

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

87189

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 03.08.73 (P. 164490)

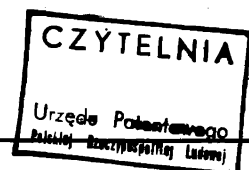
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.04.75

Opis patentowy opublikowano: 15.12.1976

MKP
G01n 11/00

Int. Cl.².
G01N 11/00



Twórcy wynalazku: Henryk Gawroński, Marcei Lewandowski, Jerzy Rogoziński

Uprawniony z patentu: Zakład Doświadczalny Budowy Aparatury Naukowej UNIPAN,
Warszawa (Polska)

Urządzenie do ciągłej i automatycznej kompensacji wpływu temperatury przy pomiarze lepkości ośrodków płynnych, zwłaszcza przy pomiarze wiskozymetrem ultradźwiękowym

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do ciągłej i automatycznej kompensacji wpływu temperatury przy pomiarze lepkości ośrodków płynnych. Urządzenie to znajduje szczególnie korzystne zastosowanie przy pomiarze lepkości wiskozymetrem ultradźwiękowym.

Pomiar lepkości, z uwagi na jej zależność od temperatury ośrodka płynnego w czasie pomiaru, wiąże się z koniecznością jednoczesnego dokładnego pomiaru temperatury. W warunkach laboratoryjnych lepkość mierzy się najczęściej w termostatach utrzymujących względnie stałą temperaturę mierzonego ośrodka. W warunkach produkcji przemysłowej utrzymanie stałej temperatury w czasie pomiaru lepkości jest praktycznie nie do spełnienia. Przemysłowe procesy chemiczne przebiegają na ogół w różnych temperaturach, a wahania tych temperatur sięgają rzędu kilkunastu stopni. Wynika z tego że sam pomiar lepkości nie pozwala w wielu przypadkach na identyfikowanie procesu; musi mu towarzyszyć jednoczesny pomiar temperatury na podstawie którego, po dokonaniu odpowiednich przeliczeń można odnieść lepkość do pomiaru w warunkach wzorcowych. Procedura przeliczeń jest skomplikowana i praktycznie daje wynik hipotetyczny. Dlatego też praktycznie kontrola procesu produkcyjnego sprowadza się najczęściej do okresowego bądź wrywkowego pobierania próbek i dokonywania pomiaru lepkości w laboratorium w określonej temperaturze.

Pomiary lepkości ośrodków płynnych przeprowadza się za pomocą różnych znanych urządzeń, w tym także za pomocą wiskozymetru ultradźwiękowego. Pomiaru temperatury dokonuje się zwykle znany czujnikiem platynowym, pracującym w układzie mostkowym, w którym drugie ramię mostka stanowi rezystancja regulowana, służąca do zmiany zakresu pomiarowego temperatury bądź inaczej, do nastawiania temperatury, przy której mostek jest w równowadze. Z uwagi na nieliniowe własności czujnika platynowego skalowanie nastawy w jednostkach temperatury jest bardzo kłopotliwe szczególnie, jeśli obejmuje ono szeroki, np. kilkusetstopniowy zakres temperatury. W znanych rozwiązaniach nastawy charakterystyka rezystancyjna czujnika składa się z prostych odcinków i w zależności od ilości przyjętych odcinków stosuje się odpowiednią ilość złożonych układów korekcyjnych.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie wad znanych urządzeń do kompensacji zmian temperatury przy pomiarach lepkości płynów. Cel ten został osiągnięty w urządzeniu do ciągłej i automatycznej kompensacji wpływu temperatury przy pomiarze lepkości ośrodków płynnych wiskozymetrem ultradźwiękowym, wykonanym tak, że pomiędzy wyjściem wiskozymetru a rezystancyjnym czujnikiem temperatury jest włączony zespół kompensacyjny. Zespół ten jest utworzony z sumatora i układu sprzęgającego znajdującego się pomiędzy wyjściem i wejściem sumatora, pracującego w pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego, tak że napięcie wyjściowe wiskozymetru, proporcjonalne do lepkości ośrodka jest przetwarzane w pętli sprzężenia zwrotnego sumatora na napięcie kompensujące określoną różnicę temperatur pomiędzy rzeczywistą temperaturą ośrodka, a nastawioną wstępnie temperaturą odniesienia. Różnica tych temperatur odwzorowywana jest we wchodzącym w skład zespołu sprzęgającego dwuwyjściowym układzie mostkowym. W obwodzie mostka jest włączony rezystancyjny czujnik temperatury. Wypadkowe napięcie kompensujące uzyskane na wyjściu zespołu sprzęgającego odejmuje się od napięcia wyjściowego wiskozymetru w sumatorze na wyjściu którego powstaje napięcie o wartości ustalonej odpowiadającej wartości lepkości odniesionej do temperatury odniesienia.

