

Министерство образования Российской Федерации
Томский политехнический университет
Кафедра теоретической и экспериментальной физики

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан ЕНМФ
_____ И.П. Чернов
_____ 2001 г.

ГРАДУИРОВАНИЕ АМПЕРМЕТРА И ВОЛЬТМЕТРА

Методические указания к выполнению лабораторной работы Э-04
по разделу «Электричество» курса «Общей физики»
для студентов всех специальностей

Томск 2002

УДК 531

Градуирование амперметра и вольтметра. Методические указания к выполнению лабораторной работы Э-4, по разделу «Электричество» курса «Общей физики» для студентов всех специальностей.

Томск, изд. ТПУ 2001. – 10 с.

Составители: В.А. Москалев

Рецензент: доцент к.т. н. О.В. Соколов

Методические указания рассмотрены и рекомендованы методическим семинаром кафедры теоретической и экспериментальной физики.

Зав. кафедрой

Ю.Л. Пивоваров

« ____ » _____ 2002г.

ГРАДУИРОВАНИЕ АМПЕРМЕТРА И ВОЛЬТМЕТРА

Приборы и принадлежности: миллиамперметр, вольтметр, набор сопротивлений, источник питания, которые смонтированы на панели, а также соединительные провода.

Цель работы: градуирование амперметра и вольтметра.

ФИЗИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Проградуировать какой – либо измерительный прибор – значит установить соответствие между делениями его шкалы и значениями величины, отсчитываемой по этой шкале. Результаты градуировки должны быть выражены в виде градуировочных кривых, которые позволяют определить цену деления шкалы прибора; последняя является величиной постоянной, когда результат группировки может быть предоставлен прямой линией (как и приборов магнитно-электрической системы) и в этом случае цена деления шкалы прибора будет численно равна тангенсу угла наклона прямой к оси абсцисс.

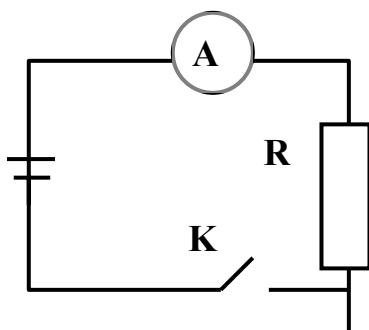
ГРАДУИРОВКА АМПЕРМЕТРА

Для градуирования амперметра надо пропустить через него известный по величине ток и сопоставить показания амперметра со значениями этого тока.

Одним из возможных методов градуирования амперметра является включение этого прибора в электрическую цепь с известным, но изменяемым сопротивлением /набор сопротивлений/ питаемую источником тока с известной электродвижущей силой (рис.1). Ток в этой цепи может быть вычислен по закону Ома, т.е.

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r + r'}$$

где ε - электродвижущая сила источника тока, R - введенное в цепь сопротивление, r - сопротивление амперметра, r' - внутреннее сопротивление источника тока.



ПОРЯДОК РАБОТЫ

1. Собирают электрическую цепь по схеме на рис. 1.
2. При разомкнутой цепи фиксируют деления шкалы, соответствующее току $I=0$
3. С помощью набора сопротивлений устанавливают такое сопротивление, при котором стрелка прибора отклоняется на максимальное число делений.

Это показание прибора и соответствующее значение сопротивления записывают в таблицу 1.

Таблица 1.

№ п/п	Включенное сопротивление R Ом	Деление шкалы (n)	Вычисленный ток I (А)
1			
2			
.			
.			

4. По закону Ома /формула 1/ вычисляют значение тока I при данном сопротивлении (ЭДС источника тока, его внутреннее сопротивление, сопротивление миллиамперметра указаны на панели установки). Вычисленное значение тока заносят в таблицу 1.
5. Последовательно увеличивают внешнее сопротивление, фиксируя деления шкалы, на которые отклоняется стрелка прибора. Сопротивление увеличивают до тех пор пока стрелка не приблизится к нулевому значению. Рассчитанные значения токов заносят в таблицу 1.
6. По данным таблицы 1 строится график зависимости тока от делений шкалы прибора.
Если график окажется близким к прямой линии, то необходимо определить цену деления шкалы.

ГРАДУИРОВАНИЕ ВОЛЬТМЕТРА

Для градуирования вольтметра надо подавать на него известные напряжения и сопоставлять показания вольтметра со значениями этих напряжений. Отсчет значений напряжений может быть осуществлен

путем параллельного соединения градуированного вольтметра с эталонным вольтметром. Но в данной работе используется другой способ.

Измеряемые, во всякий раз известные напряжения получают от делителя напряжения, в качестве которого используется набор сопротивлений. Кроме того необходимо знать величину электродвижущей силы.

