

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY 90875

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 12.07.73 (P. 164020)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 02.06.75

Opis patentowy opublikowano: 30.11.1977

MKP G01p 5/10
G01f 1/00

Int. Cl.² G01P 5/10
G01F 1/68

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Państwa Republiki Ludowej

Twórcy wynalazku: Józef Rysz, Jan Kiełbasa, Andrzej Smolarski,
Bolesław Stasicki

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk Zakład Mechaniki Górotworu,
Kraków (Polska)

Anemometr do pomiaru małych prędkości przepływu płynów

Przedmiotem wynalazku jest anemometr do pomiaru małych prędkości przepływu płynów, umożliwiający pomiar wartości prędkości z równoczesnym określeniem zwrotu wektora prędkości.

Znany anemometr do pomiaru małych prędkości przepływu płynów jest zbudowany z nadajnika sygnału temperaturowego, z generatora sygnału sinusoidalnego, z dwóch detektorów temperatury, z dwóch wzmacniaczy, z układu dzielącego i z układu logarytmującego, wyposażony w miernik. Nadajnik sygnału temperaturowego jest połączony z generatorem sygnału sinusoidalnego i umieszczony pomiędzy detektorami temperatury, w równej od nich odległości. Nadajnik i detektory są równoległe wzajemnie i leżą w jednej płaszczyźnie, równoległej do kierunku prędkości przepływu płynów. Pierwszy detektor temperatury jest połączony, poprzez pierwszy wzmacniacz, z pierwszym wejściem układu dzielącego. Drugi detektor temperatury jest połączony, poprzez drugi wzmacniacz, z drugim wejściem układu dzielącego. Wyjście układu dzielącego jest połączone z układem logarytmującym.

Nadajnik, zasilany z generatora sygnału sinusoidalnego, wytwarza w przepływie falę temperaturową, której faza zależy jedynie od odległości detektora temperatury, natomiast amplituda maleje eksponentalnie z odległością od nadajnika, przy czym wykładniki potęgowe pod przepływ i z przepływem są różne. Logarytm stosunku amplitud temperatur w punktach jednakowo odległych, znajdujących się od strony napływowej i przeciwnej, jest liniową funkcją prędkości przepływu płynu. Sygnały z detektorów, po wzmocnieniu we wzmacniaczach, są podzielone przez siebie w układzie dzielącym, zaś wynik podziału jest zlogarytmowany w układzie logarytmującym i jest wskazany przez miernik.

Znany anemometr ma tę wadę, że w momencie przechodzenia funkcji mianownika przez zero powstają w układzie dzielącym duże błędy pomiaru. Poza tym układ dzielący jest trudny w realizacji.

Istota wynalazku polega na zastosowaniu trójczłonowej sondy, składającej się z trzech równoległych czujników, z których środkowy, spełniający rolę nadajnika fali temperaturowej, jest połączony z generatorem

sygnału niskiej częstotliwości, natomiast dwa skrajne, będące detektorami temperatury, są połączone, najkorzystniej poprzez selektywne wzmacniacze, z układami realizującymi uśredniony moduł funkcji, zaś te ostatnie są połączone z układem realizującym różnicę logarytmów sterującym miernik, przy czym czujniki są umieszczone w jednej płaszczyźnie, a środkowy z nich jest usytuowany w równej odległości od obu skrajnych.

Anemometr według wynalazku ma tę zaletę, że uzyskane w nim sygnały, o napięciu większym od zera, są łatwe do zidentyfikowania.

Przedmiot wynalazku jest odtworzony schematycznie w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat blokowy anemometru. Nadajnik 1 sygnału temperaturowego jest połączony z generatorem 2 wytwarzającym sygnał zmienny o stałej częstotliwości i jest umieszczony między dwoma detektorami temperatury 3 i 4, w równej odległości od każdego z nich. Nadajnik 1 sygnału temperaturowego i obydwa detektory 3 i 4 są równoległe wzajemnie i leżą w jednej płaszczyźnie, równoległej w kierunku prędkości przepływu.

