

Úloha č. 2: Měření odporu

Datum: 8.3.2005

Vypracoval: Petr Novotný

Podmínky: $t=25^{\circ}\text{C}$, $p=735\text{torr}$, $\varphi=52,5\%$

Pomůcky: zdroj stejnosměrného napětí, ručičkový ampérmetr, ručičkový voltmetr, digitální voltmetr a ohmmetr, 2 rezistory, žárovka, spojovací vodiče

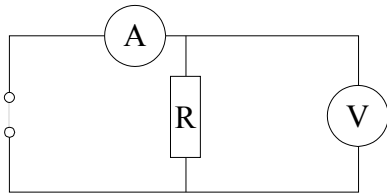
Chyby u ručičkových přístrojů:

absolutní chyba = součin rozsahu a třídy přesnosti (v procentech)

Chyba u digitálního voltmetru:

$100 \cdot 10^{-6} \text{MH} + 20 \cdot 10^{-6} \text{MHMR}$, kde MH je naměřená hodnota a MHMR je rozsah

Měření metodou A:



Měříme proud procházející ampérmetrem I_A a napětí na voltmetru (spotřebiči) U_R (pro rezistory i digitálním voltmetrem)

Nejprve spočítáme hodnotu odporu podle vztahu $R' = \frac{U_R}{I_A}$, což bude hodnota přibližná. Přesnější

hodnotu získáme zohledněním vnitřního odporu voltmetru R_V , pak $R = \frac{U_R}{I_A - \frac{U_R}{R_V}}$, odpor R_V změříme

digitálním voltmetrem.

Odchylku δR vypočítáme podle vztahu $\delta R = \sqrt{\left(\frac{\partial R}{\partial U_R}\right)^2 (\delta U_R)^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial I_A}\right)^2 (\delta I_A)^2}$

$$\delta R = \sqrt{\left(\frac{I_A R_V^2}{(I_A R_V - U_R)^2}\right)^2 (\delta U_R)^2 + \left(\frac{U_R}{\left(I_A - \frac{U_R}{R_V}\right)^2}\right)^2 (\delta I_A)^2}$$

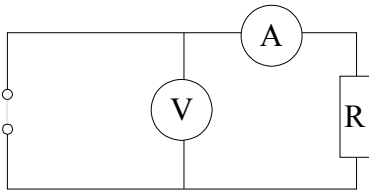
tř. přesnosti voltmetru 0,5

tř. přesnosti ampérmetru 2,5

digitální voltmetr byl použit u údajů označených *

spotřebič	U_R [V]	δU_R [V]	Rozsah voltmetru [V]	I_A [A]	δI_A [A]	Rozsah ampérme- tru [A]	R_V [Ω]	R' [Ω]	R [Ω]	δR [Ω]	Odpor změřený ohmmetr em [Ω]	δ, R [%]
rezistor 1	11,2	0,06	12	$108 \cdot 10^{-3}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$	$300 \cdot 10^{-3}$	$60 \cdot 10^3$	103,7	103,9	7,2	101,4	6,9
rezistor 2	11,4	0,06	12	$0,33 \cdot 10^{-3}$	$0,075 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$60 \cdot 10^3$	$35,6 \cdot 10^3$	$81,4 \cdot 10^3$	$43,6 \cdot 10^3$	$68,6 \cdot 10^3$	53,6
žárovka	6,5	0,06	12	0,75	0,075	3	$60 \cdot 10^3$	8,7	8,7	0,9	8,7	10,3
rezistor 1*	12,29	0,0015	15	$120 \cdot 10^{-3}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$	$300 \cdot 10^{-3}$	10^9	102,4	102,4	6,4	101,4	6,3
rezistor 2*	12,19	0,0015	15	$174 \cdot 10^{-6}$	$7,5 \cdot 10^{-6}$	$300 \cdot 10^{-6}$	10^9	$70,1 \cdot 10^3$	$70,1 \cdot 10^3$	$3,0 \cdot 10^3$	$68,6 \cdot 10^3$	4,3

Měření metodou B:



Měříme proud procházející ampérmetrem I_A a napětí na voltmetru U_V (pouze ručičkovým voltmetrem)

Nejprve spočítáme opět přibližnou hodnotu odporu podle vztahu $R' = \frac{U_V}{I_A}$. Poté provedeme

korekci zohledněním vnitřního odporu ampérmetru R_A , pak $R = \frac{U_V}{I_A} - R_A$, odpor R_A změříme digitálním voltmetrem.

Odchylku δR opět vypočítáme podle vztahu $\delta R = \sqrt{\left(\frac{\partial R}{\partial U_V}\right)^2 (\delta U_V)^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial I_A}\right)^2 (\delta I_A)^2}$

$$\delta R = \sqrt{\left(\frac{1}{I_A}\right)^2 (\delta U_V)^2 + \left(\frac{U_V}{I_A^2}\right)^2 (\delta I_A)^2}$$

tř. přesnosti voltmetru 0,5

tř. přesnosti ampérmetru 2,5

spotřebič	U_V [V]	δU_V [V]	Rozsah voltmetru [V]	I_A [A]	δI_A [A]	Rozsah ampérmetru [A]	R_A [Ω]	R' [Ω]	R [Ω]	δR [Ω]	Odpor změřený ohmmetrem [Ω]	δ, R [%]
rezistor 1	10,6	0,06	12	$72 \cdot 10^{-3}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$	$300 \cdot 10^{-3}$	1,07	147,2	146,1	15,4	101,4	10,5
rezistor 2	10,6	0,06	12	$150 \cdot 10^{-6}$	$7,5 \cdot 10^{-6}$	$300 \cdot 10^{-6}$	856,38	$70,7 \cdot 10^3$	$69,8 \cdot 10^3$	$3,6 \cdot 10^3$	$68,6 \cdot 10^3$	5,2
žárovka	3,2	0,06	12	0,54	0,075	3	0,3	5,9	5,6	0,8	8,7	14,3

Závěr:

Při měření metodou B nám vyšla nejpřesnější hodnota vzhledem k hodnotě změřené ohmmetrem pro spotřebič s největším odporem, naopak při měření metodou A nám vyšla nejpřesnější hodnota pro spotřebiče s malým odporem.

Voltampérová charakteristika žárovky:

Napětí zdroje / V	Proud procházející žárovkou / A
1	0,25
2	0,21
3	0,48
4	0,57
5	0,63
6	0,69

