

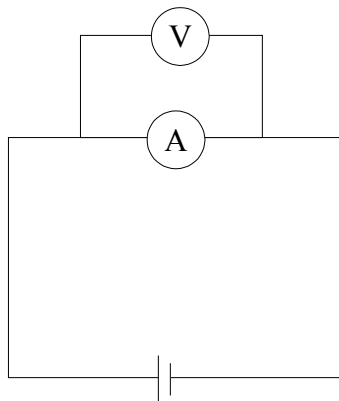
Úloha č. 10: Měření elektrického napětí a proudu

Datum: 12.4.2005

Vypracoval: Petr Novotný

Podmínky: $t=20,8^{\circ}\text{C}$, $p=738,38\text{torr}$, $\varphi=57\%$

1. Měření vnitřního odporu ručkového měřicího přístroje z Ohmova zákona



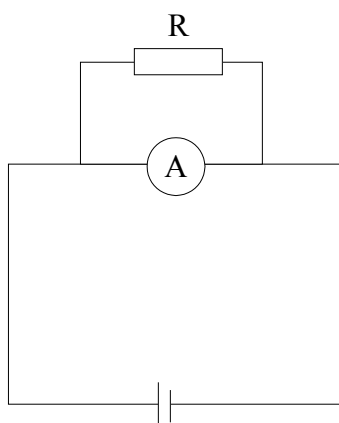
Obvod zapojíme podle schematu a měříme proud procházející ampérmetrem a napětí na voltmetru.

Odpor získáme z Ohmova zákona $R=U/I$

$I/\mu\text{A}$	U/mV	R/Ω
75	134,54	1793,9
80	143,86	1798,3
85	152,88	1798,6
90	161,91	1799
95	171,34	1803,6
100	179,85	1798,5

Průměrná hodnota odporu $R=1798,0\Omega$

2. Měření vnitřního odporu ručkového měřicího přístroje pomocí odporové dekády

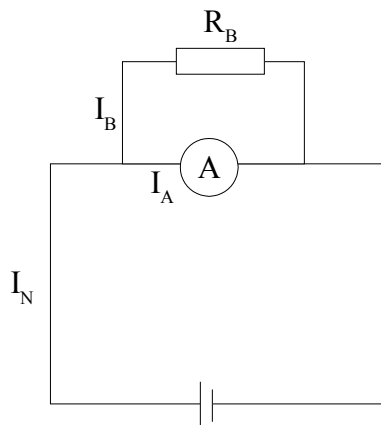


Zapojíme nejprve obvod pouze s ampérmetrem (bez odporové dekády) a pomocí zdroje nastavíme na ampérmetru určitou výchylku. Poté připojíme odporovou dekádu (podle schematu), na které nastavíme takový odpor, aby ampérmetr ukazoval poloviční výchylku. Pak bude ampérmetrem i dekádou procházet stejný proud a odpor ampérmetru bude stejný jako odpor nastavený na dekádě.

Při proudu $100\mu\text{A}$ bylo nutné na dekádě nastavit odpor 1775Ω .

Při proudu $80\mu\text{A}$ bylo nutné na dekádě nastavit odpor 1783Ω .

3. Změna rozsahu ampérmetru



Pokud má ampérmetr rozsah I_A , ale chceme měřit proud až do hodnoty I_N , musíme paralelně k ampérmetru připojit bočník o odporu R_B , kterým bude protékat proud $I_B = I_N - I_A$

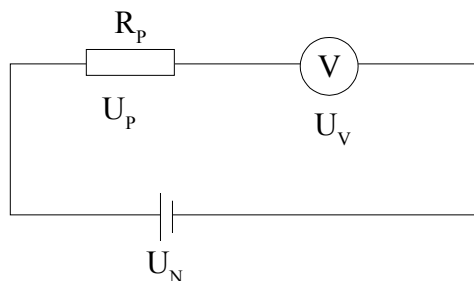
Dále platí, že napětí na ampérmetru je stejné jako na odporu: $R_A I_A = R_B I_B$, kde R_A je odpor ampérmetru

