

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

Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ
Директор
С.А. Махновский
«23» марта 2017 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

по учебной дисциплине
ОП.11. «Измерительная техника»
для студентов специальности

**13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и
электромеханического оборудования (по отраслям)
базовой подготовки**

Магнитогорск, 2017

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
Монтаж и эксплуатация электрооборудования
Председатель С.Б. Меняшева
Протокол № 7 от 14 марта 2017 г.

Методической комиссией МпК
Протокол №4 от 23.03.2017 г.

Составитель:

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

Методические указания по выполнению лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Измерительная техника».
Содержание лабораторных работ ориентировано на подготовку студентов к освоению программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям) и овладению профессиональными компетенциями.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
2 Методические указания	6
Лабораторная работа 1	6
Лабораторная работа 2	7
Лабораторная работа 3	10
Лабораторная работа 4	13
Лабораторная работа 5	14
Лабораторная работа 6	17
Лабораторная работа 7	18
Лабораторная работа 8	20

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов составляют лабораторные работы. Являясь частью изучения учебной дисциплины, они призваны экспериментально подтвердить теоретические положения и формировать общие и профессиональные компетенции, практические умения.

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

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

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Измерительная техника» предусмотрено проведение лабораторных работ.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

- составлять измерительные схемы;
- выбирать средства измерения;
- измерять с заданной точностью различные электротехнические величины;
- определять значение измеряемой величины и показатели точности измерений;
- использовать средства вычислительной техники для обработки и анализа измерений.

Содержание лабораторных работ ориентировано на подготовку студентов к освоению программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 1.1. Выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования.

ПК 1.2. Организовывать и выполнять техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования.

ПК 1.3. Осуществлять диагностику и технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования.

ПК 1.4. Составлять отчетную документацию по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования.

ПК 2.1. Организовывать и выполнять работы по эксплуатации, обслуживанию и ремонту бытовой техники.

ПК 2.2. Осуществлять диагностику и контроль технического состояния бытовой техники.

ПК 2.3. Прогнозировать отказы, определять ресурсы, обнаруживать дефекты электробытовой техники

ПК 3.1. Участвовать в планировании работы персонала производственного подразделения.

ПК 3.2. Организовывать работу коллектива исполнителей.

ПК 3.3. Анализировать результаты деятельности коллектива исполнителей

А также формированию общих компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами,

руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Выполнение студентами лабораторных работ по учебной дисциплине «Измерительная техника» 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, 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;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Лабораторные работы проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1. Основные виды и методы измерений

Лабораторная работа № 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:

- 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.

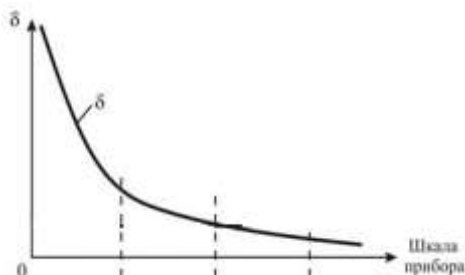
Задание:

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

Таблица 1

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.

Таблица 2

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

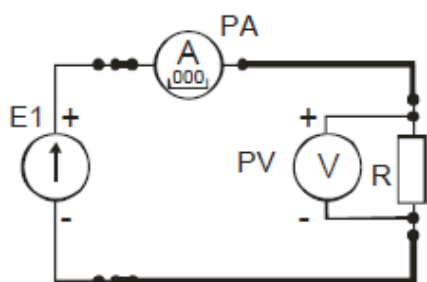


Рис.1

Таблица 3

U, В	I, мА	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 1.2. Погрешности измерений.

Лабораторная работа № 2

Калибровка аналоговых амперметра и вольтметра

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

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выбирать средства измерения;
- 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

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 «-».

