



(54) Sposób i układ do pomiaru różnicy ciśnień z kompensacją elektromechaniczną

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
14.06.1993 BUP 12/93

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.01.1996 WUP 01/96

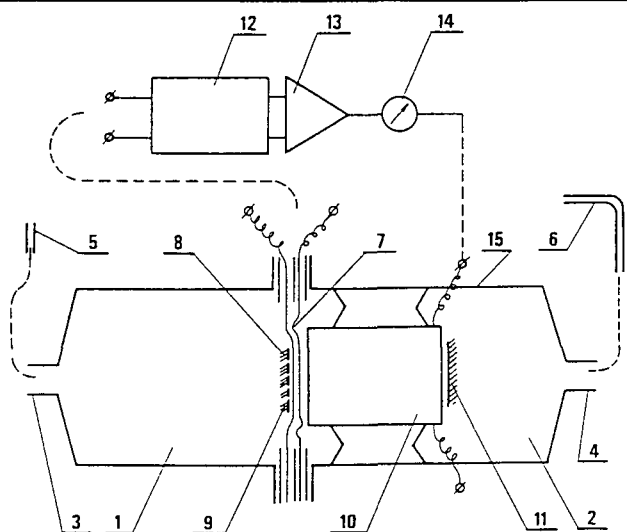
(73) Uprawniony z patentu:
Polska Akademia Nauk Instytut Podstawo-
wych Problemów Techniki, Warszawa, PL

(72) Twórca wynalazku:
Jacek F. Mączyński, Warszawa, PL

(74) Pełnomocnik:
Rutkowski Wiesław,
Polska Akademia Nauk,
Instytut Podstawowych Problemów Techni-
ki

(57) 1 Sposób pomiaru różnicy ciśnień z kompensacją elektromechaniczną, polegający na pomiarze sygnału sterującego siłownikiem, pochodzącego od przetworzonego sygnału, z czujnika pojemnościowego ciśnienia, **znamienny tym**, że siłę od ciśnień mierzy się równowazącą ją czynną siłą kompensującą siłownika, której to siłę poddaje się membranę tak, aby zmniejszyć jej wychylenie.

3 Układ do pomiaru różnicy ciśnień z kompensacją elektromechaniczną, zawierający membranowy czujnik ciśnienia, połączony z układem do pomiaru pojemności, **znamienny tym**, że zawiera siłownik (10) umieszczony po jednej ze stron membrany (7) i połączony z zewnętrznym zespołem przetwarzania.



Sposób i układ do pomiaru różnicy ciśnień z kompensacją elektromechaniczną

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru różnicy ciśnień z kompensacją elektromechaniczną, polegający na pomiarze sygnału sterującego siłownikiem, pochodzącego od przetworzonego sygnału, z czujnika pojemnościowego ciśnienia, **znamienny tym**, że siłę od ciśnień mierzy się równowazącą ją czynną siłą kompensującą siłownika, której to sile poddaje się membranę tak, aby zmniejszyć jej wychylenie.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że siłą kompensującą wytwarza się polem magnetycznym elektromagnesu.

3. Układ do pomiaru różnicy ciśnień z kompensacją elektromechaniczną, zawierający membranowy czujnik ciśnienia, połączony z układem do pomiaru pojemności, **znamienny tym**, że zawiera siłownik (10) umieszczony po jednej ze stron membrany (7) i połączony z zewnętrznym zespołem przetwarzania.

4. Układ według zastrz. 3, **znamienny tym**, że siłownik (10) stanowi siłownik elektromagnetyczny.

* * *

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ do pomiaru różnic ciśnień z kompensacją elektromechaniczną, szczególnie w ośrodkach gazowych, wykorzystujące pneumatyczno-elektroniczne zasady działania.

Znane są przyrządy do pomiaru różnicy ciśnień wykorzystujące wychylenie słupa cieczy, ugięcie membrany i używające dla przekazywania wskazań takie środki techniczne jak podzespoły optyczne, dźwigniowe, tensometryczne, pojemnościowe oraz indukcyjne. Stosuje się również ciśnieniomierze piezoelektryczne, ale dla większych ciśnień. We wszystkich wymienionych przyrządach, oprócz piezoelektrycznych, pojawia się wychylenie membrany (odpowiednio słupa cieczy) co wiąże się z przemieszczaniem mas bezwładnych membrany i gazu, lub cieczy i gazu, co w konsekwencji zaburza dokładność pomiaru ciśnień zmiennych w czasie i przedłuża okres ustalania się przyrządu. Dodatkowo w przyrządach membranowych występuje nieliniowość przy większych wychyleniach membrany.

W znanych przyrządach membranowych na membranę działają siły od różnicy ciśnień równowazone przez bierne reakcje podparcia na obwodzie membrany.

