

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA



ZÁKLADY FYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍ

Datum:

Provedl:

Obor:

Hodnocení:

1 Úkol

Určete hodnotu náhodně vybraného reistoru R pomocí změřené velikosti produktu protékající odporem a napětím zdroje, ke ktermu odpor připojíte. Z naměřených hodnot určete, zda lze měřený rezistor zařadit do odporové řady E12.

2 Seznam pomůcek

- ⇒ napájecí zdroj 0–24V
- ⇒ ampérmetr
- voltmetr
- ⇒ neznámý odpor
- ⇒ propojovací kabely
- ⇒ propojovací deska

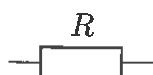
3 Teorie

3.1 Odpor a vodivost

Pokud ke dvěma koncům vodiče přiložíme napětí, začne jím protékat proud o určité velikosti. Když přiložíme napětí stejné velikosti k vodičům stejného materiálu o různých délkách, nebo k různým materiálům, zjistíme, že hodnota proudu se změnila. Je tedy zřejmé, že na proud protékající vodičem působí nějaký druh odporové síly.

Tato síla se nazývá reistance R vodiče a je dána vztahem

$$R = \frac{U}{I} \quad (1)$$



Obr. 1: Značka odporu

kde U je napětí přiložené na koncích vodiče a I je proud protékající vodičem. Jednotkou je tedy $[V \cdot A^{-1}]$, protože se jednotka rezistance používá a vyskytuje velmi často, byl pro

ni zvolen vlastní název **ohm** $[\Omega]$. Součástka vytvářející v obvodu rezistanci se nazývá **rezistor**, dříve tak označována jako odpor. Její funkcí je omezovat průtok proudu obvodem, abychom zabránili poškození dalších součástek.

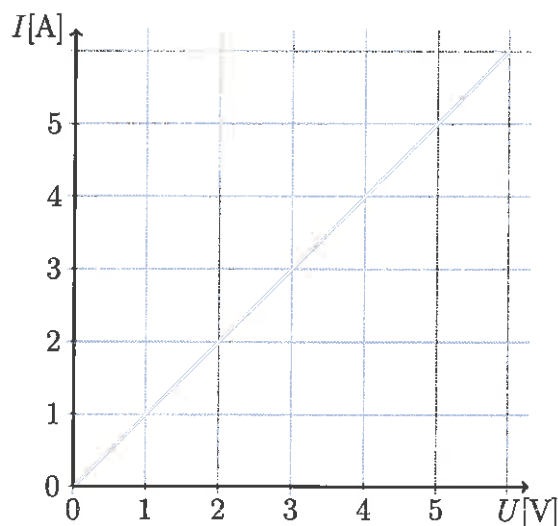
Pokud rov.(1) vyjádříme ve tvaru

$$I = \frac{U}{R}$$

je naprosto jasné, že čím větší je odpor obvodu při přiložení napětí, tím menší proud jím bude protékat. Převrácením odporu (rezistance) dostáváme vodivost (konduktanci)

$$G = \frac{1}{R} \quad (2)$$

její jednotkou v soustavě SI je **siemens** $[S] = [\Omega^{-1}]$.



Obr. 2: Závislost odporu

3.2 Rezistivita a konduktivita

Nyní se nebudeme zabývat hodnotou rezistoru, ale materiálem ze kterého je vyrobený. Namísto napětí přiložíme k rezistoru v určitém bodě intenzitu elektrického pole E . Protékající proud nahradíme proudovou hustotou J ve sledovaném bodě. Nyní můžeme odpor celého materiálu zapsat jako rezistivitu materiálu ρ a rovnici (1) přepsat na tvar

$$\rho = \frac{E}{J} \quad (3)$$

a při dosazení E a J v základních jednotkách SI dostáváme jednotku rezitivity $\Omega \cdot m$. Zde si musíme uvědomit, že rezistivita je vlastností materiálu. Naopak odpor je vlastností objektu.

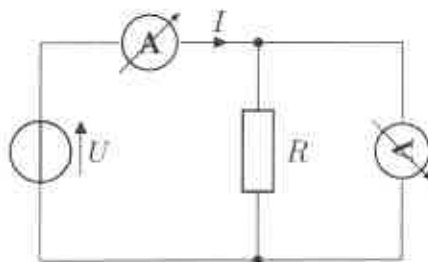
Když jsme definovali odpor jako vlastnost objektu, definovali jsme i jeho převrácenou hodnotu vodivost G . pokud převrátíme hodnotu rezitivity získáme konduktivitu materiálu

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \quad (4)$$

její jednotkou je $(\Omega \cdot m)^{-1}$.

4 Postup měření

Hodnotu odporu určíme experimentální metodou, kdy změříme 10x hodnoty proudu protkajícího odporem a napětím zdroje. Obvod zapojíme dle schématu (Obr.3), nastavíme hodnotu napětí zdroje, a odečteme hodnoty na ampérmetru a voltmetru. Měření zopakujeme 10x.



