

Дополнительные указания к лабораторной работе 32.

Измерение чувствительности и внутреннего сопротивления стрелочного гальванометра. Шунты и добавочные сопротивления.

В данной лабораторной работе проводятся необходимые измерения для расчета добавочного сопротивления к гальванометру, чтобы сделать его вольтметром, и (или) шунтирующего сопротивления, чтобы сделать его амперметром. В предлагаемом варианте работы рассматривается только дополнительное сопротивление для использования гальванометра в качестве вольтметра. Роль гальванометра в данной работе играет микроамперметр.

Задача данной лабораторной работы состоит в определении величины дополнительного сопротивления, которое нужно поставить последовательно с микроамперметром, чтобы сделать из него вольтметр с отклонением на всю шкалу при напряжении 1 Вольт.

Соберите электрическую схему, изображенную на рис.1.

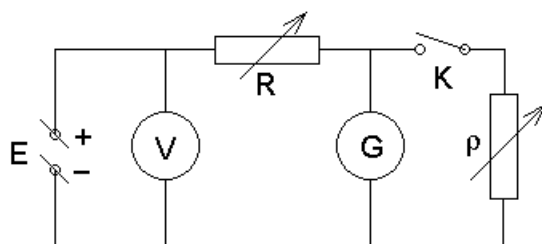


Рис. 1.

Здесь G — гальванометр, роль которого играет микроамперметр, R и ρ — переменные резисторы в виде магазинов сопротивлений.

Включите схему, измерьте и запишите показания U вольтметра V.

Первую серию измерений нужно провести с разомкнутым ключом K. Установите максимальное значение величины сопротивления R и измерьте соответствующие ему показания гальванометра G. Далее уменьшайте сопротивление R и записывайте показания гальванометра и величину сопротивления до тех пор, пока гальванометр не отклонится на всю шкалу. Результаты измерений нужно представить в виде таблицы 1.

Таблица 1.

Величина сопротивления R	Показания гальванометра φ (в делениях шкалы)	1/φ

Постройте график зависимости (1/φ) от R. По наклону этого графика можно найти токовую постоянную C_i гальванометра. Токовая постоянная — это коэффициент пропорциональности между током и показаниями гальванометра $I = C_i \cdot \varphi$. В предложенной

схеме ток равен $I = C_i \cdot \varphi = \frac{U}{R+r}$, где r — внутреннее сопротивление гальванометра. Тогда

$\frac{1}{\varphi} = \frac{C_i}{U} \cdot R + \frac{C_i}{U} \cdot r$. Найдите из графика линейной зависимости (1/φ) от R тангенс угла наклона

равен $\frac{C_i}{U}$ и, зная приложенное к схеме напряжение U, найдите токовую постоянную C_i.

Вторую серию измерений нужно произвести с замкнутым ключом К. В этой серии измерений нужно оставить сопротивление R такой величины, при которой стрелка гальванометра G отклонялась на всю шкалу. С замкнутым ключом К нужно получить зависимость показаний гальванометра G от величины шунтирующего сопротивления ρ. Обратите внимание на то, чтобы одна из точек измеряемой зависимости соответствовала отклонению гальванометра на половину шкалы. Результаты измерений нужно представить в виде таблицы 2.

Таблица 2.

Величина сопротивления ρ	$\frac{1}{\rho}$	Показания гальванометра φ (в делениях шкалы)	$\frac{\varphi(\infty)}{\varphi(\rho)}$

В качестве первой строки таблицы введите ρ равное бесконечности (при разомкнутом ключе К) и соответствующее ему φ(∞).

По результатам измерения этой зависимости нужно определить внутреннее сопротивление r гальванометра G. Если (постоянное) сопротивление R в процессе измерений было гораздо больше внутреннего сопротивления гальванометра r, то сила тока через гальванометр уменьшается вдвое при условии ρ = r. Таким образом, по таблице 2 можно приблизительно определить внутреннее сопротивление r, как значение сопротивления шунта ρ, при котором стрелка гальванометра отклонилась на половину шкалы. Более точно значение внутреннего сопротивления r можно (и нужно) определить по наклону графика зависимости

$\frac{\varphi(\infty)}{\varphi(\rho)}$ от $\frac{1}{\rho}$. В соответствии с собранной электрической схемой зависимость имеет линейный

вид $\frac{\varphi(\infty)}{\varphi(\rho)} = 1 + \frac{1}{\rho} \cdot \frac{r}{1 + \frac{r}{R}}$. Тангенс угла наклона зависимости $\frac{r}{1 + \frac{r}{R}}$ нужно определить по

графику и через его величину нужно рассчитать r.

Далее по рассчитанным из графиков значениям токовой постоянной C_i и внутреннего сопротивления r нужно определить величину дополнительного сопротивления R, которое нужно поставить последовательно с гальванометром, чтобы сделать из него вольтметр на 1 Вольт.

Обозначим напряжение 1 вольт, как U_{max}. Тогда $\frac{U_{\max}}{R + r} = C_i \cdot \varphi_{\max}$, откуда можно найти требуемую величину дополнительного сопротивления R, так как остальные величины известны.

Последняя часть работы состоит в проверке работоспособности вольтметра созданного на базе гальванометра. С этой целью нужно в собранной схеме (рис.1) подать от источника напряжение меньше 1 Вольта, установить на магазине сопротивления R рассчитанное значение дополнительного сопротивления и разомкнуть ключ К. После этого при нескольких (пяти) различных значениях напряжения источника сравнить показания вольтметра V и измеренное напряжение по гальванометру G. Результаты измерений представить в виде таблицы из двух столбцов.