



Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr ———

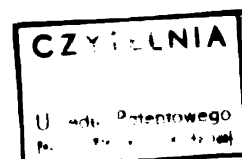
Int. Cl.⁴ G01N 25/18
G01K 17/20

Zgłoszono: 85 08 13 (P. 254985)

Pierwszeństwo ———

Zgłoszenie ogłoszono: 86 06 17

Opis patentowy opublikowano: 88 10 31



Twórcy wynalazku: Zdzisław Jaworski, Andrzej Czajkowski

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Szczecińska,
Szczecin (Polska)

Sposób pomiaru współczynnika przewodzenia ciepła dielektryków oraz urządzenie do pomiaru współczynnika przewodzenia ciepła dielektryków

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru współczynnika przewodzenia ciepła dielektryków oraz urządzenie do pomiaru współczynnika przewodzenia ciepła dielektryków stałych, gazowych a szczególnie ciekłych.

Znany jest i stosowany sposób pomiaru współczynnika przewodzenia ciepła polegający na ogrzewaniu badanej substancji cienkim drutem grzejnym pełniącym równocześnie rolę czujnika temperatury. Temperatury drutu i substancji badanej mierzy się w urządzeniach realizujących ten sposób w stanie ustalonym w czasie. Znane są również różne modyfikacje sposobów i urządzeń do pomiaru w warunkach nieustalonego przewodzenia ciepła od drutu grzejnego. Dotyczą one umieszczenia drutu grzejnego w gałęzi elektrycznego mostka pomiarowego, użycia cieczy wzorcowej do uzyskania porównawczych zmian temperatury drutu w czasie pomiaru, zastosowania rotacji poziomego drutu grzejnego w celu uniknięcia szybkiego pojawienia się konwencji naturalnej, umieszczenia termoelementu w pobliżu drutu do rejestracji zmian temperatury badanej substancji, czy też zastosowania termoelementu również jako elementu grzejnego.

W przedstawionych sposobach i urządzeniach wykorzystuje się równanie Fouriera przewodzenia ciepła o przekroju kołowym i o stałej w czasie gęstości q wydzielonego ciepła na jednostkę długości. Równanie to ma dla dostatecznie długich odcinków czasowych t liczących od początku pomiaru rozwiązanie przybliżone:

$$T - T_0 \cong \frac{q}{4\pi\lambda} \ln \frac{4at}{C \cdot r^2} \quad [1]$$

gdzie:

T_0 — temperatura źródła ciepła w chwili rozpoczęcia pomiaru, T — temperatura źródła ciepła po odcinku czasowym t , — mierzony współczynnik przewodzenia ciepła badanej substancji, a — współczynnik przewodzenia temperatury badanej substancji, r — promień źródła ciepła (drutu grzejnego), C — stała, $C=e$, gdzie $\gamma=0,5772\dots$ — stała Eulera.

Przy dostatecznie małych zmianach temperatury badanej substancji wartości współczynników λ oraz a są praktycznie stałe. Zapisując równanie [1] dla dwóch różnych czasów t_1 i t_2 otrzymuje się

dwa równania na przyrosty temperatur $T_1 - T_0$ i $T_2 - T_0$. Po przekształceniu tych równań można otrzymać równanie:

$$\lambda = \frac{q}{4\pi (T_2 - T_1)} \ln \frac{t_2}{t_1} \quad [2]$$

W dotychczas stosowanych sposobach i urządzeniach stosuje się pośrednie metody pomiaru polegające na wykorzystaniu zapisu danych pomiarowych, na przykład [1,2], do wyznaczenia wartości współczynnika przewodzenia ciepła badanych substancji za pomocą dodatkowych obliczeń według wzoru [2].

Wadą tych sposobów i urządzeń jest stosunkowo długi czas otrzymywania wyniku pomiaru i brak możliwości bezpośredniego odczytu wartości współczynnika przewodzenia ciepła.

Sposób pomiaru według wynalazku umożliwiający bezpośredni odczyt wartości współczynnika przewodzenia ciepła dielektryków oparty jest na niestabilnym przekazywaniu ciepła od drutu grzejnego do otaczającej go badanej substancji w fazie procesu, w której jest uzasadnione stosowanie przybliżonego rozwiązania [1] równania Fouriera. Sposób polega na tym, że generatorem czasu generuje się dwa odcinki czasowe mierzone od początku pomiaru tak dobrane, aby ich stosunek był wielkością stałą. W tych warunkach równanie [2] upraszcza się do postaci:

$$\lambda = \frac{K}{T_2 - T_1} \quad [3]$$

gdzie: K — stały współczynnik.

W momentach wyznaczających końce obu odcinków czasowych przetworników temperatury mierzy się temperatury T_1 i T_2 drutu grzejnego. Następnie uzyskane w ten sposób sygnały obrabia się za pomocą układu elektronicznego realizującego odwrotność różnicy zmierzonych temperatur zgodnie z równaniem [3].

