

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

137 099

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 82 05 17 (P. 236468)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 84 04 09

Opis patentowy opublikowano: 1987 10 31

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
P. O. Box 1000 01-001 Warszawa

Int. Cl.³ G01H 3/10
G01D 21/00
H04R 29/00

Twórcy wynalazku: Marian Jan Kiliszek, Leon Bąk, Andrzej Zabłotniak

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk, Zakład Doświadczalny "Techpan" Instytutu Podstawowych Problemów Techniki, Warszawa (Polska)

SPOSÓB I UKŁAD POMIARU AMPLITUDY PRZEMIESZCZEŃ PODŁUŻNYCH POWIERZCHNI RADIACYJNEJ MAŁOSTRATNYCH KONCENTRATORÓW ULTRADŹWIĘKOWYCH

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ pomiaru amplitudy przemieszczeń wzdłużnych powierzchni radiacyjnej małopłaskich koncentratorów ultradźwiękowych, promieniujących energię akustyczną, zwłaszcza do ośrodków ciekłych.

Znany sposób pomiaru amplitudy przemieszczeń podłużnych powierzchni radiacyjnej koncentratora ultradźwiękowego polega na rejestrowaniu informacji o amplitudzie przemieszczeń za pomocą czujników typu pojemnościowego, indukcyjnego lub innych, które wprowadza się do ośrodka ciekłego na odpowiednią odległość od powierzchni radiacyjnej w celu przeprowadzenia niezbędnej kalibracji.

W większości znanych rozwiązań konstrukcyjnych, robocze powierzchnie wymienionych czujników tworzą, w stanach statycznych z badaną powierzchnią radiacyjną, kombinowane kondensatory płaskie, cewki indukcyjne ze szczeliną lub inne elementy, które zwykle włączone są w obwód rezonansowy autonomicznych generatorów wielkiej częstotliwości i w zasadniczy sposób decydują o ich częstotliwości pracy lub napięciu wyjściowym. Okresowe przemieszczanie się powierzchni radiacyjnej koncentratora względem roboczej powierzchni czujnika powoduje wnoszenie do układu pomiarowego składowej zmiennej pojemności lub indukcyjności o wartości proporcjonalnej do chwilowych wartości podłużnych drgań mechanicznych. Okresowe zmiany pojemności lub indukcyjności wytwarzają zmienną okresową dewiację częstotliwości generatorów w. cz. o amplitudzie dewiacji proporcjonalnej do amplitudy drgań mechanicznych powierzchni radiacyjnej koncentratorów. Przetwarzanie sygnałów zmodulowanych częstotliwościowo na przemienny sygnał napięciowy o amplitudzie proporcjonalnej do amplitudy drgań mechanicznych i odpowiadającej im częstotliwości odbywa się w dyskryminatorach częstotliwości (fazy). Otrzymany sygnał przemienny poddaje się następnie procesowi prostowania, aby otrzymać napięcie stałe o wielkości proporcjonalnej do amplitudy drgań służące do wysterowania indykatora wyskalowanego w jednostkach przemieszczeń mechanicznych. W zależności od typu czujnika i miej-

sca jego włączenia do układu pomiarowego można spowodować modulację amplitudową generatora w. cz. o głębokości modulacji proporcjonalnej do amplitudy drgań koncentratora. Sygnały takie również poddaje się procesom detekcji i prostowaniu, aby otrzymać sygnał niezbędny doysterowania miernika.

Znane rozwiązania pomiaru amplitudy przemieszczeń podłużnych powierzchni radiacyjnej koncentratorów są obarczone wieloma wadami, do których należy konieczność precyzyjnego ustawiania i kontroli odległości czujników względem powierzchni radiacyjnej koncentratora, wpływ temperatury ośrodka ciekłego na dokładność pomiaru, niezbędna konieczność adaptacji naczyń roboczych do celów pomiarowych (unieruchomienie czujnika i naczynia względem koncentratora), ujemny wpływ wibracji naczynia i czujnika na dokładność pomiarów, które są nieuniknione w przypadku pracy z naczyniem roboczym hermetycznie połączonym z koncentratorom, niemożność wykonywania pomiarów ciągłych (konieczność wykonywania kalibracji odległości czujnika od koncentratora), niemożność zapewnienia warunków sterylności wymaganej w procesie dezintegracji związków mikrobiologicznych, z powodu konieczności wprowadzenia czujnika do ośrodka ciekłego.

Znane rozwiązania dotyczące pomiaru amplitudy przemieszczeń podłużnych powierzchni radiacyjnej koncentratorów dotyczą zarówno koncentratorów stratnych (grzejących się) jak i małostratnych.

Ze względu na to, że powszechnie stosowane są koncentratory ultradźwiękowe małostratne, wynalazek dotyczy sposobu i układu do pomiaru amplitudy przemieszczeń podłużnych powierzchni radiacyjnej małostratnych koncentratorów ultradźwiękowych. Ograniczenie rozwiązania do koncentratorów małostratnych pozwoliło uniknąć szeregu wad rozwiązań znanych, odnoszących się do koncentratorów zarówno stratnych jak i małostratnych.

Sposób pomiaru według wynalazku polega na tym, że przy pomocy czujnika elektrodynamicznego uzyskuje się informację o amplitudzie drgań podłużnych fali ultradźwiękowej w płaszczyźnie pomiarowej znajdującej się w odległości mniejszej niż $1/4 \lambda$ od wejścia małostratnego koncentratora drgań ultradźwiękowych, prostopadłej do osi falowodowej linii akustycznej, stanowiącej szeregowo połączenie wstępnego transformatora amplitudy drgań ultradźwiękowych i koncentratora drgań ultradźwiękowych. Falowodowa linia akustyczna wraz z przetwornikiem mocy tworzy ultradźwiękowy zespół drgający, który jest objęty pętlą automatycznej regulacji dostrojenia do częstotliwości rezonansu mechanicznego zespołu drgającego. Następnie z zależności drgań podłużnych w badanym przekroju linii akustycznej i wyjściu koncentratora, wyznacza się wartość bezwzględną amplitudy przemieszczeń wzdłużnych powierzchni radiacyjnej koncentratora.

Układ do pomiaru amplitudy przemieszczeń podłużnych powierzchni radiacyjnej małostratnych koncentratorów ultradźwiękowych, według wynalazku, zawiera czujnik elektrodynamiczny usytuowany w płaszczyźnie prostopadłej do osi akustycznej linii falowodowej, w bezpośredniej bliskości powierzchni bocznej linii falowodowej, składającej się z szeregowo połączonych wstępnego transformatora drgań ultradźwiękowych i małostratnego koncentratora ultradźwiękowego, w odległości mniejszej od $1/4 \lambda$ od wejścia koncentratora. Sygnał wyjściowy z czujnika elektrodynamicznego steruje wzmacniacz napięciowy, którego wyjście dołączone jest do wejścia prostownika połączonego z integratorem, a ponadto wyjście wzmacniacza napięciowego włączone jest w pętlę automatycznej regulacji dostrojenia do częstotliwości rezonansu mechanicznego zespołu drgającego z układem sterowania przetwornika mocy stanowiącego wspólnie z akustyczną linią falowodową ultradźwiękowy zespół drgający. Sygnał z integratora poprzez rezystory kalibrująceysterowuje miernik wyskalowany w jednostkach przemieszczeń mechanicznych.

Rozwiązanie według wynalazku umożliwia wykonywanie w sposób ciągły pomiarów amplitudy drgań powierzchni radiacyjnej wymiennych koncentratorów o różnych kształtach, stopniach transformacji drgań, współpracujących z dowolnymi typami naczyń roboczych i ośrodkami ciekłymi bez konieczności dokonywania powtórnej kalibracji. Umieszczenie czujnika elektrodynamicznego w miejscu łatwo dostępnym, w stałej odległości w warunkach statycznych od bocznej

powierzchni falowodowej linii akustycznej stwarza możliwość uzyskania izolacji od ośrodka ciekłego, czynnego działania ultradźwięków i innych czynników szkodliwych.

Przedstawiony układ pomiarowy charakteryzuje się dużą stabilnością okresową wskazań i wystarczającą dokładnością wymaganą w dotychczasowych urządzeniach o czynnym zastosowaniu ultradźwięków.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1, przedstawia przebieg obwiedni amplitudy przemieszczeń podłużnych w przekrojach wzdłuż ultradźwiękowego zespołu drgającego, a fig. 2 jest schematem blokowym układu do pomiaru amplitudy przemieszczeń podłużnych powierzchni radiacyjnej koncentratorów ultradźwiękowych.

Układ zawiera czujnik elektrodynamiczny 4 usytuowany w stałej odległości d w warunkach statycznych od powierzchni bocznej wstępnego transformatora drgań ultradźwiękowych 2, tworzącego razem z koncentratorem drgań ultradźwiękowych 3 akustyczną linię falowodową. Czujnik 4 usytuowany jest w płaszczyźnie S_p prostopadłej do osi linii falowodowej odległej mniej niż $1/4 \lambda$ od wejścia koncentratora ultradźwiękowego 3. Sygnał wyjściowy z czujnika 4 steruje wzmacniacz napięciowy 5, którego wyjście dołączone do wejścia prostownika 6, połączonego z integratorem 7. Wyjście wzmacniacza napięciowego 5 połączone jest ponadto w pętli automatycznej regulacji dostrojenia do częstotliwości rezonansu mechanicznego ultradźwiękowego zespołu drgającego z układem zasilania 8 sterującym przetwornik mocy 1 stanowiący wspólnie z akustyczną linią falowodową 2, 3, ultradźwiękowy zespół drgający. Wyjście integratora 7, poprzez element przełączający W i rezystory kalibrujące z szeregu od R_1 do R_N połączone jest z miernikiem magnetoelektrycznym M wyskalowanym w jednostkach przemieszczeń mechanicznych.

Ultradźwiękowa część układu odpowiada połączeniu układu zasilania 8 z ultradźwiękowym zespołem drgającym 1, 2, 3. Układ zasilania 8 jest objęty pętlą automatycznej regulacji dostrojenia do częstotliwości rezonansu mechanicznego w wyniku synchronizowania jego częstotliwości pracy sygnałem indukowanym z czujnika elektrodynamicznego 4. Wstępny transformator drgań 2 oraz koncentrator ultradźwiękowy 3 są wykonane z materiałów małostratnych o dużej dobroci i wytrzymałości mechanicznej i tworzą falowodową linię akustyczną 2, 3 zdolną do przenoszenia energii mechanicznej w postaci podłużnej (dylatacyjnej) fali ultradźwiękowej.

Przenoszenie energii ultradźwiękowej jest charakteryzowane przez rozkład przemieszczeń podłużnych i radialnych w przekrojach wzdłuż linii falowodowej. Koncentrator ultradźwiękowy 3 stanowiący zakończenie linii falowodowej ultradźwiękowego zespołu drgającego może być elementem stałym lub wymiennym o dowolnym kształcie i stopniu transformacji drgań ultradźwiękowych, posiada płaszczyznę radiacyjną S_r , przez którą jest emitowana energia ultradźwiękowa (akustyczna) do ośrodka ciekłego 11 w naczyniu roboczym 10. W czujniku elektrodynamicznym 4 indukowane jest napięcie przemienne proporcjonalne do amplitudy przemieszczeń podłużnych w płaszczyznach S_p i S_r pobudzanego do drgań mechanicznych ultradźwiękowego zespołu drgającego 1, 2, 3. Stosunek amplitud A_r , A_p drgań przemieszczeń podłużnych w płaszczyznach S_r , S_p ultradźwiękowego zespołu drgającego objętego pętlą automatycznej regulacji dostrojenia do rezonansu mechanicznego określa współczynnik transformacji drgań. Sygnał przemienny indukowany w czujniku elektrodynamicznym 4, poprzez liniowy wzmacniacz napięciowy 5, jest podawany na wejście układu zasilania 8 do zapięcia pętli automatycznej regulacji dostrojenia do rezonansu mechanicznego oraz na układ prostownika 6. Napięcie wyprostowane z wyjścia układu 6 jest podane na układ integratora całkującego 7 w celu odfiltrowania składowej zmiennej sygnału wejściowego. Wytworzony sygnał stałoprądowy proporcjonalny do amplitudy przemieszczeń podłużnych A_p w falowodowej linii akustycznej w płaszczyźnie S_p , poprzez element przełączający W i rezystory z szeregu od R_1 do R_N , wystawia miernik M , wyskalowany liniowo w jednostkach przemieszczeń mechanicznych.

Wartość zakresową miernika M ustalają wybierane rezystory kalibrujące z szeregu od R_1 do R_N , która odpowiada wartościom amplitudy przemieszczeń podłużnych A_r powierzchni radiacyjnej S_r podłączonego aktualnie koncentratora ultradźwiękowego 3.

Dobór wartości rezystorów kalibrujących z szeregu od R1 do RN przeprowadza się przy pomocy znanego miernika 9 do pomiaru amplitudy drgań ultradźwiękowych. Liczba N rezystorów kalibrujących jest przyporządkowana do liczby N stosowanych koncentratorów ultradźwiękowych.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Sposób pomiaru amplitudy przemieszczeń podłużnych powierzchni radiacyjnej małoprotnych koncentratorów ultradźwiękowych, z n a m i e n n y t y m, że przy pomocy czujnika elektrodynamicznego (4) uzyskuje się informację o amplitudzie drgań podłużnych fali ultradźwiękowej w płaszczyźnie pomiarowej (S_p) znajdującej się w odległości mniejszej niż $1/4\lambda$ od wejścia małoprotnego koncentratora ultradźwiękowego (3), prostopadłej do osi falowodowej linii akustycznej stanowiącej szeregowo połączenie wstępnego transformatora amplitudy drgań ultradźwiękowych (2) i koncentratora ultradźwiękowego (3), znajdujący się w ultradźwiękowym zespole drgającym (1, 2, 3) objętym pętlą automatycznej regulacji dostrojenia częstotliwości do rezonansu mechanicznego ultradźwiękowego zespołu drgającego, a następnie z zależności pomiędzy amplitudami drgań podłużnych w badanym przekroju linii akustycznej i wyjściu koncentratora ultradźwiękowych (3), wyznacza się wartość bezwzględną amplitudy przemieszczeń podłużnych powierzchni radiacyjnej (S_r) koncentratora (3).

2. Układ do pomiaru amplitudy przemieszczeń podłużnych powierzchni radiacyjnej małoprotnych koncentratorów ultradźwiękowych, z n a m i e n n y t y m, że zawiera czujnik elektrodynamiczny drgań podłużnych (4) usytuowany w płaszczyźnie (S_p), prostopadłej do osi falowodowej linii akustycznej, w stałej odległości (d), w warunkach statycznych, od powierzchni bocznej falowodowej linii akustycznej, składającej się z szeregowo połączonych wstępnego transformatora drgań ultradźwiękowych (2) i małoprotnego koncentratora ultradźwiękowego (3), w odległości mniejszej niż $1/4\lambda$ od wejścia małoprotnego koncentratora, przy czym sygnał wyjściowy czujnika (4) steruje wzmacniacz napięciowy (5), którego wyjście dołączone jest do wejścia prostownika (6) połączonego z integratorem (7), którego wyjście, poprzez element przełączający (W) i jeden z rezystorów kalibrujących (R_1, \dots, R_N), jest połączone z miernikiem (M), wyskalowanym w jednostkach przemieszczeń mechanicznych, a ponadto wyjście wzmacniacza napięciowego (5) połączone jest w pętli automatycznej regulacji dostrojenia do częstotliwości rezonansu mechanicznego z układem sterowania (8) przetwornika mocy (1), stanowiącego wspólnie z akustyczną linią falowodową (2, 3) ultradźwiękowy zespół drgający.

