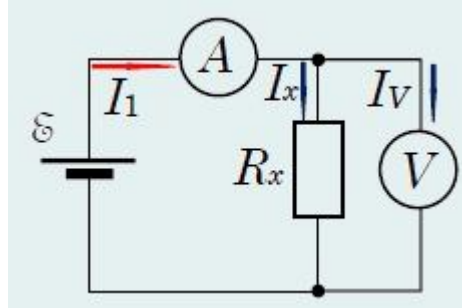


В цепи, изображенной на рисунке, амперметр показывает ток $I_1 = 10 \text{ мА}$, вольтметр показывает напряжение $U_1 = 2 \text{ В}$. После того как вольтметр отключили от резистора и подключили параллельно амперметру, показания амперметра уменьшились до $I_2 = 2,5 \text{ мА}$. Определите сопротивление R_x .

Решение.

В схеме, на рисунке, ток в неразветвленной части цепи равен

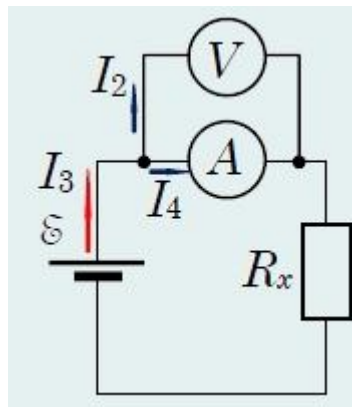


$$I_1 = I_x + I_V = \frac{U_1}{R_x} + \frac{U_1}{R_V}, \quad (1)$$

где R_V – сопротивление вольтметра.
С другой стороны, по закону Ома

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_A + \frac{R_x R_V}{R_x + R_V}},$$

где R_A – сопротивление амперметра.
В преобразованной схеме, изображенной на рисунке, ток в неразветвленной части цепи по закону Ома равен



$$I_3 = \frac{\varepsilon}{R_x + \frac{R_A R_V}{R_A + R_V}}.$$

Исключаем ЭДС:

$$I_1 \left(R_A + \frac{R_x R_V}{R_x + R_V} \right) = I_3 \left(R_x + \frac{R_A R_V}{R_A + R_V} \right). \quad (2)$$

Ток I_3 разветвляется:

$$I_3 = I_2 + I_4.$$

Поскольку

$$I_4 R_V = I_2 R_A, \text{ то } I_4 = \frac{I_2 R_A}{R_V}.$$

Тогда

$$I_3 = I_2 + I_2 \frac{R_A}{R_V}. \quad (3)$$

Получаем систему (1 – 3) трех уравнений с четырьмя переменными R_x , R_A , R_V , I_3 :

$$I_1 = I_x + I_V = \frac{U_1}{R_x} + \frac{U_1}{R_V}, \quad I_1 \left(R_A + \frac{R_x R_V}{R_x + R_V} \right) = I_3 \left(R_x + \frac{R_A R_V}{R_A + R_V} \right),$$
$$I_3 = I_2 + I_2 \frac{R_A}{R_V}.$$

Сначала исключаем I_3 , затем исключаем R_V

$$R_V = \frac{U_1 R_x}{I_1 R_x - U_1}.$$

В результате приходим к одному уравнению с двумя переменными:

$$I_1 R_A + U_1 = I_2 R_x + \frac{I_1 I_2 R_A R_x}{U_1},$$

которое легко преобразуется к виду

$$R_x I_2 (U_1 + I_1 R_A) = U_1 (I_1 R_A + U_1).$$

Отсюда находим

$$R_x = \frac{U_1}{I_2} = 800 \text{ Ом.}$$