

Ogniwa Peltiera, część 3



Ostatnia część artykułu przedstawia przykład praktycznego zastosowania modułu Peltiera wraz z obliczeniami gwarantującymi dobór optymalnych parametrów projektu.

Inne sposoby określania parametrów

Poszczególne firmy w nieco odmienny sposób podają charakterystyki swoich wyrobów.

Moduły najczęściej dostępne w sklepach pochodzą z zakładów byłego ZSRR (ale z produkcji specjalnej, dlatego nie należy się obawiać o jakość). Każdy egzemplarz ma swój numer seryjny. Do każdej serii wyrobów (20 szt.) dołączone jest świadectwo jakości zawierające oprócz ogólnych podstawowych danych także indywidualne wartości R oraz Z każdego egzemplarza. Każdy klient otrzymuje więc podstawowe dane swojego termoelementu. Co ciekawe, najpopularniejszy moduł o oznaczeniu TM-127-1,4-6,0 jest odpowiednikiem jednego z wyrobów amerykańskiej firmy Melcor. Wymiary wynoszą 40 x 40 x 3,51mm.

Podstawowe parametry modułu TM-127-1,4-6,0:

- prąd maksymalny I_{max} : 6A
- napięcie maksymalne U_{max} : 15V
- moc chłodzenia Q_{cmax} : 52W
- maksymalna różnica temperatur DT_{max} : 67°C
- temperatura topnienia lutownia: 136°C

Jeden z egzemplarzy będących w posiadaniu autora miał według indywidualnego świadectwa jakości:

- rezystancję R: 2,11Ω
- parametr charakterystyczny Z: $2,66 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$

Na **rysunku 14** (EP 2/96) znajdziemy charakterystyki odpowiednika firmy Melcor CP1.4-127-06.

Są to w zasadzie oddzielne charakterystyki dla trzech temperatur T_h : +27°C(300K), +35°C i +50°C. W zależności od zastosowanego sposobu chłodzenia (wodne, powietrzne naturalne lub wymuszone) należy wybrać stosowny **rysunek a**, **b** lub **c**. Dla innych temperatur

trzeba stosować aproksymację. Sposób wykorzystania prześledzimy na przykładzie.

Przykład 2

Dane początkowe jak we wcześniejszym przykładzie 1, przy czym stosujemy moduły produkcji b. ZSRR. Nauczeni doświadczeniem, tym razem chcemy zastosować krajowy radiator z profilu nr 4206 o długości 100mm z wentylatorem, który przy prędkości przepływu powietrza 3,5m/s powinien mieć $R_{thra} = 0,2 \text{ K/W}$. Dla przyjętych temperatur radiator taki może rozproszyć moc:

$$P = (50^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C}) / 0,2 \text{ K/W} = 100 \text{ W}$$

Z **rysunku 14c** odczytujemy dla prądu maksymalnego 6A i $T_c = -5^\circ\text{C}$ moc Q_c około 17W. Będziemy musieli zastosować dwa moduły. Moc $Q_c = 15 \text{ W}$ uzyskamy przy

prądzie ok. 5,5A. W górnej części wykresu dla prądu 5,5A i temperatury -5°C znajdziemy napięcie zasilania ok. 15V. Całkowita moc Q_h jednego modułu wyniesie:

$$Q_h = P + Q_c = 5,5 \text{ A} \cdot 15 \text{ V} + 15 \text{ W} = 97,5 \text{ W}$$

Jeśli każdy z modułów wyposażymy w podany radiator to założone warunki będą spełnione.

Dla ciekawości przeprowadźmy obliczenia dla trzech modułów. Moc chłodzenia 10W uzyskamy przy prądzie ok. 4A. W górnej części wykresu odczytamy potrzebne napięcie zasilania: 12V. Obliczamy moc strat jednego modułu:

$$Q_h = 4 \text{ A} \cdot 12 \text{ V} + 10 \text{ W} = 58 \text{ W}$$

Tym razem dla każdego modułu potrzebujemy radiatora o R_{thra} :

$$R_{thra} = (50^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C}) / 58 \text{ W} = 0,34 \text{ K/W}$$

Ten sam radiator spełni to wymaganie przy prędkości powietrza ok. 1m/s.

Spróbujmy zastosować sześć modułów.

Moc chłodzenia 5W uzyskamy przy prądzie ok. 3,4A. Napięcie zasilania wyniesie ok. 10,2V.

$$Q_h = 3,4 \text{ A} \cdot 10,2 \text{ V} + 5 \text{ W} = 40 \text{ W}$$

Radiator musi mieć:

$$R_{thra} = 0,5 \text{ K/W}$$

Nadal więc nie obędziemy się bez wentylatora.

Spośród omówionych najkorzystniejszy wydaje się wariant z trzema modułami.

Przy wyborze wariantu należy wziąć pod uwagę koszt modułów, koszt urządzeń chłodzących (radiatorów i wentylatorów) i być może też poziom szumu wentylatora.

Jak zdążyliśmy się zorientować z podanych przykładów, nierealne jest osiągnięcie katalogowych wartości Q_{cmax} i DT_{max} . Duże moce chłodzenia uzyskamy tylko przy niewielkiej różnicy temperatur DT_{max} , niskie temperatury T_c możemy osiągnąć tylko przy bardzo dobrym chłodzeniu i niewielkiej mocy użytecznej Q_c .

W praktyce najczęściej nie znamy potrzebnej mocy Q_c , będziemy

Nierealne jest osiągnięcie wartości Q_{cmax} i DT_{max} podawanych w katalogach. Duże moce chłodzenia można uzyskać przy niewielkiej różnicy temperatur DT_{max} , niskie temperatury T_c - przy bardzo dobrym chłodzeniu i niewielkiej mocy użytecznej Q_c .

za to chcieli obliczyć optymalne prądy pracy, spodziewane moce Q_c (ewentualnie też T_c) w przypadku użycia różnych radiatorów. Dla uzyskania zamierzonych wyników najważniejszym zadaniem będzie zawsze zmniejszenie mocy strat strony

zimnej, czyli zapewnienie jak najlepszej izolacji cieplnej obiektu chłodzonego. Drugim ważnym czynnikiem będzie zmniejszanie temperatury strony gorącej przez stosowanie jak najskuteczniejszych radiatorów z wentylatorami, a w miarę możliwości nawet chłodzenia wodnego.

Mamy nadzieję, że przedstawiony materiał wyjaśnił wątpliwości i przybliżył naszym Czytelnikom fascynujący temat modułów Peltiera.

Praktycznym uzupełnieniem niniejszego artykułu będzie opis budowy amatorskiej komory termicznej, który niebawem zamieścimy w łamach EP.

Piotr Górecki, AVT

Autor pragnie podziękować p. Henrykowi Mogielnickiemu z ITME za udostępnienie materiałów niezbędnych do opracowania niniejszego artykułu.