

Do czego to służy?

Poniższy artykuł opisuje prosty sposób wykonania małej chłodziarki z użyciem arcyciekawego i owianego mgłą tajemniczości elementu - modułu Peltiera. Przedstawione podstawowe informacje umożliwią wykorzystanie modułów Peltiera do wielu ciekawych celów. W następnym numerze EdW moduły Peltiera zostaną przystępnie i wyczerpująco opisane w dziale Klub Konstruktorów, a firma SEMICON udostępni Czytelnikom EdW kilka takich modułów.

Ogólnie rzecz biorąc, moduły Peltiera stosowane są do budowy urządzeń chłodniczych małej mocy. Na fotografii wstępnej pokazano chłodziarkę (do piwa) zbudowaną z użyciem takiego modułu.

Zastosowanie modułów Peltiera pozwala zbudować wiele ciekawych urządzeń, na przykład tak zwaną komorę klimatyczną, służącą do badania wpływu temperatury na urządzenia elektroniczne, turystycznej chłodziarki (chłodziarki takie dostępne są w handlu jako tak zwane chłodziarki samochodowe), czy kalibratora utrzymującego dokładnie temperaturę 0°C, służącego do sprawdzania i kalibrowania termometrów.

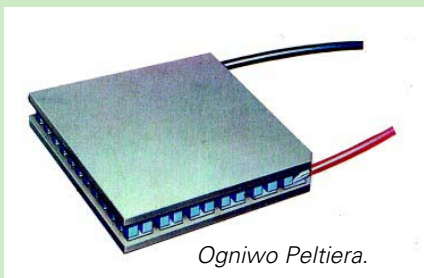
Jak to działa?

Sercem chłodziarki jest moduł Peltiera, zwany też ogniwem lub elementem Peltiera.

Moduł Peltiera to zespół dwóch płytek ceramicznych, pomiędzy którymi umieszczono kilkadziesiąt lub kilkaset "stupków". Fotografia takiego modułu zamieszczona jest niżej.

Osoby dociekliwe znajdą szczegółowy opis i zasadę działania elementów Peltiera w następnym numerze EdW. Ale do praktycznego wykorzystania modułu naprawdę wystarczy tylko kilka podstawowych informacji - wszystkie podane są w niniejszym artykule.

Moduły TM-127-1,4-6,0 o wymiarach 40 x 40 x 3,51mm, dostępne w firmie SEMICON oraz w sieci handlowej AVT, przystosowane są do pracy przy napięciu 2...15V. Rezystancja wynosi około 2Ω, a maksymalny prąd pracy sięga 6A. Moduł musi być zasilany dobrze filtrowanym napięciem - niekoniecznie stabilizowanym, ale filtrowanym - bez tętnień



Ogniwo Peltiera.



Chłodziarka do piwa

(tętnienia nie powinny być większe niż kilkaset miliwoltów).

Przy przepływie prądu jedna strona modułu jest chłodzona - pochłania ciepło. Na drugiej stronie modułu wydzielają się zarówno to pochłonięte ciepło, jak też ciepło wynikające ze strat wskutek przepływu prądu przez rezystancję modułu ($P=U \cdot I$). Ilustruje to **rysunek 1a**.

Przy zmianie kierunku prądu, transport ciepła następuje w drugą stronę - dotychczasowa strona zimna staje się stroną gorącą i na odwrót - ilustruje to **rysunek 1b**.

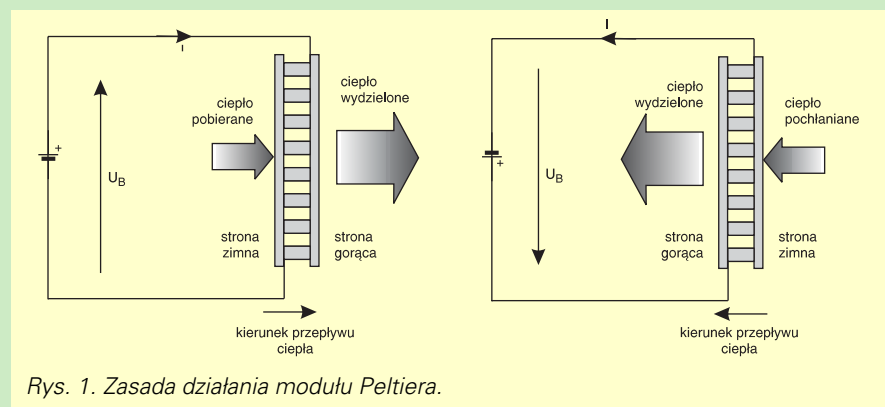
Element Peltiera może więc wytworzyć różnicę temperatur między swoimi dwiema stronami.

Czym większy prąd przepływający przez moduł, tym większy transport ciepła (i można osiągnąć większą różnicę temperatur). Maksymalną możliwą do uzyskania różnicą temperatur obu stron modułu jest 60...70°C. Ale ze wzrostem prądu jednocześnie znacznie rośnie ilość ciepła wydzielanego na stronie gorącej.

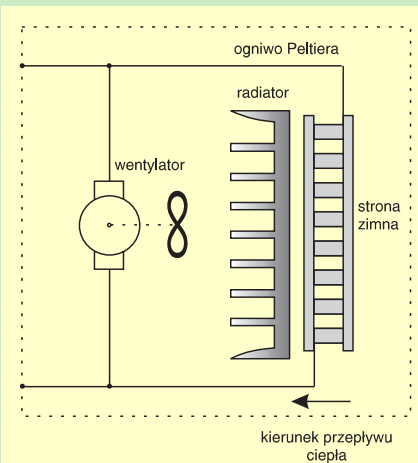
Oczywiście powoduje to wzrost temperatury tej strony.

Nie wdając się w szczegóły można powiedzieć, że czym wyższa temperatura strony gorącej, tym mniejsze możliwości chłodzące strony zimnej, bo maksymalna możliwa do uzyskania różnica temperatur wynosi (tylko) 60...70°C.

A teraz sprawa najważniejsza: dla uzyskania sensownego efektu chłodzącego należy skutecznie odbierać ciepło ze strony gorącej. Jeśli radiator zastosowany na stronie gorącej będzie bardzo dobry - na przykład chłodzony zimną wodą o temperaturze 10...12°C, wtedy po stronie zimnej można uzyskać w sposób ciągły temperaturę znacznie poniżej 0°C. Z kolei jeśli ten radiator będzie mało efektywny, temperatura gorącej strony modułu będzie wysoka, sięgająca +100°C i efekt chłodzenia wcale nie wystąpi! Mało tego, po przekroczeniu temperatury +136°C wewnętrzne połączenia lutowane modułu mogą się rozlutować, i moduł ulegnie uszkodzeniu.



Rys. 1. Zasada działania modułu Peltiera.



Rys. 2. Schemat ideowy chłodziarki.

Jak z tego widać, kluczem do sukcesu jest zastosowanie dobrego radiatora na stronie gorącej.

Montaż i uruchomienie

Schemat ideowy chłodziarki pokazano na **rysunku 2**. Nie wymaga on komentarza.

Układ zasilany jest z akumulatora samochodowego 12V lub odpowiedniego zasilacza.

W modelu na stronie zimnej modułu Peltiera (na rysunku - prawa strona, w modelu - górna) umieszczony jest półlitrowy aluminiowy garnuszek.

Jak wspomniano, o skuteczności chłodzenia decyduje temperatura strony gorącej, a więc w sumie właściwości radiatora. Należy zastosować jak najskuteczniejszy radiator. Najlepiej, gdyby to był radiator z chłodzeniem wodnym. Ponieważ wykonanie i użytkowanie takiego radiatora jest kłopotliwe, można wykorzystać jak największy radiator z chłodzeniem powietrznym, wymuszonym za pomocą wentylatora.

Zastosowany wentylator powinien naprawdę mocno dmuchać powietrze na radiator - od wydajności wentylatora i szybkości przepływu powietrza radykalnie zależy ostateczny efekt chłodzenia.

Drugą ważną sprawą praktyczną jest izolacja cieplna obiektu chłodzonego. Przecież obiekt jest z jednej strony chłodzony przez moduł Peltiera, ale z drugiej strony cały czas nagrzewa się od otoczenia. Należy więc minimalizować przenikanie ciepła z otoczenia przez zastosowanie izolacji cieplnej. Właśnie dlatego w modelu garnuszek jest izolowany z boku warstwą styropianu z folią aluminiową. Taki cienki styropian z folią jest stosowany w budownictwie - umieszcza się go na ścianie za grzejnikiem.

