

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **218599**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **390920**

(51) Int.Cl.
G01K 15/00 (2006.01)
H01L 35/34 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **06.04.2010**

(54)

Sposób i urządzenie do pomiaru parametrów ogniw Peltiera

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

10.10.2011 BUP 21/11

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.01.2015 WUP 01/15

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

VIKTOR LOZBIN, Lublin, PL
KRZYSZTOF TOBOREK, Lublin, PL
PIOTR BYLICKI, Świdnik, PL
VITALI KUBA, Riwne, UA

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Tomasz Milczek

PL 218599 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do pomiaru parametrów ogniwa Peltiera.

Dotychczas znane i stosowane są metody pomiarów parametrów ogniwa Peltiera, które obejmują umieszczenie badanego ogniwa Peltiera pomiędzy dwoma płytkami z dobrze przewodzącego ciepło materiału w których wewnątrz umieszczone są czujniki temperatury. Płytki te umieszczone są natomiast pomiędzy elementem grzejnym a chłodnicą. Przy pomocy znanych równań opisujących stan układu wylicza się poszczególne parametry ogniwa Peltiera w tym między innymi całkowity opór termiczny ogniwa, opór elektryczny i inne. Proces pomiaru oraz budowa urządzenia pomiarowego opisane są w Rasid Ahiska „New Method for Investigation of Dynamic Parameters of Thermoelectric Module” Tubitak, 2007.

Istotą sposobu pomiaru parametrów ogniwa Peltiera jest to, że pomiary dokonuje się w znanych i stabilizowanych za pomocą komputera temperaturach „gorącej” oraz „zimnej”, co prowadzi do minimalizacji błędu systematycznego związanego ze stratami ciepła do otoczenia, panujących na elementach wyrównujących temperaturę umieszczonych po obu stronach ogniwa Peltiera przy dwóch różnych wartościach natężenia prądu płynącego przez badane ogniwo dla $I=0$ oraz dla $I=I_{\text{zwarcia}}$ przy których strumienie ciepła pomiędzy źródłem ciepła a ogniwem Peltiera oraz pomiędzy ogniwem Peltiera a chłodnicą w każdym przypadku są sobie równe, przy czym przy obwodzie rozwartym dokonuje się pomiaru siły elektromotorycznej ogniwa oraz strumienia ciepła a następnie natychmiast po zwarceniu obwodu mierzy się natężenie prądu dla termoogniwa co umożliwia obliczenie jego oporu elektrycznego za pomocą znanego wzoru $R = E_0/I_0$, w następnej kolejności po ustabilizowaniu się temperatury wewnątrz ogniwa Peltiera dokonuje się ponownego pomiaru strumienia ciepła oraz natężenia płynącego prądu zwarcia, natomiast po zmierzeniu takich parametrów ogniwa Peltiera jak natężenie prądu zwarcia, temperatur „gorącej” i „zimnej” na elementach wyrównujących temperaturę, umieszczonych po obu stronach ogniwa Peltiera, siły elektromotorycznej ogniwa Peltiera, strumieni ciepła w stanie zwartym oraz w stanie rozwartym i obliczeniu: oporu elektrycznego ogniwa, różnicy temperatur pomiędzy stroną „zimną” i „gorącą” ogniwa $\Delta T = T_h - T_c$ mierzoną na elementach wyrównujących temperatury średniej w ogniwie $\bar{t} = (T_h + T_c)/2$ zapisuje się zależność matematyczną w postaci:

$$\left. \begin{aligned} E_0 - \frac{I_z R}{\Delta T - 2\delta t_z} \frac{\Delta T \cdot \psi_p}{\psi_p + 2\psi_t} &= 0 \\ Q_z - Q_0 &= \frac{\delta t_z}{\psi_t} - \frac{\Delta T}{\psi_p + 2\psi_t} \\ \frac{\delta t_z}{\psi_t} &= \frac{\Delta T - 2\delta t_z}{\psi_p} + I_z^2 R \frac{\bar{t}}{\Delta T - 2\delta t_z} \end{aligned} \right\}$$

z której wylicza się parametry:

Ψ_p - opór termiczny elementów półprzewodnikowych ogniwa Peltiera, Ψ_t - opór termiczny obudowy ceramicznej ogniwa Peltiera wraz z wewnętrznymi połączeniami elektrycznymi oraz stykiem pomiędzy ogniwem a płytą wyrównującą temperaturę oraz δt_z - różnicę temperatury pomiędzy stronami zewnętrznymi badanego ogniwa Peltiera a częścią górną i/lub częścią dolną słupków półprzewodnikowych, z której ze znanego wzoru $\delta t_z = T_h - T_1 = T_2 - T_c$ oblicza się temperaturę górnej części słupków półprzewodnikowych badanego ogniwa Peltiera i/lub temperaturę dolnej części słupków półprzewodnikowych badanego ogniwa Peltiera, co z kolei pozwala rozwiązać znany układ równań stanu ogniwa Peltiera i wyznaczyć dowolne charakterystyki dla badanego ogniwa.