Z opisu patentowego RFN nr. 3414896 znane są sposoby i układ do pomiaru różnicy ciśnień pojemnościowym czujnikiem membranowym, który polega na pomiarze pojemności elektrycznej kondensatora utworzonego między nieruchomą elektrodą i podatną membraną. Szczelina w kondensatorze zmienia swą wielkość pod wpływem ciśnienia, a więc ugięcia membrany, co w znany sposób wpływa na pojemność kondensatora. Dodatkowo w rozwiązaniu według opisu patentowego RFN nr. 3414896 zastosowano podwójny zespół kondensatorów celem wyeliminowania wpływu temperatury. Również w rozwiązaniu według opisu patentowego RFN 3414896 nie występuje kompensacja siły od ciśnień.

Sposób według wynalazku charakteryzuje się tym, że siłę od ciśnień mierzy się równowazącą ją czynną siłą kompensującą siłownika, której to sile poddaje się membranę tak, aby zmniejszyć jej wychylenie.

Siłą kompensującą wytwarza się ewentualnie polem magnetycznym elektromagnesu.

Zgodnie z wynalazkiem, układ do pomiaru różnicy ciśnień z kompensacją elektromechaniczną, charakteryzuje się tym, że zawiera siłownik umieszczony po jednej ze stron membrany i połączony z zewnętrznym zespołem przetwarzania.

Siłownik stanowi ewentualnie siłownik elektromagnetyczny

Zastosowana w rozwiązaniu według wynalazku kompensacja siły od ciśnień powoduje, że w porównaniu ze znanymi rozwiązaniami, ulega zmniejszeniu przyspieszenie membrany potrzebne dla nadążania za zmianami impulsu ciśnieniowego oraz również ulegają zmniejszeniu chwilowe wydatki przepływu i prędkości gazu w przewodach doprowadzających. Konsekwencją tego jest skrócenie czasu ustalania się wskazań przyrządu oraz zmniejszenie zaburzenia wprowadzanego przez sam pomiar do podlegającego pomiarowi zjawiska. Można dzięki takiemu rozwiązaniu zmniejszyć wymiary przewodów doprowadzających i wymiary otworów odbierających ciśnienie, co ma znaczenie ekonomiczne, a czasem jest warunkiem wykonalności pomiaru (np. m.in. w medycynie).

Rozwiązanie według wynalazku umożliwia wyprowadzenie z przyrządu sygnału elektrycznego analogowego pozwalającego na dokonanie trwałego zapisu przebiegu sygnału pomiarowego, więc uzyskanie danych dla dalszego opracowania albo też dla ewentualnego takiego sterowania zewnętrznymi elementami wykonawczymi, które umożliwi wprowadzenie pożądanych zmian w podlegającym pomiarowi obiekcie, a więc wytwarzanie programowych przebiegów przepływowych, stabilizowanie pożądanych stanów lub podejmowanie dodatkowych akcji, np. alarmowych

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładowym wykonaniu na rysunku, na którym pokazano schemat blokowy układu do pomiaru różnicy ciśnień z kompensacją elektromechaniczną.

Układ, w przykładowym wykonaniu, zawiera jako czujnik ciśnienia membranę 7 rozdzielającą szczelnie pierwszą komorę 1 i drugą komorę 2 znajdujące się w obudowie 15. Pierwszy punkt odbioru ciśnienia 5 połączony jest szczelnym pierwszym przewodem 3 z komorą 1, a drugi punkt odbioru ciśnienia 6 w analogiczny sposób połączony jest drugim przewodem 4 z komorą 2. Pierwszy punkt odbioru ciśnienia 4 i drugi punkt odbioru ciśnienia 6 oraz pierwszy przewód doprowadzający 3 i drugi przewód doprowadzający 5 wykonane są zgodnie ze znanymi regułami pomiaroznawstwa ciśnień, ale są poza tym dowolne.

Po jednej stronie membrany 7, np. w komorze 1, znajduje się ogranicznik 8 wychylenia membrany 7 i podzespół 9, dający sygnał elektryczny zależny od wychylenia membrany 7 z jej położenia równowagi. Po drugiej stronie membrany 7 (np. w komorze 2) znajduje się siłownik 10. Siła od siłownika 10 przyłożona do membrany 7 czynnie równowazy siłę od różnicy ciśnień, zmniejszając wychylenie membrany 7.

Drugi ogranicznik 11 zabezpiecza przed nadmiernym wychyleniem i trwałym odkształceniem membrany 7.

