

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

55212

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 42 c, 42

Zgłoszono: 25.VII.1966 (P 115 774)

Pierwszeństwo: _____

MKP ~~G.01c~~

601h 3/00

Opublikowano: 15.VI.1968

UKD

Współtwórcy wynalazku: prof. dr Stefan Minc, dr Zbigniew Koczorowski, Jan Dąbkowski

Właściciel patentu: Uniwersytet Warszawski (Katedra Chemii Fizycznej), Warszawa (Polska)

Przetwornik elektrochemiczny do pomiaru drgań oraz sposób jego wytwarzania

1

Przedmiotem wynalazku jest elektrochemiczny przetwornik do pomiaru drgań wykorzystujący zachodzące w kapilarze zjawisko zmiany pojemności elektrycznej granic fazowych rtęć-roztwór elektrolitu oraz sposób jego wytwarzania.

Elektrochemiczny przetwornik pojemnościowy zwany dalej przetwornikiem elektrochemicznym, stanowi kapilara (rurka włoskowata o średnicy wewnętrznej poniżej 1 mm) wykonana z materiału izolacyjnego (np. szkła) napełniona słupkami rtęci przedzielonymi słupkami roztworu elektrolitu. Oddziaływanie czynników mechanicznych takich jak drgania, ciśnienie, przepływ — przekazywane bądź inercyjnie (drgania) bądź hydraulicznie (ciśnienie, przepływ) za pomocą tłoczka lub membrany zamykających końce kapilary, powodują przesunięcie słupków roztworu i rtęci w kapilarze, a w konsekwencji zmianę powierzchni granic fazowych rtęć-roztwór elektrolitu. W wyniku wywołanych w ten sposób zmian pojemności elektrycznej granic fazowych rtęć-roztwór elektrolitu, na dołączonych do kapilary końcówkach, powstaje napięcie elektryczne o częstotliwości takiej samej jak częstotliwość przyłożonego bodźca mechanicznego i o amplitudzie uzależnionej funkcjonalnie od amplitudy tego bodźca i budowy przetwornika.

Podstawowe własności elektrochemicznych przetworników, a mianowicie: współczynnik przetwarzania, impedancja wyjściowa, charakterystyka

2

częstotliwościowa i tłumienie zależą od składu i masy wypełnienia (rtęć-roztwór elektrolitu) kapilary, średnicy kapilary, liczby granic fazowych oraz formy zamknięcia kapilary.

Informacje i wzmianki zamieszczone w literaturze naukowej wskazują, że budowane dotąd pojedyncze egzemplarze kapilar napełnionych rtęcią i roztworem próbowano zastosować jedynie w pomiarach akustycznych. Konstrukcje te nie zapewniały odpowiedniej czułości i trwałości przetwornika oraz stabilności jego parametrów wyjściowych, wskutek czego nie mogły one konkurować z ogólnie stosowanymi klasycznymi przetwornikami mechano-elektrycznymi. Z danych literaturo-
wych wynika również, że nie został dotychczas opracowany sposób wytwarzania przetworników elektrochemicznych, który pozwoliłby na ich zastosowanie w skali technicznej, zwłaszcza do pomiaru drgań konstrukcji mechanicznych.

Celem wynalazku jest opracowanie elektrochemicznego przetwornika nie posiadającego wyżej wymienionych braków oraz opracowanie seryjnego sposobu wytwarzania przetworników elektrochemicznych do pomiaru drgań konstrukcji mechanicznych.

Cel ten został osiągnięty przez zamknięcie obu końców kapilary, napełnionej słupkami rtęci lub amalgamatu przedzielonymi słupkami roztworu elektrolitu, szczelnymi zamknięciami z pozostawieniem pęcherzyków gazu np. powietrza pomię-

3
dzy tymi zamknięciami, a skrajnymi, tj. kontaktowymi słupkami rtęci. Napełniona i zamknięta kapilara zostaje następnie umieszczona sztywno w nagwintowanej tulei, połączonej przez wkręcenie z obudową przetwornika. Z jednego z końców obudowy wyprowadza się kabel koncentryczny, którego przewody połączone są z elektrycznymi wyprowadzeniami kontaktowych słupków rtęci w kapilarze.

