

В. М. ПРОШИН

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

К ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

Рекомендовано

Федеральным государственным учреждением

«Федеральный институт развития образования»

в качестве учебного пособия для использования

в учебном процессе образовательных учреждений,

реализующих программы начального профессионального образования

Регистрационный номер рецензии 362 от 22 июня 2009 г. ФГУ «ФИРО»

8-е издание, стереотипное



Москва

Издательский центр «Академия»

2013

УДК 621.3.08(075.32)
ББК 31.2я722
П847

Рецензенты:

зам. директора по учебно-производственной работе ГОУ ПУ № 28 г. Москвы,
преподаватель спецдисциплин высшей категории *Е. В. Павлова*;
преподаватель высшей категории ГОУ СПО «Политехнический колледж № 13»
Г. И. Никольская

Прошин В. М.

П847 Рабочая тетрадь к лабораторно-практическим работам по электротехнике : учеб. пособие для учреждений нач. проф. образования / В. М. Прошин. — 8-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 80 с.

ISBN 978-5-4468-0130-5

Учебное пособие является частью учебно-методического комплекта по дисциплинам общепрофессионального цикла для профессий технического профиля.

Приведены формы протоколов испытаний и отчетов по 20 лабораторно-практическим работам, охватывающим основные разделы общей электротехники.

Учебное пособие может быть использовано при изучении общепрофессиональной дисциплины «Электротехника» в соответствии с ФГОС НПО.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования.

УДК 621.3.08(075.32)
ББК 31.2я722

Оригинал-макет данного издания является собственностью Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом без согласия правообладателя запрещается

© Прошин В. М., 2006
© Прошин В. М., 2013, с изменениями
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2013
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2013

ISBN 978-5-4468-0130-5

Данное учебное пособие является частью учебно-методического комплекта по дисциплинам общепрофессионального цикла для профессий технического профиля.

Учебник предназначен для изучения общепрофессиональной дисциплины «Электротехника».

Учебно-методические комплекты нового поколения включают в себя традиционные и инновационные учебные материалы, позволяющие обеспечить изучение общеобразовательных и общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей. Каждый комплект содержит учебники и учебные пособия, средства обучения и контроля, необходимые для освоения общих и профессиональных компетенций, в том числе и с учетом требований работодателя.

Учебные издания дополняются электронными образовательными ресурсами. Электронные ресурсы содержат теоретические и практические модули с интерактивными упражнениями и тренажерами, мультимедийные объекты, ссылки на дополнительные материалы и ресурсы в Интернете. В них включен терминологический словарь и электронный журнал, в котором фиксируются основные параметры учебного процесса: время работы, результат выполнения контрольных и практических заданий. Электронные ресурсы легко встраиваются в учебный процесс и могут быть адаптированы к различным учебным программам.

Учебно-методический комплект разработан на основании Федерального государственного образовательного стандарта начального профессионального образования с учетом его профиля.

Настоящая рабочая тетрадь служит дополнением к учебному пособию В.М.Прошина «Лабораторно-практические работы по электротехнике». В ней даны формы протоколов испытаний и отчетов по 20 лабораторно-практическим работам, объем которых рассчитан на оптимальное (100) число учебных часов. Предлагаемый объем является рекомендуемым. Работы могут выбираться преподавателем по согласованию с учебной частью в зависимости от числа учебных часов, рабочих программ и подготовленности учащихся.

Рабочая тетрадь рассчитана на выполнение экспериментальных исследований в лаборатории по всем темам при наличии соответствующего оборудования, а также на проведение практических занятий с учащимися по отдельным темам при отсутствии необходимого оборудования.

Оптимальным является проведение лабораторных работ на универсальных электротехнических стендах, специально предназначенных для учреждений начального и среднего профессионального образования. Однако рабочая тетрадь может быть использована и при проведении лабораторно-практических работ на нестандартном оборудовании, в том числе указанном для каждой работы в подразделе «Объект и средства испытаний» учебного пособия В.М.Прошина.

Правила выполнения лабораторно-практических работ. К выполнению работ допускаются учащиеся:

прошедшие инструктаж по технике безопасности;
имеющие в тетради оформленные протоколы испытаний к очередной работе;

ознакомившиеся с целью и порядком выполнения работы, а также с электрической схемой, которая будет использоваться;

изучившие относящийся к выполняемой работе теоретический материал по конспекту лекций, разделу IV учебного пособия В. М. Прошина и рекомендуемым учебным пособиям.

