

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **227217**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **410853**

(22) Data zgłoszenia: **31.12.2014**

(51) Int.Cl.

**G01J 5/00 (2006.01)**

**G01J 5/10 (2006.01)**

**G01K 3/06 (2006.01)**

---

(54) **Układ urządzeń do pomiaru rozkładu temperatury w przestrzeni pomieszczenia**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**04.07.2016 BUP 14/16**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**30.11.2017 WUP 11/17**

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,  
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JERZY KWAŚNIEWSKI, Kraków, PL  
HUBERT RUTA, Radom, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Elżbieta Postolek**

---

**PL 227217 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ urządzeń do zdalnego pomiaru rozkładu temperatury w przestrzeni pomieszczeń ogrzewanych, chłodzonych lub klimatyzowanych, do których ciepło przekazywane jest przez przewodzenie, konwekcję swobodną, wymuszoną lub przez promieniowanie.

Znane są sposoby zdalnego pomiaru parametrów promieniowania elektromagnetycznego emitowanego przez ciała o zróżnicowanej temperaturze z wykorzystaniem kamery termowizyjnej. Promieniowanie ciepłe po przejściu przez układ optyczny trafia na detektor podczerwieni, który przetwarza energię radiacyjną na natężenie lub napięcie prądu, zmianę oporu lub ładunku elektrycznego. Po kalibracji otrzymywana jest mapa temperatury obiektu w postaci termogramu a dzięki odpowiedniemu oprogramowaniu wyznaczany jest rozkład temperatury na badanej powierzchni. Jednym z przykładowych zastosowań takiego sposobu jest przedstawiony w opisie patentowym EP 2530443 pomiar temperatury ściany zewnętrznej budynku na podstawie analizy obrazu promieniowania podczerwonego uzyskanego z kamery termowizyjnej. Pomiar daje obraz rozkładu temperatury na powierzchni obiektu w celu zlokalizowania strat ciepła.

Znany jest również sposób pomiaru rozkładu temperatury na zewnętrznych powierzchniach obiektu przedstawiony w opisie PL 214334, który umożliwia jednoczesny termowizyjny pomiar rozkładu temperatur na powierzchni obiektu i temperaturę powietrza otaczającego ten obiekt. Sposób polega na ustaleniu w przestrzeni otaczającej obiekt odseparowanego lub wychodzącego poza wymiar badanej powierzchni punktu pomiarowego, mającego mniejszą masę i pojemność cieplną od badanego obiektu. Po temperaturowym wyrównaniu się temperatury punktu pomiarowego z temperaturą powietrza – w jednym ujęciu obiektywu wykonuje się jednoczesny termogram obejmujący badaną powierzchnię i punkt pomiarowy.

Istotnym – dla zapewnienia wymaganych temperatur powietrza w przestrzeni pomieszczeń o specjalnym przeznaczeniu, przykładowo wymagających jednorodnej temperatury w całej kubaturze, z zabudowanymi urządzeniami elektronicznymi lub chłodniach – jest aby już na etapie projektowania modelowego lub w rzeczywistych warunkach rozpoznać przestrzenny rozkład temperatury przy wybranym umiejscowieniu, rodzaju i parametrach pracy źródła lub źródeł ciepła.

Zadaniem niniejszego wynalazku jest opracowanie układu urządzeń umożliwiającego zdalne, przy pomocy kamery termowizyjnej, wyznaczanie rozkładu temperatury powietrza w wielu punktach pomiarowych przestrzeni pomieszczenia. Układ według wynalazku zawiera co najmniej jedną matę zawieszoną pionowo w znanej odległości „z” od kamery termowizyjnej, oraz w której na utworzonej z cienkich i nierozciągliwych cięgnach sieci, w położeniach o znanych współrzędnych „x, y” ustalone są punkty pomiarowe w postaci perforowanych, cienkościennych powłok kulistych o czarnej powierzchni oraz wykonanych z materiału o dobrej przewodności ciepła.

Korzystnym jest, gdy układ zawiera wiele mat zawieszonych równoległe i w równych odległościach od siebie, a położenie kamery termowizyjnej jest zmienne na wysokości i ukierunkowaniu.