Istotą urządzenia do pomiaru parametrów ogniwa Peltiera składającego się z pompy, radiatora, chłodnicy, chłodzącego ogniwa Peltiera, elementu wyrównującego temperaturę po stronie „zimnej” badanego ogniwa, elementu wyrównującego temperaturę po stronie „gorącej”, ogrzewacza, komputera stabilizującego temperaturę, czujników temperatury oraz karty pomiarowej jest to, że na chłodnicy odbierającej ciepło od układu przez którą przepływa czynnik chłodzący tłoczony przez pompę umieszczone jest chłodzące ogniwo Peltiera umożliwiające uzyskanie niskiej temperatury, które swoją „gorącą” stroną styka się z chłodnicą a od strony „zimnej” połączone jest z elementem wyrównującym temperaturę, wewnątrz którego umieszczone są czujniki temperatury,

przy czym do chłodnicy i pompy podłączony jest radiator, zaś powyżej elementu wyrównującego temperaturę umieszczone jest badane ogniwo Peltiera, na którym umieszczony jest kolejny element wyrównujący temperaturę wraz z czujnikami, powyżej którego znajduje się ogrzewacz dostarczający ciepło do układu, przy czym styki ogrzewacza, badanego ogniwa Peltiera, czujników temperatury, chłodzącego ogniwa Peltiera oraz pompy doprowadzone są do komputera, który steruje układem poprzez kartę pomiarową zapewniając stabilizację temperatury po obydwu stronach badanego ogniwa Peltiera.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pomiary prowadzone są w stabilizowanych temperaturach, taki sam strumień ciepła przepływa pomiędzy źródłem ciepła a badanym ogniwem Peltiera oraz pomiędzy badanym ogniwem Peltiera a chłodnicą, dzięki czemu pomiary nie zawierają błędu systematycznego związanego ze stratami ciepła przenikającego do otoczenia - część ciepła zostanie przekazana poza układ pomiarowy i nie będzie przepływać przez urządzenie powodując w klasycznych metodach błąd systematyczny, ponadto istotny jest fakt, że możliwe jest wyznaczenie przewodności cieplnej poszczególnych elementów składowych ogniwa Peltiera to jest słupków półprzewodnikowych o oporze termicznym w oddzieleniu od ceramicznej obudowy, styków pomiędzy elementami układu pomiarowego o sumarycznym oporze termicznym, co umożliwia obliczenie wszystkich charakterystyk ogniwa.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na schematycznym rysunku w przekroju poprzecznym.

Sposób pomiaru parametrów ogniwa Peltiera polega na tym, że pomiary dokonywane są w znanych i stabilizowanych za pomocą komputera 11 temperaturze T_h „gorącej” oraz temperaturze T_c „zimnej”, co prowadzi do minimalizacji błędu systematycznego związanego ze stratami ciepła do otoczenia, panujących na elementach 2 i 5 wyrównujących temperaturę umieszczonych po obu stronach badanego ogniwa 4 Peltiera, przy dwóch różnych wartościach natężenia prądu płynącego poprzez nie dla $I=0$ oraz dla $I=I_{zwarcia}$, przy których strumienie ciepła pomiędzy źródłem ciepła a ogniwem Peltiera oraz pomiędzy ogniwem Peltiera a chłodnicą w każdym przypadku są sobie równe. Przy obwodzie rozwartym dokonuje się pomiaru siły E_0 elektromotorycznej ogniwa oraz strumienia ciepła Q_0 , następnie natychmiast po zwarceniu obwodu mierzy się natężenie I_0 prądu dla termoogniwa co umożliwia obliczenie oporu elektrycznego ogniwa R za pomocą znanego wzoru $R = E_0/I_0$, w następnej kolejności po ustabilizowaniu się temperatury wewnątrz ogniwa Peltiera dokonuje się pomiaru strumienia ciepła Q_z oraz natężenia I_z płynącego prądu zwarcia. Po zmierzeniu takich parametrów ogniwa Peltiera jak natężenie I_z prądu zwarcia, temperatury T_h „gorącej” i temperatury T_c „zimnej” na elementach wyrównujących temperaturę, siły E_0 elektromotorycznej ogniwa, strumienia ciepła Q_z w stanie zwartym oraz strumienia ciepła Q_0 w stanie rozwartym i obliczeniu: oporu elektrycznego ogniwa, różnicy temperatur pomiędzy stroną „zimną” i „gorącą” ogniwa $\Delta T = T_h - T_c$ mierzoną na elementach wyrównujących temperaturę znajdujących się po obydwu stronach ogniwa Peltiera, temperatury średniej w ogniwie $\bar{t} = (T_h - T_c)/2$ zapisuje się zależność matematyczną w postaci:

