

Meno a priezvisko:
Škola:
Školský rok/blok:
Predmet:
Skupina:
Trieda:
Dátum:

Bilingválne gymnázium C. S. Lewisa, Beňadická 38, Bratislava
2008-2009 / C
Fyzika

Laboratórne cvičenie č. 5

Meranie voltampérovej charakteristiky rezistora

Meranie napätia a prúdu

Úloha: Odmerajte napätie a prúd v elektrickom obvode a voltampérovú charakteristiku rezistora.

Pomôcky a meracie prístroje: Zdroj napätia, digitálny merací prístroj, avomet, rezistory s rôznymi hodnotami odporov, spojovacie vodiče.

Postup:

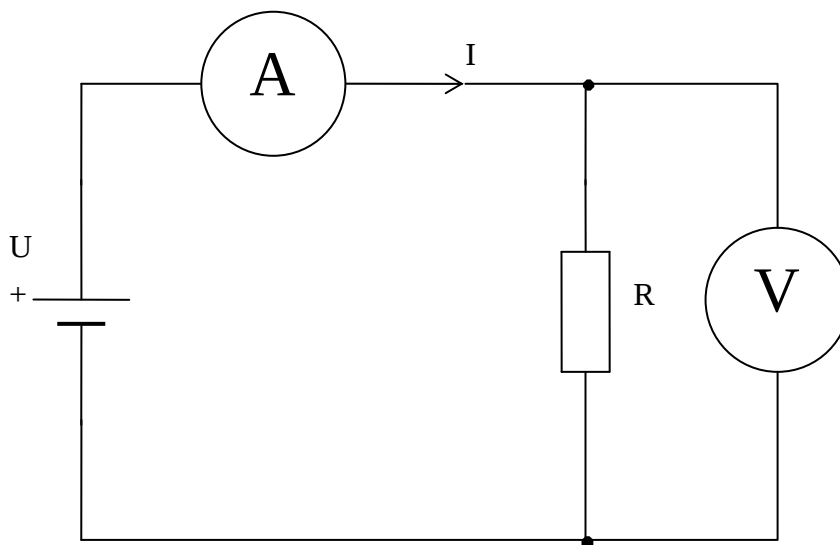
1. Zostavte elektrický obvod podľa schémy zapojenia.
2. Odmerajte elektrický prúd prechádzajúci rezistorom. Ten istý prúd merajte pri voľbe rozličných rozsahov meracieho prístroja.
3. Odmerajte napätie na rezistore v elektrickom obvode. To isté napätie merajte pri voľbe rozličných rozsahov meracieho prístroja.
4. Výsledky merania vysvetlite, zapíšte do tabuľky, zakreslite do grafu a porovnajte.

Otázky:

1. Opíšte priebeh merania, vypočítané a namerané hodnoty zapíšte do tabuľky. Porovnajte presnosť merania jednotlivými meradlami. Vysvetlite ich význam.

2. Vyhodnoťte meranie a laboratórne cvičenie a zapíšte záver.

Schéma zapojenia:



Teoretický úvod

Voltampérová charakteristika rezistora je závislosť elektrického prúdu pretekajúceho rezistorom od elektrického napätia, ktoré nameriame podľa schémy zapojenia. V praxi sa využíva lineárna závislosť prúdu od napätia.

Zvyšovaním napätia na rezistore sa prúd zväčšuje. Rezistor sa však môže veľkým prúdom prehriať a poškodiť.

Meranie:

Základnými prístrojmi na meranie elektrických veličín sú **ampérmeter** na meranie prúdu a **voltmeter** na meranie napätia. Univerzálne meracie prístroje sú konštrukčne vyhotovené tak, že ich možno použiť ako ampérmeter aj voltmeter. Nameranú hodnotu ukazuje na stupnici ručička. Aby odčítanie nameranej hodnoty nebolo zaťažené chybou z úkosu (parallaxou), pri odčítaní sa na stupnicu musíme pozeráť zhora, kolmo na merací prístroj.

Na stupnici meradla sú okrem vlastnej stupnice aj značky výrobcu a znaky meranej jednotky, značky obsahujúce informácie o meracej sústave, polohe prístroja pri meraní, použití prístroja, triede presnosti, skúšobnom napätí a pod. Napríklad :



systém s otočnou cievkou s usmerňovačom



vodorovná poloha stupnice pri meraní



trieda presnosti 1,5; možno merať striedavé aj jednosmerné napätie (prúd)

Podmienkou správneho merania v elektrickom obvode je kvalitné elektrické spojenie všetkých prvkov v obvode. Preto venujeme pozornosť spojovacím vodičom. Obvod treba zapájať opatrne, aby sa konce vodiča (banániky) nedeformovali a nepoškodili pružný dotyk zabezpečujúci kvalitné spojenie v zdierke. Výhodné je použiť farebné vodiče, aby sa rozlíšili jednotlivé obvody.

Obvod zapájame podľa nakreslenej schémy. Vychádzame vždy od jedného pólu zdroja, postupne zostavíme základný obvod, až potom pripájame paralelné obvody (napr. voltmeter). Na meracích prístrojoch nastavíme najväčší rozsah (na voltmetri rozsah, ktorý zodpovedá napätiu zdroja). Zostavený obvod nikdy nepripojíme hneď na zdroj, ale ho skontrolujeme najprv sami, potom vyučujúci.

