

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 242193 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **435441**

(22) Data zgłoszenia: **2020.09.24**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.03.28 BUP 13/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.01.30 WUP 05/2023**

(51) MKP:

G01F 1/68 (2006.01)

G01F 1/69 (2006.01)

G01P 5/12 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**LEWANDOWSKI WITOLD RADWAG WAGI
ELEKTRONICZNE, Radom, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**JERZY LAMPART, Ossy, PL
RAFAŁ PIJARSKI, Młodocin Większy, PL**

(74) Pełnomocnik:

Jerzy Lampart, Tapkowice, PL

(54) Tytuł:

Czujnik do pomiaru intensywności ruchu powietrza

PL 242193 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest czujnik do pomiaru intensywności ruchu powietrza, wykorzystujący zjawisko zmian rezystancji podgrzewanego przewodnika od intensywności ruchu powietrza, stosowany w miejscach pracy urządzeń wrażliwych na ruch powietrza, np. wag elektronicznych, szczególnie usytuowanych w laboratoriach z klimatyzacją.

W stanie techniki znane są rozwiązania przepływomierzy, czy wiatromierzy wykorzystujących zjawisko zmian rezystancji podgrzewanego przewodnika (podgrzewanie poprzez przepływający prąd elektryczny), jednakże dotyczą one jednoznacznie określonego kierunku przepływu strumienia gazu lub płynu, albo przynajmniej płaszczyzny, w której następuje zmienność ruchu.

Przykładem rozwiązania przepływomierza, wykorzystującego zmianę rezystancji przewodu podgrzewanego prądem elektrycznym o stałej wartości znajdujemy w opisie patentowym EP0218232 firmy Hitachi, gdzie w jednym z przykładów, czujnikiem jest rezystor zaprojektowany do dobrej wymiany ciepła z otoczeniem w postaci podłużnej cewki powietrznej z drutu platynowego o niewielkiej średnicy w stosunku do długości, zabezpieczony szklaną otuliną z końcami osadzonymi w elementach wspierających.

Przykładem patentu zawierającym anemometr zdolny do pomiaru prędkości wiatru jest patent US7971478B2, który ujawnia czujnik składający się z dwóch rezystorów połączonych równolegle elektrycznie, umieszczonych w płaszczyźnie poziomej prostopadle do siebie. Zastosowano także rezystory drutowe.

Rozwiązania ujawnione w powyższych patentach znajdują zastosowanie przy pomiarach silnych ruchów powietrza, odczuwalnych np. dla człowieka. Nie są również dobrym rozwiązaniem, kiedy ruch cząstek powietrza odbywa się także w kierunku pionowym, jest zmienny czy turbulentny. Nie zapewniają dostatecznej czułości, kiedy chcemy oceniać nawet minimalne fluktuacje gazu np. powietrza.

Podjęty problem, który rozwiązuje przedstawiany wynalazek zakłada uzyskanie dużej wrażliwości na ruchy cząstek w różnych kierunkach i wykrywanie nawet niewielkich ruchów powietrza, co oznacza podwyższoną czułość czujnika w stosunku do prezentowanego stanu techniki oraz konstrukcję, na którą oddziaływać będą ruchy cząstek gazu z wielu kierunków.

W środowiskach laboratoryjnych często stosuje się środki do utrzymania stałej temperatury w postaci klimatyzacji. Może to być np. klimatyzacja nawiewna powodująca odczuwalne ruchy powietrza lub laminarna, czyli niskoturbulenta, w której powietrze nie jest podawane punktowo, ale równomiernie przez cały przekrój pomieszczenia np. od sufitu do podłogi ze stałym kierunkiem i prędkością przepływu cząstek powietrza. Coraz powszechniejsza staje się klimatyzacja konwekcyjna, która także powoduje ruchy powietrza związane z naturalnym opadaniem schłodzonego powietrza. Niestety wszelkie ruchy powietrza, nie tylko te pochodzące od klimatyzacji, ale np. związane z przemieszczaniem się osób, otwieraniem drzwi mogą oddziaływać na najprecyzyjniejsze urządzenia ważące jak wagi analityczne, mikrowagi, czy komparatory masy poprzez oddziaływanie na szalkę lub mechanizm ważący znajdujący się wewnątrz obudowy pomimo stosowania obudów i osłon przeciwpodmuchowych, które nigdy nie są idealnie szczelne. Mechanizm wagowy musi współpracować co najmniej z jednym otworem, przez który wyprowadzane jest mocowanie szalki, natomiast osłona przeciwpodmuchowa jest otwierana na czas układania obiektu ważonego na szalce wagi. Wszelkie ruchy powietrza wokół wagi mogą wpływać na wyniki pomiarów.