Подготовленность каждого из учащихся к выполнению лабораторно-практических работ проверяется преподавателем. Учащийся, получивший неудовлетворительную оценку, к выполнению работы не допускается.

Подача напряжения на лабораторный стенд без проверки и разрешения преподавателя или лаборанта **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩЕНА!**

По окончании работы электрическая цепь должна быть разобрана, стенд обесточен, провода и приборы убраны на место.

Результаты лабораторно-практической работы учащиеся заносят в протокол испытаний и таблицы к а р а н д а ш о м и представляют преподавателю для проверки.

При неправильных результатах лабораторно-практическая работа должна быть переделана. По результатам работы каждый учащийся оформляет отчет в рабочей тетради.

Описание лабораторного стенда. Предлагаемый для оснащения лабораторий универсальный электротехнический стенд предназначен для выполнения работ по темам: электрические и магнитные цепи, основы промышленной электроники, электрические машины. Главной его частью является настольная панель (рис. В.1), на которой непосредственно размещена вся элементная база для сборки электрических и магнитных цепей, проведения электрических измерений, испытания электронных устройств и управления электрическими машинами.

Сами электрические машины — асинхронный двигатель и машина постоянного тока, которая может работать в режиме генератора или двигателя, — установлены соосно на общей платформе и соединены с цепями управления специальным кабелем с разъемами.

В верхней части панели размещены измерительные щитовые многопредельные приборы типа Ц4200: шесть миллиамперметров с пределами измерений 100...500...1000 мА и два вольтметра с пределами измерений 30...150...300 В.

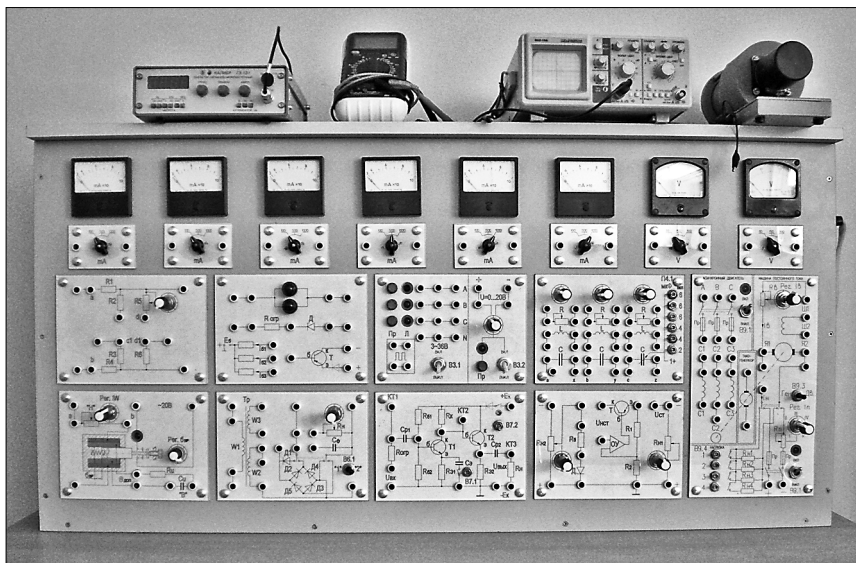


Рис. В.1. Общий вид настольной панели универсального электротехнического стенда

Приборы включены в диагональ выпрямительного моста и могут использоваться для измерения как постоянного, так и переменного токов.

В средней и нижней частях панели на девяти платах (см. Приложение) смонтированы электрические цепи и отдельные элементы, позволяющие выполнить все 20 лабораторно-практических работ.

В комплект стенда входят также переносные приборы: мультиметр — 1 шт.; ваттметр — 2 шт.; электронный милливольтметр — 1 шт.; электронный генератор — 1 шт.; электронный осциллограф — 1 шт.

Питание стенда осуществляется от трехфазного источника напряжением $(36 \pm 3,6)$ В. Внутри стенда предусмотрены розетки с переменным напряжением 220 В частотой 50 Гц для подключения электронных приборов.

Роль источника постоянного регулируемого напряжения 0...20 В выполняет выпрямитель, включенный в состав стенда.

Питание полупроводниковых устройств осуществляется от источника постоянного напряжения 5 В, также входящего в состав стенда.

Максимальная мощность, потребляемая стендом при работе, не превышает 200 Вт.

