

T É M A: ROZŠÍŘENÍ ROZSAHU AMPÉRMETRU A VOLTMETRU

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

ANOTACE:

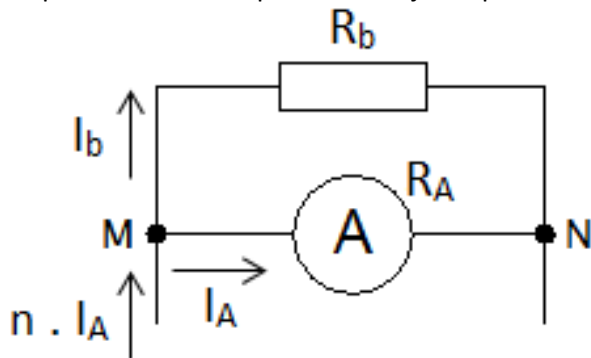
V této laboratorní práci se žáci seznámí s praktickou aplikací Kirchhoffových zákonů při zvětšení rozsahu ampérmetru a voltmetru, naučí se určit velikost předřadného rezistoru a bočníku. Ve druhé části žáci aplikují získané poznatky při řešení úloh.

TEORIE:

Zvětšení rozsahu ampérmetru

Elektrický proud měříme ampérmetrem, který zapojujeme sériově se spotřebičem.

Odpor R_A ampérmetru musí být velmi malý, aby co nejméně ovlivnil proudové a napěťové poměry v obvodu. Ampérmetrem může procházet největší proud o hodnotě I_A .



Obrázek 1: Schéma elektrického obvodu s ampérmetrem a bočníkem

Při měření proudu I , který je n -krát větší než proud I_A , musíme připojit paralelně k ampérmetru rezistor o odporu R_b , který se nazývá **bočník**.

$$\text{Platí: } I = n \cdot I_A \quad (1)$$

Proud I v uzlu M rozdělí na proud I_A protékající ampérmetrem a na proud I_b protékající bočníkem.

$$\text{Platí: } I = I_A + I_b \quad (2)$$

Porovnáním rovnice (1) a (2) dostaneme:

$$\begin{aligned} n \cdot I_A &= I_A + I_b \\ (n - 1) \cdot I_A &= I_b \\ I_A &= \frac{I_b}{n-1} \end{aligned} \quad (3)$$

Ampérmetr a bočník jsou řazeny paralelně, tedy napětí U_A na ampérmetru a napětí U_b na bočníku je stejné.

$$\text{Platí: } U_A = U_b$$

$$\text{Platí: } U_A = R_A \cdot I_A \quad (4)$$

$$U_b = R_b \cdot I_b. \quad (5)$$

Dosadíme za U_A a U_b z rovnice (4) a (5), dostaneme:

$$\begin{aligned} R_A \cdot I_A &= R_b \cdot I_b \\ I_A &= \frac{R_b \cdot I_b}{R_A} \end{aligned} \quad (6)$$

Porovnáním rovnice (3) a (6) dostaneme:

$$\frac{R_b \cdot I_b}{R_A} = \frac{I_b}{n-1}$$

Po úpravě dostaneme pro odpor bočníku:

$$R_b = \frac{R_A}{n-1}$$

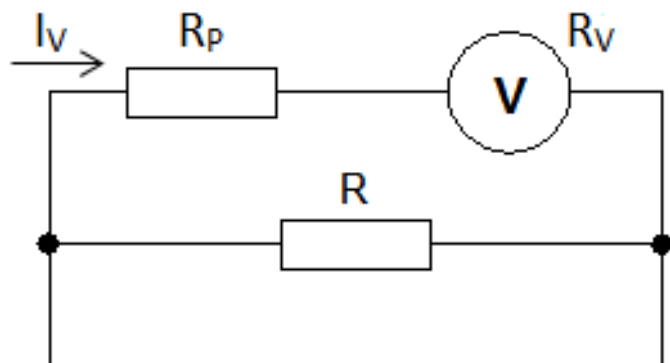
Poznámka:

V univerzálních přístrojích jsou bočníky zabudovány uvnitř přístroje a zařazujeme je při změně rozsahu ampérmetru.