Sposób wytwarzania przetworników elektrochemicznych polega w zarysie na starannym umyciu i osuszeniu kapilary, zaopatrzeniu jej końców w wyprowadzenia elektryczne np. przez wtopienie drucików platynowych lub metalizację końców kapilary. Przez przygotowaną w ten sposób kapilarę przepuszcza się roztwór elektrolitu, do którego wpadają krople rtęci, dzięki czemu przez napełnioną kapilarę przepływa na przemian rtęć i roztwór elektrolitu. Po zatrzymaniu przepływu roztworu uzyskuje się żądane napełnienie kapilary na przemian słupkami rtęci i słupkami roztworu.

Korzyści techniczne wynikające ze stosowania przetwornika elektrochemicznego według wynalazku polegają przede wszystkim na jego wysokiej czułości przy pomiarach takich parametrów drgań jak przyspieszenie i przemieszczenie, zwłaszcza w zakresie niskich i bardzo niskich częstotliwości (od około 0,001 Hz) oraz na prostocie jego budowy. Korzyści te zabezpiecza sposób wytwarzania przetwornika elektrochemicznego według wynalazku, który zapewnia uzyskanie przetworników o określonych z góry i odtwarzalnych własnościach w serii produkcyjnej.

Na Fig. 1 przedstawiono przykładowo konstrukcję przetwornika elektrochemicznego wg wynalazku, zaś na Fig. 2 pokazano przykładowy układ aparatury do napełniania kapilary przetwornika oraz przebieg procesu napełniania.

Kapilara 1, Fig. 1 napełniona słupkami rtęci 2 przedzielonymi słupkami roztworu elektrolitu 3, zaopatrzona jest na obu końcach w wyprowadzenia elektryczne 10, stanowiące druty metalowe nierozpuszczalne w rtęci. Do wyprowadzeń 10 dolutowane są przewody kabla koncentrycznego 11. Kapilara jest szczelnie zamknięta na obu końcach zamknięciami 4. Przestrzenie pomiędzy skrajnymi tj. kontaktowymi słupkami rtęci 2, a zamknięciami 4 wypełnione są pęcherzykami gazu 5, np. powietrza których wielkość zapewnia odpowiednią czułość i charakterystykę częstotliwościową przetwornika. Kapilara 1 umieszczona jest nieruchomo (np. przyklejona) w nagwintowanej tulei izolacyjnej 6 zamocowanej z kolei za pomocą gwintu w metalowej obudowie (korpus 7 i zakrętka 8) przetwornika. Opisana konstrukcja przetwornika przeznaczona jest do inercyjnego przenoszenia drgań mechanicznych badanego obiektu 9. W przypadku zastosowania przetwornika dla pomiaru zmian ciśnienia możliwe jest hydrauliczne sprzężenie wypełnienia kapilary z badanym ośrodkiem (np. cieczą) poprzez niepokazaną na Fig. 1 membranę oddziaływującą bezpośrednio na wypełnienie kapilary.

Pierwsza faza sposobu wytwarzania przetworników elektrochemicznych według wynalazku polega na starannym umyciu i osuszeniu kapilary przeznaczonej na przetwornik. W celu zaopatrzenia ka-

4
pilary w wyprowadzenia elektryczne przez metalizację, fazuje się przez szlifowanie obrzeża na obu jej końcach. Po ponownym umyciu i osuszeniu końce kapilary zanurza się w roztworze preparatu organicznego zawierającego metale szlachetne np. platynę, a następnie wygrzewa się kapilarę w wentylowanym piecu, podwyższając stopniowo temperaturę do 500÷650°C.

W wyniku tych czynności otrzymuje się kapilarę, której obydwie końce powleczone są trwale cienkimi warstwami przewodzącymi zarówno wewnątrz jak i zewnątrz kapilary, na długości od kilku do kilkunastu milimetrów. Wyprowadzenia elektryczne uzyskać można również przez wtopienie drutów platynowych do wnętrza kapilary na obu jej końcach, lub też wprowadzając do końców napełnionej kapilary druty metalowe nierozpuszczalne w rtęci, co zastosowano np. w przetworniku przedstawionym na Fig. 1. Zaletą tej ostatniej metody jest możliwość napełnienia długiej kapilary, z której przez pocięcie wykonać można szereg jednakowych przetworników.

Przygotowane w wyniku pierwszej fazy procesu technologicznego kapilary 1, (Fig. 2) połączone w jeden zestaw za pośrednictwem łączników 12, przylacza się szczelnie do zbiornika roztworu elektrolitu 13 i łączy się z próżniową pompą za pośrednictwem łącznika 14 poprzez naczynie 15, wskaźnik szybkości przepływu 16 i butlę Wulfa 17 zaopatrzoną w kran 18.

