

Список используемых источников

1. Ширшова, Т. А. Лабораторные работы как средство мотивации и активизации учебной деятельности учащихся [Электронный ресурс] / Т. А. Ширшова, Т. А. Полякова // КиберЛенинка. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/laboratornye-raboty-kak-sredstvo-motivatsii-i-aktiviz>
2. *atsii-uchebnoy-deyatelnosti-uchaschihsya*. – Дата доступа: 27.09.2023.
3. Шолохович, В. Ф. Информационные технологии обучения / В. Ф. Шолохович // Информатика и образование. – 1998. – № 3. – С. 5–13.
4. Законы динамики при моделировании скольжения тела вдоль наклонной поверхности [Электронный ресурс] / В. Р. Соболев [и др.] // Физико-математическое образование: цели, достижения и перспективы : интернет-конф. – Режим доступа: <https://phys.bspu.by/forum/viewtopic.php?f=9&t=133>. – Дата доступа: 24.09.2023.

УДК 37.016:53

А. П. Коваленко¹, С. В. Симукова², В. А. Симукова³

A. Kovalenko¹, S. Simukova², V. Simukova³

¹ ГБПОУ СПО «Брянский строительный колледж

имени профессора Н. Е. Жуковского» (Брянск, Россия)

² ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет

имени академика И. Г. Петровского (Брянск, Россия)

³ ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»

(Москва, Россия)

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЛЬТМЕТРА В ЛАБОРАТОРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

MULTIFUNCTIONAL USE OF A VOLTMETER IN A LABORATORY EXPERIMENT

В статье обсуждается выполнение некоторых лабораторных работ по электродинамике без амперметра, но с использованием вольтметра с известным внутренним сопротивлением.

The article discusses the performance of some laboratory work on electrodynamics without an ammeter, but using a voltmeter with a known internal resistance.

Ключевые слова: вольтметр; амперметр; внутреннее сопротивление.

Keywords: voltmeter; ammeter; internal resistance.

Организация и проведение лабораторного практикума является одной из важнейших задач при формировании экспериментальных умений обучающихся.

Но иногда в кабинете физики не хватает необходимого оборудования для проведения работ физического практикума. В частности, амперметры часто выходят из строя при превышении допустимых пределов измерения. В этом случае можно обойтись одним вольтметром с известным внутренним сопротивлением. Не всегда под рукой имеется паспорт прибора с указанием внутреннего сопротивления, поэтому сначала необходимо экспериментально определить внутреннее сопротивление вольтметра.

Внутреннее сопротивление вольтметра в большинстве случаев определяют методом амперметра – вольтметра. В зависимости от величины внутреннего сопротивления вольтметра для решения данной экспериментальной задачи необходимо иметь в наличии миллиамперметр или микроамперметр.

Если в кабинете физики нет достаточного количества таких измерителей тока, то определить внутреннее сопротивление вольтметра можно следующим образом [1].

Сначала вольтметром измеряют напряжение на зажимах источника электропитания U . Затем, последовательно с вольтметром включают резистор известного сопротивления R , и измеряют напряжение U_V . Напряжение U_V вольтметр измеряет на себе самом. Схема электрической цепи эксперимента представлена на рисунке 1. Внутреннее сопротивление вольтметра определяется по формуле

$$R_{\text{вн}} = \frac{U_V}{I},$$

где I – сила тока через вольтметр, равная

$$I = \frac{(U - U_V)}{R}.$$

Данная работа наглядно демонстрирует метод определения сопротивления без использования амперметра. Взяв за основу данную работу, можно определить сопротивление диода в прямом и обратном направлениях.

Для определения сопротивления диода, так же как и в предыдущем опыте, сначала измеряют напряжение на зажимах источника U . Резистор в цепи заменяют диодом. На рисунках 2 и 3 приведены схемы электрических цепей, используемых в эксперименте. По схеме цепи рисунка 2 определяется прямое сопротивление диода, по схеме цепи рисунка 3 – обратное сопротивление. Включив источник, записывают показания вольтметра U_V и производят вычисления.

