

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

EGZ. SŁUŻBOWY
OPIS PATENTOWY

65120

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 15.III.1969 (P 132 355)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 20.VII.1972

Kl. 42 o, 15

MKP G 01 p 5/12

CZYTELNIA

UKŁ
Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Zbigniew Smólski

Właściciel patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

**Sposób kompensacji błędów spowodowanych zmiennością
parametrów a zwłaszcza temperatury badanego ośrodka
i rozrzutem charakterystyk czujników w pomiarach
termoanemometrycznych**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób kompensacji błędów spowodowanych zmiennością parametrów, a zwłaszcza temperatury, badanego ośrodka i rozrzutem charakterystyk czujników w pomiarach termoanemometrycznych.

W pomiarach prędkości przepływu badanego płynu wykonywanych przy pomocy termoanemometrów oporowych, dokładność uzyskanego wyniku pomiaru zależy w dużym stopniu od niezmienności fizycznych parametrów badanego ośrodka w stosunku do warunków w jakich odbywało się wzorcowanie przyrządu. Największy wpływ na wielkość błędów pomiarowych ma różnica temperatur ośrodka w warunkach dokonywanego pomiaru i w warunkach wzorcowania przyrządu.

Inne parametry jak ciśnienie i wilgotność (gazu), jeśli nie ulegają dużym zmianom, mają wpływ niewielki w stosunku do wpływu temperatury. Poza zmiennością parametrów ośrodka, źródłem błędów jest także zmienność parametrów czujnika, na przykład oporność zimnego czujnika i jego punkt pracy wyrażony wartością nagrzania.

Większość termoanemometrów oporowych nie posiada urządzeń umożliwiających kompensację temperatury. Znane rozwiązanie tego zagadnienia uzyskano przez specjalną konstrukcję przyrządu i czujnika w którym prócz czynnego drutu pomiarowego umieszczone jest uzwojenie kompensacyjne podlegające takiemu samemu temperaturowemu oddziaływaniu ośrodka jak drut czynny. Ponieważ czujnik umieszcza się przeważnie w obwodzie układu mostkowego, uzwojenie kompensacyjne, zależnie

2

od znaku współczynnika temperaturowego oporności, włączane jest w sąsiednią, lub przeciwną gałąź układu mostkowego.

Rozwiązanie takie wymaga specjalnej konstrukcji czujnika i przyrządu pomiarowego, oraz połączenia czujnika z przyrządem pomiarowym kablem wielożyłowym. Stała czasowa takiego czujnika jest wielokrotnie większa niż czujnika bez kompensacji, co kwalifikuje całe urządzenie do pomiarów jedynie statycznych. Zwiększenie gabarytów czujnika spowodowane umieszczeniem uzwojenia kompensacyjnego utrudnia dokonywanie punktowych pomiarów. Wreszcie koszt wykonania i regeneracji w przypadku uszkodzenia czujnika z uzwojeniem kompensacyjnym jest poważnie zwiększony w stosunku do czujników prostych zaopatrzonych tylko w drut czynny. Niewątpliwą zaletą opisywanego wyżej rozwiązania technicznego jest automatyzm kompensacji.

W termoanemometrach o stałej temperaturze czujnika możliwa jest częściowa kompensacja wpływu zmienności temperatury badanego ośrodka przez ręczną zmianę nastawów przyrządów polegającą na zmianie nagrzania Q czujnika, wyrażającego się wzorem:

$$Q = \frac{R_g - R_z}{R_z}$$

gdzie R_g jest oporem gorącego czujnika, a R_z — zimnego.

Celem wynalazku jest opracowanie takiego rozwiązania technicznego, w którym kompensację wpływu tem-

peratury badanego ośrodka i innych jego parametrów można by przeprowadzić bez zmiany konstrukcji czujników termooanemometrycznych i przy niewielkich zmianach w konstrukcji przyrządów. Dalszym celem wynalazku jest zapewnienie kompensacji wpływu rozrzutu nominalnych oporności czujników.

