

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **228141**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **407763**

(51) Int.Cl.  
**F16F 7/08 (2006.01)**  
**F16F 7/00 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **01.04.2014**

(54)

**Półaktywny węzeł zwłaszcza do tłumienia drgań**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**12.10.2015 BUP 21/15**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**28.02.2018 WUP 02/18**

(73) Uprawniony z patentu:

**INSTYTUT PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW  
TECHNIKI POLSKIEJ AKADEMII NAUK,  
Warszawa, PL**

**ADAPTRONICA SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ  
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Łomianki, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ARKADIUSZ MRÓZ, Zaborze, PL**

**JAN HOLNICKI-SZULC, Warszawa, PL**

**JAN BICZYK, Warszawa, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Anna Belz**

**PL 228141 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest półaktywny węzeł zwłaszcza do tłumienia drgań, obejmujący dwie warstwy nośne elementów konstrukcji oraz sterowalne sprzęgło. Techniki tłumienia drgań wzbudzonych można podzielić na pasywne, aktywne i półaktywne. Pasywne tłumienie drgań sprowadza się głównie do wykorzystania materiałów o silnych cechach tłumiących (np. gumy, elastomery). Bardziej efektywne tłumienie aktywne wymaga wykorzystania aktywatorów wymuszających, zgodnie z przyjętą strategią, siły przeciwdziałające ruchowi obiektu. Związane to jest poborem energii oraz z zagrożeniem niepożądanego wzbudzenia niestabilnych drgań. Techniki półaktywne tłumienia drgań stają się coraz bardziej atrakcyjną opcją, pozwalającą na skuteczne i tanie (z punktu widzenia poboru energii) rozwiązanie problemu.

Znany jest z opublikowanego opisu patentowego DE 19702518 sposób i urządzenie do dwukierunkowego aktywnego wpływania na połączenia w konstrukcjach mechanicznych, poprzez wykorzystanie zjawiska rozpraszania energii, w wyniku zmiany siły nacisku na złącze lub kilka złączy, powodowanych przez czynniki fizyczne na przykład przez piezo-aktywatory lub poprzez wykorzystanie efektu magnetostrykcyjnego. Dane rozwiązanie charakteryzuje się tym, że przejście ze stanu neutralnego do stanu aktywnego połączenia w konstrukcji (włączenie zasilania piezo-aktywatorów lub alternatywnie wywołanie efektu magnetostrykcyjnego) odpowiada przejściu od połączenia bardziej podatnego do połączenia mniej podatnego.

Znany jest też z opisu patentowego CNI 542306 amortyzator cierny posiadający płytę cierną z łukowymi wycięciami, umieszczoną pomiędzy dwoma ramami zestawionymi z czterech ramion połączonych na narożach zawiasowo. W łukowych otworach płyty są umieszczone trzpienie śrub, które osadzone są w ramionach ramy i dociśnięte nakrętką. Pomiedzy nakrętkami a ramionami, na trzpieniach śrub, są piezoelementy, które zwiększają docisk ramion do płyty cierniej. Dane rozwiązanie charakteryzuje się tym, że przejście ze stanu neutralnego do stanu aktywnego amortyzatora ciernego (włączenie zasilania piezo-aktywatorów) zwiększa nacisk ramion do płyty cierniej.

Zgodnie z wynalazkiem na belce, składającej się z dwóch przylegających do siebie ślizgowo warstw, zainstalowane jest sterowalne sprzęgło tak, że belka znajduje się pomiędzy nieruchomą płytą sprzęgła a ruchomą zworą, przy czym sprzęgło usytuowane jest korzystnie w miejscu największego względnego przesunięcia warstw tej belki. Pomiedzy tą płytą sprzęgła a zworą jest aktywator, połączony z urządzeniem sterującym. Aktywator stanowią piezoelementy lub elektromagnes. Pomiedzy zworą a drugą – równoległą do pierwszej – płytą sprzęgła, są środki dociskające zworę do belki, które korzystnie stanowi zespół sprężyn. Według innego wariantu środkami dociskowymi są magnesy trwałe. Belka dwuwarstwowa zaopatrzona jest w obejmę, co zapewnia przyleganie jej współdrgających warstw. Wariantowo warstwy belki połączone są ślizgowo za pośrednictwem wzdłużnych wpustów. Półaktywny węzeł będący przedmiotem wynalazku umożliwia natychmiastowe łączenie i rozłączanie dwóch warstw konstrukcyjnych belki, powodując w ten sposób jakościową zmianę schematu konstrukcyjnego, która polega na zmianie sposobu pracy belki warstwowej z zespolonej obu warstw na niezależną każdej warstwy i odwrotnie. Zakumulowana w konstrukcji energia odkształcenia jest wykorzystywana do przeciwdziałania ruchowi w trakcie drgań konstrukcji. Analizy numeryczne i testy eksperymentalne pokazują dużą skuteczność tej strategii dla procesu tłumienia drgań. Co istotne zwłaszcza z punktu widzenia niezawodności, przyłożenie zasilania do sprzęgła powoduje upodatnienie węzła zapewniając tym samym jego wyjściową sztywność w pracy bez zasilania.