Zespół sprzęgający stanowi układ połączeń dwuwyjściowych mostka pomiarowego wytwarzającego na każdym z dwu swoich wyjść odpowiednio napięcia: proporcjonalne do temperatury odniesienia i temperatury ośrodka badanego. Napięcia te są odejmowane we wzmacniaczu sumującym, na wyjściu którego powstaje napięcie proporcjonalne do różnicy tych temperatur, dostarczane do wzmacniacza o regulowanym wzmocnieniu zależnym od współczynnika temperaturowego β , określonego względnym przyrostem lepkości na 1°K przyrostu temperatury. Pomiędzy wyjściem i wejściem tego wzmacniacza jest włączony dyskryminator polaryzacji korygujący współczynnik temperatury przy dodatniej jego odchyłce tak, że wypadkowe napięcia kompensujące na wyjściu wzmacniacza o regulowanym wzmocnieniu odejmuje się w sumatorze od napięcia wyjściowego wiskozymetru.

Dwuwyjściowy mostek pomiarowy jest układem niesymetrycznym, w którym napięcie wejściowe przyłożone do dwu gałęzi mostka połączonych równoważącym mostek elementem o regulowanej oporności przetwarzane jest na dwa napięcia wyjściowe, z których jedno napięcie proporcjonalne do temperatury ośrodka badanego jest wytwarzane na rezystancyjnym czujniku temperatury stanowiącym jedną z rezystancji dzielnika napięciowego, tworzącego jedno ramię mostka wraz z włączonym do niego rezystorem połączonym z elementem o regulowanej oporności. Drugie napięcie wyjściowe mostka proporcjonalne do temperatury odniesienia odpowiada spadkowi napięcia na dzielniku dodatkowym utworzonym z szeregowo połączonych: rezystora tego dzielnika i rezystora nastawy temperatury odniesienia, włączonych poprzez rezystor sprzęgający pomiędzy dwa rezystory tworząc drugie ramię mostka.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku na którym fig.1 przedstawia w schemacie blokowym zestaw do pomiaru lepkości w którym urządzenie według wynalazku współpracuje z wiskozymetrem ultradźwiękowym, fig.2 – ilustruje schemat blokowy urządzenia do kompensacji, fig.3 – schemat ideowy mostka do pomiaru temperatury, fig.4 – podaje wykres funkcji kompensacji $f_k(T)$ realizowany za pomocą urządzenia według wynalazku.

Urządzenie według wynalazku składa się z wiskozymetru ultradźwiękowego 1 zaopatrzonego w pomiarową sondę 2 oraz zespołu kompensacyjnego 3 zaopatrzonego w czujnik rezystancyjny 4. Pomiarowa sonda 2 i czujnik rezystancyjny 4 znajdują się w pobliżu siebie i są zanurzone w badanym ośrodku 5 o temperaturze T . Pomiarowa sonda 2 jest połączona w znany sposób z wiskozymetrem 1 i służy do pomiaru lepkości, natomiast czujnik rezystancyjny 4 jest połączony z zespołem kompensującym 3 i jest przeznaczony do pomiaru temperatury ośrodka w momencie pomiaru jego lepkości. Wyjście wiskozymetru ultradźwiękowego 1 jest połączone z wejściem zespołu kompensującego 3.