Obr. 3: Schéma zapojení pro měření odporu

5 Naměřené hodnoty

n	$U [V]$	$\Delta U [V]$	$\Delta I [mA]$	$I [mA]$	$\Delta P [W]$	$P [W]$
1	12,05	0,042	$1,764 \cdot 10^{-3}$	0,176	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-8}$
2	12,07	0,062	$3,84 \cdot 10^{-4}$	0,171	$-4,8 \cdot 10^{-3}$	$2,3 \cdot 10^{-11}$
3	11,98	-0,028	$7,84 \cdot 10^{-4}$	0,179	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$1,02 \cdot 10^{-5}$
4	12,12	0,112	$1,25 \cdot 10^{-5}$	0,174	$-1,8 \cdot 10^{-3}$	$3,24 \cdot 10^{-6}$
5	12,01	0,002	$4 \cdot 10^{-6}$	0,175	$-8 \cdot 10^{-6}$	$6,4 \cdot 10^{-7}$
6	11,95	-0,058	$3,36 \cdot 10^{-3}$	0,178	$2,2 \cdot 10^{-3}$	$4,84 \cdot 10^{-6}$
7	11,99	-0,018	$3,24 \cdot 10^{-4}$	0,180	$4,2 \cdot 10^{-3}$	$1,76 \cdot 10^{-5}$
8	11,91	-0,098	$9,6 \cdot 10^{-3}$	0,177	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,44 \cdot 10^{-6}$
9	12,04	0,032	$1,02 \cdot 10^{-3}$	0,172	$-3,8 \cdot 10^{-3}$	$1,44 \cdot 10^{-5}$
10	11,96	-0,048	$2,3 \cdot 10^{-3}$	0,176	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-8}$
	$\bar{U}=12,008$		$\Sigma = 3,55 \cdot 10^{-2}$	$\bar{I}=0,1758$		$\Sigma = 5,24 \cdot 10^{-5}$

Tab. 1: Velikost proudu a něpetí během opakovanho měření

6 Diskuze

Cílem měření bylo zjistit hodnotu náhodně zvoleného rezistoru. Již při měření bylo znatelné kolísání napětí zdroje. Protože byly měřeny pouze hodnoty napětí a proudu na rezistoru, tedy součástce se stálou hodnotou odporu, kde se v běžných podmínkách neuplatní ani změna teploty, kolísání muselo tedy vznikat na stabilizačním obvodu napětí zdroje.

Toto kolísání mělo maximální výchylku $\pm 100 \text{ mV}$ a neovlivnilo výsledek, protože průměrná hodnota napětí $\bar{U} = 12,008 \text{ V}$. Tedy jen o 8 mV vyšší, než byla námi zvolená hodnota pro nastavení zdroje. Hodnoty proudu se pohybovaly kolem hodnoty 175 mA a průměrná hodnota proudu byla vypočtena na $\bar{I} = 157,8 \text{ mA}$. Po vypočtení pravděpodobostních chyb pro změřen hodnoty napětí a proudu jsme došli k výsledkům $U = (12,008 \pm 1,3 \cdot 10^{-2}) \text{ V}$ a $I = (175,8 \pm 0,5087) \text{ mA}$. Výslednou hodnotu

odporu jsme určili pomocí Ohmova zákona (1) a zohlednili jsme i pravděpodobnou chybu pomocí parciálních derivací a námi měřený rezistor má hodnotu odporu $R = (68,305 \pm 0,211) \Omega$.

K rezistoru jsme nedostali žádné další informace, tudíž předpokládáme, že pro zařazení do odporov řady E12 je myšlen standardní rezistor s tolerancí hodnoty $\pm 10\%$ a výkonovým zatížením 0,5 W. Zkoumaný rezistor je tedy v toleranci, nicméně při vypočtení výkonu jsme došli k závěru, že zkoumaný rezistor nelze zařadit jako standardní do odporové řady E12 kvůli výkonovému zatížení. Jeho hodnota je 2,11 W. Rezistor tedy lze zařadit jen jako výkonový.

7 Závěr

výsledné napětí: $U = (12,008 \pm 1,3 \cdot 10^{-2}) \text{ V}$

výsledný proud: $I = (175,8 \pm 0,5087) \text{ mA}$

odpor rezistoru: $R = (68,305 \pm 0,211) \Omega$

Rezistor nelze zařadit jako standardní do odporov řady E12 z důvodu překročení maximálního výkonového zatížení.

Reference

- [1] D.Halliday, R.Resnick, J.Walker, *Fyzika: - Elektřina a magnetismus*, kapitola 27, strana 699–704, nakladatelství VUTUM a PROMETHEUS Praha, 2006, ISBN 80-214-1868-0