Wynalazek jest pokazany w przykładowym wykonaniu na rysunku, na którym:

- fig. 1 przedstawia schematycznie fragment dwuwarstwowej belki ze sprzęgłem,
- fig. 2 węzeł w stanie spoczynku,
- fig. 3 węzeł w stanie ugięcia zaciśniętej przez sprzęgło belki,
- fig. 4 węzeł w stanie ugięcia bez chwilowego nacisku na belkę,
- fig. 5 węzeł w stanie maksymalnego ugięcia i zaciśniętym sprzęgłem,
- fig. 6 schemat belki przytwierdzonej jednym końcem,
- fig. 7 schemat belki podparte na dwóch końcach,
- fig. 8 węzeł z magnesem trwałym,
- a fig. 9 przekrój poprzeczny belki z wpustami.

Jak pokazano na rysunku belka 1 zestawiona jest z dwóch przylegających warstw 2 i 3, które połączone są ślizgowo obejmami 4. Na belce 1, w miejscu największego względnego przesunięcia warstw zainstalowane jest sprzęgło 5, posiadające ruchomą zworę 6 usytuowaną między nieruchomymi

plytami 7 i 8. Jedna z płyt 7 oraz zwora 6 obejmuje obie warstwy 2 i 3 belki 1. Pomiedzy zwora 6 a druga plyta 8 sprzegla 5 sa spiralne sprężyny 9, pełniące funkcję środków dociskających zwora 6 do belki 1. Pomiedzy zwora 6 a plyta 7 jest aktywator 10 w postaci stosu piezoelektryków. Alternatywnie, jak to pokazano na fig. 9, w celu zapewnienia przylegania warstw 2 i 3 belki 1, warstwy 2 i 3 są połączone ślizgowo za pośrednictwem podłużnych wpustów 11. Na fig. 8 przedstawiono sprzegło 5, w którym środki 9 dociskające stanowią magnesy stałe umieszczone pomiedzy zwora 6 a plyta 8 sprzegla 5. Alternatywnie aktywator 10 stanowi elektromagnes, który jest połączony ze sterownikiem, nie uwidoczonym na rysunku.

Zadaniem sprzegla 5 jest lokalne, szybko-sterowalne zespalenie/rozłączanie warstwy 2 i 3 górnej i dolnej belki. Strategia sterowania rozłączaniem/zwieraniem sprzegla 5 pokazana jest na fig. 2 do fig. 5 gdzie sprzegło 5 zamontowane jest na belce 1. W chwili czasu odpowiadającej największemu względnemu przesunięciu warstw 2 i 3 w lokalizacji węzła fig. 3, układ sterujący uruchamia aktywator 10, powodujący odsunięcie zwory 6 od belki 1 (fig. 4) i wzajemne przemieszczenie warstw 2 i 3 względem siebie. Natychmiastowe odłączenie aktywatora 10 powoduje zwarcie sprzegla 5 – jak to pokazano na fig. 5 – konserwując dyslokację, która działa hamująco (tłumiąco) na dalszy przebieg ruchu belki 1 do następnego punktu zwrotnego, w którym ponawiany proces sterowania.

Sprzegło 5 zespala fragmenty warstw 2 i 3 belki 1 wykorzystując dociskaną przez mechanizm 9 dociskowy warstwę cierną do przenoszenia naprężeń stycznych w pozycji włączonego sprzegla 5. Aktywator 10 służy do szybkiego uniesienia zwory 6 w celu wyzwolenia dyslokacji na skutek redukcji docisku warstw 2 i 3 wywołanego przez mechanizm 9 dociskowy w pozycji wyłączzonego sprzegla 5.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Półaktywny węzeł, zwłaszcza do tłumienia drgań, **znamienny tym**, że na belce (1), składającej się z dwóch przylegających do siebie ślizgowo warstw (2) i (3) zainstalowane jest sprzegło (5), tak, że belka (1) znajduje się pomiedzy plyta (7) sprzegla (5) a ruchomą zwora (6), zaś pomiedzy zwora (6) a plyta (8) sprzeglo (5) jest wyposażone w środki (9) dociskowe, a ponadto pomiedzy plyta (7) sprzegla (5) a zwora (6) jest aktywator (10), przy czym sprzeglo (5) usytuowane jest korzystnie w miejscu największego względnego przesunięcia warstw (2) i (3) tej belki (1), zaś aktywator (10) jest połączony ze sterownikiem.
2. Półaktywny węzeł, zwłaszcza do tłumienia drgań, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że belka dwuwarstwowa (1) zaopatrzona jest w obejmę (4), co zapewnia przyleganie jej warstw (2) i (3).
3. Półaktywny węzeł zwłaszcza do tłumienia drgań, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że warstwy (2) i (3) belki (1) połączone są za pośrednictwem wzdłużnych wpustów (11).
4. Półaktywny węzeł zwłaszcza do tłumienia drgań, **znamienny tym**, że aktywator (10) stanowią elementy piezoelektryczne.
5. Półaktywny węzeł zwłaszcza do tłumienia drgań, **znamienny tym**, że aktywator (10) stanowi elektromagnes.
6. Półaktywny węzeł, zwłaszcza do tłumienia drgań, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że środkami (9) dociskowymi są sprężyny.
7. Półaktywny węzeł, zwłaszcza do tłumienia drgań, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że środkami (9) dociskowymi są magnesy – stałe.

Rysunki

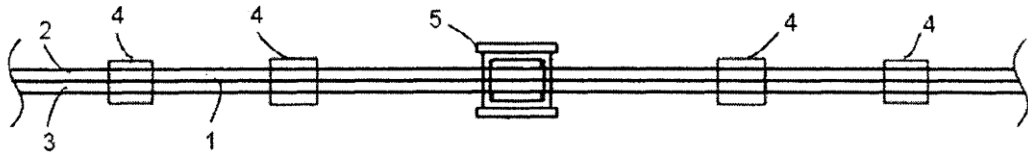


Fig. 1

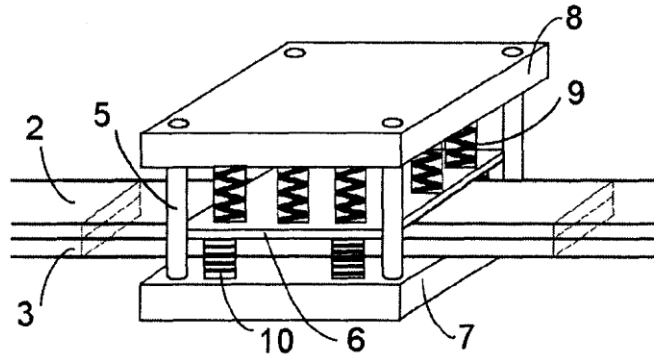


Fig. 2

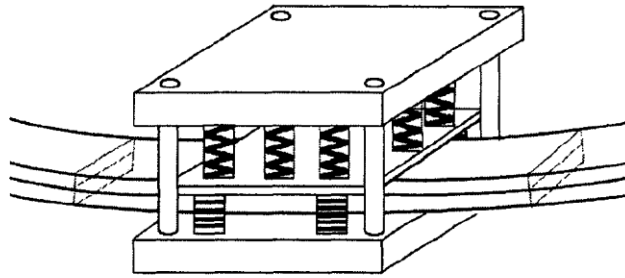


Fig. 3

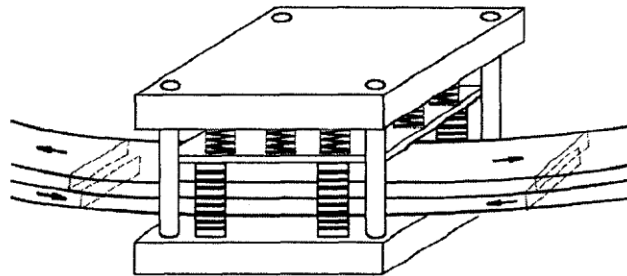


Fig. 4

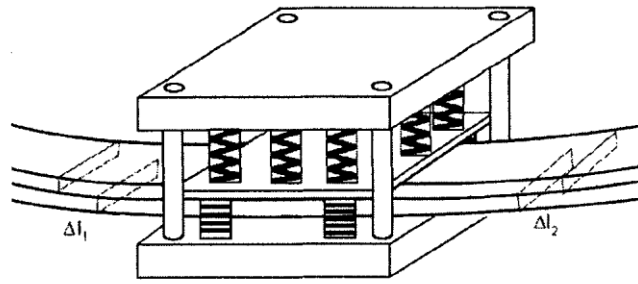


Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7

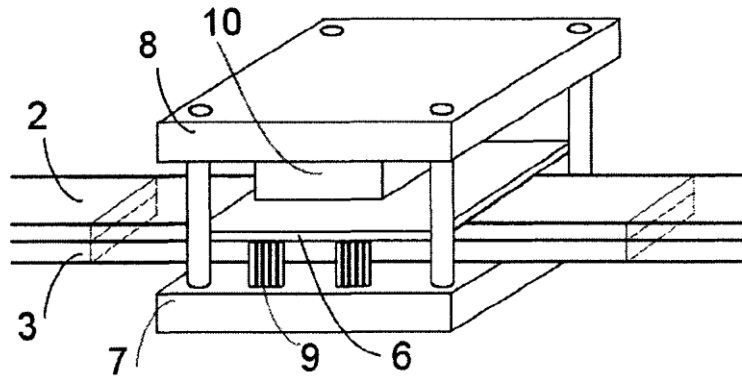


Fig. 8

