RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **221745**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **399319**

(22) Data zgłoszenia: **28.05.2012**

(51) Int.Cl.
F16F 6/00 (2006.01)

(54) **Sprężyna magnetyczna**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
05.11.2012 BUP 23/12

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.05.2016 WUP 05/16

(73) Uprawniony z patentu:
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE, Kraków, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
PIOTR HABEL, Kraków, PL
JACEK SNAMINA, Kraków, PL
ANDRZEJ PODSIADŁO, Kraków, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Jolanta Woźniak

PL 221745 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sprężyna magnetyczna z układem zapewniającym symetryczny rozkład pola magnetycznego poprzez odpowiednie pozycjonowanie cewek, będących elementem magnetowodu. Sprężyna magnetyczna jest układem, w którym sztywność jest efektem oddziaływania specjalnie kształtowanego pola magnetycznego.

Znane są rozwiązania sprężyn magnetycznych o sterowanej sztywności z amerykańskich opisów patentowych nr US 6084329 oraz US 6232689. Przedstawione rozwiązania wykorzystują zjawisko odpychania się jednoimiennych magnesów, jednak zmiana sztywności układu w tych rozwiązaniach następuje wskutek obrotu magnesu sztabkowego przymocowanego do ruchomego wałka prowadzącego względem magnesu sztabkowego przymocowanego do nieruchomej obudowy. Rozwiązania te wymagają urządzeń o dużych wymiarach i bardzo skomplikowanej konstrukcji co w znacznym stopniu utrudnia proces ich wytwarzania.

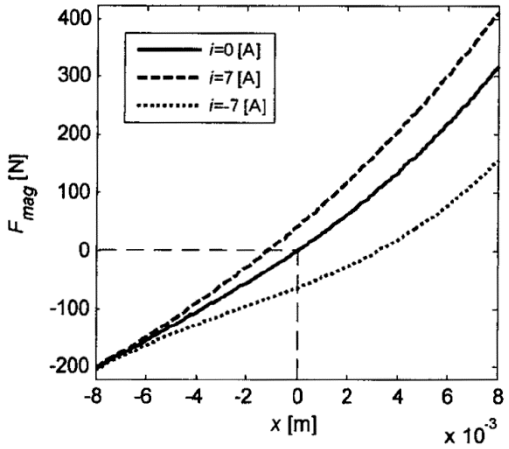
Z polskiego opisu zgłoszenia patentowego P 313774 znana jest magnetyczna konstrukcja przestrzenna, składająca się z dowolnej liczby magnetycznych elementów czynnych, stanowiących przynajmniej w części magnesy trwałe i ewentualnie dowolnej liczby elementów biernych wykonanych z materiałów podatnych magnetycznie, korzystnie ferromagnetyków. Konstrukcja przestrzenna jest przeznaczona do komponowania małych form przestrzennych architektoniczno-urbanistycznych i rzeźbiarskich. Każdy z elementów czynnych zawiera szkielet z materiału podatnego magnetycznie oraz co najmniej jeden magnes trwały przylegający stykowo przynajmniej do części wymienionego szkieletu, a zewnętrznie skierowane płaskie, przykrawędziowe powierzchnie wymienionego szkieletu wyznaczają płaszczyznę przylegania do siebie poszczególnych elementów czynnych i elementów biernych konstrukcji. Magnesy trwałe są usytuowane w zestawach kilku magnesów, przylegających stykowo do przynajmniej części wymienionego szkieletu, a zewnętrznie skierowane powierzchnie tych magnesów leżą w jednej wspólnej płaszczyźnie, równoległej do wymienionej płaszczyzny przylegania, wyznaczonej przez płaskie, przykrawędziowe powierzchnie przylegania elementów narożnikowych wymienionego szkieletu.

Sprężyna magnetyczna według wynalazku charakteryzuje się tym, że wyposażona jest w dwa magnesy skierowane do siebie jednoimiennymi biegunami, które zamocowane są do jednych końców dwóch wałków prowadzących, których osie pokrywają się, przy czym wałki prowadzące na jednych końcach mają zamocowane uchwyty pierścieniowe połączone z prętami przestrzennego mechanizmu wodzikowego za pomocą przegubów płaskich, a na drugich końcach mają przeguby płaskie, których trzpienie są osiami rolek umieszczonymi w szynach prowadzących, prostopadłych do osi sprężyny. Szyny łączy pierścień zapewniając ich sztywność.