Pierwszy detektor 3 temperatury jest połączony poprzez pierwszy wzmacniacz selektywny 5 z wejściem pierwszego układu 6, realizującego uśredniony moduł funkcji. Drugi detektor 4 temperatury jest połączony poprzez drugi wzmacniacz selektywny 7 z wejściem drugiego układu 8, realizującego uśredniony moduł funkcji. Obydwa układy 6 i 8, realizujące uśrednione moduły funkcji, są prostownikami. Wyjście pierwszego układu 6, realizującego uśredniony moduł funkcji, jest połączone z pierwszym wejściem układu 9, realizującego różnicę logarytmów. Wyjście drugiego układu 8, realizującego uśredniony moduł funkcji, jest połączone z drugim wejściem układu 9, realizującego różnicę logarytmów. Wyjście układu 9, realizującego różnicę logarytmów jest połączone z miernikiem 10, mającym skalę z zerem pośrodku.

Nadajnik 1, zasilany z generatora 2, wytwarza w przepływie falę temperaturową, której faza zależy jedynie od odległości detektora temperatury, natomiast amplituda maleje eksponentalnie z odległością tego detektora od nadajnika 1, przyczem wykładniki potęgowe pod przepływ i z przepływem są różne. Logarytm stosunku amplitud fal temperaturowych w punktach jednakowo odległych, znajdujących się od strony napływowej i przeciwnej, jest liniową funkcją prędkości przepływu. Funkcja ta jest określona wzorem:

$$\ln \frac{T_1}{T_2} = \ln T_1 - \ln T_2 - cv$$

przy czym T_1 oznacza amplitudę fali temperaturowej mierzoną przez pierwszy detektor 3, T_2 oznacza amplitudę fali temperaturowej mierzoną przez drugi detektor 4, c oznacza stałą aparaturową, a v oznacza prędkość przepływu.

Układ elektronowy realizuje dokładnie wyżej podane równanie. Aby z sygnałów cieplnych odebranych przez detektory 3 i 4 wypreparować wielkości proporcjonalne (a to wystarczy) do amplitud fal cieplnych, sygnały wzmacniamy we wzmacniaczach selektywnych 5 i 7, a następnie realizujemy uśrednione moduły funkcji w układach 6 i 8. Od strony matematycznej mamy tu następujące relacje: z detektorów 3 i 4 dostajemy sygnały, które mogą być zapisane następująco:

$$e_3(t) = \sum_{k=0}^N a_k \sin(k\omega t + \varphi_k); \quad e_4(t) = \sum_{k=0}^N b_k \sin(k\omega t + \psi_k).$$

Po wzmacniaczach selektywnych otrzymuje się

$$E_3(t) = A_1 \sin(\omega t + \varphi_1); \quad E_4(t) = B_1 \sin(\omega t + \psi_1).$$

Po zrealizowaniu uśrednionych modułów dostaje się

$$e_3 = \alpha A_1, \quad e_4 = \alpha B_1,$$

gdzie współczynnik proporcjonalności α w e_3 i w e_4 jest ten sam. Sygnały e_3 i e_4 podane są na wejście układu 9, realizującego różnicę logarytmów. Na wyjściu tego układu 9 pojawia się sygnał proporcjonalny do prędkości przepływu. Sygnał ten jest wskazany przez miernik 10.

Opisany anemometr nadaje się szczególnie do pomiaru powolnych przepływów, gdyż wówczas amplitudy T_1 i T_2 mało różnią się od siebie i są dostatecznie duże. Szumy, które każdy układ elektronowy wprowadza mają wtedy minimalne znaczenie.

Zastrzeżenie patentowe

Anemometr do pomiaru małych prędkości przepływu płynów, zbudowany z generatora wytwarzającego sygnał zmienny o stałej częstotliwości, z nadajnika sygnału temperaturowego, umieszczonego między dwoma detektorami temperatury w równej odległości od każdego z nich, z dwóch wzmacniaczy, połączonych z tymi detektorami, z układu realizującego różnicę logarytmów, połączonych z miernikiem, mającym skalę z zerem po środku, z n a m i e n n y t y m, że zawiera układy (6, 8), realizujące uśrednione moduły funkcji, przy czym układy te (6, 8) są połączone wejściami do wyjść odpowiednich wzmacniaczy (5, 7), a wyjściami są one połączone do wejść układu (9), realizującego różnicę logarytmów.

