

Цель работы: определение удельного сопротивления с помощью моста Уитсона, определение сопротивления гальванометра с помощью моста Томсона.

Описание установки

Общий вид установки представлен на рис.1. К основанию (1) прикреплена колонна (4) с нанесенной метрической шкалой (6). Подвижный кронштейн (5) может передвигаться вдоль колонны. Между верхним и нижним неподвижным кронштейнами натянут резистивный провод (3). Нажатие клавиши S прибора (2) вызывает включение напряжения питания, при этом высвечивается индикатор (7). Переключением клавиши $S2$ выбирается вид работы установки (мост Томсона или определение удельного сопротивления проводника).

Переключение клавиши $S3$ позволяет точно ток или напряжение при нижнем положении переключателя $S1$ и нажатой клавише $S2$. Клавиша $S3$ также служит для переключения резисторов R_0 в мосту Томсона при отжатой клавише $S2$. Ручка резистора R позволяет регулировать силу тока в схеме.

Порядок выполнения работы

Определение удельного сопротивления резистивного провода.

Установите режим работы установки для определения удельного сопротивления проводника. Для этого необходимо произвести следующие операции с переключателями и клавишами:

1. Поставить переключатель $S1$ в нижнее положение.
2. Нажать клавишу $S2$ (положение $V - mA$).
3. Клавиша $S3$ в нажатом положении. При таком положении переключателей и клавиш включена схема, изображенная на рис.2.
4. Включите вилку провода от установки в розетку напряжением

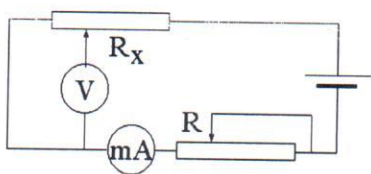


Рис.2

220 В. Нажмите клавишу S (сеть).

5. Передвиньте подвижный кронштейн на колонне на 35 см от основания (необходимо определить положение риски на подвижном кронштейне по шкале на колонне). Регулятором тока R установите такое значение тока, чтобы вольтметр показывал приблизительно 2/3 измерительного диапазона.

6. Запишите показания амперметра и вольтметра в табл.1.

7. Удельное сопротивление проводника подсчитать по формуле $\rho = US / Il$, где U – напряжение на проводнике; I – ток в проводнике; l – длина проводника; S – площадь его поперечного сечения.

8. Значение напряжения и тока измерьте для трех различных длин проводника.

Данные занести в табл.1.

№п/п	$U, В$	$I, 10^{-3} А$	$l, м$	$S, м^2$	$\rho, Ом \cdot м$	$\langle \rho \rangle, Ом \cdot м$	$ \Delta \rho , Ом \cdot м$	$\langle \Delta \rho \rangle, Ом \cdot м$	$E \%$
1	0,85	250	0,35						
2	0,9	200	0,35						
3	0,75	225	0,35						

Определение сопротивления гальванометра с помощью моста Томсона.

1. Для включения такой схемы необходимо отжать клавишу $S2$ (положение – мост, см. рис.3)

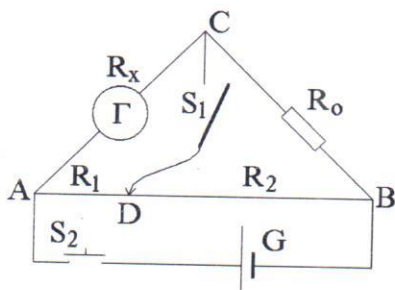


Рис.3

2. Переключатель $S1$, разрывающий диагональ моста, поставьте в нижнее положение; отожмите клавишу $S3$, при этом подключается в плечо моста резистор R_{01} .

3. Регулятором R установите стрелку вольтметра так, чтобы она не зашкаливала.

4. Поставьте переключатель $S1$ в верхнее положение, при этом показание вольтметра изменится; с помощью подвижного кронштейна добейтесь первоначального показания вольтметра (как и при нижнем положении переключателя $S1$), т.е. уравновесьте мост.

5. Проверьте равновесие моста переводом переключателя $S1$ в нижнее и вновь в верхнее положение. Стрелка вольтметра при этом не должна изменять своего положения.

6. Запишите значение сопротивления подключенного резистора R_{01} и длину проводника l_1 от основания до риски на подвижном кронштейне в табл.2.

7. Верните переключатель $S1$ в нижнее положение, разрывая диагональ моста. Нажмите клавишу $S3$, тем самым подключая в плечо моста резистор R_{02} . Переведите переключатель $S1$ в верхнее положение, замыкая диагональ моста. Показание вольтметра изменится. Снова уравновесьте мост передвиганием подвижного кронштейна. Проверьте равновесие моста переводом переключателя $S1$ в нижнее и вновь в верхнее положение. Стрелка вольтметра при этом не должна изменять своего положения.

8. Запишите значение сопротивления подключенного резистора R_{02} и длину проводника l_1 от основания до риски на подвижном кронштейне в табл.2.

9. Повторите пункты 2 – 8 еще при двух различных значениях напряжения, изменяя его регулятором R

10. Сопротивление гальванометра вычислите по формуле $R_x = R_0 \frac{l_1}{l - l_1}$, где $l=51$, см – длина всего провода.

Измерения и окончательный результат занесите в табл.2

№ п/п	R_0 , Ом	l_1 , см	R_x , Ом	$\langle R_x \rangle$, Ом	$ \Delta R_x $, Ом	$\langle \Delta R_x \rangle$, Ом	E , %
1	540	35					
2	5100	12					
3							
4							
5							
6							

Контрольные вопросы

1. Объяснить механизм электропроводности металлов. Какова природа сопротивления? Что такое удельное сопротивление, от чего оно зависит?

2. Сформулировать правила Кирхгофа. Пояснить, как ими пользоваться. Записать уравнения для определения токов в неравновесной мостовой схеме.

3. Вывести условие равновесия мостовой схемы.

4. Чем отличаются мостовые схемы Томсона и Уитстона? В каких случаях применяется та или другая мостовая схема для измерения сопротивлений?

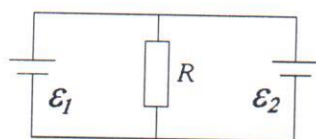


Рис.4

5. Найдите ток, протекающий через сопротивление R на рис.4. $\varepsilon_1=10$ В, $\varepsilon_2=5$ В, $R=10$ Ом, внутренние сопротивления э.д.с. равны $r = 1$ Ом.

6. Запишите систему уравнений для токов, протекающих в электрической схеме на рис.5.

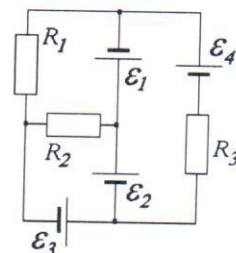


Рис.5

Рассмотренные здесь вопросы можно найти в литературе: Савельев И.В. Курс общей физики. - 2-е изд. - М.: Наука, 1982, т.3. с.165-170, 176-180