$$\left. \begin{aligned} E_0 - \frac{I_z R}{\Delta T - 2\delta t_z} \frac{\Delta T \cdot \psi_p}{\psi_p + 2\psi_t} &= 0 \\ Q_z - Q_0 &= \frac{\delta t_z}{\psi_t} - \frac{\Delta T}{\psi_p + 2\psi_t} \\ \frac{\delta t_z}{\psi_t} &= \frac{\Delta T - 2\delta t_z}{\psi_p} + I_z^2 R \frac{\bar{t}}{\Delta T - 2\delta t_z} \end{aligned} \right\}$$

z której wylicza się parametry: ψ_p - opór termiczny termoelementów ogniwa Peltiera, ψ_t - opór termiczny obudowy ceramicznej ogniwa Peltiera wraz z wewnętrznymi połączeniami elektrycznymi oraz stykiem pomiędzy ogniwem a płytą wyrównującą temperaturę oraz δt_z - różnicę temperatury pomiędzy stronami zewnętrznymi ogniwa Peltiera a częścią górną i/lub dolną słupków półprzewodnikowych ogniwa Peltiera, z której ze znanego wzoru $\delta t_z = T_h - T_1 = T_2 - T_c$ oblicza się temperaturę T_1 górnej części słupków półprzewodnikowych i/lub temperaturę T_2 dolnej części słupków półprzewodnikowych co z kolei pozwala rozwiązać znany układ równań stanu ogniwa Peltiera i wyliczyć dowolne charakterystyki dla badanego ogniwa.

Działanie urządzenia do pomiaru parametrów ogniwi Peltiera polega na tym, że na chłodnicy 8 odbierającej ciepło od układu przez którą przepływa czynnik chłodzący tłoczony przez pompę 9 umieszczone jest ogniwo 7 Peltiera umożliwiające uzyskanie niskiej temperatury, które swoją „gorącą” stroną styka się z chłodnicą 8, a od strony „zimnej” połączone jest z elementem 5 wyrównującym temperaturę, wewnątrz którego umieszczone są czujniki 6 temperatury, przy czym do chłodnicy 8 i pompy 9 podłączony jest radiator 10. Powyżej elementu 5 wyrównującego temperaturę umieszczone jest badane ogniwo 4 Peltiera na którym umieszczony jest kolejny element 2 wyrównujący temperaturę wraz z czujnikami 3, powyżej którego znajduje się ogrzewacz 1 dostarczający ciepło do układu, przy czym styki ogrzewacza 1, badanego ogniwa 4 Peltiera, czujników 3 temperatury, chłodzącego ogniwa 7 Peltiera oraz pompy 9 doprowadzone są do komputera 11, który steruje układem poprzez kartę 12 pomiarową zapewniając stabilizację temperatury po obydwu stronach badanego ogniwa 4 Peltiera.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru parametrów ogniwi Peltiera, **znamienny tym**, że pomiary dokonuje się w znanych i stabilizowanych za pomocą komputera temperaturze (T_h) „gorącej” i temperaturze (T_c) „zimnej”, co prowadzi do minimalizacji błędu systematycznego związanego ze stratami ciepła do otoczenia, panujących na elementach wyrównujących temperaturę umieszczonych po obu stronach ogniwa Peltiera przy dwóch różnych wartościach natężenia prądu płynącego przez badane ogniwo dla $I=0$ oraz dla $I=I_{zwarcia}$, przy których strumienie ciepła pomiędzy źródłem ciepła a ogniwem Peltiera oraz pomiędzy ogniwem Peltiera a chłodnicą w każdym przypadku są sobie równe, przy czym przy obwodzie rozwartym dokonuje się pomiaru siły (E_0) elektromotorycznej ogniwa oraz strumienia ciepła (Q_0), a następnie natychmiast po zwarceniu obwodu mierzy się natężenie (I_0) prądu dla termoogniwa co umożliwi obliczenie jego oporu elektrycznego za pomocą znanego wzoru $R = E_0/I_0$, w następnej kolejności po ustabilizowaniu się temperatury wewnątrz ogniwa Peltiera dokonuje się ponownego pomiaru strumienia ciepła (Q_z) oraz natężenia (I_z) płynącego prądu zwarcia, natomiast po zmierzeniu takich parametrów ogniwa Peltiera jak natężenie (I_z) prądu zwarcia, temperatury (T_h) „gorącej” i temperatury (T_c) „zimnej” na elementach wyrównujących temperaturę umieszczonych po obu stronach ogniwa Peltiera, siły (E_0) elektromotorycznej ogniwa Peltiera, strumienia ciepła (Q_z) w stanie zwartym oraz strumienia ciepła (Q_0) w stanie rozwartym i obliczeniu: oporu (R) elektrycznego ogniwa, różnicy temperatur pomiędzy stroną „zimną” i „gorącą” ogniwa $\Delta T = T_h - T_c$ mierzoną na elementach wyrównujących temperaturę umieszczonych po obydwu stronach ogniwa Peltiera, temperatury średniej w ogniwie $\bar{t} = (T_h - T_c)/2$ zapisuje się zależność matematyczną w postaci:

$$\left. \begin{aligned} E_0 - \frac{I_z R}{\Delta T - 2\delta t_z} \frac{\Delta T \cdot \psi_p}{\psi_p + 2\psi_t} &= 0 \\ Q_z - Q_0 &= \frac{\delta t_z}{\psi_t} - \frac{\Delta T}{\psi_p + 2\psi_t} \\ \frac{\delta t_z}{\psi_t} &= \frac{\Delta T - 2\delta t_z}{\psi_p} + I_z^2 R \frac{\bar{t}}{\Delta T - 2\delta t_z} \end{aligned} \right\}$$

z której wylicza się parametry (ψ_p) - opór termiczny elementów półprzewodnikowych ogniwa Peltiera, (ψ_t) - opór termiczny obudowy ceramicznej ogniwa Peltiera wraz z wewnętrznymi połączeniami elektrycznymi oraz stykiem pomiędzy ogniwem a płytą wyrównującą temperaturę oraz δt_z - różnicę temperatury pomiędzy stronami zewnętrznymi badanego ogniwa Peltiera a częścią górną i/lub częścią dolną słupków półprzewodnikowych, z której ze znanego wzoru $\delta t_z = T_h - T_1 = T_2 - T_c$ oblicza się temperaturę (T_1) górnej części słupków półprzewodnikowych badanego ogniwa Peltiera i/lub temperaturę (T_2) dolnej części słupków półprzewodnikowych badanego ogniwa Peltiera co z kolei pozwala rozwiązać znany układ równań stanu ogniwa Peltiera i wyznaczyć dowolne charakterystyki dla badanego ogniwa.

2. Urządzenie do pomiaru parametrów ogniwa Peltiera składające się z pompy, radiatora, chłodnicy, chłodzącego ogniwa Peltiera, elementu wyrównującego temperaturę po stronie „zimnej” badanego ogniwa, elementu wyrównującego temperaturę po stronie „gorącej”, ogrzewacza, komputera stabilizującego temperaturę, czujników temperatury oraz karty pomiarowej, **znamiennie tym**, że na chłodnicy (8) odbierającej ciepło od układu przez którą przepływa czynnik chłodzący tłoczony przez pompę (9) umieszczone jest chłodzące ogniwo (7) Peltiera umożliwiające uzyskanie niskiej temperatury, które swoją „gorącą” stroną styka się z chłodnicą (8) a od strony „zimnej” połączone jest z elementem (5) wyrównującym temperaturę, wewnątrz którego umieszczone są czujniki (6) temperatury, przy czym do chłodnicy (8) i pompy (9) podłączony jest radiator (10), zaś powyżej elementu (5) wyrównującego temperaturę umieszczone jest badane ogniwo (4) Peltiera, na którym umieszczony jest kolejny element (2) wyrównujący temperaturę wraz z czujnikami (3) temperatury powyżej którego znajduje się ogrzewacz (1) dostarczający ciepło do układu, przy czym styki ogrzewacza (1) badanego ogniwa (4) Peltiera, czujników (3) temperatury, chłodzącego ogniwa (7) Peltiera oraz pompy (9) doprowadzone są do komputera (11), który steruje układem poprzez kartę pomiarową (12) zapewniając stabilizację temperatury po obydwu stronach badanego ogniwa (4) Peltiera.

Rysunek



