|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ  KATEDRA FYZIKY | | |
| LABORATORNÍ CVIČENÍ Z FYZIKY | | | | |
| Jméno  Ondřej Hlaváček | | | | Datum měření  20. 11. 2024 |
| Semestr  Zimní 2024 | | | Ročník  2. | Datum odevzdání  15. 12. 2024 |
| Studijní skupina  3 | | | Laboratorní skupina  2011L | Klasifikace |
| Číslo úlohy  6 | Název úlohy  Měření na Peltierově článku | | | |

Obsah:

[2. Úkol měření 3](#_Toc185157043)

[3. Seznam použitých přístrojů a pomůcek 3](#_Toc185157044)

[4. Tabulky naměřených hodnot, zpracování 4](#_Toc185157045)

[4.1. Tabulky naměřených hodnot 4](#_Toc185157046)

[4.2. Příklady výpočtu 5](#_Toc185157047)

[5. Graf(y) 6](#_Toc185157048)

[6. Zhodnocení výsledku měření 8](#_Toc185157049)

[7. Seznam použité literatury 8](#_Toc185157050)

[8. Kopie záznamu s naměřenými hodnotami 9](#_Toc185157051)

# Úkol měření

Úkolem měření je seznámit se s chováním Peltierova článku ve funkci termoelektrického generátoru (TEG – thermoelectric generator) a chladicího prvku (TEC – thermoelectric cooler). V režimu TEG:

• změřte závislost termoelektrického napětí na teplotě a vyneste ji do grafu,

• z naměřené závislosti vypočtěte Seebeckův koeficient,

• vypočítejte účinnost Peltierova článku v režimu TEG a vypočtenou hodnotu porovnejte s účinností vratně pracujícího tepelného stroje.

V režimu TEC:

• změřte časovou závislost teploty na obou stranách Peltierova článku a vyneste ji do grafu.

# Seznam použitých přístrojů a pomůcek

* Multimetr Mastech MY65 – použit jako DC voltmetr
  + Použitý rozsah: *U*range = 20 V
  + Rozlišení: *U*resolution = 1 mV
  + Přesnost: *δU*value = ± 0,1 %, *NU* = ± 3 digity
* Multimetr Mastech – DC Ampérmetr Mastech MY65
  + Použitý rozsah: *I*range = 200 mA
  + Rozlišení: *I*resolution = 1 mA
  + Přesnost: *δI*value = ± 0,8 %, *NI* =± 3 digity
* Teploměr GMH1170
  + Typ sondy: K
  + Použitý rozsah *ΔT*range: -65 – 199°C
  + Přesnost (T -60 °C): *δTvalue* = ±0,05%, *δTrange* = ±1 digit
  + Rozlišení: *Tresolution* = 0,1 °C
* Peltierův článek
  + Maximální proud
  + Maximální teplota

# Tabulky naměřených hodnot, zpracování

## Tabulky naměřených hodnot

Níže je uvedena tabulka č. 1 s naměřenými hodnotami času t, napětí U0, teploty teplého konce TH, teploty studeného konce TS a proudu IK. V tabulce č. 2 jsou naměřené hodnoty času t, teploty studeného konce TS a teploty teplého konce TH pro měření, kdy peltierův článek pracoval jako chladící stroj.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Peltier jako termoelektrický generátor | | | | | |
| t  (min) | U0  (V) | TH  (°C) | TS  (°C) | IK  (A) | ΔT (°C) |
| 0 | 1.322 | 50.2 | 22.7 | 0.440 | 27.5 |
| 1 | 1.125 | 46.4 | 22.9 | 0.384 | 23.5 |
| 2 | 1.057 | 44.4 | 22.7 | 0.360 | 21.7 |
| 3 | 0.981 | 42.7 | 22.6 | 0.332 | 20.1 |
| 4 | 0.916 | 41.3 | 22.6 | 0.312 | 18.7 |
| 5 | 0.854 | 39.9 | 22.4 | 0.292 | 17.5 |
| 6 | 0.802 | 38.8 | 22.4 | 0.281 | 16.4 |
| 7 | 0.749 | 37.7 | 22.3 | 0.258 | 15.4 |
| 8 | 0.705 | 36.4 | 22.4 | 0.250 | 14.0 |
| 9 | 0.659 | 35.7 | 22.2 | 0.231 | 13.5 |
| 10 | 0.620 | 34.8 | 22.2 | 0.214 | 12.6 |
| 11 | 0.588 | 34.1 | 22.1 | 0.205 | 12.0 |
| 12 | 0.546 | 33.2 | 22.1 | 0.195 | 11.1 |
| 13 | 0.520 | 32.6 | 22.1 | 0.181 | 10.5 |
| 14 | 0.490 | 31.9 | 21.9 | 0.175 | 10.0 |
| 15 | 0.465 | 31.4 | 21.9 | 0.162 | 9.5 |

