

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **227058**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **411237**

(22) Data zgłoszenia: **11.02.2015**

(51) Int.Cl.

F16F 15/139 (2006.01)

F16F 15/173 (2006.01)

F16F 15/18 (2006.01)

F16F 9/53 (2006.01)

F16F 7/10 (2006.01)

(54)

Tłumik bezwładnościowy drgań

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

16.08.2016 BUP 17/16

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.10.2017 WUP 10/17

(73) Uprawniony z patentu:

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

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

(72) Twórca(y) wynalazku:

JAN HOLNICKI-SZULC, Warszawa, PL

ARKADIUSZ MRÓZ, Kraków, PL

RAMI FARAJ, Warszawa, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Anna Bełz

PL 227058 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest tłumik bezwładnościowy do tłumienia drgań wywołanych udarem.

Istnieje wiele rodzajów tłumików mechanicznych, będących pasywnym zabezpieczeniem urządzeń narażonych na uderzenia i podlegających drganiom lub obciążeniom harmonicznym. Charakterystyki ich często dedykowane są określonym zastosowaniom, a zakres ich stosowalności jest ograniczony.

Znany jest z opublikowanego opisu EP 1510721 amortyzator, oparty na mechanizmie śrubowym z nakrętką kulkową, przekształcającym ruch teleskopowy na ruch obrotowy, używany do napędu silnika, w którym generowana jest siła magnetomotoryczna wykorzystywana do wytłumienia drgań.

Przedstawione w opisie CN 203702983 urządzenie służące tłumieniu drgań w układzie przeniesienia napędu samochodu to podwójne koło zamachowe z cieczą magneto-reologiczną o zmiennym tłumieniu dopasowywanym do warunków nisko- i wysoko – częstotliwościowych drgań poprzez sterowanie zmiennym polem magnetycznym wytwarzanym przy użyciu cewek.

Opublikowany opis CN102052423 przedstawia tłumik drgań skrętnych, włączany pomiędzy urządzenia napędzane i napędzające, który wykorzystuje możliwość zmiany własności wiskotycznych cieczy magnetoreologicznej, przy użyciu zmian pola magnetycznego, wytwarzanego przy użyciu cewek i sterowanego poprzez układ elektroniczny, na podstawie wskazań czujnika kąтового, co pozwala na kontrolowanie przekazywanych obrotów i momentu napędzającego.

Przedmiotem wynalazku jest tłumik bezwładnościowy do tłumienia udaru, którego istota polega na tym, że posiada trzpień, przejmujący energię uderzenia, umieszczony przesuwnie w ramie i wyposażony w tuleję o śrubowej powierzchni zewnętrznej, z gwintem niesamohamownym. Na tuleję jest nakręcony pierwszy pierścień o walcowej powierzchni zewnętrznej, umieszczony obrotowo w drugim pierścieniu, posiadającym śrubową powierzchnię zewnętrzną o linii śrubowej przeciwnej do linii śrubowej tulei. Z drugim pierścieniem współpracuje poprzez połączenie gwintowe trzeci pierścień o śrubowej powierzchni wewnętrznej, wyposażony dodatkowo w rozsuwalnie osadzone ciężarki, które zwiększają moment bezwładności wirującej masy. Korzystnie ciężarki zawieszane są na ramionach osadzonych na wspomnianym trzecim pierścieniu przegubowo. Z ramionami są połączone, za pośrednictwem drugiego przegubu, prowadniki, których swobodny koniec jest osadzony przesuwnie w rowku trzeciego pierścienia.

Pierwszy pierścień i drugi pierścień posiadają w pobliżu obu powierzchni czołowych kołowe, symetrycznie usytuowane wybrania tworzące przy czołach wspomnianych pierścieni kanaliki wypełnione cieczą magneto-reologiczną. Na zewnątrz kanalików znajdują się elektromagnesy. Pierwszy i drugi pierścień mają także od dolnego czoła wspólne łożysko ślizgowe. Pomiędzy powierzchniami łączącymi tuleję z pierwszym pierścieniem jest pierwszy piezo-bloker, a pomiędzy powierzchniami łączącymi drugi pierścień z trzecim pierścieniem jest drugi piezo-bloker. Pomiędzy trzecim pierścieniem i ramą jest drugie łożysko ślizgowe z blokadą ruchu poprzecznego. Piezo-blokery oraz elektromagnesy są połączone ze sterownikiem, z którym połączony jest także czujnik przemieszczenia.

Prezentowane rozwiązanie tłumika bezwładnościowego jest rozwiązaniem szeroko skalowalnym, o dużym zakresie stosowalności oraz możliwości adaptacyjnej zmiany charakterystyk tłumienia drgań i obciążeń harmonicznych.

Tłumik według wynalazku został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia rzut aksonometryczny tłumika, zaś fig. 2 – przekrój wzdłużny bezwładnika, a fig. 3 – szczegół połączenia skrajnych części pierścieni w powiększonej skali.

Tłumik składa się z trzpienia **1**, umieszczonego przesuwnie w ramie **2** i połączonego stabilnie z tuleją **3**, o powierzchni zewnętrznej w postaci nie-samohamownej linii śrubowej o gwincie „prawoskrętnym”, oraz z zespołu bezwładnika **4**.