Zbiornik 13 napełnia się roztworem elektrolitu, w którym zanurzona jest o określonej długości i przekroju rurka kropłowa 19 połączona ze zbiornikiem rtęci 20 rurką elastyczną 21. Zbiornik elektrolitu 13 jest napełniany za pośrednictwem rurki zaopatrzonej w kran 22 ze zbiornika 23, w którym roztwór elektrolitu poddawany jest działaniu gazu obojętnego np. azotu. Ponadto zbiornik 13 wyposażony jest w elektrodę platynową 24 dołączoną do dodatniego zacisku regulowanego źródła prądu stałego P-25, którego zacisk ujemny połączony jest z elektrodą 26 zanurzoną w zbiorniku rtęci 20. Kapilara kropłowa 19 jest połączona mechanicznie z wibratorem W-27.

Proces napełnienia kapilary 1 lub zestawu kapilar 45 polega na tym, że pompa ssąca powodując przepływ roztworu elektrolitu, pobieranego ze zbiornika 13, przez kapilarę lub zestaw kapilar. Roztwór elektrolitu ze zbiornika 23 doprowadza się do zbiornika 13, z którego następnie wpływa do napełnianego zestawu kapilar. Szybkość przepływu elektrolitu przez kapilarę jest regulowana wielkością wytworzonego przez pompę podciśnienia.

Jednocześnie do zbiornika 13 przez rurkę kropłową 19 wpadają krople rtęci, których masa i częstotliwość spadania jest regulowana przez: dobór średnicy i długości rurki kropłowej 19, dobór wielkości napięcia polaryzującego źródło prądu P-25 oddziałującego na napięcie powierzchniowe rtęci wypływającej z rurki kropłowej oraz przez względną wysokość zbiornika rtęci 20 w stosunku do końca rurki kropłowej. Podwyższenie częstotliwości spadania kropli rtęci może być osiągnięte przez przyłożenie do zbiornika 20 dodatkowego ciśnienia z zewnątrz. Ponadto częstotliwość spadania kropli jest regulowana i stabilizowana drganiami

mechanicznymi wibratora W-27 sprzężonego mechanicznie z rurką kropłową.

Napełnioną kapilarę zamyka się szczelnie np. przez zaklejenie, z pozostawieniem pęcherzyków gazu na obu jej końcach. Po umieszczeniu w odpowiedniej obudowie, przygotowana w ten sposób kapilara stanowi elektrochemiczny przetwornik do pomiaru drgań, jak np. na Fig. 1.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przetwornik elektrochemiczny do pomiaru drgań, zbudowany z kapilary wykonanej z materiału izolacyjnego np. szkła, napełnionej słupkami rtęci przedzielonymi słupkami roztworu elektrolitu, **znamienny tym**, że kapilara (1) jest zamknięta z obu końców szczelnymi zamknięciami (4), pomiędzy którymi, a skrajnymi tj. kontaktowymi słupkami rtęci (2) znajdują się pęcherzyki gazu (5) np. powietrza, która to kapilara (1) umieszczona jest sztywno (np. przez wklejenie) w nagwintowanej tulei (6), wykonanej z materiału izolacyjnego, połączonej przez skręcenie z korpusem (7) i zakrętką (8) obudowy przetwornika, przy czym z jednego końca obudowy wyprowadzony jest znany kabel koncentryczny (11), którego przewody połączone są z elektrycznymi wyprowadzeniami (10) kontaktowych słupków rtęci (2) w kapilarze (1).
2. Przetwornik elektrochemiczny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kapilara (1) zawiera słupki amalgamatu zamiast słupków rtęci (2).
3. Przetwornik elektrochemiczny według zastrz. 1,

znamienny tym, że w zależności od przeznaczenia przetwornika zamknięcia (4) stanowią sztywne zatyczki (uzyskane np. przez zaklejenie) bądź elastyczne membrany.

