

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

⑫ OPIS PATENTOWY ⑰ PL ⑪ 181620

⑬ B1

⑳ Numer zgłoszenia: 318625

⑤① IntCl<sup>7</sup>  
G01K 7/32

㉑ Data zgłoszenia: 21.02.1997

⑤④ Sposób zmniejszania współczynnika temperaturowego częstotliwości wyjściowej termicznych czujników piezoelektrycznych

CZYTELNI  
OGÓLNA

④③ Zgłoszenie ogłoszono:  
31.08.1998 BUP 18/98

⑦③ Uprawniony z patentu:  
Politechnika Śląska, Gliwice, PL

④⑤ O udzieleniu patentu ogłoszono:  
31.08.2001 WUP 08/01

⑦② Twórcy wynalazku:  
Marian Kampik, Pszów, PL

⑦④ Pełnomocnik:  
Ziółkowska Urszula, Politechnika Śląska,  
Dział Badań Naukowych  
i Transferu Technologii

⑤⑦ Sposób zmniejszania współczynnika temperaturowego częstotliwości wyjściowej termicznych czujników piezoelektrycznych, polegający na zastosowaniu konfiguracji różnicowej w skład której wchodzi dwa czujniki, z których jeden, zwany czujnikiem odniesienia, reaguje wyłącznie na zmiany temperatury otoczenia, a drugi, zwany czujnikiem pomiarowym, reaguje zarówno na zmiany temperatury otoczenia jak i na zmiany temperatury wywołane oddziaływaniem wielkości mierzonej; częstotliwości te doprowadza się do wejścia mieszacza w celu otrzymania częstotliwości różnicowej, **znamienny tym**, że częstotliwość drgań własnych czujnika odniesienia dobiera się tak, aby względna zmiana częstotliwości drgań własnych czujnika odniesienia wywołana zmianą temperatury otoczenia była równa co do modułu lecz przeciwna co do znaku zmianie częstotliwości drgań własnych czujnika pomiarowego wywołanego taką samą zmianą temperatury otoczenia.

PL 181620 B1

# Sposób zmniejszania współczynnika temperaturowego częstotliwości wyjściowej termicznych czujników piezoelektrycznych

## Zastrzeżenie patentowe

Sposób zmniejszania współczynnika temperaturowego częstotliwości wyjściowej termicznych czujników piezoelektrycznych, polegający na zastosowaniu konfiguracji różnicowej w skład której wchodzi dwa czujniki, z których jeden, zwany czujnikiem odniesienia, reaguje wyłącznie na zmiany temperatury otoczenia, a drugi, zwany czujnikiem pomiarowym, reaguje zarówno na zmiany temperatury otoczenia jak i na zmiany temperatury wywołane oddziaływaniem wielkości mierzonej; częstotliwości te doprowadza się do wejścia mieszacza w celu otrzymania częstotliwości różnicowej, **znamienny tym**, że częstotliwość drgań własnych czujnika odniesienia dobiera się tak, aby względna zmiana częstotliwości drgań własnych czujnika odniesienia wywołana zmianą temperatury otoczenia była równa co do modułu lecz przeciwna co do znaku zmianie częstotliwości drgań własnych czujnika pomiarowego wywołanego taką samą zmianą temperatury otoczenia.

\* \* \*

Przedmiotem wynalazku jest sposób zmniejszania współczynnika temperaturowego częstotliwości wyjściowej termicznych czujników piezoelektrycznych pracujących w układzie różnicowym a zwłaszcza termicznych przetworników wartości skutecznej napięcia i prądu z czujnikami w postaci rezonatorów z akustyczną falą objętościową o drganiach ścinania grubościowego.

Znany jest sposób zmniejszenia współczynnika temperaturowego częstotliwości wyjściowej czujników piezoelektrycznych, polegający na zastosowaniu dwóch prawie identycznych czujników z których jeden, zwany czujnikiem odniesienia, reaguje wyłącznie na zmiany temperatury otoczenia, a drugi, zwany czujnikiem pomiarowym, reaguje zarówno na zmiany temperatury otoczenia jak i na zmiany temperatury wywołane oddziaływaniem wielkości mierzonej. Przy braku sygnału wejściowego częstotliwości drgań własnych obu czujników są prawie identyczne. Częstotliwości te doprowadza się do wejścia mieszacza w celu otrzymania częstotliwości różnicowej. Częstotliwość ta tym mniej zależy od zmian temperatury otoczenia, im bardziej są zbliżone i liniowe charakterystyki temperaturowo-częstotliwościowe obu czujników.

Sposób ten jednak nie umożliwia zmniejszenia współczynnika temperaturowego wywołanego zależnością zjawiska transportu ciepła z czujnika pomiarowego od temperatury otoczenia. Wpływ ten jest szczególnie niekorzystny w przypadku termicznych przetworników wartości skutecznej napięcia i prądu. W przetwornikach tych na powierzchni czujnika umieszcza się grzejnik. Moc cieplna wydzielana w grzejniku pod wpływem podanego na jego zaciski napięcia powoduje wzrost temperatury czujnika. W idealnym przypadku zależność pomiędzy mocą wydzielaną w grzejniku a przyrostem temperatury czujnika powinna być liniowa. Ponadto przyrost temperatury grzejnika powinien być niezależny od zmian temperatury otoczenia. Zastosowanie w tym przypadku konfiguracji różnicowej nie zmniejsza całkowicie temperaturowego współczynnika częstotliwości wyjściowej ponieważ rezystancja termiczna pomiędzy czujnikiem pomiarowym a otoczeniem, modelująca transport ciepła z czujnika pomiarowego zależy od temperatury otoczenia. Następnym czynnikiem uniemożliwiającym całkowitą minimalizację współczynnika temperaturowego częstotliwości wyjściowej jest nieliniowość charakterystyki temperaturowo-częstotliwościowej czujnika. Ponadto niemożliwe jest skonstruowanie czujników o identycznych charakterystykach temperaturowo-częstotliwościowych.

W sposobie według wynalazku wykorzystuje się konfigurację różnicową w której czujnik odniesienia charakteryzuje się częstotliwością drgań własnych różną od częstotliwości drgań własnych czujnika pomiarowego. Częstotliwość tę dobiera się tak, aby względna zmiana częstotliwości drgań własnych czujnika odniesienia wywołana zmianą temperatury otoczenia była równa co do modułu lecz przeciwna co do znaku zmianie częstotliwości czujnika pomiarowego wywołanego taką samą zmianą temperatury otoczenia.

Jeśli charakterystyki temperaturowo- częstotliwościowe czujnika pomiarowego A oraz czujnika odniesienia B mają postać:

$$f_A = f_{0A}(1 + \alpha_A \Delta T_A + \beta_A \Delta T_A^2 + \gamma_A \Delta T_A^3)$$

$$f_B = f_{0B}(1 + \alpha_B \Delta T_B + \beta_B \Delta T_B^2 + \gamma_B \Delta T_B^3)$$

to częstotliwość rezonansowa czujnika odniesienia powinna być równa

$$f_{0B} = k_f f_{0A}$$

Współczynnik  $k_f$  oblicza się z zależności

$$k_f = \frac{\alpha_A (1 + \alpha_{\Delta T_G} \Delta T_G) + 2\beta_A \Delta T_G + 3\gamma_A \Delta T_G^2}{\alpha_B}$$

gdzie  $\Delta T_G$  jest przyrostem temperatury czujnika pomiarowego wywołanym wyłącznie oddziaływaniem wielkości mierzonej, a  $\alpha_{\Delta T_G}$  jest współczynnikiem temperaturowym tego przyrostu, modelującym zależność procesu transportu ciepła od zmian temperatury otoczenia.

Dla czujników o prawie liniowej charakterystyce temperaturowo- częstotliwościowej wystarczy spełnić warunek:

$$k_f \approx \frac{\alpha_A (1 + \alpha_{\Delta T_G} \Delta T_G)}{\alpha_B}$$

W przypadku gdy czujnikami są rezonatory o drganiach ścinania grubościowego, grubość  $d_B$  wibratora czujnika B oblicza się z zależności

$$d_B = \frac{d_A}{k_f}$$

gdzie  $d_A$  jest grubością wibratora czujnika A.

Czujniki powinny znajdować się blisko siebie najlepiej w osłonie zapewniającej ekwiwalencję pola temperatury na jej całej powierzchni.

Sposób kompensacji według wynalazku może być zastosowany w termicznych przetwornikach wartości skutecznej, pirometrach, termoanemometrach i innych przetwornikach, w których wielkością pośrednią jest temperatura.

**181 620**

Departament Wydawnictw UP RP. Nakład 60 egz.  
Cena 2,00 zł.