



Elektrické merania

IV.



Meranie R,L,C

Meranie odporu

Študijné odbory

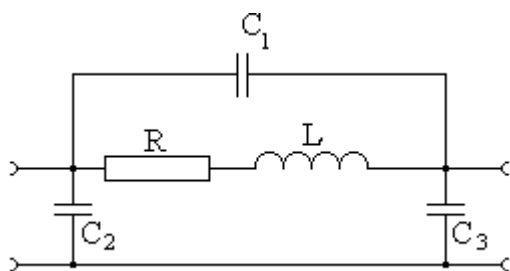
Téma: Meranie odporu**Cieľ:** Naučiť žiakov merať elektrický odpor

Rezistor je pasívny prvok elektrotechnických obvodov a jeho charakteristickou vlastnosťou je kladenie činného elektrického odporu. Pri navrhovaní, diagnostike a opravách potrebujeme často určiť presnú hodnotu súčastky, potrebujeme odmerať veľkosť elektrického odporu. Elektrický odpor meriame v Ohmoch (Ω).



Okrem odporu má každý rezistor aj indukčnosť a kapacitu. Tieto vlastnosti sa prejavujú v obvodoch so striedavým napájaním a preto vo vysokofrekvenčných obvodoch používame náhradnú schému rezistora, ktorá odráža jeho reálne parametre.

Náhradná schéma rezistora:



R - požadovaná hodnota odporu rezistora
 L - vlastná indukčnosť rezistora
 C₁ - vlastná kapacita rezistora
 C₂, C₃ - konštrukčné kapacity rezistora

Obr.č.1 náhradná schéma rezistora

Základné vlastnosti rezistorov vyjadrujú nasledovné parametre:

- hodnota elektrického odporu [Ω]
- tolerancia odporovej hodnoty [%]
- elektrické zaťaženie [W]
- teplotný koeficient - zmena hodnoty odporu pri zmene teploty o 1°C.

$$\alpha_{KR} = \Delta R / (R \cdot \Delta T)$$

- napäťový koeficient - zmena hodnoty odporu pri výmene napätia o 1V.

$$U_{KR} = \Delta R / (R \cdot \Delta U)$$

Hodnota týchto parametrov závisí od konštrukcie, technológie zhotovenia, použitých materiálov atď.

Elektrický odpor rezistora možno merať viacerými metódami, čo súvisí s rozsahom hodnôt R a požadovanou presnosťou merania.

Elektrický odpor môžeme merať

- **priamou metódou** - pomocou meracieho prístroja ohmmeter
- **nepriamou metódou**

Pri nepriamom meraní odporu využívame Ohmov zákon. Ampérmetrom odmeriame prúd, ktorý prechádza rezistorom s odporom R a voltmetrom napätie medzi jeho koncami. Elektrický odpor rezistora vypočítame podľa vzťahu:

$$R = U/I \text{ (}\Omega, \text{ V, A)}$$

Zo zapojenia vidno, že ampérmetr meria aj prúd cez voltmeter a voltmeter meria skutočné napätie na rezistore.

Platí

$$I = I_x - I_v \text{ (A)}$$

$$R_x = U / I = U / I_x + I_v \text{ a } I_v = U_x / R_v,$$

kde R_v je vnútorný odpor voltmetra. Ak predpokladáme, že $R_v \gg R_x$ môžeme I_v zanedbať.

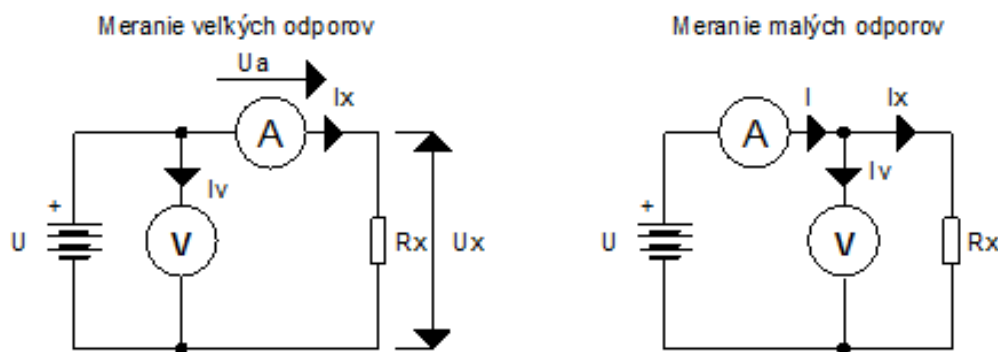
Pri tomto zapojení musíme rátať s úbytkom napätia a ampérmetri U_A a bude platiť:

