

MĚŘENÍ MALÝCH ODPORŮ ČTYŘVODIČOVOU METODOU

Pracovní úkoly:

1. Změřte elektrický odpor předložených vzorků pomocí čtyřvodičové metody.
2. Stanovte měrný elektrický odpor předložených vzorků a porovnejte jej s tabulkami.

Pomůcky: zdroj stejnosměrného napětí, ochranný rezistor 100Ω , ampérmetr, voltmetr, vzorky vodičů, spojovací vodiče, mikrometr pásové měřítko

Teorie:

Pro známý elektrický odpor vodiče, jeho délku a průřez jsme schopni stanovit měrný elektrický odpor podle vztahu:

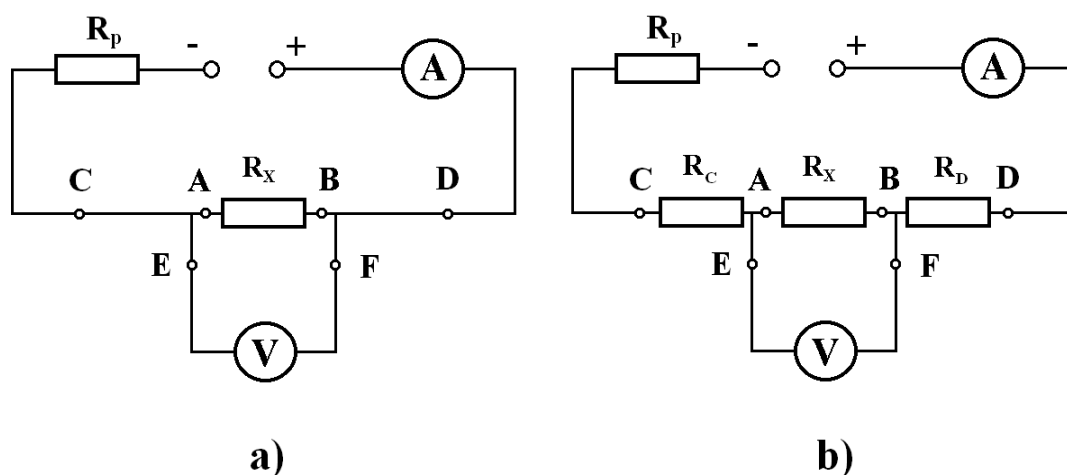
$$\rho = R \cdot \frac{S}{l} \quad (1)$$

Přesnost stanovení měrného elektrického odporu je dána zejména přesností stanovení elektrického odporu zkoušeného vzorku.

Měření malých a velmi malých odporů:

Při použití běžných dvouvodičových metod (přímé metody, substituční, můstkové) je výsledná hodnota ovlivněna přechodovým odporem, odporem přívodních vodičů a termoelektrickým napětím. Pro měření velmi malých odporů (jednotky ohmů a méně) mohou dosahovat systematické chyby dané výše zmíněnými jevy stejného nebo i vyššího řádu, jako měřená hodnota.

Pro vyloučení vlivu přechodových odporů a odporu přívodních vodičů se používá tzv. **čtyřvodičová měřící metoda**. Měřený vzorek do obvodu připojíme pomocí čtyř svorek podle obrázku 1a. Na obrázku 1b je zapojení doplněno o přechodové odpory R_C a R_D vznikající na svorkách C a D. Body A a B jsou konci měřeného rezistoru R_X . Symbol R_p představuje předřadný ochranný rezistor.



Obrázek 1: Čtyřvodičové zapojení pro měření malého elektrického odporu



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Svorky C a D se nazývají proudovými svorkami. Pokud bychom připojili voltmetr přímo do proudových svorek, pak bychom naměřili elektrické napětí vyšší o hodnoty úbytků na svorkách C a D (napětí U_C a U_D). Stanovená hodnota elektrického odporu měřeného rezistoru R_X by byla navýšena o velikosti přechodových odporů.

Svorky E a F se nazývají napěťovými svorkami. Protože vnitřní odpor voltmetru je velký (řádu nejméně $10^4 \Omega$), protéká obvodem voltmetru velmi malý proud, který na svorkách nezpůsobí významný úbytek napětí. Stanovený odpor měřeného rezistoru R_X tak vychází bez systematické chyby dané odporem přírodních vodičů a přechodových odporů proudových svorek.

Pokyny pro měření:

1. Pomocí mikrometru a měřítka stanovte rozměry předložených vzorků drátů. Měření délky a průměru resp. tloušťky a šířky opakujte minimálně 5x na různých místech vzorku. Do výsledné chyby zahrňte i chybu měřidla.
2. Zapojte měřicí obvod pro měření elektrického odporu čtyřvodičovou metodou podle obrázku 1a. Vzorky drátů připevněte svorkami k přípravku v bodech A, B, C a D.
3. Odhadněte maximální možný elektrický proud obvodem, aby nebyla překročena maximální výkonová ztráta na vlákne $P_{\max} < 100 \text{ mW}$ ($P = R \cdot I^2$). Předpokládejte, že odpor drátu není větší než jednotky ohmů.
4. Změřte závislost napětí na proudu pro obě polaritu napětí. Pro každou polaritu proveďte nejméně pět měření. Při měření se snažte měnit polohu vlákna na přípravku.
5. Hodnotu měrného odporu stanovte z upraveného vztahu (1):

$$\rho = \frac{U}{I} \cdot \frac{S}{l} \quad (2)$$

6. S užitím zákona hromadění chyb odhadněte chybu měření.
7. S použitím fyzikálních tabulek se z měrného elektrického odporu pokuste identifikovat materiál měřeného vzorku.

Literatura:

- [i] MACHONSKÝ, L., BURIANOVÁ, L., ČMELÍK, M. *Fyzikální laboratoře*, Liberec: TUL 2007.
 [ii] Autor neuveden, *Elektrotechnická měření*, Praha, BEN 2002.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