Proponowane rozwiązanie wykorzystuje wspomnianą w opisie stanu techniki zmianę rezystancji podgrzewanego przewodnika, gdzie przewodnik podgrzewany jest poprzez płynący przez niego prąd elektryczny o stałej wartości. Problem zwiększenia czułości i wrażliwości na różne kierunki ruchu powietrza rozwiązano poprzez znaczące zwiększenie długości przewodnika oraz odpowiednie ukształtowanie tego przewodnika w przestrzeni. Zrealizowano to w postaci zastosowania w roli przewodnika długiego drutu oraz odpowiednio ukształtowanego karkasu, na którym nawinięto ten drut. Karkas jest szkieletem bryły złożonym z krawędzi bryły, albo krawędzi i pełnej podstawy. Jako korzystny kształt karkasu obrano ostrosłup lub ostrosłup ścięty o co najmniej trzech nachylonych ścianach bocznych. W przypadku ostrosłupa ściętego zamiast wierzchołka tworzona jest płaszczyzna górna o powierzchni mniejszej niż podstawa. Ściany boczne karkasu jak i ściana górna w przypadku kształtu ostrosłupa ściętego pozostają puste. Krawędzie boczne posiadają środki do przyjęcia przewodzącego drutu w taki sposób, że jest on nawijany na boczne krawędzie bryły karkasu tworząc cewkę. Środki te są rozumiane jako środki techniczne pozwalające utrzymać stały kształt uzwojenia wyznaczając jednoznacznie pozycje poszczególnych uzwojeń. Zakładając, że karkas stoi na podstawie drut nawinięty jest w dowolnym

kierunku, w prawo lub w lewo poczynając od dowolnej krawędzi bocznej u jej podstawy lub na jej szczycie. Kolejne zwoje nawijane są równolegle do siebie w ramach każdej ściany bocznej bryły, tak że wypełniają wszystkie ściany boczne w taki sposób, że kolejne zwoje są ułożone równolegle do poprzednich w ramach każdej ściany bocznej w takiej odległości, że odstęp między nimi jest widoczny zarówno, kiedy patrzymy na uzwojenia poziomo jak i pionowo. Końce uzwojenia stanowią końcówki czujnika, do którego należy doprowadzić prąd. Rozwiązanie przewiduje możliwość łączenia takich czujników szeregowo lub równolegle w sensie elektrycznym w celu kształtowania ich parametrów. Ze względu na kształt można takie czujniki łączyć geometrycznie wkładając jedno uzwojenie do wnętrza drugiego poprzez podstawę dolną, stosując odpowiednie środki dystansujące, tak aby ściany kolejnych uzwojeń były do siebie równoległe. Innym sposobem łączenia pojedynczych czujników jest łączenie podstawami, tak aby powstała struktura miała kształt zwężający się zarówno ku górze jak i ku dołowi. Oczywiście jest, że możliwe jest mieszanie tych dwóch rodzajów połączeń.

Za równoważne rozwiązanie uważa się również zastąpienie drutu przewodzącego prąd ścieżkami na płycie PCB. W takim przypadku trójkątne ściany ostrosłupa stanowią płytki PCB z naniesionymi równoległymi ścieżkami, które są łączone na krawędziach np. poprzez połączenie lutowane, a przestrzeń między ścieżkami jest wyfrezowana pozostawiając niewielką część materiału przy krawędzi dla stabilności konstrukcji ściany. Takie poprzeczne wycięcia umożliwiają ruch powietrza poprzez ściany czujnika, podobnie jak w przypadku wykonania uzwojenia w postaci nawiniętego drutu.

Przedmiot wynalazku uwidocznił na przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 ukazuje przykładowy czujnik w kształcie ostrosłupa czworokątnego z pełną podstawą w postaci płytki PCB w widoku bocznym od strony jednej z krawędzi bocznych, a fig. 2 ukazuje przykładowy czujnik w kształcie ostrosłupa czworokątnego z pełną podstawą w postaci płytki PCB w widoku z góry od strony wierzchołka.

