

5. MERANIE ELEKTRICKÉHO NAPÄTIA A ELEKTRICKÉHO PRÚDU

Vypracoval:

Dátum:

Trieda:

Školský rok:

Ročník: 2.

Teoretický úvod :

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 (PU 500, PU 501, Polyttest 1W, Avomet). Nameranú hodnotu ukazuje na stupnici ručička. Aby odčítanie nameranej hodnoty nebolo zaťažené chybou z úkosy (paralaxou), pri odčítaní sa na stupnicu musíme pozerať zhora, kolmo na nerací 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 odpojenom zdroji.

Meranie napätia a prúdu

Elektrický prúd meriame ampérmetrom zapojením serióvo 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, ktorí 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 zaradí 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, ktou 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

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

po úprave dostaneme

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

Výsledok merania môžeme potom udat' formou intervalu a relatívnej odchýlky merania

$$U_v = (U \pm \Delta U) V \quad \delta U = X \%$$



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.

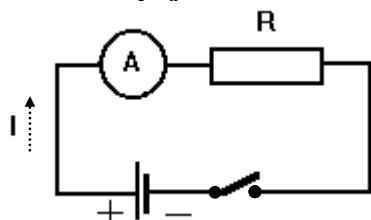
Celková odchýlka merania napätia, alebo prúdu je daná súčtom odchýlok merania vplyvajúcich z uvedených chýb. Niektoré z týchto odchýlok bývajú často malé a možno ich vzhľadom na ostatné zanedbať. Pri použití našich prístrojov stačí uvažovať iba o chybe prístroja.

Úloha : odmerajte napätie a prúd v elektrických obvodoch.

Pomôcky : zdroj napätia PZN 240, merací prístroj Polytest 1W, rezistor s odporom 1, 2, 5,1, 10 k Ω , spínač, spojovacie vodiče.

- Postup :**
1. Zostavte elektrický obvod podľa schémy zapojenia číslo 1.
 2. Odmerajte elektrický prúd prechádzajúci rezistorom. Ten istý prúd merajte pri voľbe rozličných rozsahov meracieho prístroja.
 3. Pri každom meraní vypočítajte zo známej triedy presnosti prístroja odchýlku a relatívnu odchýlku odmeraného prúdu. Udajte výsledok merania vo forme intervalu. Výsledky merania vysvetlite.
 4. Zostavte elektrický obvod podľa schémy zapojenia číslo 2.
 5. Odmerajte napätie na rezistore v elektrickom obvode. To isté napätie merajte pri voľbe rozličných rozsahov meracieho prístroja.
 6. Pri každom meraní vypočítajte zo známej triedy presnosti prístroja odchýlku a relatívnu odchýlku odmeraného napätia. Udajte výsledok merania vo forme intervalu. Výsledky merania vysvetlite.
 7. Zostavte elektrický obvod podľa schémy zapojenia číslo 3.
 8. Odmerajte napätie na rezistore s odporom R_1 , na rezistore s odporom R_2 a potom na oboch rezistoroch súčasne. Merajte na najmenšom možnom rozsahu meracieho prístroja.
 9. Udajte výsledok merania vo forme intervalu s relatívnou odchýlkou. Vyslovte záver.
 10. Zostavte elektrický obvod podľa schémy zapojenia číslo 4.
 11. Odmerajte elektrický prúd v každej vetve elektrického obvodu (zapájajte postupne ampérmeter do vyznačených miest obvodu). Merajte na najmenšom možnom rozsahu meracieho prístroja.
 12. Udajte výsledok merania vo forme intervalu s relatívnou odchýlkou. Vyslovte záver.

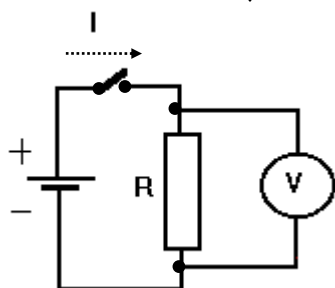
Schéma zapojenia číslo 1.



Výsledky merania:

Záver :

Schéma zapojenia číslo 2.

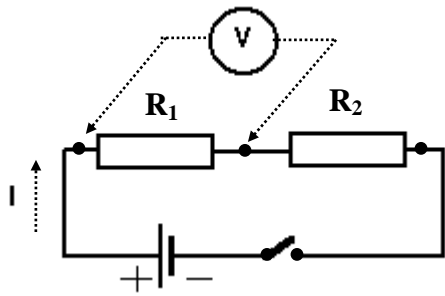


Výsledky merania :

Záver :

Schéma zapojenia číslo 3.

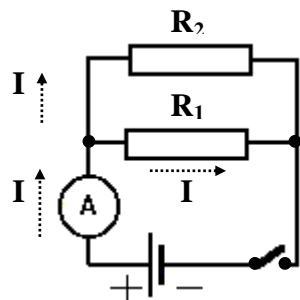
Výsledky merania :



Záver :

Schéma zapojenia číslo 4.

Výsledky merania :



Záver :