хорошо» ставится, если допущена одна или две ошибки, приведшие к неправильному результату.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

Практическое занятие № 3

Методы измерения сопротивления заземления, сопротивления изоляции

Цель: изучение методики измерения сопротивления изоляции, проведения качественных и безопасных работ во время испытаний по измерению сопротивления изоляции в условиях лаборатории.

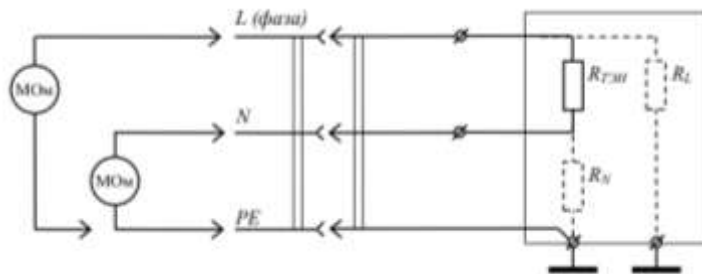
Выполнив работу, Вы будете:

уметь: составлять измерительные схемы.

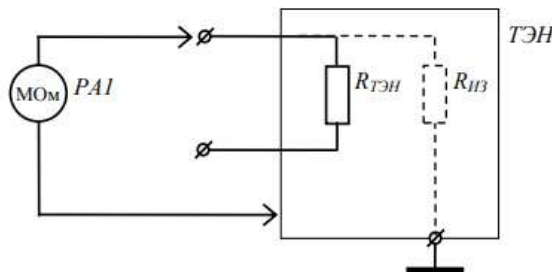
Материальное обеспечение: для проведения практической работы наличие специальных материалов и оборудования не требуется.

Задание:

1. Изучите схему измерения сопротивления изоляции без снятия нагрузки.



2. Изучите схему измерения сопротивления изоляции ТЭНа.



3. Составьте акт замера сопротивления изоляции, используя стандартный бланк.

В начале бланка пишется его наименование, дата и место составления. Затем дается следующая информация:

- данные об объекте, на котором производятся замеры;
- сведения о приборе, при помощи которого они осуществляются;
- рабочее напряжение в электросети;
- данные о комиссии, члены которой проводят измерения (здесь надо указать место их работы, должность и ФИО).

Ниже идет табличка, в которую вписываются показания измерительного прибора и дается заключение проверяющих.

Таблица, приведенная в примере, не является строго обязательной – ее можно дополнить информацией, в зависимости от потребностей и задач, которые стоят перед теми, кто делает замеры.

Если выявлены какие-то неисправности, члены комиссии должны обязательно указать их наличие, а также дать советы по их устранению. В случае, если к акту прилагаются какие-

то дополнительные документы (фото-видео свидетельства поломок, разрывов кабелей, показаний приборов и проч.), это нужно также отразить в документе.

В конце бланк подписывается членами комиссии, автографы расшифровываются.

Форма представления результата:

Отчет по работе должен содержать:

- а) наименование работы и цель работы;
- б) схемы электрических цепей;
- в) акт замера сопротивления изоляции;
- г) выводы по работе.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно.

Оценка «хорошо» ставится, если допущена одна или две ошибки, приведшие к неправильному результату.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

Тема 4.1 Первичные электрические преобразователи

Практическое занятие № 4

Изучение устройства электронного счетчика

Цель: Изучение устройства электронного счетчика и его функциональных узлов

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: выбирать средства измерений.

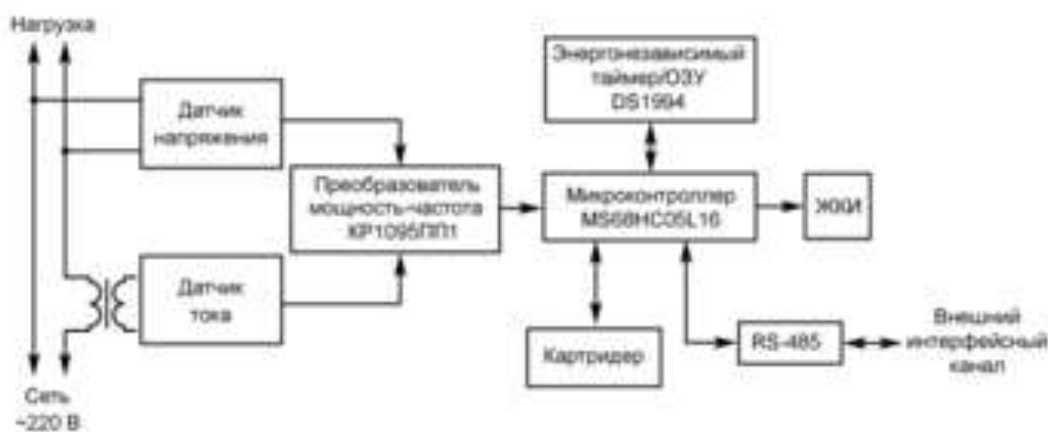
Материальное обеспечение: для проведения практической работы наличие специальных материалов и оборудования не требуется.