Zespół kompensujący 3 według wynalazku składa się z sumatora 6 oraz z zespołu 7 sprzęgającego stanowiącego obwód sprzężenia zwrotnego sumatora 6. Zespół 7 jest dołączony do wyjścia sumatora 6 i do jednego z jego dwu wejść. Do drugiego wejścia sumatora 6 jest dołączone wyjście wiskozymetru ultradźwiękowego 1. Zespół 7 sprzężenia zwrotnego zawiera, jak to ilustruje fig.2, mostek 8 do pomiaru temperatury połączony z dwoma wejściami wzmacniacza sumującego 9. Wyjście wzmacniacza sumującego 9 jest dołączone do wejścia wzmacniacza 10 o regulowanym wzmocnieniu, do którego to wzmacniacza 10 jest także dołączony dyskryminator polaryzacji 11 sygnału kompensującego. Wyjście wzmacniacza 10 o regulowanym wzmocnieniu jest połączone z jednym z dwu wejść sumatora 6 oraz z wejściem dyskryminatora polaryzacji 11.

Pomiar temperatury przeprowadza się za pomocą mostka 8 pokazanego na fig.3 stanowiącego układ o niesymetrycznej budowie. Rezystancje R_6/T i R_7 stanowią jedno ramię mostka przy czym R_6/T jest czujnikiem rezystancyjnym 4. Drugie ramię mostka tworzą rezystory R_1, R_2, R_3, R_4 i R_5/T_0 . Rezystory R_4 i R_5/T_0 są połączone szeregowo i poprzez rezystor R_3 są włączone do dzielnika zawierającego rezystory R_1 i R_2 . Pomiędzy rezystory R_1 i R_7 jest włączony potencjometr R_8 służący do równoważenia mostka.

Po dobraniu proporcji wartości rezystancji R_1 , R_2 , R_3 , R_4 i R_5/T_0 uzyskuje się całkowitą kompensację efektu nieliniowości czujnika R_6/T . Wówczas napięcia U_{wy1} będące funkcją temperatury T oraz napięcia U_{wy2} będące funkcją nastawy R_5/T_0 opisane są takimi samymi zależnościami analitycznymi co pozwala utożsamiać jednostki rezystancji i temperatury w założonym zakresie. W rezultacie nastawa R_5/T_0 może być zwykłą dekadą rezystancyjną określoną bezpośrednio w jednostkach temperatury.

Działanie urządzenia według wynalazku opisano niżej. Napięcie wyjściowe wiskozymetru ultradźwiękowego 1 proporcjonalne do lepkości ośrodka 5 jest dostarczane do zespołu kompensującego 3. Zespół ten wytwarza napięcie określające lepkość, jaką miałby ośrodek 5 w temperaturze T_0 . Wartość napięcia kompensującego jest uzależniona od różnicy pomiędzy rzeczywistą temperaturą T a nastawioną temperaturą odniesienia T_0 . Różnica temperatur jest wykazywana w układzie mostka 8 zawierającego rezystancyjny czujnik temperatury 4.

Cechą wyróżniającą urządzenie według wynalazku jest wytwarzanie napięcia kompensującego w obwodzie pętli sprzężenia zwrotnego sumatora 6 przez zespół 7 sprzęgający. Rozwiązanie takie umożliwia uzyskanie silnie nieliniowej funkcji kompensacji w układzie zbudowanym z liniowych obwodów elektrycznych.

Urządzenie kompensujące przedstawione na fig.2 realizuje funkcję kompensacji określoną wzorami:

$$f_k/T = \frac{1}{1 - \beta/T - T_0/} \quad [1]$$

dla $T_0 - \Delta T \leq T \leq T_0$

$$\text{oraz} \quad f_k/T = \frac{1}{1 - \beta \cdot \beta' / T - T_0/} \quad [2]$$

dla $T_0 < T \leq T_0 + \Delta T$

gdzie β oznacza względny przyrost lepkości przypadający na 1°K przyrostu temperatury w przedziale $T_0 - \Delta T \leq T \leq T_0$, $\beta \cdot \beta'$ oznacza względny przyrost lepkości przypadający na 1°K przyrostu temperatury w przedziale $T_0 < T \leq T_0 + \Delta T$, zaś β' oznacza współczynnik niemianowany nie większy od jedności.