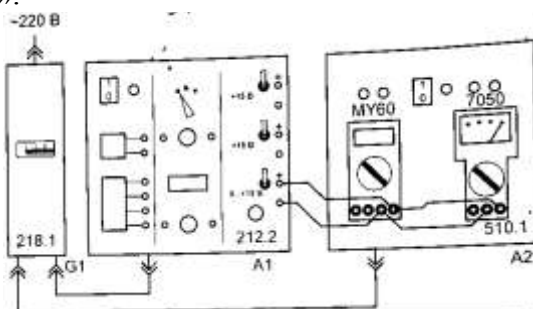


Рис. 2. Схема электрическая соединений для калибровки аналогового вольтметра.

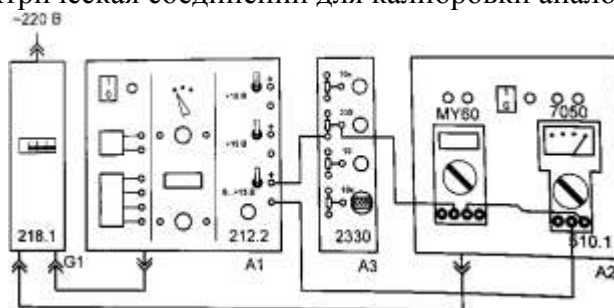


Рис. 3. Схема электрическая соединений для калибровки аналогового амперметра.

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

Форма представления результата:

Отчет по работе должен содержать:

- наименование работы и цель работы;
- перечень аппаратуры;
- принципиальные электрические схемы экспериментов;
- результаты измерений;
- выводы по работе.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если эксперимент проведен, 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 2.2. Приборы и методы измерения тока.

Лабораторная работа № 3

Прямые измерения напряжения и тока аналоговыми и цифровыми приборами

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 измерения;
- измерять с заданной точностью различные электротехнические величины;
- использовать средства вычислительной техники для обработки и анализа 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.

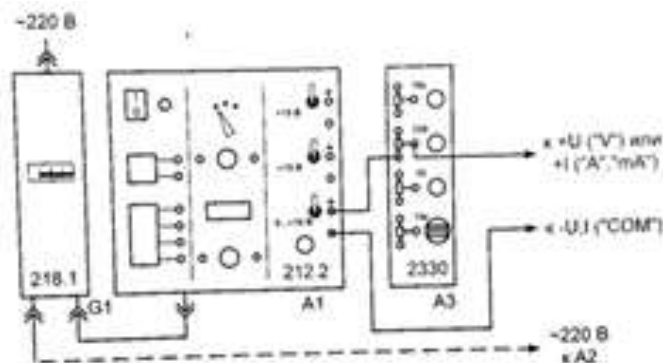


Рис. 4. Схема электрическая соединений источников питания для измерения постоянного напряжения или тока

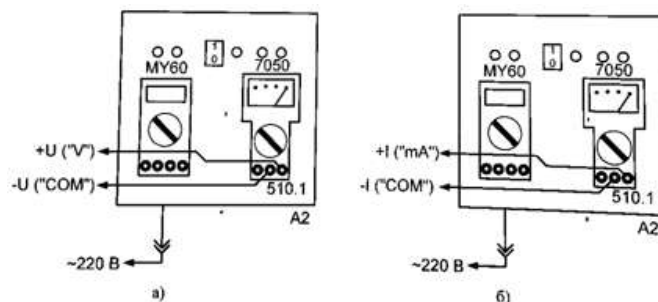


Рис. 5 Схемы электрических соединений для измерения напряжения (а) и тока (б) мультиметром

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 МУ60 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 «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 «V Ω mA» (+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 («зашкаливание») вернитесь на больший предел измерения.

– произведите отсчет по шкале мультиметра. Для определения измеренного значения напряжения выберите ту из шкал «DCV,A», 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 «COM» (-I) мультиметра – к гнезду «-» (синее) источника 0...15 В блока генераторов напряжения А1. Провод от гнезда «V Ω mA» (+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 («зашкаливание») вернитесь на больший предел измерения.

– произведите отсчет по шкале мультиметра. Для определения измеренного значения тока выберите ту из шкал «DCV,A», 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.

