



Patent, dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 80 03 12 (P. 222672)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 81 09 18

Opis patentowy opublikowano: 1983 07 15

Int. Cl.³

G05D 23/27

Twórcy wynalazku: Leon Żaba, Władysław Kucia

Uprawniony z patentu: Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Budowy
Urządzeń Chemicznych „CEBEA”, Kraków (Polska)

Laboratoryjny zespół termostatyczny

1

Przedmiotem wynalazku jest laboratoryjny zespół termostatyczny przeznaczony głównie do prac przy których wymagana jest wysoka stabilność temperatury na przykład do sprawdzania urządzeń do pomiaru temperatury metodą porównawczą z dokładnością $\pm 0,005^\circ\text{K}$.

Znane rozwiązania zespołów termostatycznych zawierające regulator temperatury, układ zasilający oraz bloki termiczne na różne zakresy temperatury, oparte są na zasadzie nierównowagi układu wejściowego, którym jest mostek Wheatstone'a. Sygnał nierównowagi układu pomiarowego doprowadzany jest w nich na wejście typowego wzmacniacza elektronicznego. Rozwiązanie takie zapewnia dokładność stabilizacji termicznej w bloku termicznym w granicach $\pm 0,1^\circ\text{K}$, co dla celów wymagających wyższej dokładności, np. przy sprawdzaniu urządzeń do pomiaru temperatury jest niewystarczające.

Celem wynalazku jest uzyskanie w bloku termicznym zespołu termostatycznego wysoko stabilnej temperatury $T \pm 0,005^\circ\text{K}$, umożliwiającej precyzyjne sprawdzanie urządzeń termometrycznych metodą porównawczą, wymagającą niezmienniej temperatury w obszarze, w którym umieszczone są czujniki sprawdzane i czujnik wzorcowy.

Zagadnieniem technicznym, jakie należało rozwiązać dla osiągnięcia tego celu było skonstruowanie układu pomiarowo-regulacyjnego reagującego na wahania temperatury wielkości $0,001^\circ\text{K}$.

2

Cel wynalazku został osiągnięty dzięki zespołowi termostatycznemu składającemu się z termoregulatora elektronicznego oraz dwóch bloków termicznych. W termoregulatorze zastosowany jest galwanometr lusterkowy jako detektor sygnału uchybu regulacji oraz przekaznik fotoelektryczny w postaci mostka Wheatstone'a z fotorezystorem w jednej z jego gałęzi. Galwanometr lusterkowy sprzężony jest za pośrednictwem strumienia światła z przekazywaczem fotoelektrycznym. Takie nowe połączenie znanych elementów dało w efekcie człon o właściwościach wzmacniacza przerzutnikowego o bardzo dużej czułości, bardzo dużym współczynniku wzmocnienia, bardzo wysokiej stabilności oraz bardzo małej histerezie. Wszystkie te czynniki pozwoliły uzyskać nie spotykaną dotychczas możliwość stabilizacji temperatury bloku termicznego na żądanej wysokości w granicach nie przekraczających $\pm 0,005^\circ\text{K}$. Tym samym zostały stworzone warunki techniczne do sprawdzania urządzeń termometrycznych z dużą dokładnością w szerokim zakresie temperatury.

Przedmiot wynalazku ukazany jest w przykładzie wykonania na schemacie, z którego wynika, że podstawowymi częściami składowymi opisanego niżej laboratoryjnego zespołu termostatycznego na zakres temperatury od 193°K do 453°K są: termoregulator elektroniczny oraz blok termiczny. Termoregulator jest dwustawnym regulatorem elektronicznym

z wyjściem w postaci tyrystorowego sterownika mocy prądu przemiennego.

Układ wejściowy regulatora stanowi mostek Wheatstone'a 2 w gałęziach którego znajdują się: rezystor termometryczny R_T umieszczony w obiekcie regulowanym, jakim jest blok termiczny 6, rezystory R_1 , R_2 stanowiące stałe gałęzi mostka, wielostopniowy nastawnik N wielkości regulowanej. Mostek 2 zasilany jest napięciem stałym z zasilacza stabilizowanego 1. Kolejnym członem termoregulatora jest galvanometr lusterkowy 4 o stałej $C = 4,9 \div 15,0 \cdot 10^{-9}$ A/dz. Stanowi on detektor sygnału uchybu regulacji X_w układu wejściowego. W galvanometrze zamontowany jest w osłonie ze szczeliną o szerokości 0,2 mm, fotorezystor R_F . Jako zabezpieczenie galvanometru lusterkowego służy rezystor R_{10} . Z galvanometrem lusterkowym sprzężony jest układ przekaźnika fotoelektrycznego 3, który stanowi mostek Wheatstone'a zasilany napięciem przemiennym z transformatora $Tr1$. W skład układu przekaźnika fotoelektrycznego wchodzi rezystory R_3 i R_4 stanowiące stałe elementy gałęzi mostka, rezystor R_5 służący do ustawiania równowagi mostka, rezystor R_6 do regulacji wartości sygnału U_s oraz rezystor R_7 fotoelektryczny, umieszczony w galvanometrze 4. Sygnał U_s nierównowagi mostka stanowi napięcie synchronizacji dla przesuwnika fazy 5 układu sterującego. Przesuwnik fazy układu sterującego stanowi generator monostabilny o regulowanym czasie ekspozycji, zbudowany w oparciu o układ scalony przerzutnika monostabilnego UCY 74121. Układ sterujący przesuwnika fazy zasilany jest napięciem przemiennym z transformatora $Tr1$ poprzez prostownik dwupołkowy $Pr1$. Kondensator C_1 , diody Zenere D_1 oraz rezystor R_8 stanowią elementy stabilizujące zasilanie przesuwnika.