Istota wynalazku polega na przekształceniu charakterystyki sondy pomiarowej przez włączenie w obwód sondy ze zwykłym czujnikiem dodatkowego regulowanego oporu szeregowego, którego wartość ręcznie nastawiana przed pomiarem, łącznie z tak zwanym zerowaniem ustalającym punkt pracy czujnika, spowoduje kompensację omówionych wyżej błędów. W ten sposób na wejściu układu pomiarowego prócz nieliniowego oporu mierniczego czujnika zmieniającego swą wartość zależnie od intensywności wymiany ciepła z chłodzącym go ośrodkiem, znajdzie się szeregowo połączony z czujnikiem opór liniowy, praktycznie stały, składający się z oporności kabla łączącego czujnik z układem pomiarowym i z dodatkowego regulowanego opornika kompensacyjnego.

Zmiana wartości oporności kompensacyjnej, ręcznie nastawiana przed pomiarem, będzie wpływała na nagrzanie czujnika i na wartość całkowitej oporności sondy przez co spowoduje przemieszczenie jej charakterystyki na wykresie oporności w funkcji prędkości przepływu, analogiczne jak przemieszczenie od zmiany temperatury lub innego parametru badanego ośrodka.

Sposób kompensacji błędów w pomiarach termooanemometrycznych według wynalazku nadaje się szczególnie do przyrządów pracujących na zasadzie stałego prądu, może on być również zastosowany w termooanemometrycznych pracujących na zasadzie stałej temperatury czujnika, oraz innych niż mostkowy układach pomiarowych przyrządów.

Przedmiot wynalazku wyjaśniony jest bliżej na podstawie rysunku, na którym fig. 1 przedstawia charakterystyki czujnika zdjęte w urządzeniu wzorcującym w powietrzu, fig. 2 — charakterystyki tego samego czujnika zdjęte w urządzeniu wzorcującym przy niezmienniej temperaturze ośrodka wynoszącej 20°C, fig. 3 — charakterystyki dwóch różnych czujników zdjęte w tej samej temperaturze ośrodka 20°C.

Na fig. 1 krzywa 1 jest charakterystyką zdjętą w temperaturze ośrodka wynoszącej 20°C, krzywa 2 — w temperaturze 10°C, krzywa 3 — w temperaturze 30°C. Charakterystyki w temperaturach pośrednich od 10°C do 30°C mieszczą się zatem między krzywymi 2 i 3. Krzywe na fig. 2 dotyczą tego samego czujnika przy różnych krańcowych nastawach oporu kompensacyjnego: krzywa 4 — przy minimalnym, krzywa 5 — przy maksymalnym. Krzywa 1 zdjęta jest tak samo jak na fig. 1 przy środkowym ustawieniu wartości oporu kompensacyjnego.

Na fig. 3 krzywa 1 jest charakterystyką tego samego czujnika co na poprzednich fig., zaś krzywa 6 — czujnika różniącego się od poprzedniego wartością oporności na zimno o 0,02 oma przy tej samej jak na poprzednich wykresach oporności na gorąco całej sondy — wynoszącej 5 omów.

Z przedstawionych charakterystyk wynika, że oporem kompensacyjnym można każdą z krzywych wykreślonych na fig. 1 i 3 przemieścić i sprowadzić do jednej podstawowej charakterystyki 1 na fig. 1 odpowiadającej wybranemu czujnikowi i temperaturze wzorcowania na

przykład 20°C. Podobnie jak w przypadku temperaturowych zmian, kompensuje się błędy spowodowane zmianą ciśnienia i wilgotności badanego gazu, lub rozrzutem oporności nominalnych zbliżonych do siebie parametrami czujników.

Kolejność czynności związanych z kompensacją błędów jest niżej wymieniona.

W środkowym położeniu zakresu zmienności oporu kompensacyjnego sporządza się w urządzeniu wzorcującym w temperaturze 20°C, przy ustalonych pozostałych parametrach ośrodka, na przykład ciśnieniu 760 mm Hg i wilgotności 50%, charakterystykę wg krzywej 1 (fig. 2) parametru elektrycznego czujnika w funkcji prędkości przepływu badanego ośrodka. Następnie zmienia się temperaturę ośrodka na przykład co 2°C w górę i w dół od temperatury nominalnej 20°C i sporządza się nowe charakterystyki czujnika zawarte na przykład między krzywymi 2 i 3 na fig. 1. Z wykresu na fig. 2 wyznacza się potrzebną wartość zmiany oporu kompensacyjnego konieczną do sprowadzenia nowych charakterystyk czujnika w położenie poprzednio otrzymanej krzywej 1 (fig. 1) przy temperaturze 20°C.