Лабораторная работа № 4

Прямые измерения синусоидального напряжения и тока

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

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выбирать средства измерения;
- измерять с заданной точностью различные электротехнические величины.

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 Измерение переменного тока

▪ подключите мультиметр А2 к цепи рис. 4, 5. Провод от гнезда «СОМ» мультиметра – к гнезду «0В» генератора напряжения специальной формы блока А1. Провод от гнезда «А» мультиметра – к движку переменного резистора 330 Ом блока А3.

▪ установите произвольное напряжение на выходе генератора напряжений: ручку регулировки выходного напряжения «Амплитуда» повернуть по часовой стрелке.

▪ 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 ($2 \rightarrow 200\text{m} \rightarrow 20\text{m} \rightarrow 2\text{m} \rightarrow 200\mu$), 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 генератора (ручка регулировки амплитуды 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 « $I > 0,2 \text{ А}$ » около гнезда «Выход» генератора напряжений блока А1. Для устранения перегрузки необходимо увеличить сопротивление цепи и/или уменьшить напряжение генератора и на 20...30 с разорвать цепь, например, отключив проводник от одного из гнезд генератора.

Внимание! Если мультиметр включен в цепь измерения тока, допустимо лишь переключение пределов измерения в пределах сектора «А~». Переключение на иные

пределы измерения недопустимо. Переключение на предел «10А» требует отключения питания измеряемой цепи и переключения провода из гнезда «2А» в гнездо «10А».

Внимание! Отключение мультиметра в режиме измерения тока (амперметра) разрывает измеряемую цепь и безопасно только при отключении питания от измеряемой цепи.

3 Измерение синусоидального напряжения

- установите произвольное напряжение на выходе генератора напряжений: ручку регулировки амплитуды выходного напряжения повернуть по часовой стрелке.

- подключите мультиметр 7050 блока А2 к цепи рис. 1. Провод от гнезда «СОМ» мультиметра – к гнезду «0 В» генератора напряжения специальной формы блока А1. Провод от гнезда «VΩmA» 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 («зашкаливание») вернитесь на больший предел измерения.

- произведите отсчет по шкале мультиметра «АСV». 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. Например, установлен предел измерения 50 В, а отклонение стрелки по шкале 0...10 составило 6,0 единиц. Множитель для выбранной шкалы равен $k = \frac{50В}{10} = 5$. Измеренное значение напряжения $5 \cdot 6,0 = 30 В$.

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

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 проведен, обработаны результаты, выполнены все задания, работа оформлена в соответствии с требованиями.

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

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

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

Тема 2.3. Приборы и методы измерения напряжения

Лабораторная работа № 5

Расширение пределов измерения амперметров и вольтметров с помощью шунтов и добавочных сопротивлений

Цель работы: тестирование цепей расширения пределов измерений вольтметра и амперметра

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выбирать средства измерения;

- измерять с заданной точностью различные электротехнические величины.

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. Расширение пределов измерения вольтметра с помощью добавочного сопротивления соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений рис.6.

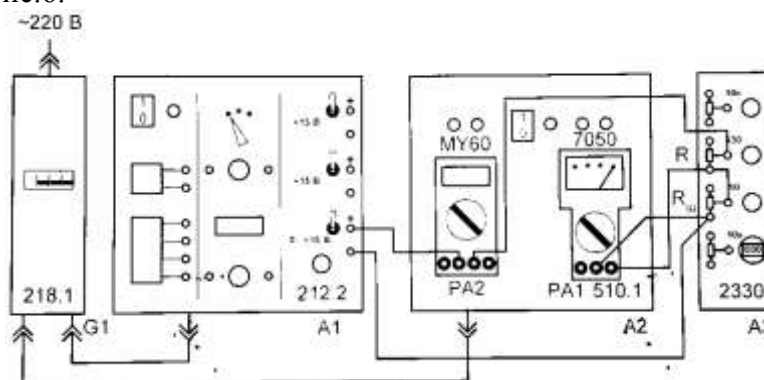


Рис.6 Схема электрическая соединений для расширения предела измерения амперметра

–установите минимальное выходное напряжение на выходе регулируемого генератора постоянных напряжений (блок A1): 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 переключателем магазина сопротивлений A4 величину добавочного сопротивления 100 кОм.

