

Stanovení parametru termočlánu pomocí metody nejmenších čtverců

Seminární práce

Adam Krška

Gymnázium a střední odborná škola Mikulov

Obsah

- 1 Cíl Práce
- 2 Současný stav řešené problematiky
 - Proložení dat funkcí
 - Termoelektrický jev
- 3 Experiment a Výsledky
 - Popis experimentu
 - Naměřená data
- 4 Diskuze
- 5 Závěr

Cíl práce

- vysvětlení metody nejmenších čtverců
- experimentální měření dat termočlánku
- výpočet parametru termočlánku pomocí metody nejmenších čtverců

Proložení dat funkcí

Aproximace a interpolace

Interpolace

Spojení všech bodů spojitou křivkou.

Aproximace

Hledání předpisu funkce vhodně vyjadřující datové body.

Proložení dat funkcí

Metoda nejmenších čtverců

- metoda pro nalezení parametrů předpisu funkce
- minimalizace druhých mocnin odchylek dat a funkce

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2$$

- metody řešení
 - iterativně
 - analyticky

Proložení dat funkcí

Lineární regrese

- speciální případ prokládání dat
- aproximace lineární funkcí
- analytické řešení

Termoelektrický jev

- souhrnný název pro více efektů
 - Seebeckův efekt
 - Peltierův efekt
 - Thomsonův efekt
 - Benedickův efekt
- popis spojitosti elektrického napětí a rozdílu teplot

Termoelektrický jev

Termočlánky

- spojení dvou druhů kovů
- rozdíl teplot spojů vede k vytvoření napětí
- různé kombinace kovů – různé vlastnosti
- standart IEC 584

Popis experimentu

- ① sestavení vlastního termočlánu typu T
- ② změření termoelektrického jevu
 - ohřívání a ochlazování konců termočlánu
- ③ stanovení parametru α pro tento termočlánek

Popis experimentu

Výpočet parametru

Závislost termoelektrického napětí při nízkém rozdílu teplot.

$$E = \alpha \Delta T$$

Výpočet parametru

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \Rightarrow \alpha = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta T_i \cdot E_i}{\sum_{i=1}^n (\Delta T_i)^2}$$

Naměřená data

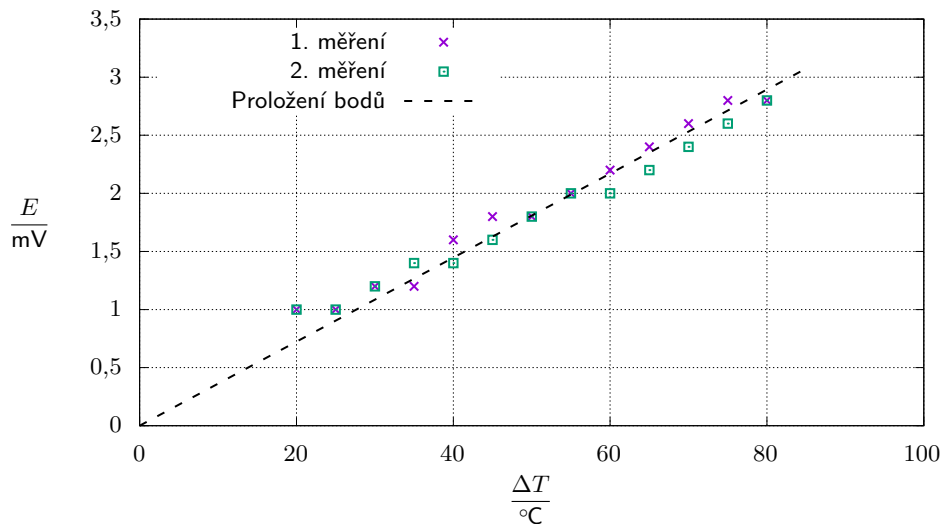
Tabulka dat

i	$\frac{\Delta T}{^{\circ}\text{C}}$	$\frac{E_1}{\text{mV}}$	$\frac{E_2}{\text{mV}}$	$\frac{\bar{E}}{\text{mV}}$	$\frac{(\Delta T)^2}{^{\circ}\text{C}^2}$	$\frac{\Delta T \cdot \bar{E}}{\text{mV}^{\circ}\text{C}}$
1	80	2,8	2,8	2,8	6 400	224,0
2	75	2,8	2,6	2,7	5 625	202,5
3	70	2,6	2,4	2,5	4 900	175,0
4	65	2,4	2,2	2,3	4 225	149,5
5	60	2,2	2,0	2,1	3 600	126,0
6	55	2,0	2,0	2,0	3 025	110,0
7	50	1,8	1,8	1,8	2 500	90,0
8	45	1,8	1,6	1,7	2 025	76,5
9	40	1,6	1,4	1,5	1 600	60,0
10	35	1,2	1,4	1,3	1 225	45,5
11	30	1,2	1,2	1,2	900	36,0
12	25	1,0	1,0	1,0	625	25,0
13	20	1,0	1,0	1,0	400	20,0
Σ					37 050	1 340,0

Tab.: Naměřená data

Naměřená data

Data v grafu



Naměřená data

Vypočtené parametry

Závislost termoelektrického napětí při nízkém rozdílu teplot.

$$\alpha = 0,0362 \text{ mV} \cdot \text{C}^{-1}$$

Výpočet parametru

$$R^2 = 0,9585 = 95,85 \%$$

Diskuze

- změřit experiment vícekrát
- použít digitální voltmetr
- provést experiment při zahřívání i ochlazování

Závěr

- metoda nejmenších čtverců je důležitá v prokládání dat funkcí
- termočlánek – dva spolu spojené druhy kovů, na kterých se projevuje termoelektrický jev
- nutno měřit koeficienty pro každou dvojici kovů
- termočlánek typu T: $\alpha = 0,0362 \text{ mV} \cdot \text{C}^{-1}$
- přesnost našeho měření: $R^2 = 0,9585 = 95,85\%$