

## Urządzenie do pomiaru sił magnetycznych, zwłaszcza pomiędzy magnesami cylindrycznymi

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do pomiaru sił magnetycznych, zwłaszcza pomiędzy magnesami cylindrycznymi.

5           Dotychczas znany jest ze zgłoszenia patentowego PL422722A1 amortyzator drgań składający się z magnesu osadzonego na trzpieniu, na który oddziałują dwa elektromagnesy zasilane z zewnętrznego źródła.

10           Z opisu zgłoszenia patentowego PL394877A1 znany jest układ do badania siły oddziaływań dipoli magnetycznych. Układ ten składa się z niemagnetycznej obudowy, w której umieszczono wagę jubilerską wraz z jednym z magnesem neodymowym. Drugi magnes neodymowy jest umieszczony na końcu śruby mosiężnej, umieszczonej w obudowie urządzenia.

15           Z opisu zgłoszenia patentowego PL415790A1 znane jest uchwyt do mocowania magnesów stałych podczas badania sił oddziaływania pomiędzy magnesami. Uchwyt ten posiada dwie pokrywy, do których za pomocą tarcz dociskowych mocowane są badane magnesy lub elementy ferromagnetyczne, przy czym magnesy osadzone są w gniazdach tarcz dociskowych.

20           Z opisu zgłoszenia patentowego PL396780A1 znany jest magnetyczny czujnik do pomiaru odległości i grubości powłok. Składa się on z dwóch magnesów pierścieniowych neodymowych usytuowanych względem siebie, równolegle biegunami jednoimiennymi osadzonych w sposób trwały w korpusie. W przestrzeni środkowej między magnesami pierścieniowymi umieszczony jest liniowy czujnik Halla.

25           W zgłoszenie patentowym PL396413A1 przedstawiono rolkę do przyrządów pomiarowych prędkości i przemieszczenia elementów o właściwościach ferromagnetycznych. Rolka zawiera co najmniej jeden magnes trwały, polaryzujący jednoimiennie bieżnię rolki przy czym pole magnetyczne może być wytwarzane przez wiele prętowych magnesów trwałych, osadzonych w promieniowych otworach rozstawionych symetrycznie na obwodzie korpusu rolki.

30           Z opisu zgłoszenia patentowego PL426269A1 znany jest wibrator elektromagnetyczny dwuuzwojeniowy. Charakteryzuje się on tym, że składa się z obudowy, wewnątrz której umieszczony jest ruchomy magnes trwały. Na obu końcach obudowy umieszczone są nieruchomo magnesy odpychające, których bieguny od strony wnętrza obudowy są jednoimienne z biegunami magnesu trwałego.

35           Znane są również z artykułu inne sposoby pomiaru sił magnetycznych. W pracy „Equations for the approximate calculation of forces between cuboid magnets”, W.K. Schomburg, O. Reinertz, J. Sackmann, K. Schmitz (Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 506, 2020) pokazano sposób pomiaru sił za pomocą maszyny wytrzymałościowej dla różnych ustawień magnesów.

          Kolejną metodę badania sił pomiędzy magnesami oraz momentu magnetycznego pomiędzy magnesami cylindrycznymi zaprezentowano w pracy „A magnetically levitated vibration energy harvester”, X.Y. Wang, S. Palagummi, L. Liu and G. Youan, (Smart Material Structure 22, 2013). Jeden z magnesów ustawiono na elastycznej belce, co powodowało, że zbliżając magnesy następowało ugięcie belki.

Prostą metodę do pomiaru sił magnetycznych zaprezentowano w artykule „A simple experiment showing the determination of the magnetic dipole moment of a permanent disc magnet”, D. Amrani, Physics Education (2015). Jeden z magnesów umieszczono na wadze elektronicznej, drugi z magnesów przyklejono do drążka. Otrzymano zależność osiowej siły magnetycznej w funkcji prędkości.

Problemem do rozwiązania jest potrzeba jednoczesnego badania sił magnetycznych w kierunku osiowym oraz promieniowym.