–установите пределы измерения мультиметров блока A2: для мультиметра 7050 предел измерения постоянного напряжения 2,5 В; для мультиметра МУ60 предел измерения постоянного напряжения 20 В.

–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 A1, блока мультиметров A2 и выключатель питания мультиметра МУ60.

–вращая по часовой стрелке ручку регулировки постоянного напряжения генератора A1 установите стрелку аналогового прибора (7050) на конечное деление шкалы. Сравните ожидаемую величину конечного значения расширенного предела измерения аналогового вольтметра (7,5 В) с точным значением, измеренным цифровым прибором.

Цепь из добавочного сопротивления и вольтметра образует вольтметр с пределом измерения 7,5 В. Линейная шкала аналогового вольтметра (DCV,A) имеет 5 больших делений, каждое из которых соответствует $7,5/5=1,5$ В, т. е. оцифрованные деления шкалы соответствуют 0; 1,5; 3; 4,5; 6; 7,5 В.

Для оценки точности вольтметра с расширенным пределом измерения напряжения, определим его абсолютную погрешность для оцифрованных делений шкалы.

–уменьшая выходное напряжение генератора постоянных напряжений последовательно установить стрелку аналогового прибора на деления шкалы 40, 30, 20 и 10 единиц, что соответствует 6, 4,5, 3 и 1,5 В. Соответствующее этим показаниям аналогового прибора точное значение напряжения генератора определить по показаниям цифрового мультиметра. Вычислить абсолютную погрешность показаний аналогового прибора. Результаты занести в таблицу 6.

Таблица 6

Показания аналогового вольтметра (U_A)		Показания цифрового вольтметра, В (U_c)	Абсолютная погрешность, В $\Delta U = U_A - U_c$
делений	В		
40	6		
30	4,5		
20	3		
10	1,5		

4. Расширение пределов измерения амперметра с помощью шунта

–соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.

–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 минимальное сопротивление резистора 10 Ом – поверните ручку против часовой стрелки до упора (блок А3)

–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 5 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 установите по показаниям цифрового мультиметра МУ60 ток в цепи 100 мА. Если при максимальном напряжении на выходе генератора (15 В) не удастся получить требуемый ток, уменьшите величину сопротивления переменного резистора «330 Ом».

–регулировкой сопротивлений шунта добейтесь отклонения стрелки аналогового прибора на конечное деление шкалы. Регулировку величины сопротивления шунта целесообразно начать с медленного вращения ручки резистора 10 Ом по часовой стрелке: ток аналогового миллиамперметра начнет постепенно нарастать.

–установив стрелку вблизи конечного деления шкалы, необходимо регулировкой выходного напряжения генератора восстановить ток цепи 100 мА. После этого, продолжая изменять сопротивление шунта, необходимо выставить стрелку аналогового прибора возможно ближе к конечному делению шкалы.

–при необходимости повторить подстройку тока 100 мА и резистора шунта.

Цепь из шунта и миллиамперметра образует миллиамперметр с пределом измерения 100 мА. Для отсчета значений тока, измеряемого этим миллиамперметром, удобно использовать равномерную (черную) шкалу с 10 делениями мультиметра 7050.

Для оценки точности миллиамперметра с расширенным пределом измерения тока, определим его абсолютную погрешность для оцифрованных делений шкалы.

уменьшая выходное напряжение генератора постоянных напряжений последовательно установить стрелку аналогового прибора на деления шкалы 8, 6, 4 и 2 единицы, что соответствует 80, 60, 40 и 20 мА. Соответствующее этим показаниям аналогового прибора точное значение тока в цепи определить по показаниям цифрового мультиметра. Вычислить абсолютную погрешность показаний аналогового прибора. Результаты занести в таблицу 7.