Задание:

1. Изучите блок-схему простейшего электронного счётчика электроэнергии и опишите функциональное назначение его узлов.



2. Изучите блок-схему многотарифного электронного счётчика электроэнергии и опишите функциональное назначение его узлов.



3. Опишите алгоритм работы многотарифного электронного счётчика.

Форма представления результата:

Отчет по работе должен содержать:

- наименование работы и цель работы;
- блок-схемы электронных счётчиков;
- назначение функциональных узлов и описание алгоритма работы;
- выводы по работе.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно.

Оценка «хорошо» ставится, если допущена одна или две ошибки, приведшие к неправильному результату.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

Тема 1.1 Измерения физических величин

Лабораторное занятие № 1

Электроизмерительные приборы и измерения электрических величин

Цель: изучение электроизмерительных приборов, используемых в лабораторных стендах. Получение представлений о пределе измерения и цене деления, абсолютной и относительной погрешности, условиях эксплуатации и других характеристиках электроизмерительных приборов.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выбирать средства измерений;
- измерять с заданной точностью различные электротехнические величины;
- определять значение измеряемой величины и показатели точности измерений.

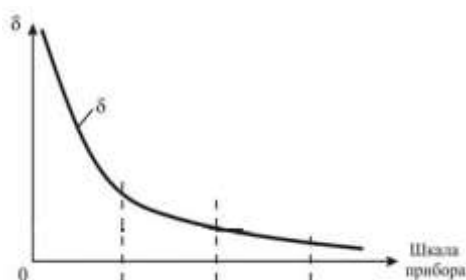
Материальное обеспечение: комплект типового лабораторного оборудования «Измерение электрических величин» тип ИЭВ1-Н-Р.

Задание:

1 Изучение паспортных характеристик стрелочных электроизмерительных приборов. Для этого внимательно рассмотреть лицевые панели стрелочных приборов и заполнить таблицу.

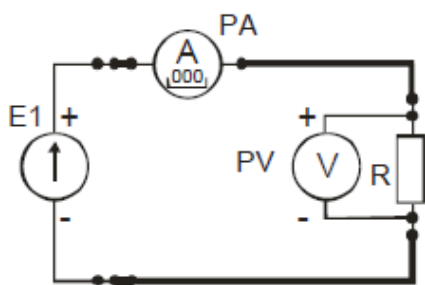
Характеристика электроизмерительного прибора		
Наименование прибора		
Система измерительного механизма		
Предел измерения		
Цена деления		
Минимальное значение измеряемой величины		
Класс точности		
Допустимая максимальная абсолютная погрешность		
Род тока		
Нормальное положение шкалы		
Прочие характеристики		

2 Построить график зависимости относительной погрешности измерения от измеряемой величины



$\gamma_{изм} = f(A_{изм})$ для вольтметра по данным табл.2. Сделать вывод о величине относительной погрешности измерения в начальной и конечной части шкалы, о характере изменения погрешности вдоль шкалы прибора.

Действительное значение U, В	Результат измерения U, В	Абсолютная погрешность Δ	Относительная погрешность δ, %
2,5	2,42		
5	4,88		
7,5	7,58		
10	9,91		
12,5	12,54		



3 Измерить величину сопротивления, заданного преподавателем, методом амперметра и вольтметра. Для этого собрать электрическую цепь по рисунку. Установить тумблер режима работы измерителя тока в позицию «=».

После проверки схемы, включить электропитание и занести полученные данные в табл. 3. Выключить электропитание. Рассчитать, используя закон Ома, величину заданного сопротивления R. Результат занести в таблицу.

U, В	I, mA	R, Ом

Форма представления результата:

Отчет по работе должен содержать:

- а) наименование работы и цель работы;
- б) технические данные измерительных приборов;
- в) график зависимости относительной погрешности измерений $\gamma_{изм} = f(A_{изм})$
- г) результаты измерений;

д) выводы по работе.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно.

Оценка «хорошо» ставится, если допущена одна или две ошибки, приведшие к неправильному результату.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

Тема 1.3 Виды измерений

Лабораторная работа № 2

Поверка комбинированных электроизмерительных приборов

Цель работы: экспериментально определить погрешности аналогового мультиметра на пределах измерения постоянного напряжения и тока.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- составлять измерительные схемы;
- выбирать средства измерений;

Материальное обеспечение: комплект типового лабораторного оборудования «Измерение электрических величин» тип ИЭВ1-Н-Р

Порядок выполнения работы

1. Изучите и зарисуйте принципиальные электрические схемы экспериментов.
2. Калибровка аналогового вольтметра
 - соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений рис. 2.
 - установите минимальное выходное напряжение на выходе регулируемого генератора постоянных напряжений (блок А1): ручку регулировки напряжения 0...15 В поверните против часовой стрелки до упора. Тумблер источника постоянного напряжения переведите в верхнее положение: источник подключен к гнездам «+» и «-».

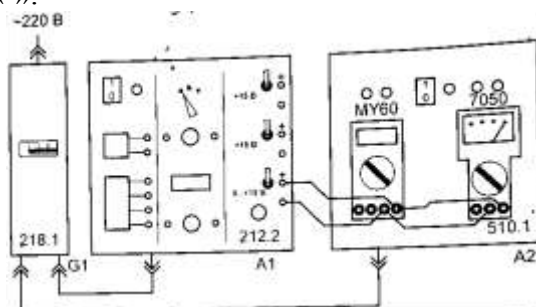


Рис. 2. Схема электрическая соединений для калибровки аналогового вольтметра.

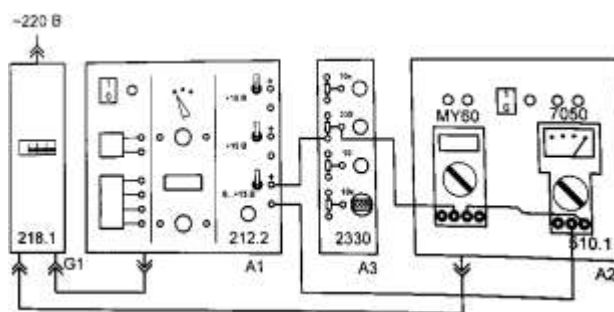


Рис. 3. Схема электрическая соединений для калибровки аналогового амперметра.

- установите пределы измерения мультиметров блока А2: для мультиметра 7050 предел измерения постоянного напряжения 2,5 В; для мультиметра МУ60 предел измерения постоянного напряжения 20 В (переключать на 2 В при соответствующих напряжениях).
- проверьте и, при необходимости, скорректируйте установку стрелки аналогового мультиметра 7050 на 0 шкалы.
- включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- включите выключатель «СЕТЬ» блока генераторов напряжения А1, блока мультиметров А2 и выключатель питания мультиметра МУ60.
- вращая по часовой стрелке ручку регулировки постоянного напряжения генератора А1 установите стрелку аналогового прибора (7050) на конечное деление шкалы. Сравните ожидаемую величину конечного значения предела измерения аналогового вольтметра (2,5 В) с точным значением, измеренным цифровым прибором.
- для оценки точности вольтметра, определите его абсолютную погрешность для оцифрованных делений шкалы.
- уменьшая выходное напряжение генератора постоянных напряжений последовательно установить стрелку аналогового прибора на деления шкалы 250, 200, 150, 100 и 50 единиц, что соответствует 2,5, 2, 1,5, 1 и 0,5 В. Вычислить абсолютную погрешность показаний аналогового прибора. Результаты занести в таблицу 4.

Таблица 4

Показания аналогового вольтметра		Показания цифрового вольтметра, В	Абсолютная погрешность, В
делений	В		
40	6		
30	4,5		
20	3		
10	1,5		

3. Калибровка аналогового амперметра

–соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений рис. 3.

–установите минимальное выходное напряжение на выходе регулируемого генератора постоянных напряжений (блок А1): ручку регулировки напряжения 0...15 В поверните против часовой стрелки до упора. Тумблер источника постоянного напряжения переведите в верхнее положение: источник подключен к гнездам «+» и «-».

–установите ручку переменного резистора 330 Ом в среднее положение – указатель в положении 50% (блок А3).

