

Измерение удельного сопротивления проводника

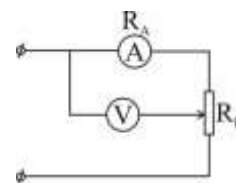
Цель работы: Измерить удельное сопротивление провода; приобрести навыки измерения микрометром, амперметром и вольтметром.

В данной работе находится удельное сопротивление проводника. Электрическое сопротивление характеризует противодействие проводника протеканию тока. Для постоянного тока согласно закону Ома: $R = \frac{U}{I}$. (1)

Это активное сопротивление зависит от формы и размеров проводника: $R = \int_0^l \rho \frac{dl}{S}$ (2)

Для однородного проводника с поперечным сечением S и длиной l : $R = \rho \frac{l}{S}$, (3)

откуда получим: $\rho = \frac{R \cdot S}{l}$. (4)



Удельное электрическое сопротивление ρ является характеристикой материала проводника. Оно также зависит и от температуры проводника, согласно закону: $\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$, где ρ_0 и ρ - соответственно удельные сопротивления при температурах 0°C и $t^\circ\text{C}$, α - температурный коэффициент сопротивления. Для металлов $\alpha > 0$, т.е. с повышением температуры сопротивление металлов увеличивается. В соответствие с формулой (3) измерение величины ρ сводится к измерению сопротивления проводника постоянному току R и геометрических параметров проводника l и S .

Измерить сопротивление проводника можно с помощью омметра: достаточно подключить измеряемое сопротивление к входам омметра. Этот метод используют, когда не нужна высокая точность.

В данной виртуальной работе для измерения величины сопротивления проводника используется технический метод, схема которого представлена на рисунке.

На рисунке R_A - внутреннее сопротивление амперметра, R_p - сопротивление резисторного провода.

Согласно законам последовательного соединения проводников, полное сопротивление цепи равно: $R = R_A + R_p$. (5). С другой стороны, согласно закону Ома для участка цепи: $R = \frac{U_B}{I_A}$, (6)

где U_B - напряжение в цепи (показания вольтметра), I_A - сила тока в цепи (показания амперметра)

Удельное сопротивление резисторного провода на основании (4) определится следующим образом:

$$\rho = \frac{R_p \cdot S}{l}. \text{ Подставляя в это выражение (5) и (6), получим: } \rho = \frac{R_p \cdot S}{l} = S \left(\frac{U_B - I_A R_A}{I_A \cdot l} \right). \quad (7) \quad S = \frac{\pi d^2}{4},$$

Выполнение работы

- Запустить виртуальный стенд: <http://mediadidaktika.ru/mod/page/view.php?id=402> (если не запускается из за flash-плеера, то снять показания по видео, как подадут напряжение с 48 секунды)
- Видео, как работать с виртуальным стендом <https://www.youtube.com/watch?v=7yZFC8DhwbA>
- Установить по значению варианта длину активной части проводника l , его диаметр d , а также внутреннее сопротивление вольтметра R_B . Занести эти данные в таблицу.
- При помощи регулятора тока установить произвольное значение силы тока I_A . Записать в таблицу соответствующее ему напряжение U_B .
- Аналогичные измерения, описанные в п.3, провести для разных значений силы тока.
- По данным таблицы рассчитать величину удельного сопротивления проводника по формуле (7).
- Рассчитать погрешности измерений.
- По таблице удельных сопротивлений веществ сопоставить полученное значение, определить вещество проводника.



№	Материал	U, В	I, А	R, Ом	L, м	d, м	S, м ²	ρ , Ом·м	$\rho_{\text{таб.}}$, Ом·м	δ , %
1	нихром								$1,1 \cdot 10^{-6}$	
2	фехраль								$1,3 \cdot 10^{-6}$	
3	манганит								$0,43 \cdot 10^{-6}$	
4	константан								$0,5 \cdot 10^{-6}$	

Контрольные вопросы

- Что называется удельным сопротивлением и в каких единицах его измеряют в физике и технике?
- От каких величин зависит электрическое сопротивление проводника?
- Как устроены и как действуют амперметр и вольтметр, которые используются в работе? Какой измерительный прибор имеет большее сопротивление - вольтметр или амперметр?
- Как измерить диаметр тонкого провода, когда есть лишь линейка с ценой деления 1 мм/дел.? Где в технике используют сплавы с большим удельным сопротивлением?
- Определить сопротивление исследуемого проводника, учтя сопротивление вольтметра. Можно ли было во время выполнения работы пренебрегать сопротивлением вольтметра? Сопротивление вольтметра равняется 500 ом.

										Стр.
Лабораторная работа № 2										
Содерж.	Группа	Ф.И.О.	Подпись	Дата						