Правила сборки электрических схем. Перед сборкой электрической цепи (ЭЦ) необходимо определить все элементы, которые должны входить в нее в соответствии с принципиальной схемой: резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, измерительные приборы, выключатели и переключатели, источники питания и др. Переключатели пределов измерений приборов должны быть установлены в положения, указанные в подразделе «Задание к лабораторной работе». Особое внимание следует обратить на универсальный прибор — мультиметр, в котором наряду с переключателем пределов измерений имеется переключатель рода работы с положениями «R», «U», «~U», «=I», «~I» указанными в заданиях к лабораторным работам.

При сборке ЭЦ необходимо придерживаться следующих правил:

начинать сборку от зажимов источника питания;

в первую очередь собирать главную цепь, состоящую из последовательно соединенных элементов: резисторов, катушек индуктивности, амперметров, токовых катушек ваттметров и т.д.;

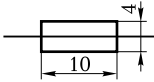
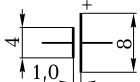
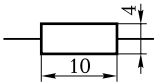
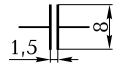



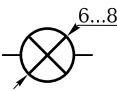
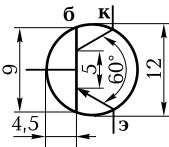
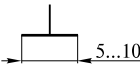
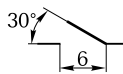

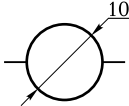

во вторую очередь подсоединять параллельно подключаемые элементы, в том числе вольтметры, катушки напряжения ваттметров, осциллограф и др.

Разборку ЭЦ следует начинать от источника питания, предварительно отключив напряжение питания.

Правила оформления графической части отчета о лабораторно-практической работе. Все схемы, графики, таблицы, диаграммы должны быть выполнены карандашом с применением чертежных инструментов: линейки, циркуля, лекала, соответствующих трафаретов.

Элементы схем должны изображаться в соответствии с ЕСКД (табл. В.1).

Таблица В.1. Условные изображения наиболее часто применяемых элементов электрической цепи

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Предохранитель плавкий		Гальванический элемент	
Резистор		Конденсатор	
Диод полупроводниковый		Катушка индуктивности	
Стабилитрон		Лампа	
Транзистор		Корпус	
Выключатель		Соединение разъемное	
Прибор измерительный		Соединение неразъемное	

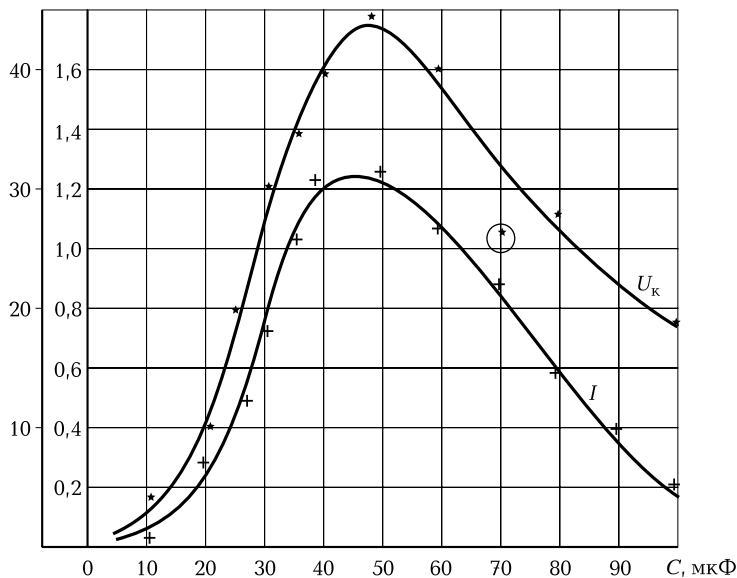


Рис. В.2. Пример оформления графика

Масштаб на графиках, за исключением особо оговоренных случаев, должен быть равномерным. Не следует на осях указывать цифры, полученные при измерениях или взятые из таблиц.

Для изображения нескольких зависимостей на графике строят несколько вертикальных осей (каждую со своим масштабом). Кривые на графике в этом случае выделяют соответствующим цветом или способом нанесения точек (**, +, s... и т.д.). Рядом с каждой кривой наносят в удобном месте обозначение зависимости (рис. В.2).

Кривая на графике должна быть плавной. Ее надо проводить так, чтобы полученные в результате испытаний точки отстояли от нее приблизительно на одинаковом расстоянии. Точки, далеко отстоящие от кривой, являются следствием промаха наблюдателя. Их отмечают на графике особо, например обводят кружком.

