Měření na Peltierově článku

1. Úkol měření

Úkolem měření je seznámit se s chováním Peltierova článku ve funkci termoelektrického generátoru (TEG – *thermoelectric generator*)a chladícího prvku (TEC – *thermoelectric cooler*)

1. V režimu TEG:
   1. změřte závislost termoelektrického napětí na teplotě a vyneste ji do grafu
   2. z naměřené závislosti vypočtěte Seebeckův koeficient
   3. vypočítejte účinnost Peltierova článku v režimu TEG a vypočtenou hodnotu porovnejte s účinností vratně pracujícího tepelného stroje
2. V režimu TEC:
   1. změřte časovou závislost teploty na obou stranách Peltierova článku a vyneste ji do grafu
3. Seznam použitých pomůcek
   1. Peltierův článek
   2. digitální multimetr (přesnost ± 0,1% (z údaje ± 10 digitů))
   3. laboratorní zdroj
   4. teploměr
   5. stopky
   6. rychlovarná konvice
   7. injekční stříkačka
4. Tabulky naměřených hodnot
   1. TEG

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t [s] | U [V] | Ik [A] | TH [°C] | TS [°C] | ΔT [°C] |
| 60 | 1,568 | 0,467 | 58,7 | 25,8 | 32,9 |
| 90 | 1,527 | 0,455 | 58,4 | 26,1 | 32,3 |
| 120 | 1,469 | 0,440 | 57,2 | 26,2 | 31,0 |
| 150 | 1,410 | 0,422 | 56,1 | 26,2 | 29,9 |
| 180 | 1,351 | 0,404 | 54,8 | 26,2 | 28,6 |
| 210 | 1,295 | 0,392 | 53,8 | 26,1 | 27,7 |
| 240 | 1,242 | 0,375 | 52,6 | 26,1 | 26,5 |
| 270 | 1,193 | 0,360 | 51,4 | 26,1 | 25,3 |
| 300 | 1,155 | 0,356 | 49,9 | 25,9 | 24,0 |
| 330 | 1,075 | 0,342 | 48,8 | 25,9 | 22,9 |
| 360 | 1,062 | 0,325 | 48,2 | 25,8 | 22,4 |

* 1. TEC (I = 3A)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| t [s] | TH [°C] | TS [°C] |
| 0 | 24,8 | 24,9 |
| 10 | 24,3 | 25,8 |
| 20 | 23,7 | 26,9 |
| 30 | 22,9 | 27,8 |
| 40 | 22,2 | 28,4 |
| 50 | 21,7 | 28,8 |
| 60 | 21,1 | 29,1 |
| 70 | 20,7 | 29,3 |
| 80 | 20,3 | 29,4 |

* 1. tepelné čerpadlo (I = 3A)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| t [s] | TH [°C] | TS [°C] |
| 0 | 25,2 | 25,2 |
| 10 | 25,5 | 24,4 |
| 20 | 26,6 | 23,7 |
| 30 | 27,9 | 23,1 |
| 40 | 29,2 | 22,6 |
| 50 | 30,4 | 22,4 |
| 60 | 31,4 | 22,2 |
| 70 | 32,2 | 22,2 |
| 80 | 33,1 | 22,1 |
| 90 | 33,8 | 22,1 |
| 100 | 34,4 | 22,1 |
| 110 | 35,0 | 22,1 |
| 120 | 35,5 | 22,1 |
| 130 | 35,8 | 22,2 |
| 140 | 36,3 | 22,2 |

1. Výpočet hodnot
   1. výpočet Seebeckova koeficientu (α):

Seebeckův koeficient byl vypočítán pomocí Univerzálního nástroje pro kreslení grafů na serveru Herodes s použitím metody nejmenších čtverců – aproximace polynomem prvního stupně

* 1. odhad účinnosti Peltierova článku jako zdroje elektrické energie (TEG):

je odhad teoretického maximálního výkonu dodávaného článkem do zátěže

je tepelný výkon procházející horkou stranou do Peltierova článku

celkově je tedy účinnost Peltierova článku rovna

* 1. maximální účinnost tepelného vratně pracujícího stroje:
  2. výpočty odchylek v měření teplot: (zjištěné ze serveru Herodes)
     1. TEG:
     2. TEC:

pro TH:

pro TS:

* + 1. ohřívač:

pro TH:

pro TS:

1. Grafy (viz. přílohy)
2. Závěr

Pokusy jsme se přesvědčili o chování Peltierova článku. Při dodání tepla (nalití horké vody do článku) jsme naměřili napětí, které článek vytváří a pracuje tedy jako termoelektrický generátor. Toto napětí lineárně klesá v závislosti na rozdílu teplot s koeficientem . Účinnost takto pracujícího tepelného stroje jsme vypočítali jako 0,408%, což je přibližně 20x méně než je maximální účinnost tepelného vratně pracujícího stroje. Takto velký rozdíl mezi ideálním a skutečným tepelným strojem vzniká pravděpodobně díky unikání tepla do okolí a kvůli nepřesnostem měření.

Při druhém pokusu jsme naopak napětí do článku dodávali a tím vodu v článku ochlazovali. Z grafu je vidět, že teplota v levé části článku klesla, zatímco (z námi nepochopeného důvodu) teplota na druhé straně článku pomalu stoupala. Nejnižší teplota, které jsme při měření dosáhli, byla 20,3 °C. Ovšem (kvůli špatnému pochopení zadání\*) jsme teplotu měřili pouze po dobu okolo jedné minuty, a tak jsme s velkou pravděpodobností nedosáhli nejnižší možné teploty.

Ve zbytku času jsme naměřili hodnoty pro článek pracující jako tepelný ohřívač. K ohřevu vody dochází rychleji než při ochlazování, což je způsobeno tím, že sám Peltierův vyzařuje hodně tepla a proto při chlazení je potřeba chladit článek víc, než kolik by vyžadovalo samotné chlazené zařízení.

\*V zadání bylo napsáno „měřte v intervalu jedné minuty“, což jsme špatně interpretovali a měřili v celkovém čase jedné minuty, než abychom hodnoty změřili každou minutu. Tuto chybu jsme si bohužel uvědomili až při vytváření protokolu, a tak výsledky nemusí být jednoznačné, jak by mohly být – např. bychom mohli patrněji vidět rozdíl mezi rychlostí ohřevu a ochlazováním článku.