Poza tym w skład przesuwnika wchodzi: $Pr2$ — prostownik napięcia synchronizacji U_s , R_9 , D_2 — elementy ograniczające i formujące napięcie synchronizacji, R_{10} , C_2 — elementy ustalające zakres kąta przesuwnika fazowego, C_3 — kondensator zapobiegający przypadkowemu wzbudzeniu się układu, R_7 — rezystor do regulacji kąta przesunięcia fazowego, R_{11} — rezystor ograniczający składową stałą płynącą przez tranzystor I , T , R_{12} — elementy tranzystorowego wzmacniacza impulsów prostokątnych, $Tr2$ — transformator sterujący tyrystorami, D_3 , D_4 — diody polaryzujące impulsy sterujące. Z punktu widzenia przeznaczenia laboratoryjnego zespołu termostatycznego, podstawowym jego członem jest blok termiczny 6. Każdorazowo, w zależności od temperatury zadanej, przykładowy zespół termostatyczny pracuje z jednym z dwu nawzajem zamiennych bloków termicznych. Jeden z nich przeznaczony jest na zakres temperatury $303^\circ K - 453^\circ K$, a drugi $193^\circ K - 303^\circ K$.

W dążeniu do pełniejszego przedstawienia wynalazku zostaną opisane bliżej obydwie bloki, z których jeden ukazany jest schematycznie na rysunku. Głównym elementem konstrukcyjnym bloku termicznego na zakres temperatury $303^\circ K - 453^\circ K$

jest walec miedziany. Na jego powierzchni cylindrycznej jest nawinięte bifilarne uzwojenie grzejne, wykonane z drutu oporowego w izolacji z włókien szklanych. W czołowej powierzchni walca, równoległe do jego osi, nawiercone są symetrycznie otwory pomiarowe nie zaznaczone na rysunku, oraz otwór do umieszczenia rezystora termometrycznego R_T współpracującego z termoregulatorem.

Do zaopatrzonej w otwory pomiarowe czołowej powierzchni walca miedzianego przymocowana jest głowica termoizolacyjna. Zewnętrzna osłona walca stanowi cylinder z blachy stalowej zamknięty obustronnie dwiema tekstolitowymi pokrywami. Walec miedziany umieszczony jest w osłonie współosiowo i przymocowany do pokrywy dolnej za pomocą wspornika z materiału termoizolacyjnego, a do pokrywy górnej za pomocą wspomnianej głowicy termoizolacyjnej. Przestrzeń między walcem miedzianym a osłoną z blachy wypełniona jest watą mineralną.

Blok termiczny na zakres temperatury $193^\circ K - 303^\circ K$ wyposażony jest również w walec miedziany, o konstrukcji identycznej z opisaną wyżej z tym, że uzwojenie grzejne umieszczone jest w powłoce ołowianej, stanowiącej zabezpieczenie przed wilgocią. Walec miedziany umieszczony jest poziomo w niskotemperaturowej komorze chłodniczej zaopatrzonej w kaskadowy agregat sprężarkowy oraz system regulacji temperatury. Walec zamocowany jest przednią częścią, w której są otwory pomiarowe, w bocznej ścianie komory. Część tylna walca, za pośrednictwem wspornika termoizolacyjnego, spoczywa na dnie komory. Położenie walca jest współosiowe z strugą chłodzonego powietrza, wymuszona przez wentylator komory.

Uzwojenia grzejne walców miedzianych bloków termicznych zasilane są z tyrystorowego układu wyjściowego regulatora. W skład tego zasilacza wchodzi tyrystory Ty_1 i Ty_2 pracujące w układzie przeciwsobnym. Tyrystory zabezpieczone są bezpiecznikami B_1 i B_2 . Układ załączany jest wyłącznikiem W . Załączenie układu sygnalizowane jest zapaleniem się lampki sygnalizacyjnej L . Natężenie prądu płynącego przez uzwojenia grzejne walca miedzianego w bloku termicznym kontrolowane jest za pomocą amperomierza A .

Zespół termostatyczny będący przedmiotem niniejszego wynalazku działa jak następuje: sygnał uchybu regulacji X_w zbierany z przekątnej układu wejściowego 2 regulatora podany jest na wejście galvanometru lusterkowego 4 powodując zmianę kąta wychylenia organu ruchomego w następstwie czego następuje skierowanie strumienia świetlnego na fotorezystor R_F , umieszczony bezpośrednio w galvanometrze, w osłonie ze szczeliną 0,2 mm. Fotorezystor R_F stanowi jedną z gałęzi mostka Wheatstone'a w przekaźniku fotoelektrycznym 3. Stan równowagi tego mostka, ustalony jest za pomocą rezystora R_8 przy nieoświetlonym fotorezystorze R_F .

Oświetlenie fotorezystora R_F wywołane sygnałem uchybu regulacji X_w powoduje skokowe pojawienie się sygnału napięciowego U_s , które po wyprostowaniu prostownikiem $Pr2$ i uformowaniu przez

Natężenie prądu płynącego przez uzwojenie grzej-

1

5.

10

15 zawierający w jednej z gałęzi fotorezystor.