Keď namerané hodnoty napätia a prúdu zodpovedajú vopred odhadnutým hodnotám, upravíme rozsah meracích prístrojov. Rozsah volíme tak, aby výchylky ručičiek boli dostatočne veľké a aby bolo možné čítať v druhej polovici stupnice.

Pri práci s elektrickým obvodom dbáme na pravidlá o bezpečnosti pri práci. Nedotýkame sa odizolovaných častí obvodu, pracujeme iba s dovoleným napätím a prúdom. Akékoľvek úpravy v elektrickom obvode robíme iba pri odpojení zo zdroja.

Meranie napätia a prúdu

Elektrický prúd meriame ampérmetrom zapojením sériovo s časťou obvodu v ktorej chceme zmerať elektrický prúd. Keďže vnútorný odpor ampérmetra je veľmi malý, nesmieme ho nikdy pripojiť bez spotrebiča priamo na zdroj. Pri meraní jednosmerného prúdu musíme dbať, aby sme dodržali správnu polaritu prístroja vzhľadom na zdroj napätia. Rozsah ampérmetra možno zväčšiť sústavou paralelne spojených bočnikov priamo v prístroji.

Elektrické napätie meriame voltmetrom pripojeným k miestam, v ktorých meriame rozdiel potenciálov. Voltmeter má mať čo najväčší vnútorný odpor, aby ním prechádzal minimálny prúd, ktorý významne nezmení prúdové pomery v danej vetve obvodu. Rozsah voltmetra možno rozšíriť predradnými rezistormi spojenými sériovo s meracou sústavou prístroja. Aj tieto rezistory sú priamo v prístroji.

Chyby pri meraní napätia a prúdu

Chyba metódy je spôsobená tým, že meracie prístroje majú vplyv na merané hodnoty napätia a prúdu. Zaradenie ampérmetra do obvodu spôsobuje zmenšenie prúdu, ktorý sme chceli merať. Keď má byť táto chyba zanedbateľná, musí byť odpor ampérmetra oveľa menší, ako je súčet odporov vonkajšej časti obvodu a vnútorného odporu zdroja. Podobne paralelným spojením voltmetra s daným spotrebičom sa mení prúd odoberaný zo zdroja, čím sa mení aj merané napätie. Ak má byť táto chyba zanedbateľná, musí byť odpor voltmetra oveľa väčší ako odpor spotrebiča.

Chyba prístroja závisí od konštrukcie a stavu daného prístroja. Táto chyba je podmienená mnohými čiastkovými chybami, napr. chybou vyvolanou trením, nesprávnym vyvážením otočnej časti prístroja, nesprávnym delením, alebo umiestnením stupnice, zvyškovou deformáciou pružín a pod. Tieto okolnosti sa hodnotia už vo výrobe a prístroj sa zaradi do istej triedy presnosti, ktorá vyjadruje jeho presnosť. Trieda presnosti vyjadruje v percentách pomer dovolenej chyby prístroja (t.j. šírky intervalu, v ktorom leží správna hodnota meranej veličiny pri zachovaní všetkých pravidiel merania) a jeho menovitej hodnoty (t.j. najväčšej hodnoty, ktorú možno odčítať na stupnici prístroja). To značí,

že trieda presnosti vlastne vyjadruje relatívnu odchýlku merania spôsobenú prístrojom. Neurčuje teda presnosť jednotlivých meraní, ale iba dáva dosiahnuteľný stupeň presnosti pri zachovaní všetkých pravidiel merania. Výrobca meracieho prístroja zaručuje, že relatívna odchýlka spôsobená prístrojom neprekročí istú dovolenú hranicu.

Ak označíme

U - nameraná hodnota napätia

U_j - menovitá hodnota napätia (rozsah)

ΔU - odchýlka merania napätia

δU - relatívna odchýlka merania napätia

δ_p - trieda presnosti prístroja

potom

$$\delta U = \frac{\Delta U}{U} 100\% \quad \delta_p = \frac{\Delta U}{U_j} 100\%$$

$$\delta U = \delta_p \frac{\Delta U_j}{U} \% \quad \Delta U = \frac{\delta U U}{100}$$

Výsledok merania môžeme potom udať formou intervalu a relatívnej odchýlky merania

$$\delta U = X \%$$

$$U_v = (U \pm \Delta U) V$$

Keďže relatívna odchýlka meranej veličiny spôsobená prístrojom závisí nepriamo úmerne od veľkosti výchylky, usilujeme sa ručičkovým meracím prístrojom merať tak, aby jeho ručička ukazovala čo možno najväčšiu výchylku.

Chyba pri odčítaní závisí najmä od vhodnej stupnice a ručičky prístroja. Pri dobrých laboratórnych prístrojoch je chyba pri odčítaní vždy menšia ako chyba prístroja. Chyba pri odčítaní závisí aj od experimentálnej skúsenosti toho, kto meria. Pri školských laboratórnych prácach odhadujeme zvyčajne polovicu jedného dielika stupnice. Chyba pri odčítaní môže byť spôsobená tiež rozličnými rušivými vplyvmi. Vplyv týchto tzv. náhodných chýb možno obmedziť opakovaným meraním danej veličiny.

Celková odchýlka merania napätia, alebo prúdu je daná súčtom odchýlok merania vyplývajúcich z uvedených chýb. Niektoré z týchto odchýlok bývajú často malé a možno ich vzhľadom na ostatné zanedbať. Pri použití našich prístrojov stačí uvažovať iba o chybe prístroja.

Záver (vyhodnotenie merania)