Таблица 7

Показания аналогового мультиметра		Показания цифрового мультиметра, мА	Абсолютная погрешность, мА
делений	мА		
8	80		
6	60		
4	40		
2	20		

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 проведен, 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 проведен, приведено неполное выполнение заданий.

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

Тема 2.4. Приборы и методы измерения параметров электрических цепей

Лабораторная работа № 6

Прямое измерение электрического сопротивления аналоговым и цифровым мультиметрами

Цель работы: ознакомление с методами прямого измерения электрического сопротивления с помощью аналоговых и цифровых мультиметров.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выбирать средства измерения;
- измерять с заданной точностью различные электротехнические величины;
- использовать средства вычислительной техники для обработки и анализа 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. Измерение электрического сопротивления
 - соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений выполняемого эксперимента. Мультиметры могут быть подключены к любому резистору блока А3.

–переключатели пределов измерения мультиметров блока А2 установите на предел измерения сопротивления. Для приборов с несколькими пределами измерения сопротивления установите предел, соответствующий величине измеряемого сопротивления.

Запрещается подавать напряжение от внешнего источника на вход мультиметра, включенного на пределы измерения сопротивления.

–установите ручку переменного резистора в произвольное положение.

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

–включите выключатель «СЕТЬ» блока мультиметров А2 и выключатель питания мультиметра МУ60.

–выполните измерение одного и того же сопротивления резистора каждым из мультиметров. Результаты измерения внесите в табл. 8.

–измените сопротивление резистора (поверните рукоятку резистора), и измерьте величину сопротивления каждым из мультиметров. Повторите измерения для нескольких значений сопротивления различных резисторов блока А3.

Результаты измерения сопротивления

Таблица 8.

Номер опыта		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Результат измерения сопротивления, Ом	7050										
	МУ60										

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.

Лабораторная работа № 7

Сборка и испытание мостовой схемы измерения электрического сопротивления

Цель работы: сборка и испытание мостовой схемы измерения электрического сопротивления. Измерение сопротивления неравноплечим уравновешенным мостом.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: составлять измерительные схемы

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

Порядок выполнения работы

1. Изучите и зарисуйте принципиальные электрические схемы экспериментов.

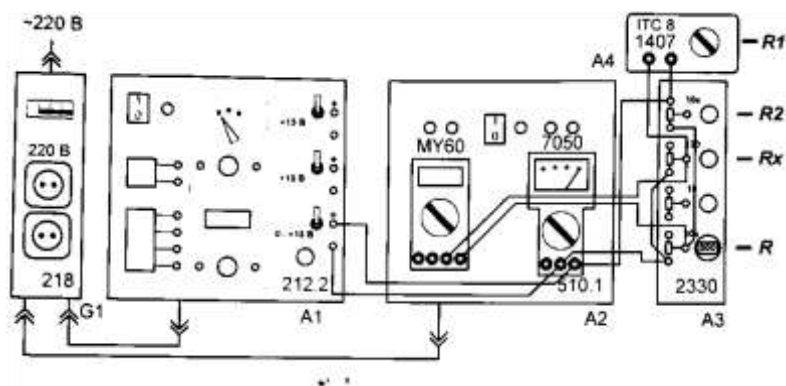


Рис. 8. Схема электрическая соединений для измерения сопротивлений с помощью моста

2. Измерение сопротивления резисторов:

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

–включите выключатель «СЕТЬ» блока мультиметров A2 и выключатели питания мультиметра MY60.

–установите на мультиметре MY60 предел измерения сопротивления «2 кОм».

–измерьте величину R1 : мультиметром MY60 (блок A2) измерьте сопротивление магазина ИТС-8 (блок A4). Переключатель магазина сопротивлений A4 должен быть установлен в положение «1 кОм». Занесите величину R1 в протокол измерений.

–установите на мультиметре MY60 предел измерения сопротивления «20 кОм».

–измерьте величину R2 : мультиметром MY60 (блок A2) измерьте **полное** сопротивление переменного резистора «10 кОм» блока A3. Занесите величину R2 в протокол измерений.