$$R_x = U_x / I_x = (U - U_A) / I_x$$

$$R_x = (U - I_x \cdot R_A) / I_x = U / I_x - R_A$$

Ak predpokladáme, že $R_A \ll R_x$ môžeme R_A zanedbať.

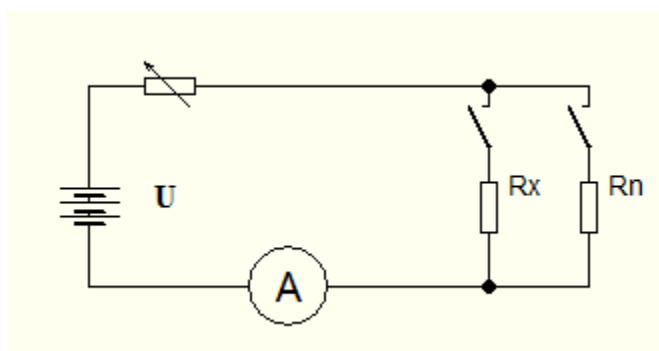
Pri meraní použite jednosmerný zdroj. Meracie prístroje je možno súčasne zapojiť dvoma spôsobmi podľa veľkosti odporu



Obr. č.2 Meranie odporu nepriamou metódou

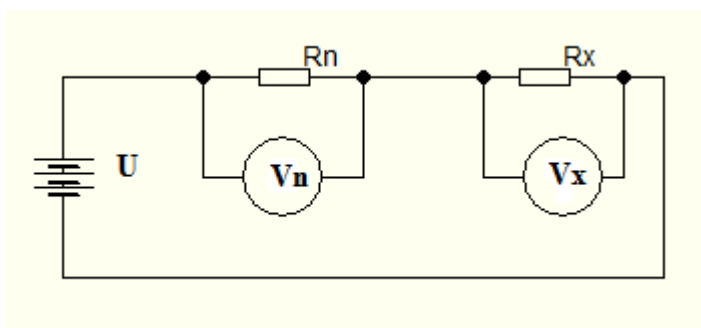
- **substitučná metóda**

Do elektrického obvodu zaradíme rezistor s neznámym elektrickým odporom R_x a zistíme výchylku na ampérmetri. Potom namiesto neznámeho rezistora zaradíme rezistory R_n s kalibrovanými hodnotami odporu – odporovú dekádu a meníme na nej odpor od najvyšších hodnôt po najnižšie do okamihu, keď ampérmeter ukáže rovnakú výchylku. Hodnota neznámeho odporu sa potom rovná hodnote odporu z dekády. Meriame v zapojení podľa schémy:



Obr.č.3 Meranie odporu substitučnou metódou

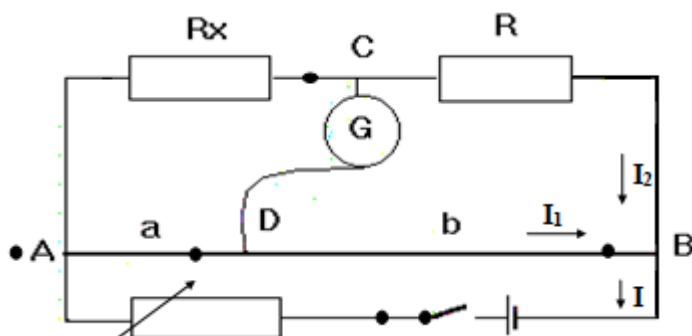
Substitučnú metódu môžeme realizovať aj pomocou dvoch rovnakých voltmetrov.