Wykres tej funkcji dla wartości β i β' ilustruje fig.4.

Pomiarowy mostek 8 (fig.3) zasilany napięciem wyjściowym sumatora 6 na każdym z dwóch swoich wyjść wytwarza odpowiednio napięcie $U_{wy1}/T \sim U_{we} \cdot T$ w gałęzi zawierającej rezystancyjny czujnik R_6/T temperatury oraz napięcie $U_{wy2}/T_0 \sim U_{we} \cdot T_0$ w gałęzi zawierającej nastawę R_5/T_0 temperatury odniesienia T_0 . Napięcia te są odejmowane we wzmacniaczu sumującym 9 a na wyjściu wzmacniacza sumującego 9 powstaje napięcie proporcjonalne do $U_{we} \cdot /T - T_0/$. Napięcie to jest następnie dostarczane do wzmacniacza 10 o regulowanym wzmocnieniu, umożliwiającym nastawianie współczynnika temperaturowego β . W przypadku dodatniej odchyłki temperatury dyskryminator polaryzacji 11 włącza dodatkowy obwód zmniejszający współczynnik temperaturowy β -krotnie. Wypadkowe napięcie kompensujące na wyjściu wzmacniacza 10 jest proporcjonalne odpowiednio do

$$\beta \cdot U_{we} \cdot /T - T_0/$$

dla ujemnych odchyłek temperatury
oraz do

$$\beta \cdot \beta' \cdot U_{we} \cdot /T - T_0/$$

dla dodatnich odchyłek temperatury.

Napięcie to jest odejmowane od napięcia wyjściowego wiskozymetru 1. Proces odejmowania zachodzi w sumatorze 6, do wejść którego jest podawane napięcie wyjściowe wiskozymetru 1 oraz napięcie kompensujące dostarczane przez wzmacniacz 10.

W wyniku działania opisanej pętli sprzężenia zwrotnego napięcie powstałe na wyjściu sumatora 6 osiąga wartość ustaloną, odpowiadającą wartości lepkości odniesionej do temperatury wzorcowej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do ciągłej i automatycznej kompensacji wpływu temperatury przy pomiarze lepkości ośrodków płynnych, zwłaszcza przy pomiarze wiskozymetrem ultradźwiękowym, wyposażone w rezystancyjny czujnik temperatury zanurzony w badanym ośrodku płynnym w pobliżu sondy pomiarowej wiskozymetru, z n a m i e n n e t y m, że pomiędzy wyjściem wiskozymetru (1) a rezystancyjnym czujnikiem temperatury (4) jest włączony zespół kompensacyjny (3) utworzony z sumatora (6) z dołączonym pomiędzy jego wyjściem i wejściem zespołem sprzęgającym (7) pracującym w pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego tak, że napięcie wyjściowe wiskozymetru (1) proporcjonalne do lepkości ośrodka jest przetwarzane w pętli sprzężenia zwrotnego sumato-

ra (6) na napięcie kompensujące określone różnicą temperatur pomiędzy rzeczywistą temperaturą (T) ośrodka a nastawioną następnie temperaturą (T_0) odniesienia, przy czym różnica tych temperatur odwzorowywana jest we wchodzącym w skład zespołu sprzęgającego (7) dwuwyjściowym układzie mostkowym (8), w obwodzie którego jest włączony rezystancyjny czujnik temperatury (4), a wypadkowe napięcie kompensujące uzyskane na wyjściu zespołu sprzęgającego (7) odejmuje się od napięcia wyjściowego wiskozymetru (1) w sumatorze (6) na wyjściu którego powstaje napięcie o wartości ustalonej odpowiadającej wartości lepkości odniesionej do temperatury odniesienia (T_0).

