

IV. LABORATÓRNE CVIČENIE
MERANIE TEPLOTNÉHO KOEFICIENTU
ELEKTRICKÉHO ODPORU

Cieľ merania

Určiť hodnotu koeficientu teplotného nárastu elektrického odporu vybraného kovu a stanoviť veľkosť neistoty merania použitím vzťahu:

$$R = R_0(1 + \alpha t)$$

kde R je veľkosť elektrického odporu vodiča pri teplote t , R_0 je veľkosť elektrického odporu vodiča pri $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a α je koeficient teplotného nárastu elektrického odporu vodiča.

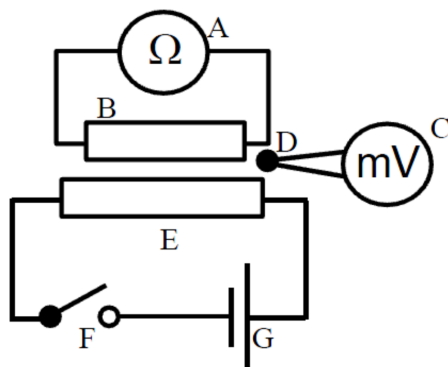
Pri určení koeficientu α sa vychádza z upraveného vzťahu:

$$R = R_0 + R_0\alpha t = b + at$$

Ak sú známe veľkosti a a b koeficientov lineárnej závislosti, možno koeficient teplotného nárastu určiť na základe vzťahu:

$$\alpha = \frac{a}{b}$$

Veľkosť koeficientov a a b sa určí pomocou metódy najmenších štvorcov.



Prístroje a pomôcky:

- meraná látka (drôt navinutý na nevodivom valci)(B)
- digitálny ohmmeter (A)
- termočlánok pripojený k nevodivému valcu(D)
- milivoltmeter (teplomer) (C)
- vyhrievací rezistor umiestnený vo vnútri valca (G)
- spínač(F)
- elektrický zdroj vyhrievania (E)

Postup:

1. Prístroje a zariadenia zapojíme podľa schémy
2. Spínačom zapneme vyhrievanie valca.
3. V pravidelných intervaloch meráme a zapisujeme hodnotu elektrického odporu medeného vodiča R a jeho teplotu t.
4. Striedavým vypínaním a zapínaním spínača udržujeme mierny rovnomerný nárast teploty.
5. Po ukončení merania vypneme spínač a zaznamenáme si presnosť merania použitých meracích prístrojov.
6. Určíme hodnotu koeficientu teplotného nárastu elektrického odporu vybraného kovu a metódou linearizácie vypočítame jeho neistotu

Tabuľka meraní

i	$R_i(\Omega)$	$t_i(^{\circ}\text{C})$	$R_i(\Omega)*t_i(^{\circ}\text{C})$	$t_i(^{\circ}\text{C})*t_i(^{\circ}\text{C})$
1	487	27	13149	729
2	495	32	15840	1024
3	502	35	17570	1225
4	507	39	19773	1521
5	516	44	22704	1936
6	525	48	25200	2304
7	531	51	27081	2601
8	539	56	30184	3136
9	547	60	32820	3600
suma	4649	392	204321	18076

pre $i=3$:

$$R_3 * t_3 = 502 * 35 = 17\,570 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_3 * t_3 = 502 * 502 = 1225 \text{ }^{\circ}\text{C}^2$$

$$a = \frac{\sum_{i=0}^9 t_i R_i - \sum_{i=0}^9 t_i \sum_{i=0}^9 R_i}{\sum_{i=0}^9 t_i^2 - (\sum_{i=0}^9 t_i)^2} = \frac{9 \cdot 204\,321 \, \Omega \cdot C - 392 \cdot C \cdot 4649 \, \Omega}{9 \cdot 18\,076 \cdot C^2 - (392 \cdot C)^2} = 1,827162 \, \Omega \cdot C^{-1}$$

$$b = \frac{\sum_{i=0}^9 t_i^2 \sum_{i=0}^9 R_i - \sum_{i=0}^9 t_i \sum_{i=0}^9 t_i R_i}{\sum_{i=0}^9 t_i^2 - (\sum_{i=0}^9 t_i)^2} = \frac{18\,076 \cdot C^2 \cdot 4649 \, \Omega - 392 \cdot C \cdot 204\,321 \, \Omega \cdot C}{9 \cdot 18\,076 \cdot C^2 - (392 \cdot C)^2} = 436,9725055 \, \Omega$$

$$\alpha = \frac{1,827162 \, \Omega \cdot C^{-1}}{436,9725055 \, \Omega \cdot C^{-1}} = 0,004181 \cdot C^{-1}$$