Istotą urządzenia do pomiaru siły magnetycznej, zwłaszcza magnesów cylindrycznych, posiadający obudowę i śruby **jest to, że** składa się z podstawy ułożonej horyzontalnie, na której pierwszym końcu znajduje się pierwszy wspornik z zamocowaną do niego horyzontalnie rurą z materiału nieferromagnetycznego. w środkowej części ścianki rury od strony podstawy znajduje się kanał przelotowy, w którym umiejscowiony jest czujnik nacisku, zamocowana na podporze podstawy. Do drugiego końca podstawy zamocowany jest rozłącznie drugi wspornik, do którego zamocowany jest drugi koniec rury. W rurze od pierwszej strony znajduje się zamocowany do pierwszego wspornika czujnik siły, z zamocowanym do niego pierwszym końcem w sposób umożliwiając jego wychylenie trzpień, do którego drugiego końca zamocowany jest pierwszy magnes spoczywający na czujniku nacisku. W drugim wsporniku na wysokości wnętrza rury znajduje się gwintowany otwór z wkręconą w niego pierwszą śrubą znajdującą się w rurze, na końcu której zamocowany jest drugi magnes.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest pomiar siły magnetycznej osiowej oraz siły magnetycznej promieniowej pomiędzy dwoma magnesami lub stosami magnesów, które mogą zostać wykorzystane do dokładnego dostrajania magnesów. Ponadto zastosowanie urządzenia do pomiaru sił magnetycznych pozwala na opracowanie dokładniejszych modeli matematycznych w magnetycznych układach lewitujących.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest uwidoczniony na schematycznym rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok urządzenia z boku z wyrwaniem, zaś fig. 2 – przekrój urządzenia wzdłuż linii A-A.

Urządzenie do pomiaru siły magnetycznej, zwłaszcza magnesów cylindrycznych, w przykładzie wykonania składa się z podstawy 1 ułożonej horyzontalnie, na której pierwszym końcu znajduje się pierwszy wspornik 1a z zamocowaną do niego horyzontalnie rurą 2 z materiału nieferromagnetycznego. W środkowej części ścianki rury 2 od strony podstawy znajduje się kanał przelotowy, w którym umiejscowiony jest czujnik nacisku 3, zamocowany na podporze 1b podstawy 1. Do drugiego końca podstawy 1 zamocowany jest rozłącznie za pomocą drugiej śruby 10 drugi wspornik 4 w postaci kątownika, do którego zamocowany jest drugi koniec rury 2. W rurze 2 od pierwszej strony znajduje się zamocowany do pierwszego wspornika czujnik dokonujący pomiaru sił ściskających i rozciągających 5

w postaci walca, z zamocowanym do niego pierwszym końcem w sposób umożliwiający jego wychylenie trzpieniem 6, do którego drugiego końca zamocowany jest pierwszy magnes 7 spoczywający na czujniku nacisku 3. Pierwszy magnes ma postać pierścienia 7 i zamocowany jest do trzpienia 6 za pomocą trzeciej śruby 11. W drugim wsporniku 4 na wysokości wnętrza rury 2 znajduje się gwintowany 5 otwór z wkręconą w niego pierwszą śrubą 8 znajdującą się w rurze 2, na końcu której zamocowany jest drugi magnes 9. Drugi magnes 9 ma postać pierścienia, który ułożony jest na końcu pierwszej śruby 8 i dokręcony jest nakrętką 12. Czujnik nacisku 3 oraz czujnik siły 5 podłączone są do komputera klasy PC.

10 Pomiar siły magnetycznej z zastosowaniem urządzenia według wynalazku polega na tym, że magnes 7 albo stos magnesów montuje się na trzpieniu 6 za pomocą drugiej śruby 10 i umieszcza się w rurze 2 jednocześnie ustawiając go na czujniku nacisku 3. Koniec trzpienia 6 swobodnie styka się z 15 środkiem czujnika siły 5. Drugi magnes 9 albo stos magnesów mocuje się do pierwszej śruby 8 za pomocą nakrętki 12. Następnie drugi wspornik 4 montuje się do podstawy 1 za pomocą trzeciej śruby 11. Kręcąc pierwszą śrubą 8 zmienia się odległość pomiędzy magnesami 7, 9 oraz w tym czasie mierzy się siły magnetyczne w kierunku osiowym i promieniowym.

RZECZNIK PATENTOWY

*Maciej Nowicki*  
mgr inż. Maciej Nowicki

Nr wp. 3476