–измерьте величину сопротивления переменного резистора R: мультиметром MY60 (блок A2) измерьте **полное** сопротивление переменного резистора «10 кОм» с цифровым отсчетом блока A3. выключите питание блоков A2 и G1.

3. Сборка схемы моста

–соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений выполняемого эксперимента рис. 8.

–поверните ручку регулятора постоянного напряжения генератора «0...15 В» против часовой стрелки до упора (минимальное выходное напряжение источника).

–тумблер переключателя выхода генератора установите в верхнее положение – выход подключен к гнезду «+».

–переключатели пределов измерения мультиметра MY60 (блок A2) установите на предел измерения постоянного напряжения «20 В», мультиметра 7050 – на предел измерения постоянного напряжения «25 В».

–рукоятку переменного резистора 330 Ом (блок A3) установите в произвольное положение (не рекомендуется R=0).

–на цифровой шкале резистора «10 кОм» бока A3 установите значение, отличное от 0 (например, значение в диапазоне 200...500).

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

–включите выключатель «СЕТЬ» блока генераторов напряжения A1, блока мультиметров A2 и выключатели питания мультиметра MY60.

4. Измерение сопротивления

–ручкой регулировки выходного напряжения генератора A1 («0...15 В») установите напряжение питания моста 5...10 В. Напряжение измеряется мультиметром 7050 (блок A2).

–вращая рукоятку с цифровым отсчетом резистора «10 кОм» блока А3 добейтесь минимальных показаний мультиметра МУ60 (блок А2). При снижении напряжения на мультиметре необходимо переключить предел измерения с 20 В на 2 В и на 200 мВ.

–после завершения балансировки моста по отсчету цифрового индикатора N определить сопротивление переменного резистора R, и вычислить измеряемое сопротивление $R_x = \frac{R_1}{R_2} \cdot R$. Результаты занести в табл. 8.

–увеличьте, а затем уменьшите, напряжение питания уравновешенного моста на 2...3 В. Убедитесь, что равновесие моста не нарушается.

–измените сопротивление R_x , и повторите измерения. Результаты внесите в табл.8.

Таблица 8. Результаты измерения сопротивления с помощью моста

Измеренные величины $R_1 = \underline{\hspace{1cm}}$ Ом; $R_2 = \underline{\hspace{1cm}}$ Ом

Напряжение питания моста U , В									
Отсчет по цифровой шкале N									
Сопротивление R , Ом									
Сопротивление R_x , Ом									

Форма представления результата:

Отчет по работе должен содержать:

- наименование работы и цель работы;
- перечень аппаратуры;
- принципиальные электрические схемы экспериментов;
- результаты измерений;
- 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 2.6. Приборы и методы измерения мощности и энергии

Лабораторная работа № 8

Косвенное измерение мощности методом амперметра и вольтметра

Цель работы: ознакомление с методом косвенного измерения мощности в электрической цепи – методом амперметра и вольтметра; ознакомление с методами прямого измерения электрического сопротивления с помощью аналоговых и цифровых мультиметров

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выбирать средства измерения;
- измерять с заданной точностью различные электротехнические величины.

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

Порядок выполнения работы

1. Изучите и зарисуйте принципиальные электрические схемы экспериментов.

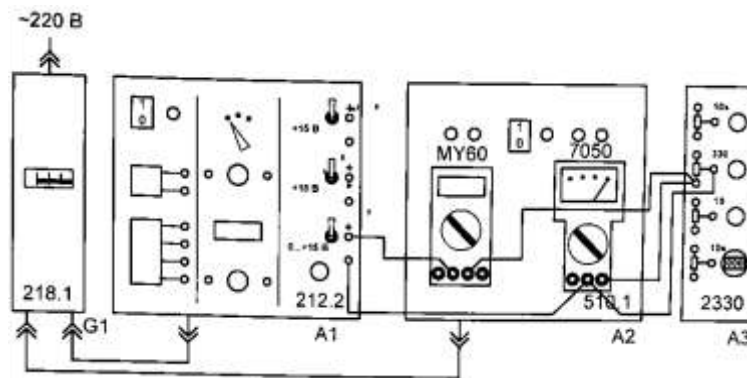


Рис. 9. Схема электрическая соединений для измерения мощности методом амперметра и вольтметра в цепи постоянного тока.