4. Sposób wytwarzania przetworników elektrochemicznych według zastrz. 1, **znamienny tym**, że roztwór elektrolitu ze zbiornika (13) przepuszcza się pod ciśnieniem przez czystą kapilarę (1), do której jednocześnie za pomocą rurki kropłowej (19), zanurzonej w zbiorniku (13) oraz poddawanej drganiom mechanicznym z wibratora (W-27) wkrapla się pod ciśnieniem spolaryzowaną ujemnie źródłem prądu (P-25) rtęć (2) lub amalgamat, przy czym słupki kontaktowe rtęci (2) tak napełnionej kapilary zaopatruje się w wyprowadzenia elektryczne (10) np. druty z nieamalgamujących się metali i oba końce kapilary zamyka się szczelnie zamknięciami (4) z pozostawieniem pęcherzyków obojętnego gazu (5).
5. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że kapilara (1) zostaje wyposażona w elektryczne wyprowadzenia (10) przed jej napełnieniem rtęcią (2) i roztworem (3), poprzez metalizowanie obu końców kapilary (1) lub wtopienie do nich drucików platynowych.
6. Sposób według zastrz. 5, **znamienny tym**, że zfazowane przez szlifowanie obrzeża obu końców kapilary (1) metalizuje się przez zanurzenie w roztworze organicznego preparatu zawierającego metale szlachetne, a następnie wygrzewa w wentylowanym piecu w temperaturze od 500 do 650°C.

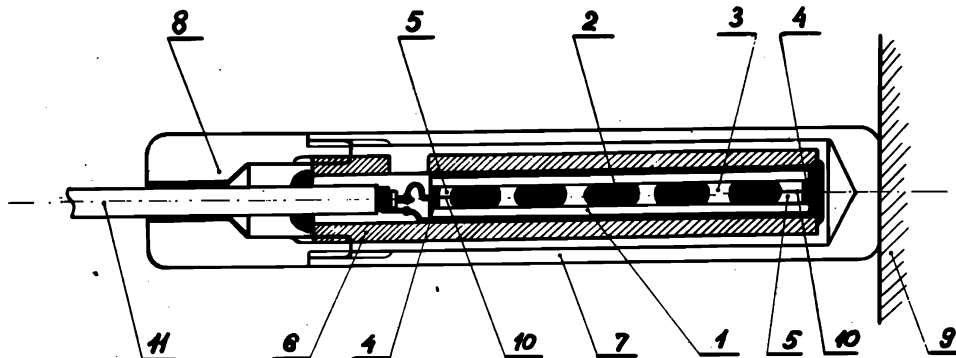


Fig. 1.

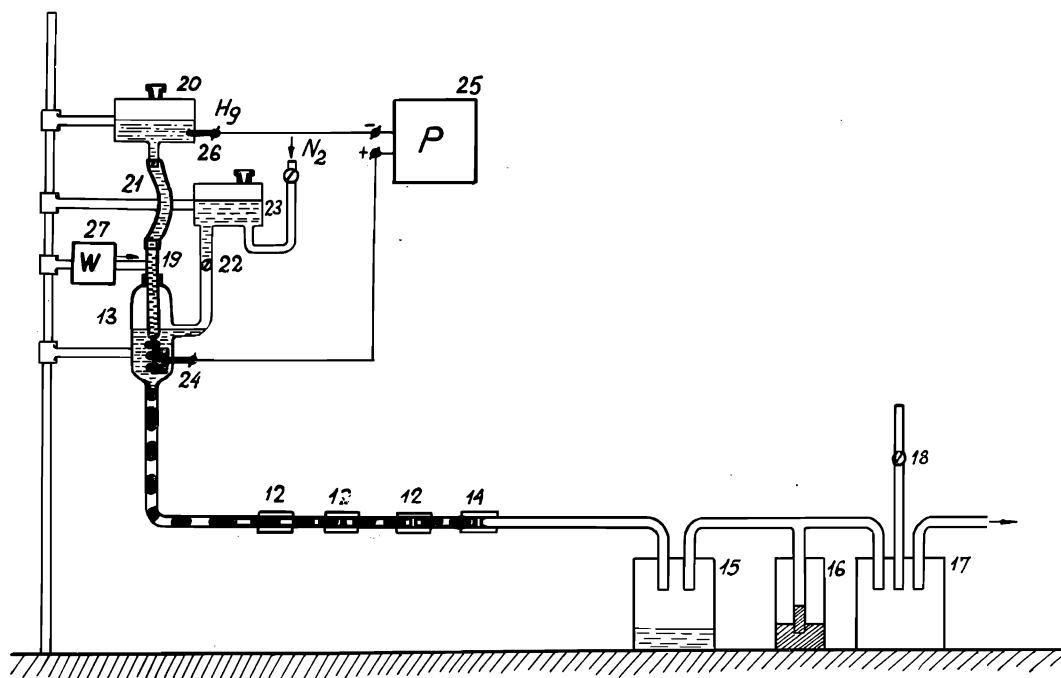


Fig. 2.