*Tabulka 1 - Naměřené hodnoty peltierova čl. jako termoelektrického generátoru*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Peltier jako chladící stroj | | |
| t  (min) | TS  (°C) | TH  (°C) |
| 0 | - | - |
| 1 | 17,2 | 27,8 |
| 2 | 16,2 | 27,8 |
| 3 | 15,3 | 27,7 |
| 4 | 14,7 | 27,6 |
| 5 | 13,9 | 27,6 |
| 6 | 13,3 | 27,5 |
| 7 | 12,6 | 27,5 |
| 8 | 11,9 | 27,4 |
| 9 | 11,2 | 27,4 |
| 10 | 10,9 | 27,3 |

*Tabulka 2 - Naměřené hodnoty peltierova čl jako chladicího stroje*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Peltier jako topící stroj | | |
| t (min) | TS (°C) | TH (°C) |
| 0 | 21,2 | 21,2 |
| 1 | 18,2 | 30,4 |
| 2 | 18,3 | 33,9 |
| 3 | 18,5 | 35,9 |
| 4 | 18,6 | 36,5 |
| 5 | 18,8 | 38,4 |
| 6 | 18,9 | 39,1 |
| 7 | 19,0 | 40,4 |
| 8 | 19,2 | 41,6 |
| 9 | 19,3 | 42,7 |
| 10 | 19,4 | 43,7 |

*Tabulka 3 - Naměřené hodnoty peltierova čl. jako topicího stroje*

## Příklady výpočtu

1. Peltierův článek jako termoelektrický generátor

Níže jsou výpočty výkonů a a účinnosti peltierova článku a účinnosti tepelného stroje s vratným teplem .

# Graf(y)

1. Peltierův článek v režimu TEG

Níže je uveden graf Závislostí napětí UT na teplotě ΔT.

A graph with a line

Description automatically generated

Graf 1 – Závislost napětí UT na ΔT

Výpočet nejistototy seebeckova koeficientu

Z nástroje na tvorbu grafů ze serveru planck byla získána směrnice z . Hodnota z nástroje byla použita pro vstupní odchylky, tak jak říká návod k nástroji. Poté byla odečtena standardní odchylka

Z té spočteme nejistotu hodnot:

1. Peltierův článek jako tepelné čerpadlo (Chladí, nebo topí do malé nádobky)

Níže je uveden graf časové závislosti teploty studeného konce TS a teploty teplého konce TH. Totožná závislost je uvedena pro měření, kde byl peltierův článek zapojen jako tepelné čerpadlo (Vyhříval izolovanou nádržku)

A graph with lines and numbers

Description automatically generated

Graf 2 - Časová závislost TS a TH

A graph of a number of objects

Description automatically generated with medium confidence

Graf 3 - Časová závislost TS a TH

# Zhodnocení výsledku měření

1. Peltierův článek jako TEG

Seebeckův koeficient byl zjištěn:

Účinnost peltierova článku a účinnost vratného tepelného stroje:

1. Peltierův článek jako tepelné čerpadlo

Nejmenší teplota byla naměřena 10,9 °C.

# Seznam použité literatury

1. Zadání laboratorní úlohy Stanovení součinitele tepelné vodivosti kovů: <https://planck.fel.cvut.cz/praktikum/downloads/navody/peltier.pdf>
2. Webovy nástroj na kreslení grafů: <https://planck.fel.cvut.cz/praktikum/grafy/grafy.php>
3. Zpracování fyzikálních měření (26. prosince 2020, Milan Červenka) - <https://planck.fel.cvut.cz/praktikum/downloads/navody/zpracdat.pdf>

# Kopie záznamu s naměřenými hodnotami

A screenshot of a graph

Description automatically generatedHodnoty byly zadávány přímo do tabulkového editoru MS Excel: