



Urządzenie do wytwarzania energii elektrycznej z ciepła rozpraszanego przez silnik spalania wewnętrznego

5 Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do wytwarzania energii elektrycznej z ciepła rozpraszanego przez silniki spalania wewnętrznego.

W przypadku silników spalania wewnętrznego 70% energii uzyskiwanej ze spalania paliwa jest rozpraszane w postaci ciepła bądź to za pośrednictwem gazów spalinowych, bądź to przy użyciu chłodnicy.

10 Znany jest Silnik Stirlinga, który zamienia energię cieplną na mechaniczną, składający się z dwóch, połączonych cylindrów, z których jeden jest cylindrem ciepłym a drugi cylindrem zimnym. Silnik ponadto posiada dwa tłoki połączone korbowodem. Jeden tłok jest tłokiem roboczym, drugi nosi nazwę wypornika. Ruch wypornika przemieszcza gaz roboczy naprzemiennie raz do gorącej strefy silnika, raz do jego zimnej strefy. Naprzemiennie ogrzewanie i oziębianie czynnika roboczego powoduje zmiany
15 jego ciśnienia co powoduje ruch tłoka roboczego. Silnik ten wymaga zastosowania zewnętrznego źródła ciepła (energii).

W dokumencie patentowym [US7181912B2](#) przedstawiono rozwiązanie, w którym ciepło odpadowe powstałe w silniku spalania wewnętrznego, zastosowanego do napędu samochodu, służy do napędu silnika Stirlinga, który poprzez generator prądu wytwarza energię elektryczną służącą do zasilania
20 urządzeń elektrycznych pojazdu.

W dokumencie patentowym [PL220052B1](#) przedstawiono rozwiązanie, w którym ciepło odpadowe powstałe w wyniku pracy silnika spalania wewnętrznego, służącego do napędu pojazdu samochodowego, jest źródłem energii dla silnika Stirlinga, który dodatkowo jest wyposażony w chłodnicę o niskiej temperaturze.

25 W opisie patentowym [US4215548A](#) przedstawiono rozwiązanie opisujące konstrukcję silnika Stirlinga z wolnym tłokiem, w której wypornik nie jest połączony i sterowany mechanicznie przez tłok roboczy. Wypornik może być sterowany hydraulicznie, pneumatycznie lub elektromagnetycznie.

W dokumencie patentowym [PL228084B1](#) przedstawiono rozwiązanie opisujące konstrukcję silnika Stirlinga składającego się ze szczelnych komór ciśnieniowych oraz podłączonej do nich liniowej
30 prądnicy za pomocą przewodów ciśnieniowych. Prądnica liniowa ma postać hermetycznego cylindra w którym znajdują się tłoki robocze osadzone na wspólnym tłoczysku, na którym również osadzone są magnesy trwałe, poruszające się wewnątrz nieruchomych uzwojeń przymocowanych na stałe do cylindra. Komory ciśnieniowe wyposażone są w wyporniki, które nie są sprzęgnięte mechanicznie z tłokami roboczymi, a mogą być sterowane pneumatycznie, hydraulicznie bądź elektromagnetycznie.

35

Problemem technicznym do rozwiązania jest potrzeba wytwarzania energii elektrycznej z ciepła rozpraszanego przez silnik spalania wewnętrznego.

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do wytwarzania energii elektrycznej z ciepła rozpraszanego przez silnik spalania wewnętrznego, posiadające wyporniki. Jego istotą jest to, że składa się z komory roboczej, podzielonej przegrodą, na dwie części. W przegrodzie zamocowana jest membrana piezoelektryczna. Do każdej z części komory roboczej podłączona jest za pomocą przewodu osobna komora ciśnieniowa, w której znajduje się wypornik. Ściany komór ciśnieniowych leżące bliżej siebie stykają się z centralnym kanałem przepływu płynu o niskiej albo wysokiej temperaturze. Przeciwnie ściany komór ciśnieniowych stykają się z kanałami bocznymi przepływu płynu o przeciwnej temperaturze do płynu znajdującego się w centralnym kanale - wysokiej albo o niskiej temperaturze. W każdym z wyporników zamocowany jest magnes stały, którego jeden z biegunów usytuowany jest od strony centralnego kanału, w którym znajduje się elektromagnes. Biegun magnesu stałego zamocowany w pierwszej komorze ciśnieniowej znajdującego się od strony centralnego kanału jest przeciwny do biegun magnesu stałego zamocowany w drugiej komorze ciśnieniowej znajdującego się od strony centralnego kanału.

Opcjonalnie membrana piezoelektryczna naklejona jest na odkształcalny pierścień z wypełnieniem, który zamocowany jest do przegrody pomiędzy dwoma jej częściami. Pierścień jest okrągły albo pierścień jest sześciokątny.

Korzystnymi skutkami zastosowania wynalazku są:

- Poprawa efektywności energetycznej - Dzięki możliwości odzyskiwania energii zarówno z gorących spalin, jak i płynu chłodzącego, urządzenie znacząco zwiększa ogólną sprawność energetyczną pojazdu.
- Zmniejszenie zużycia paliwa - Wyższa sprawność energetyczna przekłada się bezpośrednio na niższe zużycie paliwa przez silnik spalinowy, co prowadzi do obniżenia kosztów eksploatacji.
- Redukcja emisji szkodliwych substancji - Zmniejszenie zużycia paliwa wiąże się z ograniczeniem emisji szkodliwych substancji do atmosfery, co przyczynia się do poprawy jakości powietrza i ochrony środowiska.
- Uniwersalność zastosowania - prosta budowa i kompaktowe rozmiary urządzenia umożliwiają jego łatwą integrację z różnymi typami pojazdów, zarówno samochodami hybrydowymi, jak i lokomotywami spalinowymi.
- Brak ingerencji w przestrzeń użytkową - specjalnie zaprojektowany kształt urządzenia pozwala na jego montaż bez konieczności zmniejszania przestrzeni użytkowej pojazdu.

Przedmiotowy wynalazek stanowi innowacyjne rozwiązanie, które przyczynia się do poprawy efektywności energetycznej pojazdów, redukcji kosztów eksploatacji oraz ograniczenia negatywnego wpływu transportu na środowisko naturalne.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest uwidoczniony na rysunku, na którym poszczególne figury przedstawiają:

fig. 1 – widok urządzenia w przekroju

fig. 2 – widok z góry przegrody rozdzielającej komory robocze z umieszczonymi w niej piezoelektrycznymi membranami,

fig. 3 – widok w przekroju szczegółu mocowania membrany piezoelektrycznej w przegrodzie komór roboczych

fig. 4 – widok z góry sześciokątnej membrana piezoelektryczną.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania składa się z komory roboczej 1, która jest podzielona na dwie szczelne części za pomocą przegrody 2. Każda z części komory roboczej 1, jest połączona za pomocą łącznika 3.1, 3.2 z odpowiadającą jej komorą ciśnieniową 6.1, 6.2. Przegroda 2 komory roboczej 1 zawiera wbudowane w swoją strukturę membrany piezoelektryczne okrągłe 10 lub sześciokątne 13. Każda z komór ciśnieniowych 6.1, 6.2 zawiera w swym wnętrzu wypornik 5.1, 5.2 korzystnie wykonany z materiału o małym ciężarze właściwym – styropian, w celu obniżenie nakładu energii związanego z jego przemieszczanie. Każda z komór ciśnieniowych 6.1, 6.2. jedną ze swych powierzchni przylega do kanału centralnego 7, a drugą do jednego z kanałów bocznych 4.1, 4.2. W kanale centralnym 7 przemieszcza się płyn o wysokiej temperaturze (gorący płyn z układu chłodzącego silnika spalinowego, lub gorące gazy spalinowe z układu wydechowego silnika spalinowego), natomiast kanałami bocznymi 4.1, 4.2 przemieszcza się płyn o niskiej temperaturze (na przykład powietrze atmosferyczne). Możliwe jest aby kanałem centralnym 7 przemieszczał się płyn o niskiej temperaturze, a kanałami bocznymi 4.1, 4.2 płyn o wysokiej temperaturze. Zamiana taka również umożliwi generowanie energii elektrycznej z ciepła odpadowego silnika spalinowego. Każdy z wyporników 5.1, 5.2 wyposażony jest w magnesy stałe 8.1, 8.2 umieszczone od strony kanału centralnego 7. W kanale centralnym 7 dodatkowo umieszczone są elektromagnesy 9.1, 9.2. Sterowanie ruchem wyporników 5.1, 5.2 odbywa się za pomocą pola magnetycznego generowanego przez elektromagnesy 9.1, 9.2 i odpowiednio spolaryzowane magnesy stałe 8.1, 8.2, tak, że gdy jeden z wyporników 5.1, 5.2 będzie zbliżał się do kanału centralnego 7, to drugi będzie się zbliżał do odpowiedniego kanału bocznego 4.1, 4.2. Taki naprzemienny, zsynchronizowany ruch wyporników 5.1, 5.2 będzie sprawiał, że czynnik roboczy – gaz w komorach ciśnieniowych 6.1, 6.2 będzie naprzemiennie przemieszczany raz w kierunku gorącej części silnika, a raz w kierunku zimnej części silnika. Gdy w jednej z komór ciśnieniowych 6.1, 6.2 ciśnienie czynnika roboczego będzie rosło w wyniku ogrzewania to w drugiej będzie malało w wyniku chłodzenia. Zmiany ciśnienia w komorach ciśnieniowych 6.1, 6.2, poprzez łączniki 3.1, 3.2 będą się propagować na odpowiednie części komory roboczej 1, także będzie występowała różnica ciśnień pomiędzy częściami komory roboczej przedzielonymi przegrodą 2. Umieszczone w przegrodzie 2 membrany piezoelektryczne okrągłe 10 lub sześciokątne 12, są zbudowane z wypełnionego pierścienia 11, wykonanego ze materiału sprężystego, na którego jednej z powierzchni, centralnie, jest naklejona warstwa materiału piezoelektrycznego 13 w postaci cienkiego, okrągłego dysku. Membrany 10, 12 są utrzymywane przez dwie ściśnięte ze sobą

połowy przegrody 2.1, 2.2. Powierzchnia mocowania w przegrodzie 2 pierścienia membrany okrągłej 10 lub sześciokątnej 12, korzystnie będzie pokryta materiałem o niskim współczynniku tarcia (na przykład teflon). Rozwiązanie to sprawi, że brzegi pierścienia 11 nie będą zamocowane na sztywno (nieruchome), ale mogą choć w minimalnym stopniu obracać się w uchwycie utworzonym przez połowy przegrody 2.1, 2.2. Zapewni to korzystny rozkład naprężeń w odkształcanych membranach okrągłych 10 lub sześciokątnych 12, mianowicie wzrosną naprężenia w centralnych częściach membran 10, 12. Kąty w membranie sześciokątnej 12 powinny być zaokrąglone, tak aby pierścień 11 umieszczony w uchwycie utworzonym przez połówki przegrody 2.1, 2.2 miał większą swobodę obrotu. Zmienna w czasie różnica ciśnień pomiędzy częściami komory roboczej 1, przedzielonej przegrodą 2 z umieszczonymi w niej membranami piezoelektrycznymi okrągłymi 10 lub sześciokątnymi 12 spowoduje, że membrany te 10, 12 będą podlegać cyklicznym odkształceniom, w wyniku których naprężenia powstające w materiale piezoelektrycznym 13 będą źródłem energii elektrycznej, produkowanej przez urządzenie.

15

RZECZNIK PATENTOWY

Maciej Nowicki
mgr inż. Maciej Nowicki

Nr wp. 3476

Wykaz oznaczeń:

1. komora robocza
2. przegroda
 - 2.1. pierwsza połowa przegrody dzielącej komory robocze
 - 2.2. druga połowa przegrody dzielącej komory robocze
3. przewód
 - 4.1 pierwszy kanał boczny
 - 4.2 drugi kanał boczny
 - 5.1 pierwszy wypornik
 - 5.2 drugi wypornik
 - 6.1 pierwsza komora ciśnieniowa
 - 6.2 druga komora ciśnieniowa
 - 7 centralny kanał
 - 8.1 pierwszy magnes stały
 - 8.2 drugi magnes stały
 - 9 elektromagnes
 - 10 membrana piezoelektryczna okrągła
 - 11 pierścień mocujący
 - 12 membrana piezoelektryczna sześciokątna
 - 13 element piezoelektryczny