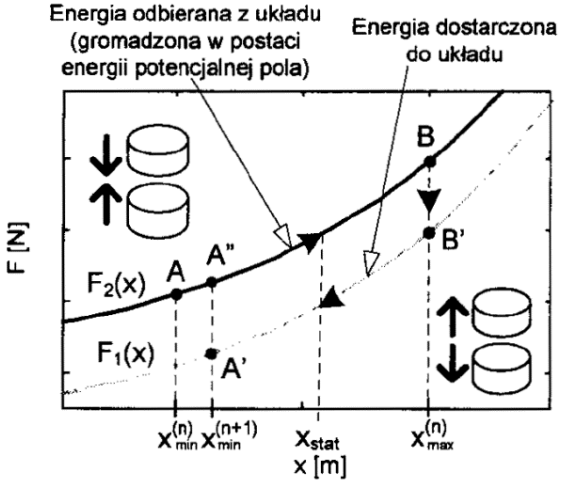
Rozwiązanie sprężyny magnetycznej według wynalazku przedstawione jest w przykładzie wykonania pokazanym na rysunku schematycznym, na którym fig. 1 przedstawia sprężynę magnetyczną w przekroju wzdłużnym, a fig. 2 przestawia schemat kinematyczny sprężyny magnetycznej.

Sprężyna magnetyczna według wynalazku wyposażona jest w magnes 1 zamocowany do końca wałka prowadzącego 3, oraz magnes 2 zamocowany do wałka prowadzącego 4. Osie wałków 3 i 4 pokrywają się. Magnesy 1 i 2 są skierowane do siebie jednoimiennymi biegunami. Ruch magnesów 1 i 2 oraz związanych z nimi wałków prowadzących 3 i 4 odbywa się w osi sprężyny. Obwód magnetyczny jest realizowany przez odpowiednio zaprojektowany magnetowód 5 z umieszczonymi na wypustach cewkami. Na wałkach prowadzących 3 i 4 zamocowane są uchwyty pierścieniowe 7. Każdy z uchwytów pierścieniowych 7 jest połączony z prętami 8 za pomocą przegubów płaskich 9. Na drugich końcach prętów 8 znajdują się przeguby płaskie 10, których trzpienie są osiami rolek 11. Rolki 11 zostały umieszczone w szynie prowadzącej 12. Sztywność szyn 12 zapewnia pierścień 6, który łączy wszystkie cztery szyny. Płaszczyzna szyny 12, po której poruszają się rolki 11 jest prostopadła do osi sprężyny. Pozycjonowanie cewek w połowie odległości między magnesami odbywa się poprzez połączenie wałków prowadzących 3, 4 z przestrzennym mechanizmem wodzikowym, którego elementami są pręty 8 przy zachowaniu odpowiednich proporcji wymiarów.

Charakterystyki statyczne sprężyny magnetycznej zostały pokazane na niżej przedstawionych wykresach. Natężenie prądu w cewkach może być zmieniane w przedziale $i \in \langle -7:7 \rangle$ [A]. Zmiana pomiędzy charakterystykami statycznymi przedstawionymi na wykresie, jest uzyskana w wyniku zmiany natężenia prądu w założonym przedziale. W przypadku zasilania cewki prądem i=7 [A] wartość siły F*mag* jest oznaczona linią przerywaną dla prądu i=-7 [A] wartość siły F*mag* oznaczono linią kropkowaną.



Koncepcja algorytmu sterowania została przedstawiona na wykresie zamieszczonym poniżej. W proponowanym rozwiązaniu zmianę sztywności otrzymano w wyniku modyfikacji pola magnetycznego pomiędzy magnesami stałymi przez pole wytworzone przez cewki będące elementami magnetowodów. Dzięki wprowadzonemu mechanizmowi pozycjonowania cewek wytwarzane jest optymalne pole magnetyczne. Linie AB oraz A'B' są fragmentami wybranych charakterystyk sprężyny magnetycznej. W punktach, w których prędkość obiektu jest równa 0 (punkty maksymalnych odchyleń) następuje przełączanie pomiędzy wybranymi charakterystykami $F_1(x)$ oraz $F_2(x)$. W wyniku przełączeń energia drgającego obiektu maleje w jednym cyklu o wartość równą polu figury ograniczonej fragmentami charakterystyk oraz liniami obrazującymi przełączenia B-B' i A'A".



Zastrzeżenia patentowe

1. Sprężyna magnetyczna wyposażona w magnesy skierowane do siebie jednoimiennymi biegunami, **znamienna tym**, że ma nie mniej niż dwa magnesy (1, 2) zamocowane do jednych końców wałków prowadzących (3 i 4), których osie pokrywają się, przy czym wałki prowadzące (3 i 4) mają zamocowane uchwyty pierścieniowe (7) połączone z jednakowej długości prętami (8) przestrzennego mechanizmu wodzikowego za pomocą przegubów płaskich (9), a na drugich końcach pręty (8) mają przeguby płaskie (10), których trzpienie są osiami rolek (11) osadzonych w szynach prowadzących (12).

2. Sprężyna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że płaszczyzna szyn prowadzących (12) przestrzennego mechanizmu wodzikowego jest prostopadła do osi sprężyny.

3. Sprężyna według zastrz. 2, **znamienna tym**, że szyny prowadzące (12) łączy pierścień (6) zapewniając ich sztywność.

Rysunki

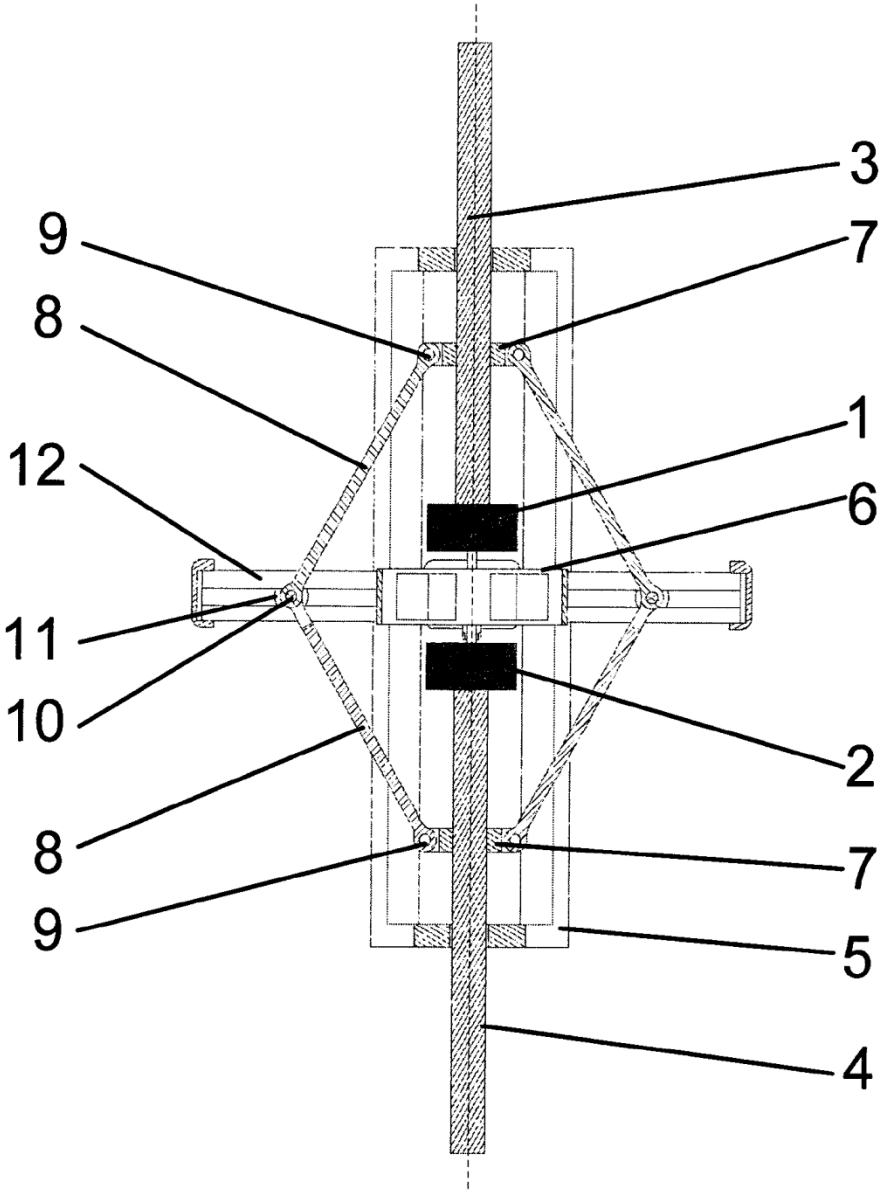


Fig. 1

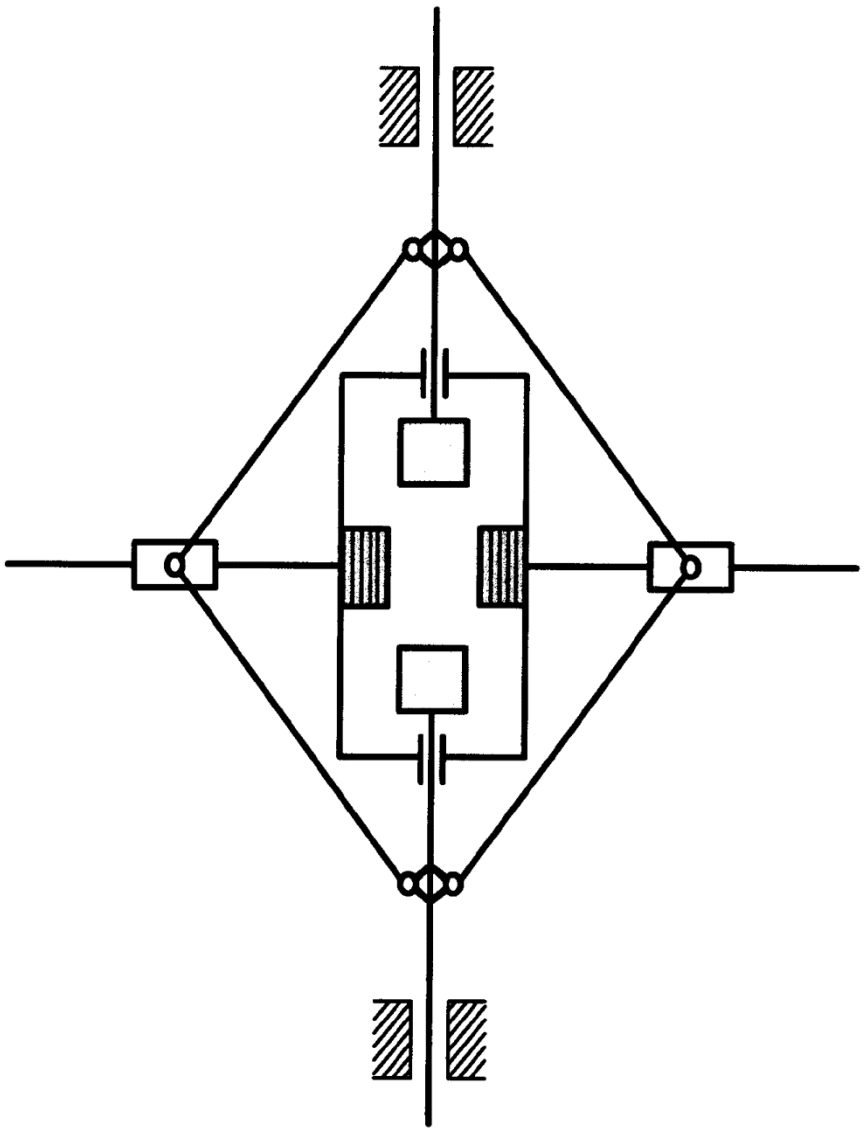


Fig.2

Departament Wydawnictw UPRP
Cena 2,46 zł (w tym 23% VAT)