ПОРЯДОК РАБОТЫ

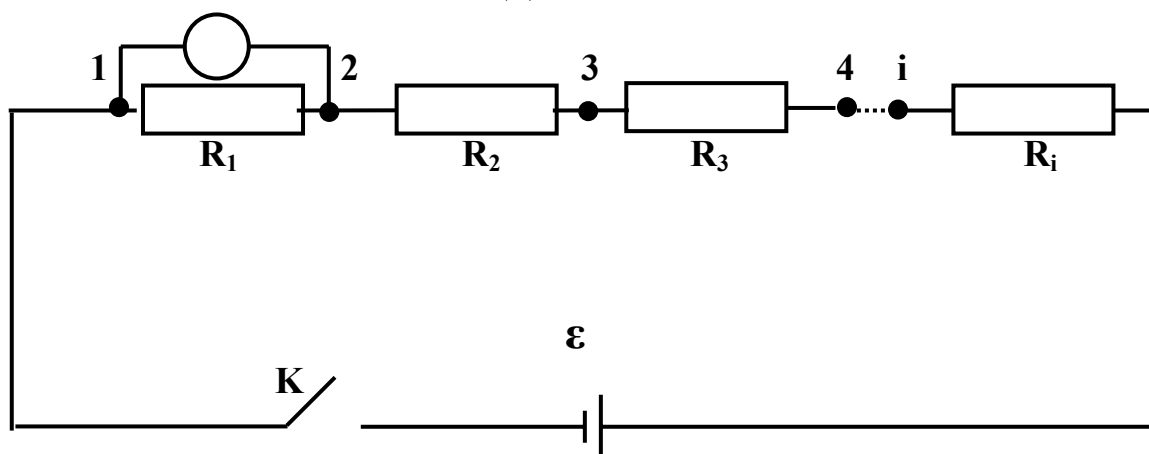


Рис. 2

1. Собрать цепь /рис.2/. Набор сопротивлений общим сопротивлением $R_0(\text{Ом})$ (задаётся преподавателем) остаётся постоянно включенным в цепь во время измерений.
2. С помощью вольтметра измеряется падение напряжения на сопротивлении R_1 , которое является частью сопротивления R_0 . Если вольтметр включить параллельно сопротивлению R_1 , то сопротивление участка цепи между точками 1-2 / рис. 2/ определяется как

$$R_{12} = \frac{r_b R_1}{r_b + R_1} \quad (2)$$

где r_b – внутреннее сопротивление вольтметра.

Полное сопротивление цепи равно

$$R = R_{12} + (R_0 - R_1) + r', \quad (3)$$

где r' - внутреннее сопротивление источника тока,

Ток, протекающий в цепи при наличии вольтметра, включенного параллельно сопротивлению R_1 , определяется по закону Ома.

$$I = \frac{\varepsilon}{\frac{r_b R_1}{r_b + R_1} + (R_0 - R_1) + r'} \quad (4)$$

Сопротивление источника тока (r') очень мало по сравнению с остальными сопротивлениями, поэтому им далее можно пренебречь. Напряжение на участке цепи 1-2, следовательно и показания вольтметра найдем, воспользовавшись законом Ома для участка цепи.

$$I = \frac{\varepsilon}{\frac{r_b R_1}{r_b + R_1} + (R_0 - R_1) + r'} \cdot \frac{r_b R_1}{r_b + R_1} \quad (5)$$

Преобразовав получим

$$U_{12} = \frac{\varepsilon}{\frac{R_0}{R_1} + \frac{R_0 - R_1}{r_b}} \quad (6)$$

3. Затем при постоянно включенном сопротивлении R_0 , поочередно подключают вольтметр параллельно участкам 1-3, 1-4 и т.д. При этом напряжения на соответствующих участках подчитывают по формуле

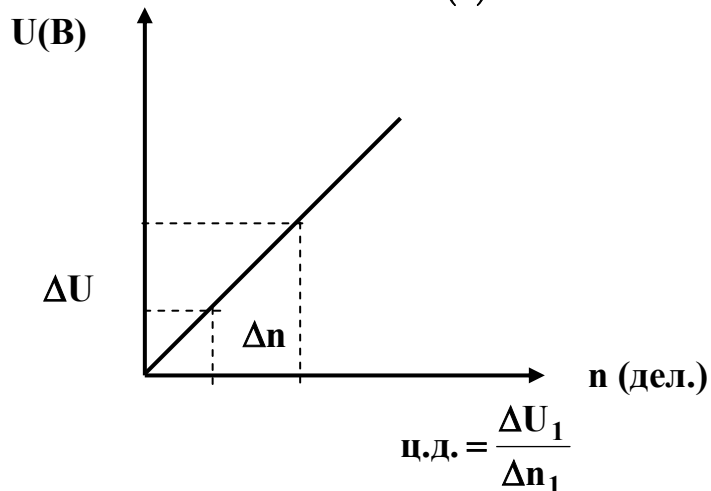
$$U_{1i} = \frac{\varepsilon}{\frac{R_0}{R_{1i}} + \frac{R_0 - R_{1i}}{r_b}}$$

где R_{1i} – сопротивление соответствующего участка цепи (рис. 2). Значение напряжения и соответствующее ему значение делений шкалы вольтметра при данном сопротивлении R_{1i} записывают в таблицу 2.

Таблица 2.

№ п/п	R_{1i} /Ом/	Вычисленное значение напряжения, U /В/	Деление шкалы вольтметра, n
1			
2			
3			
.			
.			

4. По данным таблицы 2 строят градуировочный график/значение падения напряжения на участке R_{1i} складывают по оси координат, а деления шкалы вольтметра на оси абсцисс/.
5. Определяют цену деления шкалы прибора, как тангенс угла наклона зависимости $U = f(n)$



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как включается в цепь амперметр?
2. Каково должно быть сопротивление амперметра по отношению сопротивлению цепи, в которой измеряется ток?
3. Как включается в цепь вольтметр?
4. Каково должно быть сопротивление вольтметра по отношению к сопротивлению на котором измеряется падение напряжения?
5. В каком случае можно определить цену деления прибора?
6. Как формулируется закон Ома для участка цепи содержащей ЭДС?

ГРАДУИРОВАНИЕ АМПЕРМЕТРА И ВОЛЬТМЕТРА.

Методические указания.

Составители: Владилен Александрович Москалев
Николай Павлович Тубалов

Подписано к печати 24.11.2000г.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная

Плоская печать. Усл. Печ. л. 1,63. Уч.-изд.л. 1,47

Тираж 250 экз. Заказ Цена свободная.

Ротопринт ТПУ 634004. Томск пр. Ленина, 30.