Содержание отчета. Отчет о лабораторной работе составляется каждым учащимся или бригадой по данным протокола испытаний и оформляется в рабочей тетради.

Отчет должен содержать:

протокол испытаний, утвержденный преподавателем;

вычисления и графические построения, предусмотренные подразделом «Требования к расчетно-графической части отчета».

Техника безопасности при выполнении работ. Лаборатория электротехники относится к помещениям повышенной опасности, так как в ней присутствуют электротехническая аппаратура и электрические машины, питаемые от источников электрической энергии.

Основное рабочее напряжение, с которым имеют дело учащиеся (36 В), является безопасным для человека, поскольку при минимальном сопротивлении

тела человека 800 Ом максимально возможный ток при таком напряжении не превышает предельно допустимой величины — 50 мА. Однако напряжение 220 В, которое используется для работы электронных измерительных приборов и может быть использовано при необходимости для питания электрических машин, является опасным для человека. Поэтому при работе в лаборатории учащиеся должны неукоснительно соблюдать правила поведения и техники безопасности.

Работать разрешается строго на своем рабочем месте, перемещения в лаборатории должны быть максимально ограничены.

Ни в коем случае не следует касаться руками неизолированных соединительных проводов и контактов в цепи, находящейся под напряжением. Любое изменение в схеме или пересоединение проводников должно выполняться при обесточенной ЭЦ. Все переключения и изменения должны быть проверены преподавателем.

С особым вниманием и осторожностью необходимо относиться к работам с электрическими машинами, имеющими вращающиеся части. Запрещается тормозить вал машины рукой.

Опасность представляют также ЭЦ, содержащие катушки индуктивности с большим числом витков. При размыкании таких цепей на концах катушки может индуцироваться значительная ЭДС.

Перед проведением лабораторных работ учащиеся обязаны ознакомиться с действующими в учебном заведении инструкциями по охране труда при эксплуатации электроустановок напряжением до 1000 В, по пожарной безопасности, охране труда при проведении работ в кабинете электротехники и расписаться в соответствующем журнале.

ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ОСНОВНЫМИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ ПРИБОРАМИ И МЕТОДАМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Цель работы _____

2. Формулы и предварительные расчеты

Закон Ома для участка цепи: _____

Формула для определения мощности: _____

Преподаватель _____

3. Схема электрической цепи и таблицы

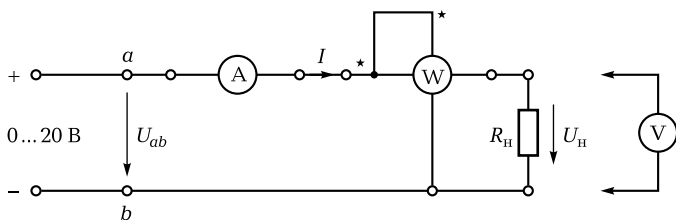


Рис. 1.1. Схема ЭЦ для проверки основных параметров электроизмерительных приборов

Таблица 1.1

$U_{ab}, \text{В}$	Измеренные значения				Вычисленные значения	
	$U_n, \text{В}$	$I, \text{мА}$	$P, \text{Вт}$	$R_n, \text{Ом}$	$P, \text{Вт}$	$R_n, \text{Ом}$
5						
10						
15						

Таблица 1.2

Прибор	Тип	Система	Род тока	Класс точности	Цена деления	Номинальная величина

Группа _____ Учащийся _____ Дата _____

Преподаватель _____

4. Расчетно-графическая часть

Формулы, используемые для обработки экспериментальных данных, занесенных в табл. 1.1:

$$\Delta A = \gamma_{\text{пр}} A_{\text{ном}} / 100; \quad \gamma = 100 \Delta A / A_{\Delta}$$

Таблица 1.3

Параметр		Амперметр	Вольтметр	Ваттметр	Омметр
Класс точности					
ΔA					
γ , %, при напряжении питания U_{ab} , В	5				
	10				
	15				

5. Краткие выводы

Учащийся _____ Преподаватель _____

ЛИНЕЙНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ СОЕДИНЕНИИ ПРИЕМНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