–установите пределы измерения мультиметров блока А2: для мультиметра 7050 предел измерения постоянного тока 50 мА; для мультиметра МУ60 предел измерения постоянного тока 200 мА.

–проверьте и, при необходимости, скорректируйте установку стрелки аналогового мультиметра 7050 на 0 шкалы.

–включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

–включите выключатель «СЕТЬ» блока генераторов напряжения А1, блока мультиметров А2 и выключатель питания мультиметра МУ60.

–вращая по часовой стрелке ручку регулировки постоянного напряжения генератора А1 добейтесь отклонения стрелки аналогового прибора на конечное деление шкалы. Если при максимальном напряжении на выходе генератора (15 В) не удастся получить требуемый ток, уменьшите величину сопротивления переменного резистора «330 Ом».

–для оценки точности миллиамперметра с пределом измерения тока 50 мА, определите его абсолютную погрешность для оцифрованных делений шкалы.

–уменьшая выходное напряжение генератора постоянных напряжений, последовательно установите стрелку аналогового прибора на деления шкалы 40, 30, 20 и 10 мА. Соответствующее этим показаниям аналогового прибора точное значение тока в цепи определите по показаниям цифрового мультиметра. Вычислить абсолютную погрешность показаний аналогового прибора. Результаты занести в таблицу 5.

Таблица 5

Показания аналогового миллиамперметра,		Показания цифрового миллиамперметра, мА	Абсолютная погрешность, мА
делений	мА		
40	40		
30	30		
20	20		
10	10		

Форма представления результата:

Отчет по работе должен содержать:

- а) наименование работы и цель работы;
- б) перечень аппаратуры;
- в) принципиальные электрические схемы экспериментов;
- г) результаты измерений;
- д) выводы по работе.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если эксперимент проведён, обработаны результаты, выполнены все задания, работа оформлена в соответствии с требованиями.

Оценка «хорошо» ставится, если были допущены ошибки при проведении эксперимента, обработке результатов или при оформлении отчёта.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если эксперимент проведён, приведено неполное выполнение заданий.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если эксперимент не проводился, задание не выполнено.

Тема 2.1 Приборы для измерения напряжения, силы тока, сопротивления

Лабораторная работа № 3

Измерение напряжения, силы тока, сопротивления

Цель работы: выработать навыки предварительной подготовки и подключения измерительных приборов к тестируемой цепи и выполнения измерений напряжений и токов с помощью аналоговых и цифровых приборов, в том числе многопредельных.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выбирать средства измерений;
- определять значение измеряемой величины и показатели точности измерений.

Материальное обеспечение: комплект типового лабораторного оборудования «Измерение электрических величин» тип ИЭВ1-Н-Р

Порядок выполнения работы

1. Измерение напряжения и тока цифровым мультиметром 7050 с ручным выбором пределов измерения

1.1 Изучите и зарисуйте принципиальную электрическую схему эксперимента.

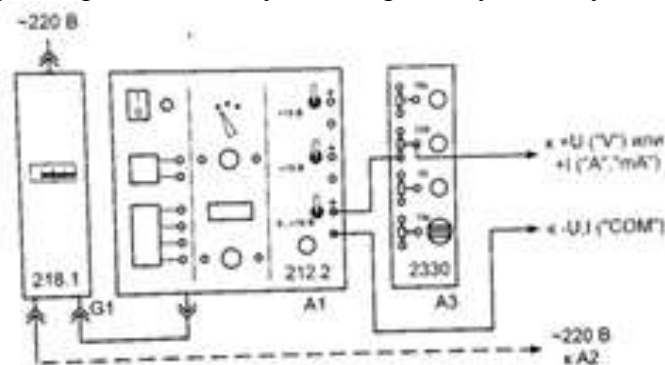


Рис. 4. Схема электрическая соединений источников питания для измерения постоянного напряжения или тока

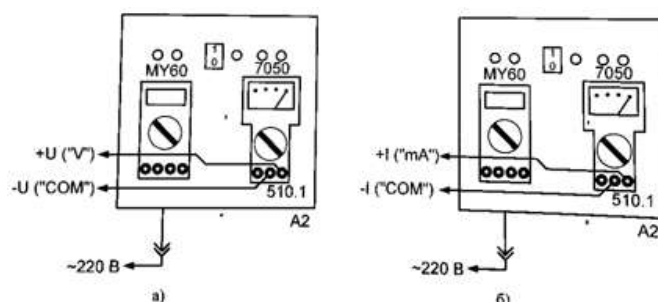


Рис. 5 Схемы электрических соединений для измерения напряжения (а) и тока (б) мультиметром

1.2 Измерение постоянного напряжения

– установите произвольное напряжение на выходе источника 0...15 В генератора постоянных напряжений: ручку регулировки выходного напряжения повернуть по часовой стрелке на несколько оборотов.

