

Úloha 23: Stanovení elektrického odporu můstkovou metodou

Matematický model pro výpočet nepřímo měřené veličiny

Odpor rezistoru R :

$$R = \frac{R_s a}{L - a} \quad (1)$$

Rezistivita ρ :

$$\rho = \frac{\pi d^2 R}{4l} = \frac{\pi d^2 R_s a}{4l(L - a)} \quad (2)$$

R_s ... srovnávací odpor nastavený na odporové dekádě

a ... poloha jezdce

L ... délka pravítka

d ... průměr drátu odporu

l ... délka drátu odporu

Poznámky a návod k výpočtu nejistot

- Nejistota typu A se neurčuje u žádné přímo měřené veličiny. Kombinovaná nejistota rovná nejistotě typu B.
- Nejistotu přímo měřeného odporu určete na základě parametrů použitého multimetru.

Odpor rezistoru R :

- Nejistotu je třeba vyjádřit z parciálních derivací:

$$u_R = \sqrt{\left(\frac{\partial R}{\partial R_S}\right)^2 u_{R_S}^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial a}\right)^2 u_a^2}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial R}{\partial R_S} &= \frac{a}{L-a} \\ \frac{\partial R}{\partial a} &= \frac{R_S(L-a) - R_S a \cdot (-1)}{(L-a)^2} = \frac{R_S L}{(L-a)^2}\end{aligned}$$

A tedy:

$$\begin{aligned}u_R &= \sqrt{\left(\frac{a}{L-a}\right)^2 u_{R_S}^2 + \left(\frac{R_S L}{(L-a)^2}\right)^2 u_a^2} = \sqrt{\left(\frac{a R_S}{L-a}\right)^2 u_{r_{R_S}}^2 + \left(\frac{R_S L a}{(L-a)^2}\right)^2 u_{ra}^2} = \\ &= \frac{R_S a}{L-a} \sqrt{u_{r_{R_S}}^2 + \left(\frac{L}{L-a}\right)^2 u_{ra}^2} = R \sqrt{u_{r_{R_S}}^2 + \left(\frac{L}{L-a}\right)^2 u_{ra}^2} \doteq R \sqrt{u_{r_{R_S}}^2 + 4 u_{ra}^2} \\ u_{rR} &\doteq \sqrt{u_{r_{R_S}}^2 + 4 u_{ra}^2}\end{aligned}$$

- Zjednodušený tvar vychází z předpokladu, že a je přibližně polovina délky pravítka L , a tedy $\frac{L}{L-a} \doteq 2$.
- Maximální chybu srovnávacího odporu určete z údajů na odporové dekádě.
- Maximální chyba vzdálenosti a je dána nepřesností čtení hodnot na pravítku.

Rezistivita ρ :

- Nejistotu lze vyjádřit pomocí relativních nejistot (lze využít výše odvozenou nejistoty odporu).
- Délka rezistoru byla určena s chybou 5 cm a průměr vodiče byl měřen mikrometrem.