

Datum měření: 2.3.2006

Teplota: 21,44°C

Tlak: 73,26 mm rtuťového sloupce

Vzdušná vlhkost: 44%

Teorie:

metoda A:

$$R = U_V \cdot I_A^{-1}$$

$$I_A = I_R + I_V$$

$$R = \frac{U_R}{I_R} = \frac{U_R}{I_A - I_V} = \frac{U_R}{I_A - \frac{U_R}{R_V}}$$

Přesnější při měření menších odporů.

metoda B:

$$U_V = U_A + U_R$$

$$R = \frac{U_R}{I_A} = \frac{U_V - U_A}{I_A} = \frac{U_V - R_A \cdot I_A}{I_A}$$

Přesnější při měření velkých odporů.

V obou zapojení je postupně použitý malý a velký odpor. Obě metody měříme jak analogickým tak digitálním voltmetrem.

Měření:rezistor č.1:
metoda A:

voltmetr:	$R \left[\frac{V}{\Omega} \right]$	$U \left[\frac{R}{V} \right]$	$I \left[\frac{A}{mA} \right]$
ručičkový	$2,1 \cdot 10^3$	0,067	0,77
digitální	$\rightarrow \infty$	0,089	0,9

$$R = \frac{U_R}{I_R} = \frac{U_R}{I_A - I_V} = \frac{U_R}{I_A - \frac{U_R}{R_V}} = 93,44 \Omega$$

$$\delta_R = \sqrt{\left(\frac{\partial R}{\partial U_R}\right)^2 \delta_U^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial I_A}\right)^2 \delta_I^2}$$

$$\delta_R = \sqrt{\left(\frac{R_U^2 I_A}{(I_A R_V - U_R)^2}\right)^2 \delta_U^2 + \left(\frac{-R_U^2 U_R}{(I_A R_V - U_R)^2}\right)^2 \delta_I^2}$$

$$\delta_R = 0,865 \Omega$$

$$\delta_U = \frac{0,025 * 0,068}{3} = 0,00056 V$$

$$\delta_I = \frac{0,76 * 0,068}{3} = 0,0025 mA$$

$$R = (93,5 \pm 0,9) \Omega \quad \text{s relativní chybou } 0,9\%$$

digitální přístroje:

$$R = U_R * I_A^{-1} = \frac{0,089}{0,0009} 98,9 \Omega$$

$$\delta_V = \frac{0,005 * 0,089 + 0,003}{3} = 0,0011 V$$

$$\delta_I = \frac{0,0009 * 0,01}{3} = 0,003 mA$$

$$\delta_R I_A = \frac{\delta U_R}{U_R} = 0,01$$

$$\delta_R I_A = \frac{\delta I_A}{I_A} = 0,003$$

$$\delta_r R = \sqrt{(\delta_r U_R)^2 + (\delta_r I_A)^2} = \sqrt{0,01^2 + 0,003^2} = 1\%$$

$$\delta_R = 0,98 \Omega = 1 \Omega$$

$$R = (99 \pm 1) \Omega \quad \text{s relativní chybou } 1 \%$$

metoda B:

ampérmetr:	R_A / Ω	U_R / V	I_A / mA
ručičkový	50,38	0,71	5,2

$$R = \frac{U_R - U_A}{I_A} = \frac{U_R - R_A I_A}{I_A} = \frac{0,71 - 50,38 * 0,0052}{0,0052} = 86,158 \Omega$$

$$\delta_U = \frac{0,025 * 0,71}{3} = 0,005916 V$$

$$\delta_I = \frac{5,2 * 0,01}{3} = 0,017 mA$$

$$\delta_R = \sqrt{\left(\frac{\partial R}{\partial U_R}\right)^2 \delta_U^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial I_A}\right)^2 \delta_I^2} = \sqrt{\frac{1}{I_A^2} \delta_U^2 + (U_R \ln I_A)^2 \delta_I^2} = 1,137 \Omega$$

$$R = (86,2 \pm 1,1) \Omega \quad \text{s relativní chybou 1,3 \%}$$

odpor č.2:

- metoda A:

voltmetr:	R_V / Ω	U_R / V	I_A / mA
analogický	$6 \cdot 10^5$	8,0	0,14
digitální	$\rightarrow \infty$	10,7	0,15

$$R = \frac{U_R}{I_R} = \frac{U_R}{I_A - I_V} = \frac{U_R}{I_A - \frac{U_R}{R_V}} = 63157,89 \Omega$$

$$\delta_U = \frac{0,025 * 8,0}{3} = 0,06 V$$

$$\delta_I = \frac{0,14 * 0,01}{3} = 0,00046 mA$$

$$\delta_R = \sqrt{\left(\frac{\partial R}{\partial U_R}\right)^2 \delta_U^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial I_A}\right)^2 \delta_I^2}$$

$$\delta_R = \sqrt{\left(\frac{R_V^2 I_A}{I_A R_V - U_R}\right)^2 \delta_U^2 + \left(\frac{-R_V^2 U_R}{I_A R_V - U_R}\right)^2 \delta_I^2} = 2252,62 \Omega$$

$$R = (63157 \pm 2000) \Omega \quad \text{s relativní chybou 3,5 \%}$$

- digitální:

$$R = U_V I_A^{-1} = \frac{10,7}{0,00015} = 7133,3 \Omega$$

$$\delta_U = \frac{0,005 * 10,7 + 0,003}{3} = 0,018 V$$

$$\delta_I = \frac{0,15 * 0,01}{3} = 0,0005 mA$$

$$\delta_R U_R = \frac{\delta U_R}{U_R} = 0,001$$

$$\delta_R I_R = \frac{\delta I_R}{I_R} = 0,003$$

$$\delta_r R = \sqrt{(\delta_r U_R)^2 + (\delta_r I_R)^2} = \sqrt{0,001^2 + 0,003^2} = 0,3\%$$

$$\delta_R = 225 \Omega$$

$$R = (71333 \pm 225) \Omega \quad \text{s relativní chybou 0,3 \%}$$

metoda B:

ampérmetr:	R_A/Ω	U_R/V	I_A/mA
ručičkový	50,38	10,5	0,16

$$R = \frac{U_R - U_A}{I_A} = \frac{U_R - R_A I_A}{I_A} = \frac{10,5 - 50,38 * 0,00016}{0,00016} = 65687 \Omega$$

$$\delta_U = \frac{0,025 * 10,5}{3} = 0,0875 V$$

$$\delta_I = \frac{0,16 * 0,01}{3} = 0,00054 mA$$

$$\delta_R = \sqrt{\left(\frac{\partial R}{\partial U_R}\right)^2 \delta_U^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial I_A}\right)^2 \delta_I^2} = \sqrt{\frac{1}{I_A^2} \delta_U^2 + (U_R \ln I_A)^2 \delta_I^2} = 592,4 \Omega$$

$$R = (65687 \pm 600) \Omega \quad \text{s relativní chybou 1,3 \%}$$