– подключите мультиметр MY60 блока A2 к цепи рис. 4, 5. Провод от гнезда «СОМ» (-U) мультиметра – к гнезду «-» (синее) источника 0...15 В блока генераторов напряжения

А1. Провод от гнезда «V» (+U) мультиметра – к движку переменного резистора 330 Ом блока А3.

– произведите отсчет напряжения по индикатору мультиметра. Если на индикаторе в старших разрядах отображаются нули, точность отсчета измеряемого напряжения необходимо повысить, переключившись на меньший предел измерения. Последовательно переходя от старшего предела к младшим (1000→200→20→2→200m) необходимо получить на индикаторе возможно большее число цифр результата, что обеспечивает наибольшую точность отсчета величины измеряемого напряжения. При перегрузке (напряжение на входе выше предела измерения) на индикаторе отображается 1 в крайнем левом разряде, а остальные знаки индикатора выключены. В этом случае необходимо переключиться на больший предел.

– установите несколько различных значений выходного напряжения источника и повторите измерения напряжения.

1.3 Измерение постоянного тока.

– подключите мультиметр А2 к цепи рис. 2. Провод от гнезда «СОМ» (-I) мультиметра – к гнезду «-» (синее) источника 0...15 В блока генераторов напряжения А1. Провод от гнезда «А» (+I) мультиметра – к движку переменного резистора 330 Ом блока А3.

– установите произвольное напряжение на выходе источника 0...15 В генератора постоянных напряжений: ручку регулировки выходного напряжения повернуть по часовой стрелке на несколько оборотов.

– произведите отсчет тока по индикатору мультиметра. Если на индикаторе в старших разрядах отображаются нули, точность отсчета измеряемого тока необходимо повысить, переключившись на меньший предел измерения. Последовательно переходя от старшего предела к младшим (2→200m→20m→2m→200μ→20μ), необходимо получить на индикаторе возможно большее число цифр результата, что обеспечивает наибольшую точность отсчета величины измеряемого тока. При перегрузке (ток через прибор выше предела измерения) на индикаторе отображается 1 в крайнем левом разряде, а остальные знаки индикатора выключены. В этом случае необходимо переключиться на больший предел.

– установите несколько различных значений выходного напряжения источника и повторите измерения тока. При максимальном напряжении на выходе источника 0...15 В (ручка регулировки напряжения повернута по часовой стрелке до упора) для дальнейшего увеличения тока необходимо уменьшить сопротивление переменного резистора 330 Ом блока А3. Для уменьшения сопротивления резистора (и увеличения тока) необходимо повернуть его ручку против часовой стрелки. Если при регулировке будет превышен максимальный ток источника (200 мА), сработает защита источника и включиться красный светодиод «I>» около гнезда «+» генератора постоянных напряжений блока А1. Для устранения перегрузки необходимо увеличить сопротивление цепи и/или уменьшить напряжение источника и на 20...30 с разорвать цепь, например, отключив один из проводников от гнезда источника.

2. Измерение напряжения и тока аналоговым мультиметром 7050 с ручным выбором пределов измерения

2.1. Измерение постоянного напряжения.

– установите произвольное напряжение на выходе источника 0...15 В генератора постоянных напряжений: ручку регулировки выходного напряжения повернуть по часовой стрелке на несколько оборотов.

– подключите мультиметр 7050 блока А2 к цепи рис. 4, 5. Провод от гнезда «СОМ» (-U) мультиметра – к гнезду «-» (синее) источника 0...15 В блока генераторов напряжения А1. Провод от гнезда «VΩmA» (+U) мультиметра – к движку переменного резистора 330 Ом блока А3.

– если отклонение стрелки прибора невелико, последовательно переключайте прибор на меньшие пределы измерения до получения максимального отклонения стрелки в пределах

шкалы прибора. При отклонении стрелки за пределы шкалы («зашкаливании») вернитесь на больший предел измерения.