Zvětšení rozsahu voltmetru

Elektrický proud měříme voltmetrem, který zapojujeme paralelně k měřené části obvodu. Při paralelním zapojení voltmetru se proud rozděluje do jednotlivých větví. Zapojený voltmetr proudově zatíží zdroj a napětí na měřeném úseku je o něco menší než před připojením voltmetru.

Odpor R_V voltmetru musí být velký, aby jím procházel minimální proud a nezměnily se proudové poměry v obvodu. Voltmetr je konstruován na určité maximální napětí U_V , dané maximálním proudem I_V , který může procházet voltmetrem o odporu R_V .



Obrázek 2: Schéma elektrického obvodu s voltmetrem a předřadným rezistorem

Při měření napětí U , které je n -krát větší než napětí U_V , musíme zapojit sériově s voltmetrem rezistor o odporu R_p , který se nazývá **předřadný rezistor**.

$$\text{Platí: } U = n \cdot U_V \quad (1)$$

Napětí U se rozdělí na napětí U_V na voltmetru a na napětí U_p na předřadném rezistoru.

$$\text{Platí: } U = U_V + U_p \quad (2)$$

Porovnáním rovnice (1) a (2) dostaneme:

$$\begin{aligned} n \cdot U_V &= U_V + U_p \\ (n - 1) \cdot U_V &= U_p \\ U_p &= (n - 1) \cdot U_V \end{aligned} \quad (3)$$

Voltmetr a předřadný rezistor jsou zařazeny sériově, tedy proud I_A protékající voltmetrem a proud I_p protékající předřadným rezistorem je stejný.

$$\text{Platí: } I_V = I_p$$

$$\text{Dále platí: } U_V = R_V \cdot I_V \quad \text{tedy} \quad I_V = \frac{U_V}{R_V} \quad (4)$$

$$U_p = R_p \cdot I_p \quad \text{tedy} \quad I_p = \frac{U_p}{R_p} \quad (5)$$

Dosadíme za I_V a I_p z rovnice (4) a (5), dostaneme:

$$\begin{aligned} \frac{U_V}{R_V} &= \frac{U_p}{R_p} \\ U_p &= \frac{R_p \cdot U_V}{R_V} \end{aligned} \quad (6)$$

Porovnáním rovnice (3) a (6) dostaneme:

$$(n - 1) \cdot U_V = \frac{R_p \cdot U_V}{R_V}$$

Po úpravě pro odpor předřadného rezistoru dostaneme:

$$R_p = (n - 1) \cdot R_V$$

Poznámka:

Odpor voltmetru určíme podle údajů na přístroji, který nás informuje, jaký odpor připadá na napětí jeden volt. Tento údaj vynásobíme nastaveným rozsahem a tak dostaneme odpor voltmetru.

PŘÍPRAVA:

1. Zopakujte si, jak se do elektrického obvodu zapojuje ampérmetr a voltmetr.
2. Zopakujte si, postup jak vypočítáme velikost odporu bočníku.
3. Zopakujte si, postup jak vypočítáme velikost odporu předřadného rezistoru.
4. Projděte si, měřicí přístroje a najděte na nich informace o odporu voltmetru.

PŘÍPRAVA:

ÚKOL Č. 1:

Ampérmetrem o odporu R_A může procházet největší proud o velikosti I_A . Určete odpor bočníku, který připojujeme k ampérmetru, pokud měřený proud I je 5 - krát větší než proud I_A .

ŘEŠENÍ:

ÚKOL Č. 2:

Voltmetrem o odporu R_V můžeme měřit maximální napětí U_V . Určete odpor předřadného rezistoru, který připojujeme k voltmetru, pokud měřené napětí U je 10 - krát větší než napětí U_V .