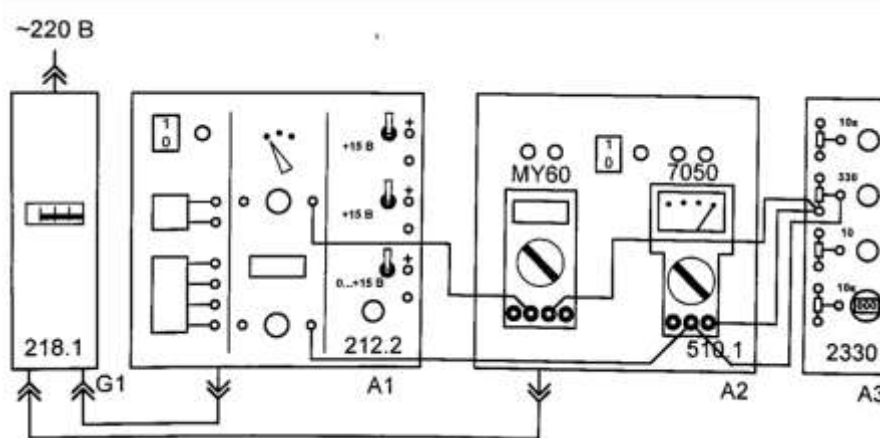


Рис. 10. Схема электрическая соединений для измерения мощности методом амперметра и вольтметра в цепи переменного тока.

2. Измерение мощности косвенным методом:

–соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений выполняемого эксперимента рис. 9 или рис. 10.

–установите параметры «Генератора напряжений специальной формы» блока генераторов A1:

- Для испытания цепи постоянного тока ручка регулятора постоянного напряжения генератора «0...15 В» повернута против часовой стрелки до упора (минимальное выходное напряжение источника); тумблер переключателя выхода генератора в верхнем положении – выход подключен к гнезду «+».
- Для испытания цепи переменного тока переключатель «Форма» в положение синусоидального напряжения; минимальное выходное напряжение: ручка регулирования выходного напряжения «Амплитуда» повернута против часовой стрелки до упора; - ручка регулирования «Частота» повернута против часовой стрелки до упора (установлена минимальная частота – примерно 150...250 Гц).

–переключатели пределов измерения мультиметров блока A2 установите на предел измерения постоянного или переменного напряжения (7050, блок A2) и тока (MY60, блок A2). Для мультиметра MY60 (блок A3) рекомендуется установить предел «200 мА» постоянного или переменного тока. Для мультиметра 7050 рекомендуется установить предел измерения постоянного напряжения «25 В», переменного напряжения – «10 В».

– поверните ручку переменного резистора 330 Ом по часовой стрелке до упора, т. е. установите максимальное сопротивление.

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

– включите выключатель «СЕТЬ» блока генераторов напряжения A1, блока мультиметров A2 и выключатель питания мультиметра МУ60.

– ручкой регулировки выходного напряжения используемого генератора («0...15 В» - для генератора постоянного напряжения или «Амплитуда» - для генератора напряжений специальной формы) задайте несколько значений выходного напряжения источника.

– для каждого установленного значения напряжения ручкой регулировки сопротивления резистора 330 Ом установите ток в цепи.

– запишите значения напряжения и тока через резистор в табл. 9. Вычислите мощность, поглощаемую резистором из электрической цепи.

– выполните 3...4 измерения мощности на постоянном токе, и столько же на синусоидальном.

Таблица 9

Род тока	постоянный					синусоидальный				
Напряжение U, В										
Ток I, А										
Мощность P=UI, Вт										

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.