Siłownik 10 składa się w wykonaniu przykładowym z rdzenia elektromagnetycznego zamocowanego do membrany 7, na który to rdzeń oddziałuje pole magnetyczne nieruchomego uzwojenia elektromagnesu wytwarzane przez przepływający przez to uzwojenie prąd elektryczny. Wykonanie siłownika 10 może być zrealizowane również w ten sposób, że uzwojenie będzie zamocowane na membranie 7, a rdzeń magnetyczny pozostaje nieruchomy. W innym wykonaniu na membranie 7 wprowadza się zworę w postaci płaskiej płytki ferromagnetycznej, a elektromagnes ma kształt podkowy. We wszystkich tych przypadkach rolę ogranicznika może pełnić element nieruchomy siłownika 10, odpowiednio ukształtowany.

Na zewnątrz obudowy 15 czujnika znajduje się zespół sterowania przetwarzający sygnał pojemności kondensatora utworzonego przez membranę 7 i nieruchomą okładkę 8. Zespół sterowania obejmuje elektroniczny zespół pomiaru pojemności 12, wzmacniacz 13 i wskaźnik dla odczytu wizualnego lub inny zespół przetwarzania 14. Wzmacniacz 13 połączony jest z elektromagnesem siłownika 10.

Działanie układu według przykładowego wykonania polega na ciągłym pomiarze pojemności kondensatora utworzonego przez metalową membranę 7 i ogranicznik wychylenia 8. Sygnał elektryczny, o przebiegu w czasie odpowiadającym wychyleniu membrany 7 z położenia równowagi, po przetworzeniu, przekazywany jest do zewnętrznego zespołu sterowania siłownikiem 10 wytwarzającym siłę kompensującą wychylenie membrany 7.

Przetwarzanie sygnału pomiarowego pojemności dokonuje się na zewnątrz obudowy czujnika i stanowi wzmocnienie sygnału odchyłki położenia membrany od jej położenia rów-

nowagowego i wytworzenie w uzwojeniach elektromagnesu prądu o takiej wielkości, aby zapewnić prawie pełną kompensację wychylenia w otoczeniu położenia równowagi membrany przez czynne, nadające wytwarzanie siły kompensującej

Wielkość pozostającej resztkowej odchyłki położenia membrany 7, sterującej zewnętrznym zespołem sterowania układem, może być wielokrotnie mniejsza niż wychylenie, które występowałoby przy braku kompensacji.

W przykładowym rozwiązaniu sposób pomiaru ciśnienia polega na ciągłym stabilizowaniu położenia membrany 7 przez wytwarzanie siły kompensującej siłę od ciśnień. Miarą różnicy ciśnień jest siła potrzebna dla zrównowazenia parcia od przyłożonych do membrany 7 ciśnień

Urządzenia pomocnicze (elektroniczne, wskazujące, przetwarzające sygnał wynikowy) są w przypadku przyrządów membranowych stosunkowo lekkie i przez to całkowicie przenośne. Umożliwia to stosowanie ich we wszystkich tych miejscach, gdzie pomiar ciśnienia jest wskazany lub konieczny. Stosowanie podzespołów elektronicznych pozwala wtedy na zwielokrotnienie liczby równocześnie stosowanych elektronicznych przyrządów pomiarowych (w miejsce stosowanych nieraz przełączników mechanicznych w przewodach doprowadzających ciśnienie). Stwarza to możliwość równoczesnego wielopunktowego zbierania danych i ich automatyczne komputerowe przetwarzanie.

Rozwiązanie według wynalazku pozwala na uzyskanie szerokiego względnego zakresu pomiarowego obejmującego prawie cztery dekady. Ten względny zakres pomiarowy można przesuwać celem pokrycia potrzebnego bezwzględnego zakresu pomiarowego. Umożliwia to bardzo szerokie zastosowanie w takich dziedzinach przemysłu jak inżynieria chemiczna, energetyka, górnictwo, lotnictwo i wytwórczość sprzętu lotniczego, ochrona środowiska, wentylacja przemysłowa, ciepłownictwo i klimatyzacja. Poza wymienionymi zastosowaniami przemysłowymi istnieją dość oczywiste zastosowania laboratoryjne w tych wszystkich przypadkach, gdzie potrzebne jest sterowanie ciśnieniem gazu lub dokładny pomiar występujących różnic ciśnień.

Sprawdzające cechowanie wskazań przyrządu dokonuje się dwojakim sposobem. Według pierwszego sposobu wytwarza się stałą w czasie różnicę ciśnień mierzoną stacjonarnym przyrządem wzorcowym o dużej dokładności i odczytuje wartość natężenia prądu w uzwojeniu elektromagnesu siłownika 10. Według drugiego sposobu można przeprowadzić cechowanie bezwzględne przez wprowadzenie odpowiedniego popychacza przez przewidziany w tym celu otwór w obudowie i ograniczniku wychylenia membrany i następnie przez wywieranie kontrolowanego wagą laboratoryjną nacisku. zastosowanie obu metod pomiarowych pozwala na dokładne określenie zachowania poszczególnych części układu i wyodrębnienie charakterystyki membrany i charakterystyki siłownika.

