

2

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

# 67235

Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Kl. 421,7/02

Zgłoszono: 11.IV.1970 (P 139 954)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

MKP G01n 11/16

Opublikowano: 28.II.1973

CZYTELNIA

UKD  
Urzędu Patentowego  
Polskiej Rzeczypospolitej

Współtwórcy wynalazku: Henryk Gawroński, Marcei Lewandowski, Tomasz Strzelecki

Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk (Zakład Doświadczalny Budowy Aparatury Naukowej UNIPAN), Warszawa (Polska)

## Ultradźwiękowy przetwornik magnetostrykcyjny do pomiaru lepkości ośrodków płynnych

1

Przedmiotem wynalazku jest ultradźwiękowy przetwornik służący do pomiaru lepkości ośrodków płynnych metodą pomiarów tłumienia drgań podłużnych półfalowego elementu magnetostrykcyjnego zanurzonego w badanym ośrodku. Przetwornik przeznaczony jest do pracy w warunkach laboratoryjnych i przemysłowych w szerokim zakresie temperatur, a także przy podwyższonym ciśnieniu.

Znane przetworniki magnetostrykcyjne służące do pomiarów lepkości ośrodków płynnych budowane są w ten sposób, że element magnetostrykcyjny w formie cienkiego, podłużnego paska wlutowany jest, w połowie swej długości, w dno hermetycznej obudowy. Dno obudowy spełnia tu jednocześnie rolę przepony. Wewnątrz obudowy, współosiowo z przetwornikiem osadzona jest cewka, której rdzeniem jest druga połowa elementu magnetostrykcyjnego.

Praca przetwornika ma charakter cykliczny to znaczy w pierwszym okresie — zwanym okresem pobudzenia — przez cewkę przepływa krótki impuls prądowy, pod wpływem którego element magnetostrykcyjny zmienia swoje wymiary podłużne; w drugim okresie — zwanym okresem odbioru — element, w sposób silnie oscylacyjny, wraca do stanu równowagi. Drgania elementu magnetostrykcyjnego modulują strumień magnetyczny, który indukuje w cewce napięcie sinusoidalne zmiennego sygnału elektrycznego. Prędkość zanikania drgań przetwornika zależy od lepkości ośrodka w którym zanurzona jest połowa elementu magnetostrykcyjnego znajdująca się na zewnątrz obudowy.

2

Opisane, znane przetworniki obarczone były jednakże poważnymi niedogodnościami. Składało się na to kilka przyczyn. Przede wszystkim, podczas działania impulsu pobudzającego w metalowych elementach przetwornika indukowały się silne prądy wirowe, których czas zanikania przekraczał rząd kilku milisekund. Wówczas, w okresie odbioru, na sygnał użyteczny nakładał się sygnał szkodliwy wywołany tymi prądami.

Niezależnie od tego podczas działania impulsu pobudzającego, zakłócenie stanu równowagi elementu magnetostrykcyjnego przenosiło się na przeponę (do której element jest zamocowany) a dalej na obudowę. W konsekwencji, w okresie odbiorczym obok sygnału oscylacyjnego oraz szkodliwego sygnału wywołanego prądami wirowymi pojawił się nowy, także szkodliwy sygnał posiadający charakter silnie zniekształconych przebiegów periodycznych.

Oprócz powyższych, niekorzystnych zjawisk, jeżeli temperatura otoczenia istotnie różniła się od temperatury mierzonego ośrodka płynnego, warstwy cieczy sąsiadujące z elementem magnetostrykcyjnym wykazywały odchyłki od temperatury zadanej w termostacie, w kierunku temperatury otoczenia. Zjawisko to zachodziło na skutek odprowadzania ciepła poprzez element magnetostrykcyjny do obudowy i otoczenia.