Odtud $R_B = R_A I_A / I_B = R_A I_A / (I_N - I_A)$

Rozsah našeho ampérmetru byl $I_A = 100 \mu\text{A}$ a vnitřní odpor $R_A = 1798 \Omega$ a měli jsme na odporové dekádě nastavit takový odpor, aby ampérmetr mohl měřit proud a) $I_N = 0,5 \text{ mA}$, b) $I_N = 1 \text{ mA}$, c) $I_N = 2 \text{ mA}$. Výpočtem podle uvedeného vztahu dostaneme a) $R_B = 449,5 \Omega$, b) $R_B = 199,8 \Omega$, c) $R_B = 94,6 \Omega$. Skutečný proud, který prochází nerozvětvenou částí obvodu, je a) $5 \times$ větší, b) $10 \times$ větší, c) $20 \times$ větší než výchylka ampérmetru.

4. Změna rozsahu voltmetru

Ampérmetr použitý v případě 3. použijeme jako voltmetr s vnitřním odporem $R_V = 1798 \Omega$.



Voltmetr má rozsah $U_V = 1798 \Omega \cdot 100 \mu\text{A} = 0,1798 \text{ V}$

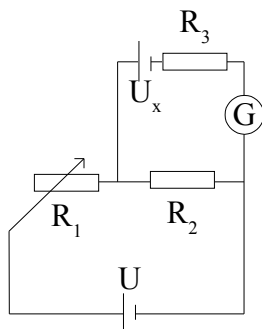
Pokud chceme měřit větší napětí, musíme sériově k voltmetru připojit předřadník o odporu R_P tak, aby se celkové napětí U_N rozložilo na předřadník a voltmetr: $U_N = U_V + U_P$

Proud protékající voltmetrem je stejný jako proud protékající předřadníkem $I = U_V / R_V = U_P / R_P$. Odtud získáme $R_P = R_V U_P / U_V = R_V (U_N - U_V) / U_V = R_V (U_N / U_V - 1)$

Nejprve jsme chtěli změnit rozsah na 5 V . Z přechodního vztahu získáme příslušný odpor předřadníku, který nastavíme na odporové dekádě: $R_P = 48,2 \text{ k}\Omega$

Poté jsme chtěli změnit rozsah na 10 V , odpovídající odpor předřadníku je $R_P = 98,2 \text{ k}\Omega$

5. Měření napětí termočládku kompenzační metodou



Stavitelný odpor R_1 nastavíme tak, aby galvanometrem G neprotékal žádný proud. Pak proud I , který protéká odporem R_1 bude protékat i odporem R_2 : $I = U / (R_1 + R_2)$

Napětí termočládku U_x je kompenzováno úbytkem napětí na odporu R_2 :

$$U_x = R_2 I = R_2 \frac{U}{R_1 + R_2}$$

Odpor R_3 určuje citlivost galvanometru

$$U = 1,5297 \text{ V}$$

$$R_2 = 20 \Omega$$

$R_1 / k\Omega$	U_x / mV	Teplota termočládku / °C
8,7	3,51	60
10,2	2,99	65
9,8	3,11	70
9,5	3,21	75

Průměrná hodnota $U_x = 3,21 \text{ mV}$

6. Digitálně-analogový převodník

D-A převodník převádí číslo na analogovou veličinu.

8bitový převodník dokáže zpracovat 2^8 čísel, tedy celá čísla od 0 do 255.

Hodnotě 0 odpovídá 0V, maximální hodnotě 255 odpovídá 9,87V.

Číslu 100 odpovídá 3,872V, nejmenší možná změna odpovídá číslu 1, což je 0,03872V, zdroj tedy dokáže vytvořit jen napětí, které je celočíselným násobkem 0,039V.

Hledanému napětí 3,2V pak odpovídá číslo $3,2 / 0,03872 = 82,6$. Pokud zadáme číslo 82, dostaneme napětí 3,172V, číslo 83 zadává napětí 3,213V