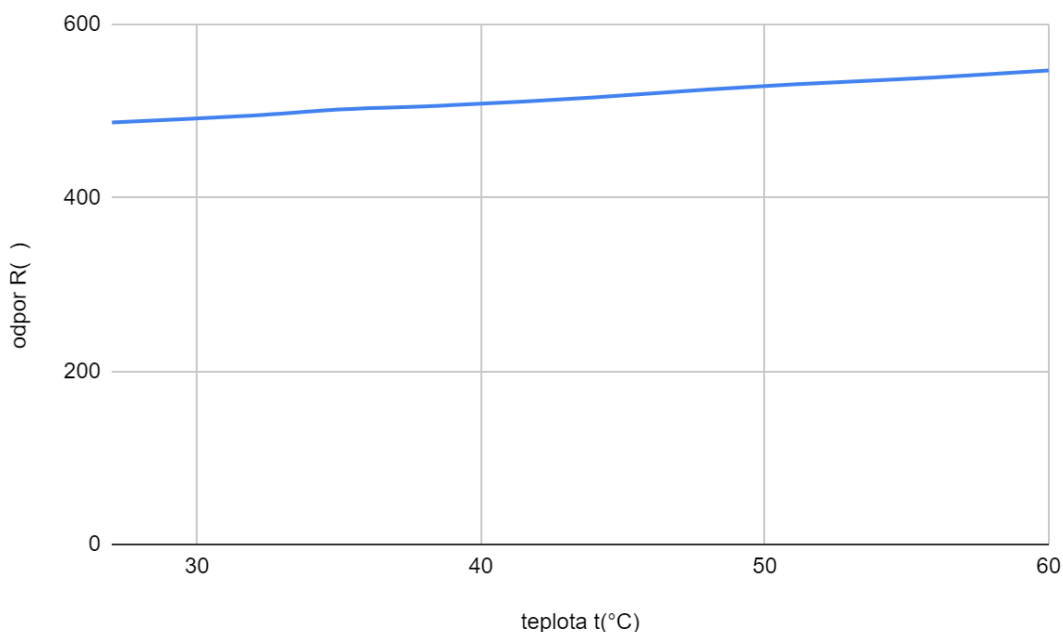
$$\delta\alpha = \delta \frac{a}{b} = \frac{1}{b^2} \cdot \sqrt{\left(\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - [a \cdot x_i + b])^2}{(n-2)} \right)} \cdot \left(\frac{n \cdot b^2 + a^2 \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 + 2 \cdot a \cdot b \cdot \sum_{i=1}^n x_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \right)$$

$$= 0,000081 \cdot C^{-1}$$

$$\delta\alpha_{rel} = \frac{\delta\alpha}{\alpha} \cdot 100\% = \frac{0,000081 \cdot C^{-1}}{0,004181 \cdot C^{-1}} \cdot 100\% = 1,94\%$$

$$\Delta\alpha = \frac{|\alpha_n - \alpha_s|}{\alpha_s} \cdot 100\% = \frac{|0,004181 \cdot C^{-1} - 0,003861 \cdot C^{-1}|}{0,003861 \cdot C^{-1}} \cdot 100\% = 8,2\%$$

Graf závislosti odporu $R(\Omega)$ od teploty $t(^{\circ}C)$



Záver

Meraním a následným výpočtom bola určená hodnota koeficientu tepelného nárastu elektrického odporu:

$$\alpha = (0,004181 \pm 0,000081) \cdot C^{-1}$$

Odchýlky od skutočnej hodnoty ($3,86 \cdot 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) mohli byť spôsobené napríklad nepresnosťou meradiel alebo nerovnomerným zahrievaním drôtu.