Uzyskane wartości oporu nanosi się na skalę związaną z organem regulacyjnym oporu kompensacyjnego, skalując ją w stopniach Celsjusza odchyłki od nominalnej temperatury 20°C. Podobnie postępuje się zmieniając kolejno w urządzeniu wzorcującym pozostałe parametry ośrodka: ciśnienie i wilgotność. Przy dokonywaniu parametrów innym czujnikiem niż użyty przy zdejmowaniu charakterystyki nominalnej 1 (fig. 1), należy zmienić środkowe wyjściowe położenie oporu kompensacyjnego o wartość wyznaczoną w procesie wzorcowania obu czujników taką, aby po kompensacji charakterystyka czujnika wg krzywej 6 (fig. 3) pokryła się krzywą 1 (fig. 1).

Wartość nastawczą szeregowego oporu kompensacyjnego w warunkach pomiaru innych niż przy wzorcowaniu, uzyskuje się przez algebraiczną sumę wartości oporów wyznaczonych przy wzorcowaniu dla kolejnych zmian temperatury, ciśnienia, wilgotności gazu, oraz zmian parametrów czujników.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób kompensacji błędów spowodowanych zmiennością parametrów a zwłaszcza temperatury badanego ośrodka i rozrzutem charakterystyk czujników w pomiarach termooanemometrycznych, **znamienny tym**, że dokonuje się przekształcenia charakterystyki sondy pomiarowej, zdjętej w warunkach pomiaru różnych od warunków wzorcowania, do charakterystyki w warunkach wzorcowania przez szeregowo dołączenie do opornika mierniczego czujnika regulowanego opornika kompensacyjnego, przy czym sumaryczna wartość oporności tych oporników i oporności kabli doprowadzających stanowi oporność sondy włączonej na wejście układu pomiarowego przyrządu.

2. Sposób kompensacji błędów według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wartość zmiany oporności opornika kompensacyjnego konieczną do skompensowania błędów wynikających z różnic temperatur, ciśnień i wilgotności ośrodków gazowych między warunkami wzorcowania czujników i warunkami pomiaru, oraz różnic parametrów czujników użytych przy wzorcowaniu i dokonywanym pomiarze, wyznacza się eksperymentalnie w urządzeniu wzorcującym, oddzielnie dla każdego parametru.

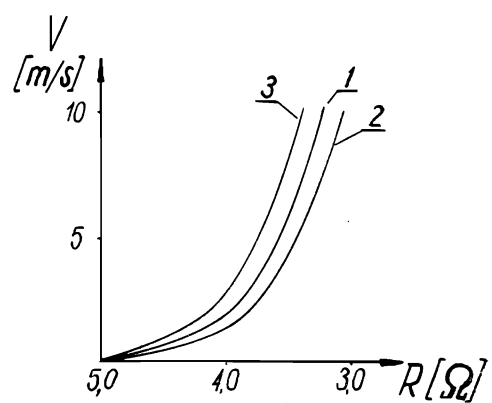


Fig. 1

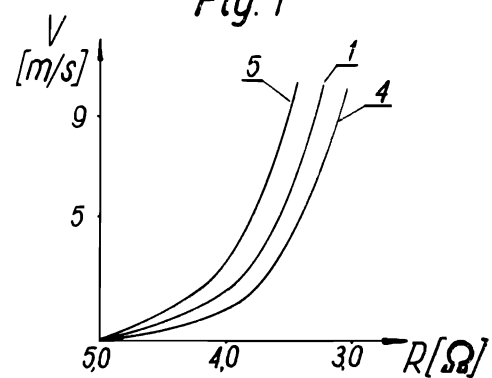


Fig. 2

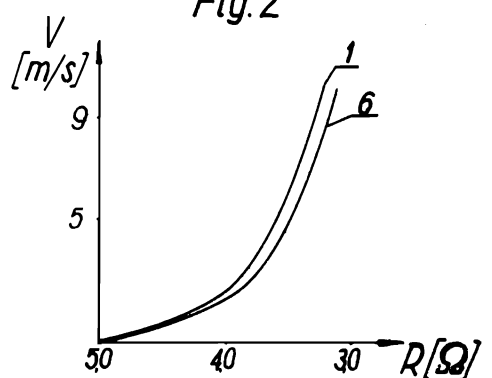


Fig. 3