W znanych rozwiązaniach wpływ na pomiar lepkości dwóch pierwszych szkodliwych efektów eliminuje się przez wprowadzenie dodatkowego kondensatora bocznikującego cewkę przetwornika. Wartość kondensatora dobierana jest na maksimum sygnału, któremu odpo-

wiada zrównanie się częstotliwości rezonansowej obwo-  
du pobudzania i przetwornika. W warunkach tych od-  
bierany sygnał pozbawiony jest zniekształceń, albowiem  
wszystkie przebiegi o częstotliwości różniącej się od  
częstotliwości rezonansowej zostają silnie stłumione.  
Metoda ta jednak znacznie ogranicza górną wartość  
mierzonych lepkości. Kiedy na skutek silnego tłumienia  
przez ciecz o dużej lepkości dobroć przetwornika spa-  
da poniżej określonej wartości, zaczyna decydować do-  
broć obwodu pobudzania. W konsekwencji górny za-  
kres prawidłowego pomiaru lepkości ogranicza się do  
około 5000 cP.

Effekt wpływu temperatury otoczenia, w znanych roz-  
wiązaniach, eliminowany jest przez zastosowanie elek-  
tronicznych układów kompensacyjnych znacznie kompli-  
kujących urządzenie i podwyższające jego koszt jak  
również nie zawsze, szczególnie przy cieczach niezna-  
nych, gwarantujących całkowitą poprawność pomiaru.

Celem wynalazku jest więc przetwornik magneto-  
strykcyjny, który pozbawiony byłby opisanych wad oraz  
spełniał takie wymagania jak: szeroki zakres mierzo-  
nych lepkości, praca w podwyższonym ciśnieniu, praca  
w szerokim zakresie temperatur, duża odporność na  
działanie czynników chemicznych.

Wytoczony cel osiągnięty został w niniejszym wyna-  
lazku, według którego przetwornik ma obudowę, której  
części są wzajemnie odizolowane termicznie i elek-  
trycznie za pomocą izolatora, w której to obudowie  
znajduje się cewka umieszczona w ferrytowym kubku  
oraz ma oddzielną przeponę z elementem magnetostry-  
kcyjnym połączoną z obudową, a przestrzeń między  
dnem ferrytowego kubka i przeponą jest wypełniona  
warstwą o własnościach tłumiących drgania.

Według wynalazku najkorzystniejszą przy tym war-  
stwą jest warstwa znanego stopu galu, miedzi i cyny.  
Część obudowy oraz przepona są najkorzystniej wyko-  
nane z mosiądzu. Trwałe połączenie elementu magne-  
tostrykcyjnego z przeponą dokonane jest lutowniem bę-  
dącym eutektoidalnym stopem miedzi i cynku.

Korzyścią z zastosowania wynalazku jest uzyskanie  
prostego konstrukcyjnie i możliwego do wykonania do-  
stępny metodami technologicznymi przetwornika do  
ciągłych pomiarów lepkości z odczytem natychmiasto-  
wym bez konieczności stosowania dodatkowych urzą-  
dzeń i układów kompensujących, gwarantującego do-  
kładność pomiaru w różnych warunkach i w szerokim  
zakresie. Dodatkową korzyścią jest możliwość stosowa-  
nia elementów magnetostrykcyjnych kilkakrotnie grub-  
szych w stosunku do znanych rozwiązań, dzięki czemu  
znacznie zwiększa się jego odporność na uszkodzenia  
mechaniczne.

Bliższe objaśnienie wynalazku dokonane jest poniżej,  
a przykładowe jego wykonanie pokazane na rysunku,  
który przedstawia przetwornik magnetostrykcyjny w  
przekroju popoziowym.

Przetwornik ma obudowę 6 i 7 stanowiącą wraz z  
pozostałymi elementami hermetycznie zamkniętą i nie-  
rozdzieralną całość. Elementy obudowy 6 i 7 wykona-  
ne są najkorzystniej z mosiądzu. Stwierdzono tu bo-  
wiem, iż mosiądz wykazuje z pośród innych metali naj-  
lepsze własności tłumiące drgania o częstotliwości  
ultradźwiękowej i najmniejszą wśród materiałów meta-  
licznych podatność na szkodliwy wpływ prądów wirowych  
przy stosunkowo dużej odporności chemicznej,

którą to odporność dodatkowo można zwiększyć przez  
nałożenie odpowiednich powłok ochronnych. Mosiądz  
wykazał również odporność na wpływ, w żądanym za-  
kresie, podwyższonej temperatury.