2. Urządzenie według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że zespół sprzęgający (7) stanowi układ połączeń dwuwyjściowego mostka pomiarowego (8) wytwarzającego na każdym z dwu swoich wyjść odpowiednio napięcia: proporcjonalne do temperatury odniesienia (T_0) i temperatury (T) ośrodka badanego, odejmowane we wzmacniaczu sumującym (9), na wyjściu którego powstaje napięcie proporcjonalne do różnicy tych temperatur, dostarczane do wzmacniacza (10) o regulowanym wzmacnieniu zależnym od współczynnika temperaturowego β określonego względnym przyrostem lepkości na 1°K przyrostu temperatury, przy czym pomiędzy wyjściem i wejściem tego wzmacniacza (10) jest włączony dyskryminator polaryzacji (11) korygujący współczynnik temperatury przy dodatniej odchyłce tak, że wypadkowe napięcie kompensujące na wyjściu wzmacniacza (10) o regulowanym wzmacnieniu odejmuje się w sumatorze (6) od napięcia wyjściowego wiskozymetru (1).

3. Urządzenie według zastrz. 1, 2, z n a m i e n n e t y m, że dwuwyjściowy mostek pomiarowy (8) jest układem niesymetrycznym, w którym napięcie wejściowe (U_{we}) przyłożone do dwu gałęzi mostka połączonych równoważącym mostek elementem (R_8) o regulowanej oporności, przetwarzane jest na dwa napięcia wyjściowe, z których jedno napięcie (U_{wy1}/T) proporcjonalne do temperatury (T) ośrodka badanego wytwarzane jest na rezystancyjnym czujniku (R_6/T) temperatury stanowiącym jedną z rezystancji dzielnika napięciowego stanowiącego jedno ramię mostka wraz z włączonym do niego rezystorem (R_7) połączonym z elementem o regulowanej oporności (R_8), a drugie napięcie wyjściowe (U_{wy2}/T_0) proporcjonalne do temperatury (T_0) odniesienia odpowiada spadkowi napięcia na dzielniku dodatkowym utworzonym z szeregowo połączonych: rezystora (R_4) tego dzielnika i rezystora nastawy (R_5/T_0) temperatury odniesienia (T_0), włączonych poprzez rezystor sprzęgający (R_3) pomiędzy dwa rezystory (R_1) i (R_2) tworzące drugie ramię mostka (8).

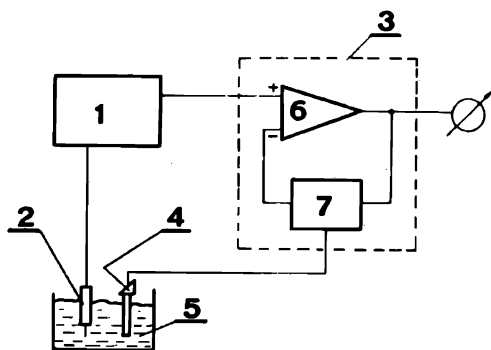


FIG. 1

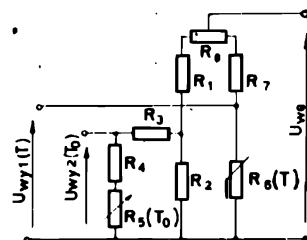


FIG. 3

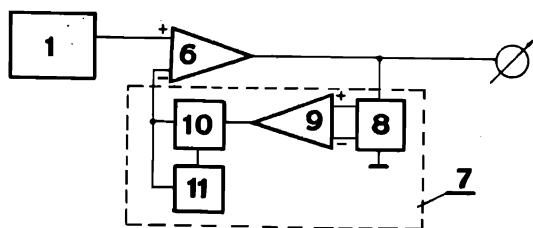


FIG. 2

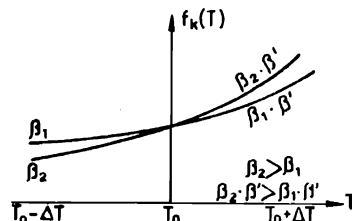


FIG. 4