Układ wykorzystujący jedną matę umożliwia analizę rozkładu temperatury powietrza w wielu punktach pomiarowych w płaszczyźnie x-y maty usytuowanej w odległości „z” od kamery termowizyjnej. Poprzez wykonanie termogramów przy kolejno zmienianej odległości współrzędnej „z” zawieszenia maty uzyskuje się rozkład temperatury powietrza w całej przestrzeni pomieszczenia. Zastosowanie przestrzennej maty, złożonej z wielu mat zawieszonych równoległe i równoodległe od siebie w ramie trójwymiarowej, pozwala zweryfikować przestrzenny rozkład temperatury powietrza przy mniejszej ilości wykonanych termogramów – ale przy różnym usytuowaniu i skierowaniu osi obiektywu, zapewniającą widoczność wgłębną do punktów pomiarowych usytuowanych z tyłu sieci.

Układ według wynalazku zobrazowany jest przykładowym rozwiązaniem pomiaru rozkładu temperatury w komorze chłodniczej tuszy w przedsiębiorstwie uboju przemysłowego. Rysunek w ujęciu schematycznym przedstawia na fig. 1 matę punktów pomiarowych w widoku z przodu, fig. 2 widok perspektywiczny układu z siecią przestrzenną utworzoną z wielu mat. W wymaganej przepisami czarno-białej kolorystyce rysunku występuje trudność wyróżnienia otworów do ciemnego wnętrza w czarnej ścianie kulistych powłok punktów pomiarowych – dlatego czarne kule punktów pomiarowych rysowane są na rysunku jako białe a otwory czarne.

Układ urządzeń do pomiaru rozkładu temperatury w przestrzeni komory chłodniczej przykładowo tuszy zwierzęcych, zawiera kamerę termowizyjną 1 połączoną z niewidocznym komputerem z oprogramowaniem przetwarzającym uzyskany termogram. W odległości współrzędnej „z” od kamery termowizyjnej 1, pod sufitem komory zawieszona jest rama maty 2 z rozciągniętą siecią kwadratowo

przecinających się w odległościach  $h$  cienkich i nierozciągliwych cięgien 4. W punktach węzłowych przecinania się cięgien 4, o znanych współrzędnych  $x$ ,  $y$ , ustalone są punkty pomiarowe 3 w postaci perforowanych, cienkościennych powłok kulistych o czarnej barwie powierzchni oraz wykonanych z miedzi. Uzyskany termogram daje obraz rozkładu temperatury powietrza w poszczególnych punktach pomiarowych 3 płaszczyzny zawieszenia maty 2, czyli na przekroju poprzecznym komory odległym o wymiar  $z$  od kamery termowizyjnej 1. Między zawieszonymi na hakach tuszami kolejno sytuuje się warstwowo w głąb matę 2 i wykonuje termogramy przy usytuowaniu wysokości i ukierunkowaniu kamery termowizyjnej 1 takim, by widocznym były poszczególne punkty pomiarowe 3 – dające obraz temperaturowy w danej płaszczyźnie.

W warunkach modelowych lub przestrzeni otwartej pomieszczenia, gdy możliwym jest wprowadzenie ramy przestrzennej z wieloma matami 2, zawieszonymi równolegle i w równych odległościach  $g$  od siebie, możliwym jest przestrzenne ustalenie rozkładu temperatury powietrza przez wykonanie tylko kilku termogramów z położenia kamery termowizyjnej 1 na różnych wysokościach i ukierunkowaniach osi optycznej.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Układ urządzeń do pomiaru rozkładu temperatury w przestrzeni pomieszczenia, zawierający kamerę termowizyjną połączoną z komputerem z oprogramowaniem przetwarzającym uzyskany termogram, **znamienny tym**, że zawiera co najmniej jedną matę (2) zawieszoną pionowo w znanej odległości ( $z$ ) od kamery termowizyjnej (1), oraz w której na utworzonej z cienkich i nierozciągliwych cięgnach (4) sieci, w położeniach o znanych współrzędnych ( $x$ ,  $y$ ) ustalone są punkty pomiarowe (3) w postaci perforowanych, cienkościennych powłok kulistych o czarnej powierzchni oraz wykonanych z materiału o dobrej przewodności ciepła.
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawiera wiele mat (2) zawieszonych w ramie równolegle i w równych odległościach ( $g$ ) od siebie, a położenie kamery termowizyjnej (1) jest zmienne wysokością i ukierunkowaniem.

## Rysunki