Przeprowadzone próby wykazały, że egzemplarz modelowy wyposażony w wentylator od komputera o niezbyt mocnym ciągu, może schłodzić 0,5 litra

wody do temperatury około $+12^{\circ}\text{C}$ w ciągu mniej więcej pół do jednej godziny. Jak widać, jest to wynik nie należący do rewelacyjnych, ale uzasadniający wykorzystanie urządzenia do schłodzenia na przykład puszki piwa.

Przy ewentualnych próbach z radiatorem chłodzonym powietrzem należy rozważyć możliwość włączenia w szereg z modułem Peltiera rezystora 0,22...2W i odpowiedniej mocy. Takie zmniejszenie prądu może, wbrew pozorom, polepszyć skuteczność chłodzenia, ponieważ zmniejszy się ilość ciepła wydzielanego na stronie gorącej.

Uwaga! Ze względu na specyficzne właściwości modułu Peltiera, do jego zasilania konieczne jest dobrze filtrowane napięcie stałe. W związku z tym, do regulacji prądu trzeba użyć rezystora lub stabilizatora liniowego, a nie wolno używać żadnych układów regulacyjnych dających na obciążeniu przebieg impulsowy (takie impulsowe regulatory stosowane są w samochodach do zmniejszania jasności świecenia żarówek).

Uwagi końcowe

Z praktyki wiadomo, że taka chłodziarka będzie zasilana z akumulatora 12V i wykorzystywana w terenie - na przykład na pikniku nad wodą. W domu do chłodzenia piwa wykorzystamy lodówkę.

Inną dziedziną zastosowań będą różnorodne układy eksperymentalne, w tym małe komory termiczne, czy klimatyczne.

Przy budowie jakiegokolwiek urządzenia z modułem Peltiera należy zwracać jak największą uwagę na skuteczność chłodzenia strony gorącej oraz minimalizację nagrzewania strony zimnej od otoczenia. Należy w tym miejscu przestrzec wszystkich zainteresowanych, że zbaga-

telizowanie tych kwestii przyniesie rozczarowanie i efekt będzie niewspółmierny do kosztów, albo wręcz żaden.

Radykalną poprawę skuteczności uzyskuje się przy zastosowaniu radiatora chłodzonego bieżącą zimną wodą. Warto się zastanowić, czy nie byłoby dobrym rozwiązaniem wykonanie chłodziarki tak, by po odłączeniu wentylatora można było zanurzyć radiator w wodzie (jeziora)?

Próby przeprowadzone w domu wykazały, że przy chłodzeniu radiatora wodą z kranu (o temperaturze około $+17^{\circ}\text{C}$) schłodzenie w garnuszku pół litra wody od temperatury $+26^{\circ}\text{C}$ do $+10^{\circ}\text{C}$ nastąpiło w ciągu niecałych 20 minut, a uzyskana minimalna temperatura wody wyniosła po godzinie $+2^{\circ}\text{C}$.

Przeszkodą w dalszym obniżaniu temperatury było tworzenie się na dnie garnuszka warstwy lodu, który jak wiadomo niezbyt dobrze przewodzi ciepło (zobacz fotografia obok).

Trzeba przyznać, że skuteczność urządzenia przy chłodzeniu radiatora powietrzem nie jest zachwycająca, a w przypadku słabego wentylatora - wręcz żadna. Natomiast przy chłodzeniu wodnym i dobrej izolacji obiektu chłodzonego wyniki są bardzo dobre, wręcz rewelacyjne i zachęcają do prób, eksperymentów i praktycznego wykorzystania tego atrakcyjnego i mało znanego elementu.

Dodatkowe informacje o modułach Peltiera ukażą się w Klubie Konstruktorów za miesiąc. Ponieważ w ramach Klubu zostanie bezpłatnie rozdanych tylko kilka takich elementów, wiele osób będzie chciało kupić je już teraz.

Moduły typu TM-127-1,4-6,0 można zakupić w sklepie GA Elektronik - Wolumen, pawilon 70a, oraz w sieci handlowej AVT (także wysyłkowo).

Zbigniew Orłowski



Próby z chłodzeniem wodnym.