Przykład wykonania ujawnia czujnik wykorzystujący zjawisko zmian rezystancji podgrzewanego przewodnika do pomiaru intensywności ruchu powietrza. Prezentowany przykładowy czujnik jest zbudowany w kształcie ostrosłupa równobocznego. Czujnik do pomiaru intensywności ruchów powietrza posiada podstawę 1 w postaci wielokąta. Podstawa 1 może być zarówno pełnym wielokątem jak i wielokątem posiadającym jedynie obrys krawędzi z centralną wolną powierzchnią na przyjęcie innego czujnika o podobnym kształcie. W prezentowanym przykładzie podstawa wykonana jest z płytki PCB z polami lutowniczymi. Z kątów podstawy 1 wyprowadzone są krawędzie boczne 2 w ilości równej ilości kątów wielokąta w podstawie. W prezentowanym przykładzie są to cztery krawędzie. Krawędzie boczne 2 wznoszą się od podstawy do góry i są pochylone w taki sposób, że ich końce łączą się tworząc wierzchołek lub, w przypadku czujnika w kształcie ostrosłupa ściętego, nie łączą się i tworzą płaszczyznę mniejszą od podstawy nad powierzchnią podstawy. Każda krawędź posiada na swojej długości szereg równooddalonych przestrzeni mocujących 3 na przyjęcie pojedynczego zwoju drutu 4 stanowiącego element rezystancyjny przeznaczony do podgrzewania prądem elektrycznym. W prezentowanym przykładzie są to zagłębienia, ale równie dobrze mogą to być punkty adhezyjne wykonane np. w postaci punktowo naniesionego kleju lub inne równoważne rozwiązanie. Drut 4 nawinięty jest w taki sposób, że tworzy rodzaj cewki powietrznej 5 z przestrzenią pozwalającą na ruch powietrza pomiędzy pojedynczymi uzwojeniami. Pierwszy koniec uzwojenia 5a oraz drugi koniec uzwojenia 5b są przymocowane do podstawy 1. W prezentowanym przykładzie są to połączenia lutowane do podstawy 1 w postaci płytki PCB. Podstawa 1 w postaci płytki PCB posiada również pola lutownicze do podłączania czujnika do przyrządu pomiarowego mierzącego jego rezystancję lub do łączenia czujników ze sobą w sposób szeregowy albo równoległy. Uzwojenie zbudowane jest w taki sposób, że jeden koniec uzwojenia 5a lub 5b jest przymocowany do podstawy i następnie drut doprowadzony jest do najwyższej przestrzeni mocującej 3 na jednej z krawędzi bocznych 2, następnie drut doprowadzony jest do sąsiedniej krawędzi bocznej do przestrzeni mocującej znajdującej się na tej samej wysokości jeżeli jest ona wolna lub do przestrzeni mocującej poniżej zajętej przez drut przestrzeni mocującej na danej krawędzi bocznej 2 lub przy braku przestrzeni mocującej poniżej drugi koniec uzwojenia jest przymocowany do podstawy 1.

Zastrzeżenia patentowe

1. Czujnik do pomiaru intensywności ruchu powietrza posiada podstawę (1) w postaci wielokąta, gdzie z kątów podstawy wyprowadzone są krawędzie boczne (2) w ilości równej ilości kątów wielokąta w podstawie, które wznoszą się od podstawy do góry i są pochylone w taki sposób,

że ich końce łączą się tworząc wierzchołek, lub nie łączą się i tworzą płaszczyznę mniejszą od podstawy, nad powierzchnią podstawy, a każda krawędź posiada na swojej długości szereg równooddalonych przestrzeni mocujących (3) na przyjęcie pojedynczego zwoju drutu (4) nawiniętego w taki sposób, że tworzy rodzaj cewki powietrznej (5) z przestrzenią pozwalającą na ruch powietrza pomiędzy pojedynczymi uzwojeniami, **znamienny tym**, że uzwojenie zbudowane jest w taki sposób, że jeden koniec uzwojenia (5a) jest doprowadzony do najwyższej przestrzeni mocującej (3) na jednej z krawędzi bocznych, następnie drut poprowadzony jest do sąsiedniej krawędzi bocznej do przestrzeni mocującej znajdującej się na tej samej wysokości, jeżeli jest ona wolna, lub do przestrzeni mocującej poniżej zajętej przez drut przestrzeni mocującej na danej krawędzi bocznej lub przy braku przestrzeni mocującej poniżej stanowi drugi koniec uzwojenia (5b).

2. Czujnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że pierwszy koniec uzwojenia (5a) oraz drugi koniec uzwojenia (5b) są przymocowane do podstawy czujnika (1).
3. Czujnik według zastrz. 2, **znamienny tym**, że podstawa czujnika (1) jest wykonana w postaci płytki PCB.
4. Czujnik według zastrz. 2, **znamienny tym**, że pierwszy koniec uzwojenia oraz drugi koniec uzwojenia są przymocowane do podstawy poprzez połączenie lutowane.
5. Czujnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że równooddalone przestrzenie mocujące (3) na krawędziach przeznaczonych na przyjęcie pojedynczego zwoju są wykonane jako zagłębienia lub punkty adhezyjne.