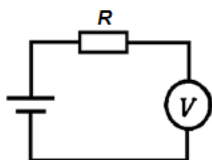


Рисунок 1 –
Схема электрической цепи для
определения внутреннего
сопротивления вольтметра

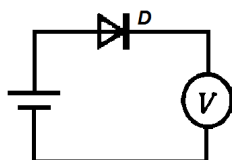


Рисунок 2 –
Схема электрической цепи
для определения прямого
сопротивления диода

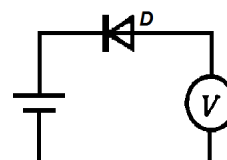


Рисунок 3 –
Схема электрической цепи
для определения обратного
сопротивления диода

Сопротивление диода определяется по формуле:

$$R_{\text{д}} = \frac{U_{\text{д}}}{I_{\text{д}}} = \frac{U - U_V}{I_{\text{д}}},$$

где $I_{\text{д}}$ – ток диода, $U_{\text{д}}$ – напряжение на диоде. Диод и вольтметр соединены последовательно, значит, ток диода $I_{\text{д}}$ равен току вольтметра I_V , а ток вольтметра равен:

$$I_V = \frac{U_V}{R_{\text{вн}}},$$

где $R_{\text{вн}}$ – внутреннее сопротивление вольтметра.

Следовательно,

$$I_V = \frac{U_V}{R_{\text{вн}}} = I_{\text{д}}.$$

Учитывая все вышеприведённые формулы, получают формулу для определения сопротивления диода:

$$R_{\text{д}} = \frac{U_{\text{д}}}{I_{\text{д}}} = \frac{U - U_V}{I_{\text{д}}} = \frac{(U - U_V) \cdot R_{\text{вн}}}{U_V} = \left(\frac{U}{U_V} - 1 \right) \cdot R_{\text{вн}}.$$

После определения сопротивления диода описанным методом можно измерить сопротивление диода омметром, и далее обсудить полученные двумя способами результаты измерения.

Аналогичным образом можно исследовать электронно-дырочные переходы биполярных и полевых транзисторов.

Немного изменив схему электрической цепи, представленной на рисунке 1, можно определить внутренне сопротивление источника тока r . При известном значении ЭДС (его можно измерить, подключив вольтметр к клеммам источника [2]) достаточно измерить напряжение на резисторе небольшого сопротивления R . Схема электрической цепи эксперимента приведена на рисунке 4.

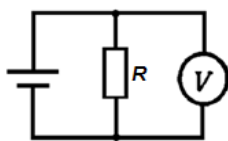


Рисунок 4 – Схема электрической цепи для определения внутреннего сопротивления источника тока

В соответствии с законом Ома для полной цепи

$$\varepsilon - U_V = I \cdot r.$$

Учитывая, что ток в цепи $I = \frac{U_V}{R}$, получим формулу для расчёта внутреннего сопротивления источника тока:

$$r = \left(\frac{\varepsilon}{U_V} - 1 \right) \cdot R.$$

Для проведения описанных лабораторных работ можно использовать школьный лабораторный вольтметр на 6 В или самый простой мультиметр с возможностью измерения постоянного напряжения до 20 В (например М830). В качестве источника электропитания можно применять источник ВУ-4 или батарею гальванических элементов на 4,5 В.

Все описанные работы можно использовать для проведения фронтальных лабораторных работ или работ физического практикума [3].

Список использованных источников

1. Иноземцев В. А., Иноземцева С. В. Введение в электронику. – Брянск: Изд-во БГПУ, 2001. - 150 с.
2. Мякишев Г. Я. Физика. 10 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / Г. Я. Мякишев, В. В. Буховцев, Н. Н. Соцкий; под ред. Н. А. Парфентьевой. – 8-е изд. – М.: Просвещение, 2021. – 432 с.
3. Фронтальные лабораторные занятия по физике в 7–11 классах общеобразовательных учреждений: Книга для учителя / В. А. Буров, Ю. И. Дик, Б. С. Зворыкин и др.; под ред. В. А. Бурова, Г. Г. Никифорова. – М.: Просвещение, 1996. – 368 с.