

Měření odporu metodou přímou

Úvod a teorie

Měřit přímou metodou znamená využít k měření definiční vztah měřené veličiny. Připojíme-li ke zdroji elektromotorického napětí ε rezistor (jinak řečeno elektrický odpor) R , vznikne uzavřený elektrický obvod a obvodem prochází elektrický proud I . Budeme-li měřit proud I odporem a současně na něm měřit napětí U , záhy dojdeme ke zjištění, že poměr napětí a proudu na odporu je (v určitých mezích) stále stejný a rovný hodnotě R , které říkáme odpor našeho rezistoru. Jednotkou odporu je tedy Volt/Ampér, tj. Ohm (Ω).

Dostáváme:

Ohmův zákon :

Elektrický proud I v kovovém vodiči je přímo úměrný elektrickému napětí U mezi konci tohoto vodiče. Pro různé vodiče je konstanta úměrnosti mezi I a U různá. Pro vodič zavádíme charakteristickou veličinu elektrický odpor R , který je definovaný vztahem $R = U/I$. Jeho jednotka je 1 ohm.

K určení velikosti odporu máme hodně metod. Při volbě měřicí metody musíme vždy posoudit :

- velikost odporu
- požadovanou přesnost stanovení R .

V této úloze budeme odpor měřit metodou přímou, tj. využitím vztahu

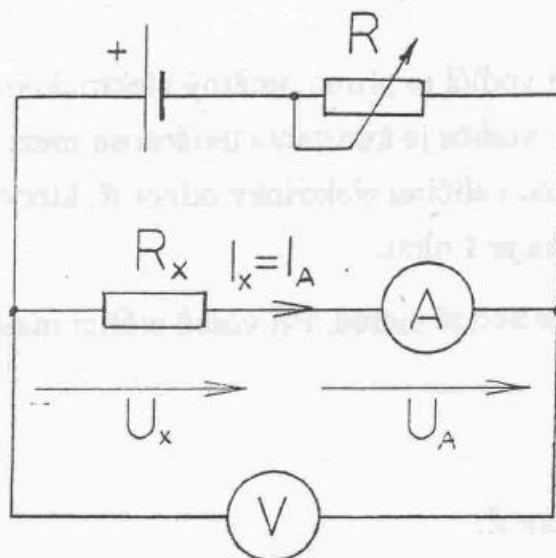
$$R_x = \frac{U_x}{I_x},$$

kde je :

- R_x - měřený odpor [Ω]
- U_x - úbytek napětí na odporu [V]
- I_x - proud procházející odporem [A]

K měření použijeme voltmetr a ampérmetr. Rozlišujeme dva způsoby zapojení obou přístrojů.

První možností je síť pro měření zapojit dle Obr. 1, tj. takto:



Obr. 1

Vidíme, že ampérmetr je zapojen tak, že skutečně měří pouze proud procházející měřeným odporem, zatímco voltmetr měří součet napětí na měřeném odporu ampérmetru (ampérmetr, jako každý jiný přístroj má totiž také svůj vnitřní odpor, který obecně nemůžeme zanedbat).

Pro měřený odpor platí:

$$R_x = \frac{U_x}{I_x} = \frac{U_V - U_A}{I_A} = \frac{U_V}{I_A} - R_A$$

kde je:

U_V - napětí na voltmetru [V]

U_A - úbytek napětí na ampérmetru [V]

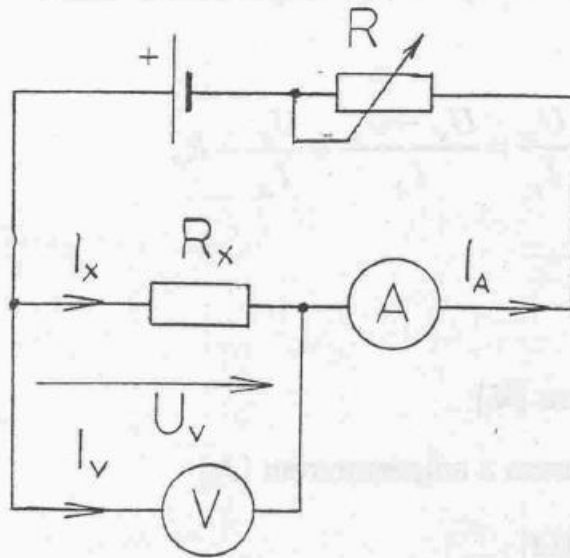
$I_x = I_A$ proud procházející odporem a ampérmetrem [A]

R_A - vnitřní odpor ampérmetru [Ω]

Uvedené zapojení je vhodné pro měření větších odporů, kde $R_A \ll R_x$. Chceme-li například dosáhnout přesnosti měření 0,1%, musí být $R_x > 10^3 R_A$.

Zapojení dle Obr. 1 je tedy vhodné pro měření větších odporů.

Druhou možností je síť pro měření zapojit dle Obr. 2, tj. takto:



Obr. 2

Voltmetr měří úbytek napětí na měřeném odporu, ampérmetr tedy měří nejen proud procházející měřeným odporem, ale také proud procházející voltmetrem.

Pro měřený odpor platí:

$$R_x = \frac{U_x}{I_x} = \frac{U_V}{I_A - I_V} = \frac{U_V}{I_A - \frac{U_V}{R_V}}$$

kde R_V je vnitřní odpor voltmetru.

Uvedená metoda je vhodná pro měření menších odporů.

Vlastní měření

1. Zapojíme schéma dle obrázku 1, vyučující připojí zdroje a úlohu zprovozní.
2. Změříme 3 různé odpory, každý z nich 10x.
3. Pro každý z těch 3 odporů naměřené hodnoty zapisujeme do tabulky, v tabulce spočteme pravděpodobnou hodnotu (nebo také střední hodnotu) měřeného odporu, pomocí odchylek jednotlivých hodnot (vše stále v jedné tabulce) spočteme nejistotu měření prvního typu (dříve se jí říkalo střední chyba měření). Dále zohledníme nejistotu druhého typu, která je dána chybami použitých přístrojů, a dopočteme celkovou nejistotu měření. Hledaný odpor R_1 tedy bude zapsán např. takto:

$$R_1 = (95,3 \pm 0,7) \Omega$$

4. Zapojíme schéma dle obrázku 2, vyučující připojí zdroje a úlohu zprovozní.
5. Dále analogicky viz body 2. a 3.
6. Do závěru úlohy napíšeme pouze všechny výsledky a naše vlastní zhodnocení měření.

Úloha 1 – Měření odporu metodou přímou

Poznámka pro obory, které neměly Praktikum I - mechanika: jak se píše celý protokol, tj. včetně tabulek a výpočtu nejistot, je uvedeno v úvodním protokolu do laboratoře, tj. v úloze „Měření plochy stolu“ – viz IS.

Na obrázku níže je foto úlohy při měření jednou z metod.