Rysunki

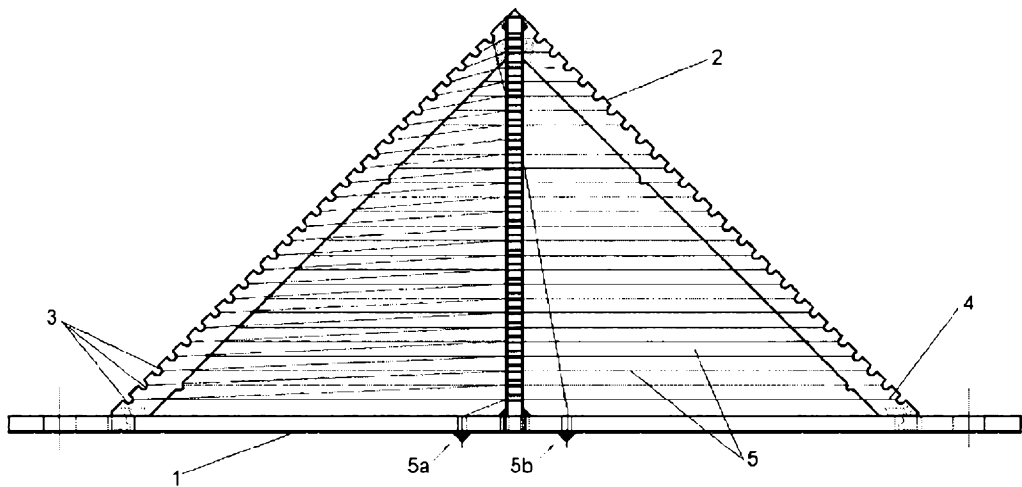


FIG. 1

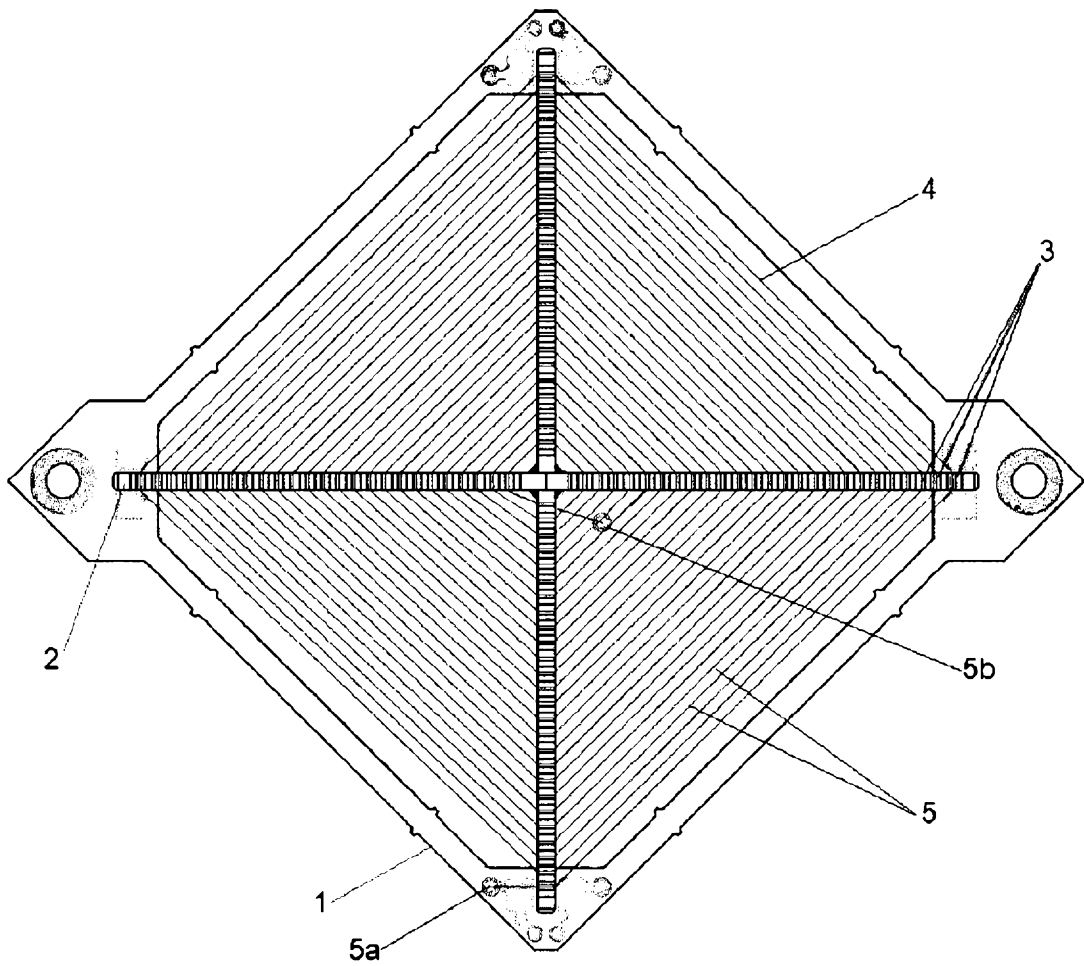


FIG. 2