

ЗАДАЧА №3 (Шифр 33)

МЕТОДЫ И ПОГРЕШНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Для измерения сопротивления косвенным методом использовались два прибора: амперметр и вольтметр магнитоэлектрической системы.

Измерение сопротивления производилось при температуре $t^{\circ}\text{C}$ приборами группы A , B или B .

Определить:

- 1) величину сопротивления r'_x по показаниям приборов и начертить схему;
- 2) величину сопротивления r_x с учетом схемы включения приборов;
- 3) наибольшие возможные (относительную γ_r и абсолютную Δr) погрешности результата измерения этого сопротивления;
- 4) в каких пределах находятся действительные значения измеряемого сопротивления.

Дано:

- 1) данные вольтметра $U_H = 75 \text{ В}$; $I_{max} = 0.001 \text{ А}$; $\gamma_{ДВ} = 0.2\%$, $U = 75 \text{ В}$;
- 2) данные амперметра $I_H = 7.5 \text{ А}$; $U_{max} = 0.14 \text{ В}$; $\gamma_{ДА} = 0.5\%$, $I = 7 \text{ А}$;
- 3) Приборы группы A ; $t = 30^{\circ}\text{C}$.

1. Определим величину сопротивления r'_x по показаниям приборов и начертим схему включения приборов (рис. 1, 2).

Приближенное значение сопротивления согласно закону Ома определится как

$$r'_x = \frac{U}{I} = \frac{75}{7} = 10.714 \text{ Ом}$$

При измерении сопротивления методом двух приборов - амперметра и вольтметра, применяются две схемы (рис. 1 и рис. 2).

Первая схема (рис. 1) используется в тех случаях, когда $\frac{r'_x}{r_A} < \frac{r_V}{r'_x}$.

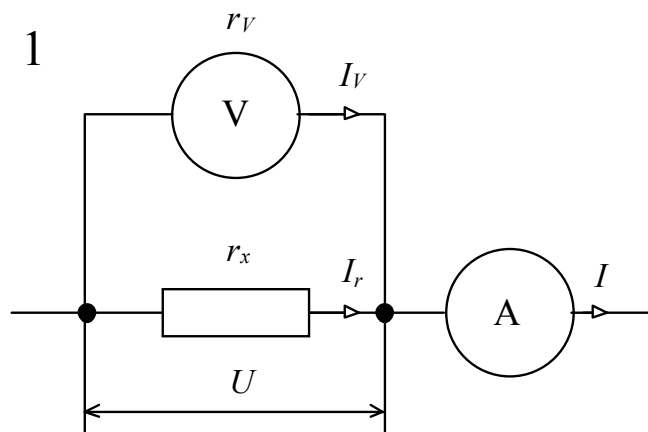


Рис. 1.

Вторая схема (рис. 2) используется в тех случаях, когда $\frac{r'_x}{r_A} > \frac{r_V}{r'_x}$.

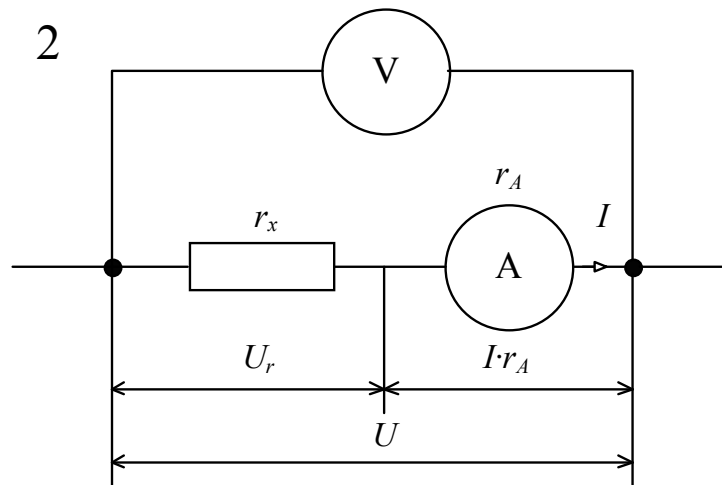


Рис. 2.

2. Величина сопротивления r_x с учетом схемы включения приборов.

Находим

$$r_A = \frac{U_{\max}}{I_H} = \frac{0.14}{7.5} = 0.019 \text{ Ом};$$

$$r_V = \frac{U_H}{I_{\max}} = \frac{75}{0.001} = 75000 \text{ Ом};$$

Так как

$$\frac{r'_x}{r_A} = \frac{10.714}{0.019} = 563.895 < \frac{r_V}{r'_x} = \frac{75000}{10.714} = 7000.187$$

то выбираем схему рис. 1.

$$I_r = I - I_V = I - \frac{U}{r_V};$$

$$r_x = \frac{U}{I_r} = \frac{U}{I - \frac{U}{r_V}} = \frac{75}{7 - \frac{75}{75000}} = 10.716 \text{ Ом};$$

3. Наибольшие возможные (относительную γ_r и абсолютную Δr) погрешности результата измерения этого сопротивления

Относительная погрешность измерения приборов

$$\pm \gamma = \pm \gamma_D \pm \gamma_I.$$

1) для вольтметра

$$\pm \gamma_V = \pm 0.2 \pm 0.2 = \pm 0.4 \%$$

2) для амперметра

$$\pm \gamma_A = \pm 0.5 \pm 0.5 = \pm 1.0 \%$$

Относительная погрешность результата измерения сопротивления при косвенном методе измерения

$$\begin{aligned} \pm \gamma_r &= \pm \gamma_U \pm \gamma_I = \pm \gamma_V \frac{U_H}{U} \pm \gamma_A \frac{I_H}{I} = \\ &= \pm 0.4 \cdot \frac{75}{75} \pm 1.0 \cdot \frac{7.5}{7} = \pm 1.47 \% \end{aligned}$$

Абсолютная погрешность результата измерения сопротивления

$$\Delta r = \pm \frac{\gamma_r}{100\%} \cdot r_x = \pm \frac{1.47}{100} \cdot 10.716 = \pm 0.16 \text{ Ом}$$

4. Действительные значения измеряемого сопротивления находятся в пределах

$$r_x - \Delta r \leq r_x \leq r_x + \Delta r$$

$$10.56 \leq r_x \leq 10.87$$