

MĚŘENÍ ELEKTRICKÉHO ODPORU

ZADÁNÍ ÚLOHY

Změřte metodou substituční a pomocí ohmmetru hodnoty odporů $R_1 - R_4$ a jejich sériové a paralelní kombinace.

DOPORUČENÁ LITERATURA

- [1] Toman J., Semerák P., *Fyzika 10 – Praktická cvičení*, Vydavatelství ČVUT, 2001.
- [2] Horák Z., *Praktická fyzika*, SNTL, 1958.
- [3] Brož J. a kol., *Základy fyzikálních měření I-III*, Státní pedagogické nakladatelství, 1967.

Teoretický úvod naleznete v **úloze 40** skript [1], případně v [2] nebo [3].

METODY MĚŘENÍ

Metoda substituční

Při měření odporu metodou substituční předpokládáme, že jsme schopni měřit proud I protékající obvodem s připojeným neznámým odporem R_x . Nahradíme-li poté neznámý odpor R_x odporem R_n , jehož velikost můžeme proměnlivě nastavovat na známé hodnoty, lze pomocí tohoto nastavení odporu docílit stejného protékajícího proudu I v obvodu. Nastavená hodnota R_n poté odpovídá hodnotě neznámého odporu R_x .

Pro nastavení známého odporu R_n využijeme v této úloze tzv. odporovou dekádu (viz obr. 2), pro měření proudu ampérmetr. Otočné voliče na dekádě umožňují nastavení velikosti odporu. Jednotlivé voliče odpovídají velikosti jednotlivých řádů (desetitisíce, tisíce, stovky, desítky, jednotky a desetiny Ω). Jejich vhodnou kombinací lze nastavit požadovaný odpor R_n . Nastavení dekády provádějte od nejvyšších k nejnižším hodnotám. Dbejte na to, aby **dekáda neměla nikdy nulový odpor**, aby nedošlo k poškození dalších zařízení.

Při zpracování uvažujte nejistotu dekády danou tabulkou třídy přesnosti viz obr. 2 (rozlišení $0,1 \Omega$: $\pm 1\%$ z měřené hodnoty; rozlišení $1-10\,000 \Omega$: $\pm 0,1\%$ z měřené hodnoty; tabulka je připevněna zboku na dekádě). Vliv rozlišení miliampérmetru na nejistotu odporu zahrňte do výpočtu (*poznámka: odpor nastavený na dekádě je dán poměrem určitého napětí a měřeného proudu na miliampérmetru, lze tak snadno odvodit vliv nejistoty měřeného proudu na nejistotu měřeného odporu*). U výsledků uvádějte rozšířenou nejistotu pravděpodobnosti pro interval spolehlivosti 95 %.

Měření ohmmetrem

Přímé měření jednotlivých odporů a sériové a paralelní zapojení můžeme provést pomocí ohmmetru (digitálního multimetru), kdy připojíme jednotlivé odpory a kombinace k zařízení a odečteme hodnotu na displeji.

Pro výpočet nejistoty měřeného odporu uvažujte parametry přístroje: $p = 0.8\%$, $n = 1$.

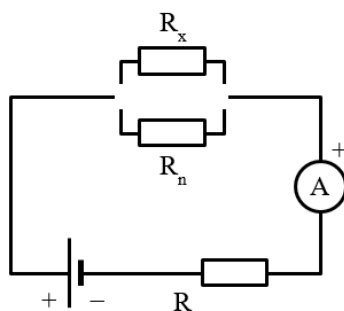
POSTUP MĚŘENÍ

Metoda substituční

1. Zapojte obvod podle schématu A (viz obr. 1) s odporem č. 1 a pomocí ampérmetru zjistěte proud protékající obvodem.
2. Vypněte zdroj a měřený odpor nahraďte dekádou. Na dekádě nalezněte takovou hodnotu odporu, aby proud protékající obvodem byl stejný jako v bodě 1. Dekádu nastavujte postupně – **od nejvyšších k nejnižším hodnotám**. Při přepínání **dejte pozor na to, aby dekáda neměla nulový odpor!**

Doporučený postup: Nalezněte nejprve takovou krajní hodnotu odporu (R_h), při které se přestane měnit čtení na ampérmetru. Poté dále snižujte odpor, až dojde k registrovatelné změně proudu, tím najdete dolní krajní hodnotu odporu (R_d). Výsledný odpor R bude střední hodnota ze dvou výše zmíněných krajních hodnot, tj. $R = 0,5(R_h - R_d)$.

3. Stejným způsobem změřte ostatní tři odpory a sériovou a paralelní kombinaci všech odporů.



R_x – neznámý odpor
 R_n – odporová dekáda
 R – ochranný odpor

Obr. 1 Schéma zapojení měření odporu substituční metodou



Obr. 2 Odporová dekáda a tabulka s údaji o třídě přesnosti

Měření ohmmetrem

1. Připojte k ohmmetru odpor č. 1 a odečtěte hodnotu na displeji.
2. Stejným způsobem změřte ostatní tři odpory a sériovou a paralelní kombinaci všech odporů.
3. Určete nejistoty výsledků.

POŽADOVANÉ VÝSTUPY

- Vypočtete hodnoty odporů $R_1 - R_4$ a jejich sériové a paralelní kombinace společně s nejistotami výsledných hodnot pro všechny měřické metody.
- V každé metodě měření také vypočtete hodnoty pro paralelní a sériové zapojení pomocí hodnot měření jednotlivých odporů. Určete výsledné nejistoty takto vypočtených hodnot (pomocí přenášení nejistot).
- Všechny výsledky (měřené hodnoty a nejistoty) porovnejte přehledně pomocí tabulky a rozdíly v měřených hodnotách diskutujte v závěru. Budou-li se výsledky lišit mimo přesnost měření (nedojde k průniku intervalů nejistot), diskutujte možný důvod.

POMŮCKY

Ampérmetr, stabilizovaný zdroj, odporová dekáda, 4 měřené odpory, ochranný odpor, vodiče, digitální multimetr