1. Цель работы _____

2. Формулы и предварительные расчеты

Закон Ома для участка цепи: _____

Второе правило Кирхгофа: _____

Баланс мощностей: _____

Преподаватель _____

3. Схемы электрических цепей и таблицы

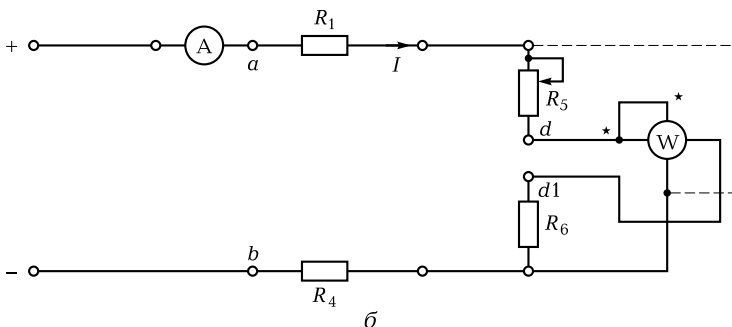
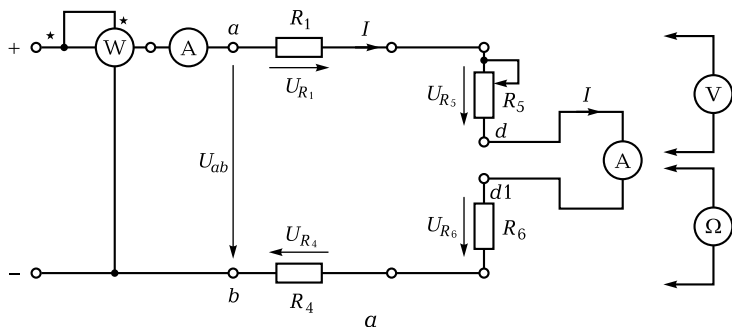


Рис. 2.1. Схемы ЭЦ постоянного тока для проверки:

а — закона Ома и второго правила Кирхгофа;
б — баланса мощностей

Таблица 2.1

Параметр	Участок ЭЦ				
	R_1	R_4	R_5	R_6	$a-b$
R , Ом					
U_i , В					
I , мА					
P , Вт					

Таблица 2.2

Прибор	Тип	Система	Род тока	Класс точности	Цена деления	Номинальная величина

Группа _____ Учащийся _____ Дата _____

Преподаватель _____

4. Расчетно-графическая часть

Таблица 2.3

Параметр	Участок ЭЦ				
	R_1	R_4	R_5	R_6	$a-b$
I , мА					
P , Вт					

5. Краткие выводы

Учащийся _____ Преподаватель _____

ЛИНЕЙНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПРИ СМЕШАННОМ СОЕДИНЕНИИ ПРИЕМНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

1. Цель работы _____

2. Формулы и предварительные расчеты

Закон Ома для участка цепи: _____

Первое правило Кирхгофа: _____

Второе правило Кирхгофа: _____

Баланс мощностей: _____

Преподаватель _____

3. Схема электрической цепи и таблицы

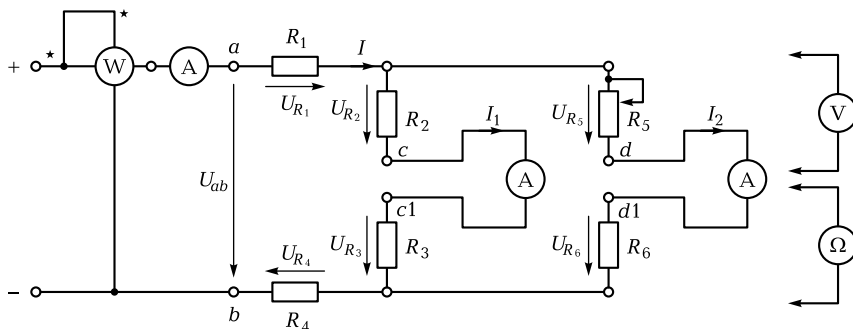


Рис. 3.1. Схема ЭЦ для проверки первого правила Кирхгофа

Таблица 3.1

Параметр	Участок ЭЦ				
	R_1	R_4	R_5	R_6	$a-b$
R , Ом					
U_i , В					
I , мА					
P , Вт					

Таблица 3.2

Прибор	Тип	Система	Род тока	Класс точности	Цена деления	Номинальная величина

Группа _____ Учащийся _____ Дата _____

Преподаватель _____

4. Расчетно-графическая часть

Таблица 3.3

Параметр	Участок ЭЦ				
	R_1	R_4	R_5	R_6	$a-b$
I , мА					
P , Вт					

5. Краткие выводы

Учащийся _____ Преподаватель _____