Obr.č.4 Meranie odporu substitučnou metódou

- **mostíková metóda.**

Táto metóda merania elektrických odporov patrí medzi najpresnejšie metódy. Po vodiči medzi uzlami A, B mostíka sa pohybuje posuvný kontakt do okamihu, keď galvanometrom prestane prechádzať elektrický prúd. Body C a D majú rovnaký elektrický potenciál a napätia na rezistoroch s odpormi R_x a na časti drôtu s dĺžkou a sú rovnaké. Podobne sa rovnajú napätia na rezistore R a na časti drôtu s dĺžkou b . v danom obvode platí:



Obr.č.5 Meranie odporu mostíkovou metódou

$$R_X I_2 = R_a I_1$$

$$R I_2 = R_b I_1$$

$$R_b = \rho \frac{b}{S} \quad R_a = \rho \frac{a}{S}$$

riešením daných rovníc, po úprave dostaneme

$$R_X = R \frac{a}{b}$$

kde a, b sú dĺžky úsekov na odporovom drôte s merným elektrickým odporom ρ .

Na princípe mostíkovej metódy sa zakladajú prístroje špeciálne konštruované na priame meranie elektrických odporov v technickej praxi. Nazývajú sa **ohmmetre**.

Z výrobných dôvodov je nemožné vyrábať rezistory zo všetkými mysliteľnými odpormi, pretože by ich bolo nekonečné množstvo. Rezistory sa vyrábajú v radách radách hodnôt. Iné hodnoty odporov je možné z vyrábaných odporov zložiť buď sériovým alebo paralelným zapojením.

Toto označenie znamená, že v rozsahu napríklad od 10 do 100 Ω bolo vybraných 12 odporov, ktoré sa vyrábajú

V rade E 12 (10%) sú to : **10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82 a 100.**

Posledná hodnota 100 je zároveň prvou hodnotou ďalšej rady :100, 120, 150, 180, atď. Poslednou hodnotou tejto rady začína rada ďalšia: 1000, 1200.

V rade E 6 (20%) sú to: **10 15 22 33 47 68**

V rade E 24 (5%) sú to: **10 11 12 13 15 16 18 20 22 24 27 30 33 36 39 43 47 51 56 62 68 75 82 91**

Označovanie hodnoty odporov na rezistoroch

Hodnory odporov na rezistoroch označujeme číslami a písmenami. Napr 1Ω , 150Ω alebo $1R$, $22 R$. Niekedy sa R používa ako desatinná čiarka takže $2R2$ znamená $2,2\Omega$.

Nasledujúce veľké písmeno určuje dovolenú odchýlku v %.

N	značí $\pm 30\%$ dovolenej odchýlky
M	značí $\pm 20\%$ dovolenej odchýlky
K	značí $\pm 10\%$ dovolenej odchýlky
J	značí $\pm 5\%$ dovolenej odchýlky
G	značí $\pm 2\%$ dovolenej odchýlky

Odpor 1 k potom znamená 1000Ω , $22k$ potom 22000Ω .

Označenie k sa pritom tiež používa namiesto desatinnej čiarky, takže označenie $6k8 = 6,8k\Omega = 6800\Omega$, taktiež $3k3 = 3,3 k\Omega = 3300\Omega$. Rezistor označený $1M$ teda bude mať hodnotu odporu $1\,000\,000\Omega$, odporník $1M2$ má odpor $1\,200\,000\Omega$, $22M$ bude $22\,000\,000\Omega$.

Pri rezistoroch používame aj systém farebného čiarového kódu, natlačeného na teliesko rezistora.

Farba	1. prúžok	2. prúžok	3. prúžok	násobiteľ	tolerancia
čierna	0	0	0	1	
hnedá	1	1	1	10	1 %
červená	2	2	2	10^2	2 %
oranžová	3	3	3	10^3	
žltá	4	4	4	10^4	
zelená	5	5	5	10^5	0.5 %
modrá	6	6	6	10^6	0.25 %
fialová	7	7	7	10^7	0.10 %
sivá	8	8	8	10^8	0.05 %
biela	9	9	9	10^9	
zlatá	-	-	-	10^{-1}	5 %
strieborná	-	-	-	10^{-2}	10 %



Rezistor je pasívny prvok elektrotechnických obvodov a jeho charakteristickou vlastnosťou je kladenie činného elektrického odporu.