– произведите отсчет по шкале мультиметра. Для определения измеренного значения напряжения выберите ту из шкал «DCV,А», конечное значение которой кратно установленному пределу измерения. Разделив величину установленного предела измерения в вольтах на значение в конце выбранной шкалы, получим множитель, для определения напряжения: умножение величины отсчета по шкале прибора на найденный множитель дает значение измеренного напряжения в вольтах.

– установите несколько различных значений выходного напряжения источника и повторите измерения напряжения.

2.2 Измерение постоянного тока.

– подключите мультиметр 7050 блока А2 к цепи рис. 4,5. Провод от гнезда «СОМ» (-I) мультиметра – к гнезду «-» (синее) источника 0...15 В блока генераторов напряжения А1. Провод от гнезда «VΩmA» (+I) мультиметра – к движку переменного резистора 330 Ом блока А3.

– установите произвольное напряжение на выходе источника 0...15 В генератора постоянных напряжений: ручку регулировки выходного напряжения повернуть по часовой стрелке на несколько оборотов.

– если отклонение стрелки прибора невелико, последовательно переключайте прибор на меньшие пределы измерения до получения максимального отклонения стрелки в пределах шкалы прибора. При отклонении стрелки за пределы шкалы («зашкаливании») вернитесь на больший предел измерения.

– произведите отсчет по шкале мультиметра. Для определения измеренного значения тока выберите ту из шкал «DCV,А», конечное значение которой кратно установленному пределу измерения. Разделив величину установленного предела измерения в миллиамперах на число у конечного деления выбранной шкалы, получим множитель, для определения тока: умножение величины отсчета по шкале прибора на найденный множитель дает значение измеренного тока в миллиамперах.

– установите несколько различных значений выходного напряжения источника и повторите измерения тока. При максимальном напряжении на выходе источника 0...15 В (ручка регулировки напряжения повернута по часовой стрелке до упора) для дальнейшего увеличения тока необходимо уменьшить сопротивление переменного резистора 330 Ом блока А3. Для уменьшения сопротивления резистора (и увеличения тока) необходимо повернуть его ручку против часовой стрелки. Если при регулировке будет превышен максимальный ток источника (200 мА), сработает защита источника и включиться красный светодиод «I>» около гнезда «+» генератора постоянных напряжений блока А1. Для устранения перегрузки необходимо увеличить сопротивление цепи и/или уменьшить напряжение источника и на 20...30 с разорвать цепь, например, отключив один из проводников от гнезда источника.

Форма представления результата:

Отчет по работе должен содержать:

- а) наименование работы и цель работы;
- б) перечень аппаратуры;
- в) принципиальные электрические схемы экспериментов;
- г) результаты измерений;
- д) выводы по работе.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если эксперимент проведён, обработаны результаты, выполнены все задания, работа оформлена в соответствии с требованиями.

Оценка «хорошо» ставится, если были допущены ошибки при проведении эксперимента, обработке результатов или при оформлении отчёта.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если эксперимент проведён, приведено неполное выполнение заданий.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если эксперимент не проводился, задание не выполнено.

Тема 3.1 Приборы для измерения частоты и формы сигналов.

Лабораторная работа № 4

Измерения параметров сигналов с помощью осциллографа

Цель работы: приобретение практических навыков определения параметров электрического сигнала с его помощью.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: выбирать средства измерений.

Материальное обеспечение: типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии», настольный вариант, компьютерная версия (без ПК), ЭИиОМ-НК.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с работой осциллографа;
2. Получить задание у преподавателя (форма и частота сигнала);
3. Увидеть четкий сигнал на экране осциллографа;
4. Измерить амплитуду и размах электрического сигнала (напряжения);
5. Измерить период и рассчитать частоту электрического сигнала;
6. Зарисовать осциллограмму и записать масштаб координатной сетки;
7. Обозначить на осциллограмме основные характеристики электрического сигнала (амплитуду и период);
8. Сделать выводы по работе.

Форма представления результата:

Отчет по работе должен содержать:

- а) наименование работы и цель работы;
- б) перечень аппаратуры;
- в) осциллограмма с основными характеристиками электрического сигнала;
- г) результаты измерений;
- д) выводы по работе.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если эксперимент проведён, обработаны результаты, выполнены все задания, работа оформлена в соответствии с требованиями.

Оценка «хорошо» ставится, если были допущены ошибки при проведении эксперимента, обработке результатов или при оформлении отчёта.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если эксперимент проведён, приведено неполное выполнение заданий.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если эксперимент не проводился, задание не выполнено.