



Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr

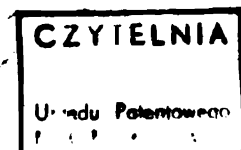
Int. Cl.² G01R 19/22
H02M 7/00

Zgłoszono: 21.12.78 (P. 212061)

Pierwszeństwo:

Zgłoszenie ogłoszono: 02.01.80

Opis patentowy opublikowano: 30.06.1982



Twórcy wynalazku: Eugeniusz Prociów, Stanisław Osadnik

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Wrocławska, Wrocław (Polska)

**Szerokopasmowy przetwornik wartości skutecznej
na napięcie stałe**

1

Przedmiotem wynalazku jest szerokopasmowy przetwornik wartości skutecznej na napięcie stałe, zwłaszcza do przetwarzania mocy rzędu setek miliwatów.

Z publikacji: New product applications, Microwave power measurements compared in terms of accuracy, dynamic range, and stability, IEEE SPECTRUM, Dezerber 1970, str. 81 i A.A.Luskow: R.F. power measurement — some solutions, Marconi Instrumentation vol. 12, No 5, str. 86-93, znany jest cienkowarstwowy termoelektryczny czujnik mocy, przetwarzający zaabsorbowaną moc czynną na napięcia stałe, wykorzystujący efekt termoelektryczny złącz antymonu i bizmutu.

Czujnik zawiera cztery termoelementy połączone szeregowo, umieszczone symetrycznie na podłożu mikowym, rozmieszczone zazwyczaj na dwóch koncentrycznych usytuowanych okręgach. Dwa z nich, wewnętrzne, wystawione są na działanie temperatury wytwarzanej wskutek rozproszenia mocy czynnej, bezpośrednio zaabsorbowanej w cienkiej warstwie złącz gorących lub w rezystorze wejściowym, sprzężonej cieplnie poprzez podłoże z tymi złączami. Dwa pozostałe złącza zimne, zewnętrzne, są izolowane od wpływu zmian temperatury powstałej wskutek wydzielania ciepła. Są one najczęściej naniesione na obudowie izotermicznej. Generowane napięcia w złączach gorących i zimnych są przeciwnie skierowane. Sumaryczne napięcie generowane w złączach stanowi napięcie wyjściowe, którego wielkość jest zależna od mocy czynnej rozpraszanej w czujniku mocy.

Znany czujnik charakteryzuje się tym, że zależność generowanych napięć od zmian temperatury jest nieli-

2

niowa, przez co jest niemożliwe wyeliminowanie w pełnym zakresie wpływu zmian temperatury na wartość napięcia wyjściowego. Dla zachowania stałych parametrów czujnika niezbędne jest utrzymywanie stałej w czasie temperatury złącz zimnych, co komplikuje obudowę czujnika mającą za zadanie zapewnienie tej jednakowej temperatury oraz odizolowanie ich od dynamicznych zmian temperatury czujnika wskutek wydzielania w nim energii cieplnej. Ze względu na to, że czujnik jest zbudowany na podłożu z miki, o małej spójności mechanicznej w płaszczyźnie łupliwości, ma on ograniczoną wytrzymałość mechaniczną doprowadzeń. Podłoże to jednocześnie wyklucza możliwość wykonywania przetworników na typowej linii produkcyjnej. Stosowanie w cienkich warstwach na złącza antymonu i bizmutu oraz srebra na doprowadzenia, powoduje małą stabilność parametrów i małą odporność termiczną.

Przedmiotem wynalazku jest szerokopasmowy przetwornik wartości skutecznej na napięcie stałe, zbudowany z parzystej liczby liniowych termoelementów chromoni-kiel-nikiel i wejściowego rezystora liniowego z chromoniklu, galwanicznie odizolowanego od termoelementów.

Istota wynalazku polega na tym, że termoelementy oraz rezystor wykonane w technice cienkowarstwowej są naniesione na jedną stronę elektroizolacyjnej płyty stanowiącej podłoże, wykonanej z materiału o przewodności cieplnej mniejszej niż 1,2 W/mk, najkorzystniej ze szkła. Płyta ma z drugiej strony wgłębienie. Gorące złącza termoelementów i rezystor są umieszczone nad wgłębieniem, a zimne złącza i doprowadzenia w obszarze poza

nim. Doprowadzenia zarówno termoelementów jak rezystora wejściowego są wykonane z warstwy niklu. Stosunek grubości płyty w miejscu wgłębienia do pozostałej grubości wynosi 1/5 do 1/10, zaś odległość gorących złącz od rezystora wejściowego nie więcej niż 50 μm . Korzystne parametry przetwornika dające kompensację wpływów zewnętrznych i niedokładności wykonawczych uzyskuje się, gdy wgłębienie ma kształt koła a rezystor kształt pierścienia, natomiast gorące złącza termoelementów leżą na okręgu otaczającym ten pierścień.

Wejściowy rezystor i gorące złącza termoelementów są tak ułożone, że pomiędzy rezystorem a termoelementami jest bardzo dobre sprzężenie cieplne, uzyskane poprzez małe oddalenie złącz gorących od rezystora i są umieszczone na tej części podłoża, która ma dla rezystora wejściowego największą rezystancję cieplną. Zimne końce termoelementów są umieszczone na części podłoża o znacznie mniejszej rezystancji cieplnej. Wyjście układu stanowi pierwsza i ostatnia niklowa elektroda stosu termoparowego.

Dzięki tym cechom budowy przetwornika i właściwościom warstw cienkich oraz zastosowaniu stabilnych i liniowych termoelementów uzyskano szerokopasmowy przetwornik wartości skutecznej na napięcie stałe o zakresie pasma przetwarzania od 0 do kilkuset megaherców, o cieplnej stałej czasu złącz gorących zbliżonej do cieplnej stałej czasu złącz zimnych, w zależności od zmian temperatury otoczenia, mający charakterystyki częstotliwościowe zbliżone od znanego przetwornika, przewyższający go jednak stabilnością i liniowością przetwarzania. Dzięki swoim zaletom przetwornik według wynalazku znajduje szerokie zastosowanie, szczególnie do budowy przyrządów pomiarowych oraz w układach sterowania i regulacji. Przetwornik według wynalazku, w którym na podłożu może być użyte szkło, jest dogodną formą do przemysłowego wytwarzania na dostępnych liniach elektronicznych układów hybrydowych.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przetwornik w przekroju podłużnym równoległym do linii wyprowadzeń, a fig. 2 w widoku z góry.

Przykładowe rozwiązanie przetwornika przedstawia się następująco. W prostokątnej szklanej płycie 1 o grubości 0,8 mm wykonane jest od spodu metodą chemicznego trawienia kołowe wgłębienie 2. Grubość płyty 1 w miejscu wgłębienia 2 wynosi 0,1 mm. Na wierzchu płyty 1 naniesione są w technice cienkowarstwowej termoelementy 3 chromonikiel-nikiel 80/20, połączone szeregowo w stos termoparowy. Po tej samej stronie płyty 1 umieszczony jest wejściowy rezystor 4 wykonany z warstwy chromoniklu. Rezystor 4 ma kształt pierścienia i jest usytuowany nad centralną częścią wgłębienia 2, współśrodkowo z nim.

Wokół rezystora 4, na okręgu otaczającym go, w oddaleniu, około 0,05 mm leżą gorące złącza 5 termoelementów 3, przy czym są one umieszczone również nad wgłębieniem 2. Warstwy materiałów, z których wykonane są termoelementy 3, rozszerzają się w kierunku promieniowym. W znacznym oddaleniu od wgłębienia 2, w pobliżu krawędzi płyty 1, leżą zimne złącza 6 termoele-

mentów 3, ułożone na okręgu współśrodkowo usytuowanym z pierścieniem wejściowego rezystora 4. Doprowadzenia 7 termoelementów 3 i rezystora 4 mają kształt kwadratów, leżą na jednej stronie płyty 1 i są wykonane z warstwy niklu. Warstwy chromoniklu i niklu mają grubość około 500 nm. Ilość gorących złącz 5 równa jest ilości zimnych złącz 6. Do wejściowego rezystora 4 przyłączony jest przetwarzany mierzony sygnał prądowy I_{we} . Rezystor 4 galwanicznie izolowany od gorących złącz 5 termoelementów 3 jest z nimi sprzężony cieplnie poprzez cienką warstwę płyty 1 w miejscu nad wgłębieniem 2. Gorące złącza 5 połączone są z zimnymi złączami 6, kompensacyjnymi, w stos termoparowy, przy czym złącza 5 i 6 są termicznie odseparowane dużą rezystancją cieplną wskutek znacznego oddalenia względem wejściowego rezystora 4, około 40 razy większego niż oddalenie od niego gorących złącz 5.

Przetwarzany mierzony sygnał prądowy I_{we} , doprowadzany do wejściowego rezystora 4 podlega na jego rezystancji zamianie na energię cieplną. Duża rezystancja cieplna cienkiej warstwy płyty 1 w miejscu wgłębienia 2 i mała pojemność cieplna powoduje znaczny wzrost temperatury płyty 1 w rejonie wgłębienia 2 i przepływ wydzielanego ciepła do gorących złącz 5 termoelementów 3. Wartość wytwarzanego w tych złączach 5 napięcia stałego zależy od przyrostu temperatury cienkiej warstwy płyty 1 względem otoczenia. Jednocześnie w zimnych złączach 6 wytwarza się napięcie kompensacyjne, zależne tylko od temperatury otoczenia. Wyjściowe stałe napięcie U_{wy} , równe sumie napięć na poszczególnych termoelementach 3, jest proporcjonalne do średniej wartości mocy czynnej przetwarzanego sygnału prądowego I_{we} . Duża rezystancja cieplna pomiędzy wejściowym rezystorem 4 i zimnymi złączami 6 oraz cieplna stała czasu tych złącz zbliżona do cieplnej stałej czasu gorących złącz 5 powodują, że złącza te nie reagują na dynamiczne stany zmian temperatury rezystora 4 tak jak gorące złącza 5 podczas przetwarzania, w zależności od kształtu sygnału wejściowego I_{we} , gdyż zmiany temperatury ulegają całkowaniu w miejscu umieszczenia zimnych złącz 6, tak że odpływ ciepła z obszaru wgłębienia 2 płyty 1 powoduje statyczny wzrost temperatury otoczenia całego przetwornika, który w jednakowym stopniu wpływa w zakresie temperatur pracy na złącza 5 i 6 i jest kompensowana. Przy braku sygnału wejściowego nie ma sygnału wyjściowego. Parametry przykładowego przetwornika są przedstawione w poniższej tabelicy.

Rodzaj parametrów	Zakres wartości
Współczynnik przetwarzania	0,14 W/V
Moc czynna rozpraszana w przetworniku	0,14 do 200 mW
Temperatura otoczenia	maksimum 300°C
Napięcie wyjściowe	0,010 do 25 mV
Częstotliwość sygnału wejściowego	0 do 150 MHz
Stała czasowa	dla $0,63 U_{wy}$ — 0,4 s $0,99 U_{wy}$ — 3 s
Rezystancja wejściowa	50–240 omów
Dryft temperatury	1,5 do 4,0 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$

Zastrzeżenia patentowe

1. Szerokopasmowy przetwornik wartości skutecznej na napięcie stałe, zbudowany z parzystej liczby liniowych termoelementów chromonikiel-nikiel i wejściowego rezystora liniowego z chromoniklu, galwanicznie odizolowanego od termoelementów, **znamienny tym**, że termoelementy (3) oraz rezystor (4) wykonane w technice cienkowarstwowej są naniesione na jedną stronę elektroizolacyjnej płyty (1) stanowiącej podłoże, wykonanej z materiału o przewodności cieplnej mniejszej niż $1,2 \text{ W/mK}$, najkorzystniej ze szkła, która to płyta (1) ma z drugiej strony wgłębienie (2), przy czym gorące złącza termoelementów (3) i rezystor (4) są umieszczone nad

wgłębieniem (2), a zimne złącza (5) i doprowadzenia (7) w obszarze poza wgłębieniem (2), natomiast doprowadzenia (7) zarówno termoelementów (3) jak rezystora (4) są wykonane z warstwy niklu.

2. Przetwornik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stosunek grubości płyty (1) w miejscu wgłębienia (2) do pozostałej grubości wynosi od $1/5$ do $1/10$, natomiast odległość gorących złącz (5) od rezystora (4) nie przekracza $50 \mu\text{m}$.

3. Przetwornik według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że wgłębienie (2) ma kształt koła a rezystor (4) kształt pierścienia, natomiast gorące złącza (5) termoelementów (3) leżą na okręgu otaczającym ten pierścień.

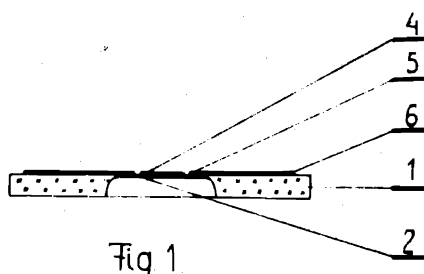


Fig 1

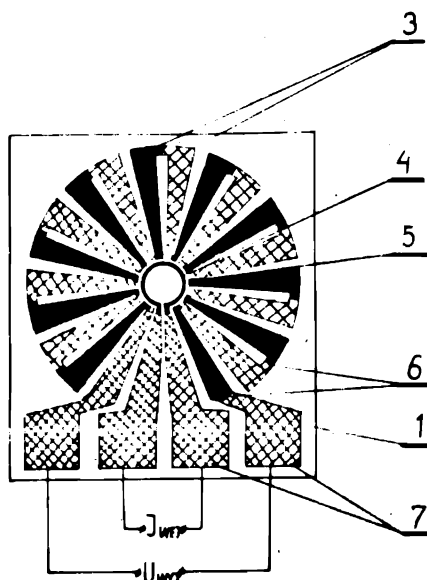


Fig.2