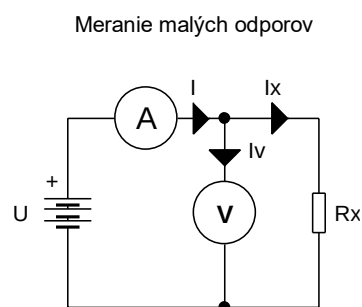
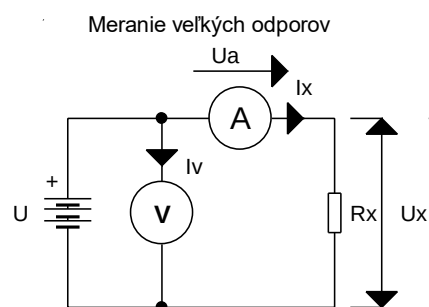
Elektrický odpor môžeme merať :

- priamou metódou
- nepriamou metódou
- substitučnou metódou
- mostíkovou metódou



1. Realizujte praktické cvičenie podľa zadania a výsledky vyplňte do pracovného listu.
2. Výsledky merania zdôvodnite.

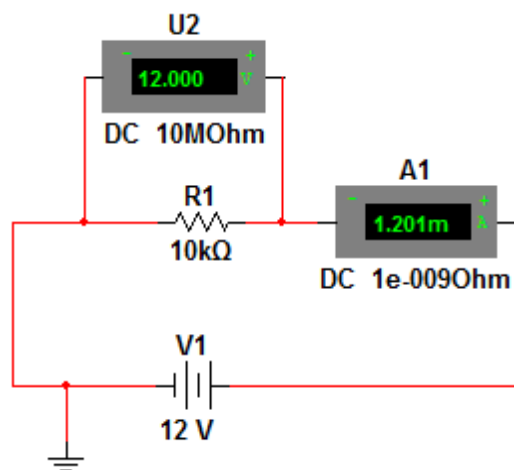
Elektrické meranie		
Meno:	Dátum merania:	Hodnotenie
Trieda:	Školský rok:	Správa č.:
Názov merania : Meranie odporov		
Zadanie : 1. Odmerajte odpor rezistorov priamou metódou. 2. Odmerajte odpor rezistorov nepriamou metódou. 3. Simulujte meranie nepriamou metódou v programe Multisim 4. Určte veľkosť odporu rezistorov pomocou čiarového kódu. Odmerajte odpor rezistorov ohmmetrom. Výsledky merania porovnajte s odčítanou hodnotou.		
Súpis použitých prístrojov: ampérmeter, voltmeter, ohmmeter, prípravok na meranie odporov		
Teoretický rozbor úlohy: Meranie odporu Pri nepriamom meraní odporu využívame Ohmov zákon : $R = U / I \text{ (}\Omega, V, A\text{)}$ Zo zapojenia vidno, že ampérmeter meria aj prúd cez voltmeter a voltmeter meria skutočné napätie na rezistore. Platí $I = I_x - I_v \text{ (A)}$ $R_x = U / I = U / I_x + I_v \text{ a } I_v = U_x / R_v,$ kde R_v je vnútorný odpor voltmetra. Ak predpokladáme, že $R_v \gg R_x$ môžeme I_v zanedbať. Pri tomto zapojení musíme rátať s úbytkom napätia a ampérmetri U_a a bude platiť : $R_x = U_x / I_x = (U - U_a) / I_x$ $R_x = (U - I_x \cdot R_a) / I_x = U / I_x - R_a$ Ak predpokladáme, že $R_a \ll R_x$ môžeme R_a zanedbať. Pri meraní použite jednosmerný zdroj.		

Schéma zapojenia:

Tabuľky nameraných a vypočítaných hodnôt:
1. Meranie odporu priamou metódou:

Č.m.	R [Ω]	R_{Ω} [Ω]
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

2. meranie odporu nepriamou metódou

Č.m.	I [mA]	U [V]	R_V [Ω]	R_M [Ω]
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

3. Simulácia v programe Multisim:


Č.m.	I [mA]	U [V]	R_V [Ω]	R_M [Ω]
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

4. Určenie veľkosti odporu pomocou čiarového kódu

Č.m.	Farebný kód	Hodnota [Ω]	Tolerancia [%]	Namer. hodnota [Ω]
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

Výpočty:

Zhodnotenie výsledkov merania: