

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWAURZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

60848

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 15.VII.1968 (P 128 167)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 5.XII.1970

Kl. 21 e, 29/22

MKP G 01 29/22

CZYTELNIJA

UKŁAD 021.017.0
Poleć 021.017.0

Twórca wynalazku: Andrzej Stepnowski

Właściciel patentu: Politechnika Gdańska (Katedra Radionawigacji),
Gdańsk (Polska)Sposób pomiaru immitancji piezomagnetycznych i piezoelektrycz-
nych przetworników ultradźwiękowych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru immitancji piezomagnetycznych i piezoelektrycznych przetworników ultradźwiękowych.

Dotychczas stosowano sposoby pomiaru immitancji przetworników ultradźwiękowych, realizowane w oparciu o znaną bezpośrednią metodę pomiaru mostkowego, polegającą na przeprowadzeniu szeregu operacji równoważenia mostka admittancji lub impedancji, do którego dołączony jest przetwornik, dla wybranych częstotliwości z zakresu pomiarowego, a następnie określeniu dla tych częstotliwości kolejnych wartości mierzonej immitancji. Umożliwia to zdjęcie wykresów Arganda przetwornika w płaszczyźnie Y lub Z. Przy czym, indukacji stanu równowagi mostka dokonuje się na wskaźniku szerokopasmowym, jak na przykład woltomierz lampowy lub oscylograf, gdyż przeprowadzenie pomiarów przy użyciu indykatora selektywnego byłoby bardzo uciążliwe, ze względu na konieczność śledzenia zmian częstotliwości generatora na indykatorze.

Główna wada znanych sposobów polega na tym, że dla uzyskania użytecznej dokładności pomiaru immitancji przetworników konieczne jest stosowanie wytłumianego zbiornika pomiarowego o bezodbiciowych ściankach. Powstające bowiem w niewytłumianym zbiorniku odbicia wzbudzają pasyżnicze i harmoniczne rodzaje drgań rezonansowych przetwornika, przejawiające się w formie zniekształceń podstawowego koła mierzonej imi-

2

tancji na wykresie Arganda, a szerokopasmowość stosowanych indykatorów nie umożliwia skutecznego stłumienia tych rodzajów drgań w samym układzie pomiarowym. Wytłumianie zbiornika pomiarowego jest jednak sprawą skomplikowaną i kosztowną. Poza tym nie zapewnia jednakowo silnego tłumienia odbić w szerszym zakresie częstotliwości, a w efekcie uzyskania stałej dokładności pomiaru immitancji przetworników dla różnych pasm częstotliwości.

Dalszą ujemną cechą znanych sposobów, która jest również konsekwencją szerokopasmowości używanych indykatorów stanu równowagi mostka, jest mała odporność układu pomiarowego na szumy ośrodka i urządzeń.

Celem wynalazku jest usunięcie wad i niedoskonałości znanych sposobów pomiaru immitancji przetworników ultradźwiękowych przez elektroniczną eliminację dyskutowanych rodzajów drgań rezonansowych przetwornika i szumów w mostkowym układzie pomiarowym, co umożliwia dokonywanie pomiarów w zwykłych niewytłumianych zbiornikach pomiarowych z większą dokładnością, niż w dotychczas znanych sposobach.

Cel ten został osiągnięty przez dokonywanie automatycznego dostrojenia częstotliwości środkowej wzmacniacza selektywnego, dołączonego do mostka pomiarowego, do częstotliwości generatora zasilającego przetwornik przez mostek, przed każdą kolejną operacją równoważenia mostka dla danej

częstotliwości pomiarowej. Następnie, po zrównoważeniu mostka w oparciu o indykację jego stanu równowagi na mierniku dołączonym do wzmacniacza selektywnego, określa się kolejne wartości mierzonej immitancji w wąskim pasmie częstotliwości, wyodrębnionym za pomocą omawianego wzmacniacza selektywnego.

Istotną zaletą wynalazku jest uzyskanie dużej dokładności i pewności pomiaru, większej, niż w dotychczas znanych sposobach, przy jednoczesnym usunięciu głównej niedogodności technicznej tych sposobów, polegającej na konieczności wytłumienia zbiornika pomiarowego. Inne korzyści techniczne, wynikające ze stosowania wynalazku polegają na stałej i dużej dokładności pomiaru, dowolnych przetworników ultradźwiękowych, bez względu na rodzaj ośrodka obciążającego i częstotliwość pracy, a także na dużej odporności układu pomiarowego na zakłócenia szumowe. Wynalazek można również zastosować do precyzyjnych pomiarów przetworników elektroakustycznych, takich, jak głośniki lub mikrofony, oraz w pomiarach filtrów elektromechanicznych.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat funkcjonalny mostkowego układu pomiarowego, fig. 2 przykładowo wykresy Arganda w płaszczyźnie Y.

Mostkowy układ pomiarowy według fig. 1 składa się ze stabilnego generatora sygnałowego 1, który ma dołączony cyfrowy licznik częstotliwości 8. Jedno wyjście generatora sygnałowego 1 jest połączone z wejściem mostka admitancji lub impedancji 2, natomiast drugie wyjście jest połączone poprzez układ automatyki 6, z wzmacniaczem lub odbiornikiem selektywnym 4, do którego wyjścia dołączony jest miernik 5. Ponadto, wyjście mostka 2 jest połączone z wejściem wzmacniacza selektywnego 4, a w ramię mostka 2 jest włączony przetwornik ultradźwiękowy 3, umieszczony w zbiorniku pomiarowym 7.

Sposób pomiaru jest opisany niżej. Sygnał wyjściowy z generatora 1 o danej częstotliwości pomiarowej podawany jest do mostka 2, zasilając w ten sposób przetwornik 3, podłączony w ramię mostka 2 i umieszczony w zbiorniku pomiarowym 7, posiadającym niewytłumione ścianki. Częstotliwość tego sygnału kontrolowana jest cyfrowym licznikiem częstotliwości 8.

Jednocześnie następuje automatyczne dostrojenie częstotliwości środkowej kalibrowanego wzmacniacza lub odbiornika selektywnego 4 dołączonego do mostka 2, a spełniającego wraz z dołączonym do niego miernikiem 5 rolę indykatora stanu równowagi mostka, do częstotliwości generatora 1 przez układ automatyki 6, którym jest układ heterodyny nadążnej. Następnie dokonuje się operacji równoważenia mostka 2 dla danej częstotliwości pomiarowej i po doprowadzeniu mostka do stanu równowagi indykowanym na mierniku 5 dołączonym do wyjścia wzmacniacza lub odbiornika selektywnego 4, określa się wartości składowych rze-

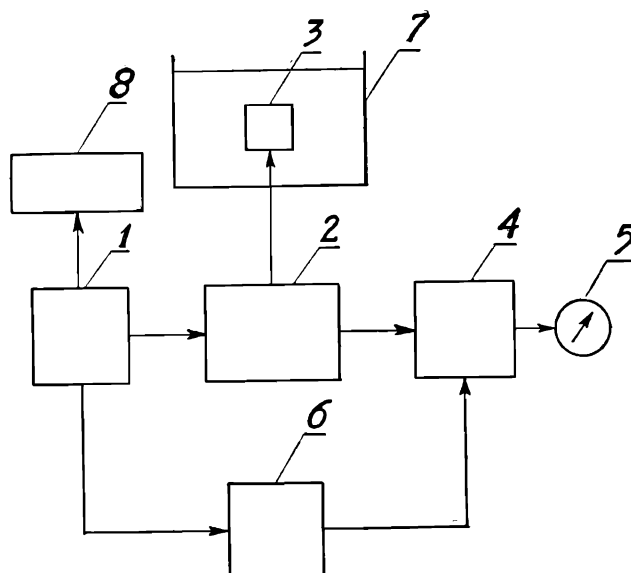
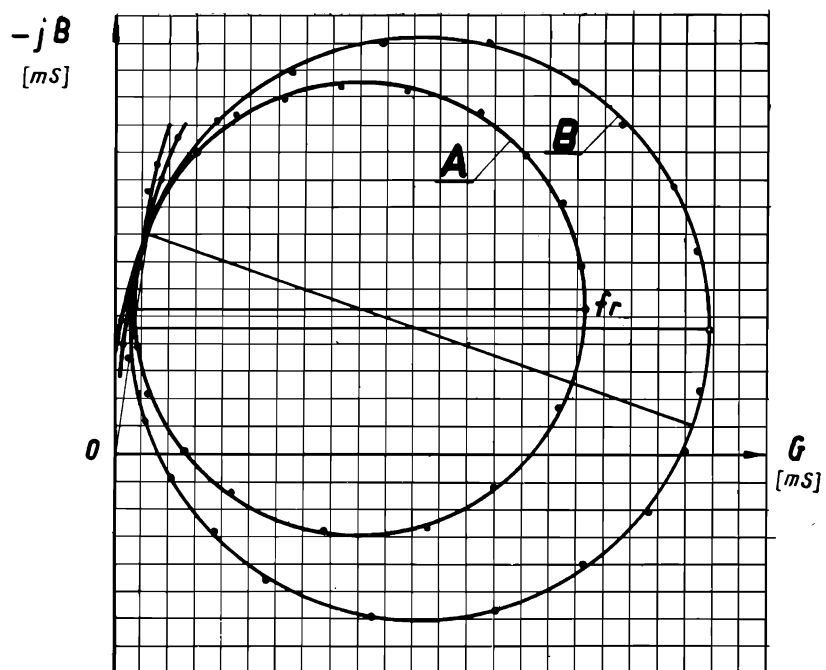
czywistych i urojonych mierzonej immitancji przetwornika. Przy czym, wskutek dokładnego zestrojenia częstotliwości środkowej wzmacniacza 4 z częstotliwością generatora 1, pomiaru dokonuje się w bardzo wąskim pasmie częstotliwości, określonym selektywnością wzmacniacza lub odbiornika selektywnego 4. W środku tego pasma, które w omawianym przykładzie wykonania wynosi kilkanaście hertzów, leży aktualna częstotliwość pomiarowa, kontrolowana na liczniku cyfrowym 8.

Zapewnia się w ten sposób silne stłumienie drgań pasożytniczych i harmonicznych przetwornika oraz szumów, co w efekcie umożliwia dokładne określenie immitancji przetwornika dla danej częstotliwości pomiarowej. Powtarzając kolejno dla każdej częstotliwości pomiarowej opisaną procedurę pomiaru, uzyskuje się nieznieskształcone wykresy Arganda, adekwatne do przebiegu admitancji lub impedancji przy jednoczesnym zapewnieniu dużej dokładności i pewności pomiaru.

Na fig. 2 przedstawiono przykładowo wykresy Arganda w płaszczyźnie admitancji zespolonej Y, zmierzone dla przetwornika piezomagnetycznego o częstotliwości rezonansowej f_r równej 31,5 kHz przy pomocy sposobu według wynalazku w układzie pomiarowym, przedstawionym na fig. 1, gdzie krzywa A jest otrzymana dla przetwornika obciążonego wodą w niewytłumionym zbiorniku pomiarowym o szklanych ściankach, a krzywa B jest otrzymana dla tego samego przetwornika, pracującego bez obciążenia, to znaczy w powietrzu. Na osi poziomej wykresu odkłada się wartości przewodności rzeczywistej G, a na osi pionowej przewodności urojonej $-jB$. Za jednostkę przyjęto milisimensy mS, przy czym odległość między liniami siatki wykresu wynosi 20 mS, a punkt O oznacza początek układu współrzędnych. Jak widać, zdjęte wykresy Arganda nie posiadają żadnych zniekształceń i odtwarzają dokładnie przebieg zmierzonej immitancji przetwornika, niezależnie od rodzaju obciążenia.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób pomiaru immitancji piezomagnetycznych i piezoelektrycznych przetworników ultradźwiękowych, polegający na zdjęciu w układzie mostkowym, do którego dołączony jest przetwornik, wykresów Arganda w płaszczyźnie Y lub Z **znamienny tym**, że kolejnych operacji równoważenia mostka pomiarowego (2), dla każdej częstotliwości pomiarowej, dokonuje się po uprzednim automatycznym dostrojeniu przez układ automatyki (6), częstotliwości środkowej wzmacniacza lub odbiornika selektywnego (4), dołączonego do mostka (2), do częstotliwości generatora (1) zasilającego przetwornik (3) przez mostek (2), a następnie w oparciu o indykację stanu równowagi mostka (2), na mierniku (5) dołączonym na wyjście wzmacniacza lub odbiornika selektywnego (4), określa się każdorazowo wartości mierzonej immitancji przetwornika (3), w wąskim pasmie częstotliwości, określonym selektywnością wzmacniacza lub odbiornika selektywnego (4).

*fig. 1**Fig. 2*