5 Element magnetostrykcyjny 1 w formie cienkiego wy-  
dłużonego paska w połowie swojej długości wlotowany  
jest w przeponę 2 stanowiącą zakończenie obudowy i  
ustalającą wzajemne położenie paska magnetostrykcyj-  
nego 1 i cewki 3. Element magnetostrykcyjny 1 i prze-  
10 pona 2 połączone są spoiną 9 będącą eutektoidalnym  
stopem miedzi i cynku. Stwierdzono, że stop ten po-  
zwala na lutowanie elementów z mosiądzu o wyższej  
zawartości miedzi, a co za tym idzie i wyższej tempe-  
raturze topnienia a jednocześnie zapewnia optymalne  
15 warunki wpływu prądów wirowych i zadawalające od-  
nośnie wytrzymałości mechanicznej, odporności che-  
micznej i temperaturowej. Cewka 3 przetwornika umie-  
szczona jest w ferrytowym kubku 4 eliminującym wpływ  
i powstawanie prądów wirowych w obudowie oraz izo-  
20 lujących cewkę 3 od zewnętrznych zmiennych pól mag-  
netycznych.

Cewka 3 w ferrytowym kubku 4 ustalona jest w sto-  
sunku do przepony 2 i związanego z nią elementu mag-  
netostrykcyjnego 1 za pomocą tulei 7. Pomiędzy prze-  
25 poną 2 i dno ferrytowego kubka 4 wprowadzona jest  
warstwa 8 o własnościach tłumiących drgania częstotli-  
wości ultradźwiękowej. Stwierdzono przy tym, że naj-  
korzystniej jest stosować tu znany stop galu, miedzi i  
cyny. Stop ten, po zestaleniu nie wykazuje szkodli-  
wego wpływu prądów wirowych, przede wszystkim jed-  
30 nak wykazuje doskonałe własności tłumienia drgań o  
częstotliwości ultradźwiękowej. Jak więc wynika stop  
ten jest dobrym tłumikiem dla szkodliwych drgań prze-  
pony 2 zniekształcających podstawowy sygnał użytecz-  
ny. Warstwa wykonana z opisanego stopu nie zmienia  
35 swoich własności w pożądanym zakresie temperatur,  
czego nie można by uzyskać stosując znane tworzywa  
sztuczne wykazujące podobne lub nawet lepsze własno-  
ści tłumiące.

40 Część pomiarowa przetwornika odizolowana jest ter-  
micznie i elektrycznie od części 6 obudowy stanowią-  
cej jednocześnie uchwyt przetwornika. Odizolowanie  
uzyskano przez zastosowanie izolatora 5 umieszczone-  
go pomiędzy częściami 6 i 7 obudowy. Izolator 5 wy-  
45 konany może być na przykład z ceramiki steatytowej,  
alundowej bądź mekhanitu. Izolator 5, przy stosowaniu  
odpowiednio głębokiego naczynia pomiarowego sku-  
tecznie eliminuje wpływ temperatury otoczenia na po-  
miar cieczy.

50 Posługiwanie się przetwornikiem według wynalazku  
nie odbiega od znanych sposobów posługiwania się te-  
go rodzaju przyrządami.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Ultradźwiękowy przetwornik magnetostrykcyjny  
służący do pomiaru lepkości ośrodków płynnych, zna-  
mienny tym, że ma obudowę której części (6 i 7) są  
60 wzajemnie odizolowane termicznie i elektrycznie za po-  
mocą izolatora (5), w której to obudowie znajduje się  
cewka (3) umieszczona w ferrytowym kubku (4) oraz  
ma oddzielną przeponę (2) z elementem magnetostryk-  
cyjnym (1) połączoną z obudową, a przestrzeń między  
65

5

dnem ferrytowego kubka (4) i przeponą (2) jest wypełniona warstwą (8) o własnościach tłumiących drgania.

2. Ultradźwiękowy przetwornik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że warstwę (8) o własnościach tłumiących drgania stanowi najkorzystniej warstwa znanego stopu galu, miedzi i cyny.

6

3. Ultradźwiękowy przetwornik według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że część (7) obudowy oraz przepona (2) są wykonane najkorzystniej z mosiądzu.

4. Ultradźwiękowy przetwornik według zastrz. 1, 2 i 3, **znamienny tym**, że element magnetostrykcyjny (1) połączony jest trwale z przeponą (2) lutowiem (9) będącym eutektoidalnym stopem miedzi i cyny.