ŘEŠENÍ:

ÚKOL Č. 3:

Na voltmetru je údaj $50 \text{ k}\Omega/\text{V}$ a máme zařazený rozsah 12 V . Vypočtete odpor voltmetru.

ŘEŠENÍ:

ÚKOL Č. 4:

Ampérmetrem, který má vnitřní odpor $10\ \Omega$, může procházet maximální proud o velikosti $20\ \text{mA}$. Jaký musí být odpor bočníku, který musíme připojit k ampérmetru, pokud potřebujeme měřit proud $10\ \text{A}$?

ŘEŠENÍ:

ÚKOL Č. 5:

Voltmetrem, který má vnitřní odpor $3\ 000\ \Omega$, můžeme měřit maximální napětí o velikosti $60\ \text{V}$. Jaký musí být odpor předřadného rezistoru, který musíme připojit k voltmetru, aby se měřicí rozsah voltmetru zvětšil na $300\ \text{V}$?

ŘEŠENÍ:

ÚKOLY NA PROCVIČENÍ:

ÚKOL Č. 1:

Ampérmetrem, který má vnitřní odpor $0,1\ \Omega$, může procházet maximální proud o velikosti $1\ A$. Jaký musí být odpor bočníku, který musíme připojit k ampérmetru, pokud potřebujeme měřit proud $10\ A$?

ÚKOL Č. 2:

Voltmetrem, který má vnitřní odpor $500\ \Omega$, prochází při plné výchylce proud $2\ mA$. Jaký musí být odpor předřadného rezistoru, který musíme připojit k voltmetru, abychom mohli měřit napětí $300\ V$?

ÚKOL Č. 3:

Připojením předřadného rezistoru o odporu $24\ \Omega$ byl opraven rozsah voltmetru z $5,8\ V$ na $6\ V$. Určete vnitřní odpor voltmetru.

VYPRACOVÁNÍ ÚKOLŮ NA PROCVIČENÍ:

SHRNUTÍ:

1. Jaký musí být vnitřní odpor ampérmetru?
2. Jaký musí být vnitřní odpor voltmetru?
3. Jak můžeme zvětšit rozsah ampérmetru?
4. Jak můžeme zvětšit rozsah voltmetru?
5. Jak vypočítáme velikost odporu bočníku?
6. Jak vypočítáme velikost odporu předřadného?

SEZNAM ZDROJŮ:

- [01] LEPIL, O., ŠEDIVÝ, P. *Fyzika pro gymnázia – Elektřina a magnetismus*. 5. přepracované vydání. Praha: Prometheus, 2000. 342 s. ISBN 80-7196-202-3
- [02] SVOBODA, E.; BARTUŠKA, K.; BANÍK, I.; KOTLEBA, J.; TOMANOVÁ, E. *Fyzika pro II. ročník gymnázií*. 1. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1985. 368 s.
- [03] ŽIVNÝ, F., LEPIL, O. *Praktická cvičení z fyziky*. 1. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1965. 267 s.
- [04] SVOBODA, E., BEDNAŘÍK, M., FUKA, J., LEPIL, O., ŠIROKÝ, J. *Přehled středoškolské fyziky*. 1. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1991. 588 s. ISBN 80-04-22435-0
- [05] BALÁŽ, P. *Zbierka úloh fyziky*. 5. vydání. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1971. 311 s
- [06] KRUŽÍK, M. *Sbírka úloh fyziky pro žáky středních škol*. 8. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1984. 335 s.

METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Zlín
Autor	Mgr. Dana Stesková
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Fyzika
Tematický okruh	Elektřina – rozšíření rozsahu ampérmetru a voltmetru
Druh učebního materiálu	Laboratorní cvičení – žák
Cílová skupina	Žák, 16 – 19 let
Anotace	Pracovní list určen do výuky žákům, podklad pro laboratorní cvičení z fyziky. Informace čerpá žák z vlastních poznámek. Náplň: rozšíření rozsahu ampérmetru a voltmetru, aplikace těchto poznatků při řešení úloh na výpočet odporu bočního a odporu předřadného rezistoru.