Urządzenie według wynalazku zawiera blok pomiarowy z dołączonym do jego wejścia układem zasilającym. Wyjście bloku pomiarowego połączone jest z jednym wejściem bloku pamięci i wzmacniacza różnicowego. Do drugiego wejścia pamięci i wzmacniacza różnicowego dołączone jest wyjście bloku sterowania. Wyjście bloku pamięci i wzmacniacza różnicowego połączone jest z wejściem przetwornika hiperbolicznego, którego wyjście połączone jest z układem odczytowym, korzystnie cyfrowym.

Zaletą sposobu urządzenia do pomiaru współczynnika przewodzenia ciepła jest bezpośredni odczyt wartości tego współczynnika co daje również znaczne skrócenie czasu niezbędnego do otrzymania wyniku pomiaru.

Przedmiot wynalazku umieszczony jest w przykładzie wykonania na rysunku przedstawiającym schemat blokowy urządzenia.

W bloku pomiarowym 1 znajduje się naczynie pomiarowe zawierające badaną substancję ogrzewaną drutem grzejnym stanowiącym jednocześnie termorezystancyjny czujnik temperatury tego drutu. Drut grzejny włączony jest do jednej gałęzi mostka pomiarowego stanowiącego wraz z tym czujnikiem przetwornik pomiarowy temperatury drutu. W chwili rozpoczęcia pomiaru mostek pomiarowy zostaje zasilony z układu zasilającego 2. Pod wpływem przepływającego prądu drut grzejny stopniowo nagrzewa się co powoduje zmianę rezystancji drutu. Zmiana rezystancji drutu powoduje narastającą w czasie zmianę napięcia wyjściowego mostka pomiarowego praktycznie proporcjonalną do zmian temperatury drutu grzejnego. Przy założeniu, że zmiany temperatury drutu grzejnego są dostatecznie małe, moc wydzielająca się w tym drucie jest praktycznie stała. Napięcie wyjściowe mostka pomiarowego podane jest do bloku pamięci i wzmacniacza różnicowego 3, gdzie w momentach zakończenia odcinków czasowych t_1 i t_2 , tak dobranych aby ich stosunek był wielkością stałą, zadawanych z bloku sterowania 4 zapamiętywane są w pamięciach analogowych napięcia wyjściowe mostka pomiarowego proporcjonalne do temperatur drutu grzejnego T_1 i T_2 a we wzmacniaczu różnicowym tworzona jest różnica tych napięć proporcjonalna do różnicy temperatur $T_2 - T_1$. Otrzymana różnica napięć podawana jest do przetwornika hiperbolicznego 5. W przetworniku hiperbolicznym 5 przez całkowanie w integratorze podanej na jego wejście różnicy napięć aż do momentu zrównania napięcia integratora ze stałym napięciem

odniesienia przetwarza się napięcie proporcjonalne do różnicy temperatur $T_2 - T_1$ na odcinek czasowy odwrotnie proporcjonalny do tej różnicy temperatur. Czas trwania otrzymanego odcinka czasowego jest więc zgodnie z zależnością [3] proporcjonalny do wartości mierzonego współczynnika przewodzenia ciepła. W układzie odczytowym 6 otrzymany odcinek czasowy przetwarzany jest na wynik cyfrowy odpowiadający liczbowo wartości mierzonego współczynnika przewodzenia ciepła. Przetwarzanie to realizowane jest przez zliczenie w tym czasie impulsów zegarowych o odpowiednio dobranej częstotliwości. Otrzymany wynik zostaje zapamiętany i wyświetlony na cyfrowym polu odczytowym układu odczytowego 6.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru współczynnika przewodzenia ciepła dielektryków umożliwiający bezpośredni odczyt wartości tego współczynnika oparty na nieustalonym przekazywaniu ciepła od drutu grzejnego do otaczającej go badanej substancji w fazie procesu, w której jest uzasadnione stosowanie przybliżonego rozwiązania równania Fouriera przewodzenia ciepła, **znamienny tym**, że generatorem czasu generuje się dwa odcinki czasowe, mierzone od początku pomiaru, tak dobrane aby stosunek tych odcinków czasowych był wielkością stałą a w momentach wyznaczających końce obu odcinków czasowych przetwornikiem temperatury mierzy się temperatury drutu grzejnego, a następnie uzyskane w ten sposób sygnały obrabia się za pomocą układu elektronicznego realizującego odwrotność różnicy zmierzonych temperatur.
2. Urządzenie do pomiaru współczynnika przewodzenia ciepła dielektryków zbudowane z bloku pomiarowego z dołączonym do jego wyjścia układem zasilającym **znamiennie tym**, że wyjście bloku pomiarowego (1) połączone jest z jednym wejściem bloku pamięci i wzmacniacza różnicowego (3) do którego drugiego wejścia dołączone jest wyjście bloku sterowania (4), a wyjście bloku pamięci i wzmacniacza różnicowego (3) połączone jest z wejściem przetwornika hiperbolicznego (5), którego wyjście połączone jest z układem odczytowym (6), korzystnie cyfrowym.