Bezwładnik **4** złożony jest z pierścieni **5**, **6** i **7**, gdzie pierwszy pierścień **5** jest nakręcony na tuleję **3**. Na pierwszy pierścień **5** nałożony jest obrotowo drugi pierścień **6**. Pierwszy pierścień **5** i drugi pierścień **6** posiadają w pobliżu obu powierzchni czołowych kołowe, symetrycznie usytuowane, wybrania tworzące przy czołach wspomnianych pierścieni kanaliki **12** wypełnione cieczą magneto-reologiczną **13**. Drugi pierścień **6** i trzeci pierścień **7** są sprzęgnięte ze sobą powierzchniami **8**, o linii śrubowej ze zwojami nie-samohamownymi, o gwincie „lewo-skrętnym”. Pomiędzy tuleją **3** a pierwszym pierścieniem **5** jest pierwszy piezo-bloker **9**, a pomiędzy drugim pierścieniem **6** i trzecim pierścieniem

7 jest drugi piezo-bloker 10. Pierwszy pierścień 5 i drugi pierścień 6 mają także od dolnego czoła, wspólne łożysko ślizgowe 15.

Z trzecim pierścieniem 7 połączone są, za pośrednictwem ramion 16 i przewodników 17, dwa ciężarki 18', przy czym końce ramion 16 zamocowane są, odpowiednio, do ciężarków 18' i do pierwszych przegubów 19 umieszczonych na trzecim pierścieniu 7. Przewodniki 17 połączone są z ramionami 16 poprzez drugie przeguby 21, zaś ich drugi koniec umieszczony jest przesuwnie w rowkach 20.

Ponadto trzeci pierścień 7 połączony jest z poprzeczką 22 ramy 2 poprzez łożysko ślizgowe 23 z blokadą ruchu poprzecznego, znajdujące się w pierścieniowym wybraniu 24 w trzecim pierścieniu 7.

Na trzpieniu 1 znajduje się czujnik przemieszczenia 25, połączony poprzez sterownik 26 z piezo-blokerami 9 i 10 oraz elektromagnesami 14.

Tłumik bezwładnościowy posiada trzy strefy dyssypacji energii:

- Połączenie śrubowe pierścieni 6 i 7 przy nacisku i ruchu drugiego pierścienia 6 powoduje powstanie sił tarcia w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu pierścienia 7;
- Połączenie śrubowe tulei 3 z bezwładnikiem 4 przy nacisku powoduje, analogicznie jak wyżej, rozpraszanie energii poprzez tarcie powierzchni podczas ruchu tulei 3 w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu pierścienia 5 bezwładnika 4;
- Połączenie pierwszego pierścienia 5 z drugim pierścieniem 6 za pośrednictwem cieczy magneto-reologicznej 13, o sterowanych przez elektromagnesy 14 właściwościach lepkościowych stwarza przy ruchu względnym pierścieni 5 i 6 opory tarcia pomiędzy tymi powierzchniami.

Pod wpływem udaru rozpoczyna się osiowe przesuwanie trzpienia 1, powodujące ruch obrotowy masy zwanej bezwładnikiem, poprzez połączenie gwintowe między tuleją 3 związaną z trzpieniem 1 a bezwładnikiem. W sytuacji przekroczenia określonego poziomu przemieszczenia się trzpienia 1, monitorowanego przy pomocy czujnika 25, sterownik 26 powoduje włączenie pola magnetycznego, wytwarzanego przez elektromagnesy 14, usztywniającego ciecz magneto-reologiczną 13 i odblokowanie drugiego piezo-blokera 10 w przypadku ściskania trzpienia 1 oraz pierwszego piezo-blokera 9 w przypadku jego rozciągania. Następnie, w chwili spadku prędkości narastania przemieszczenia poniżej określonego progu, sterownik 26 dokonuje wyłączenia pola magnetycznego, upłynniając ciecz magneto-reologiczną 13, oraz przełączenia piezo-blokerów 9 i 10. Kolejną czynnością wykonywaną przez sterownik 26 jest ponowne, stopniowe usztywnienie cieczy magneto-reologicznej 13.

Sposób adaptacyjnej redukcji drgań, przy wykorzystaniu przedstawionego tłumika bezwładnościowego, polega na, zsynchronizowanym z pomiarami czujnika przemieszczenia 25, umieszczonego na trzpieniu 1, przełączaniu piezo-blokerów 9 i 10 i sterowaniu polem magnetycznym, wytwarzanym przez elektromagnesy 14, pobudzającym ciecz magneto-reologiczną 13 tak, aby uzyskać maksymalny efekt dyssypacji energii skumulowanej w pierścieniach 5, 6 i 7.

Zastrzeżenia patentowe

1. Tłumik drgań wywołanych udarem zawierający ciecz magneto-reologiczną, **znamienny tym**, że posiada trzpień (1), przejmujący uderzenie, umieszczony przesuwnie w ramie (2) i wyposażony w tuleję (3) o śrubowej powierzchni zewnętrznej, na którą jest nakręcony pierwszy pierścień (5) o walcowej powierzchni zewnętrznej, umieszczony w drugim pierścieniu (6), mającym śrubową powierzchnię zewnętrzną o linii śrubowej przeciwnej do linii śrubowej tulei (3), z którym współpracuje trzeci pierścień (7) o śrubowej powierzchni wewnętrznej, wyposażony w rozsuwalnie osadzone obciążniki (18), przy czym pierścienie (5) i (6) posiadają w pobliżu powierzchni czołowych kołowe, symetrycznie usytuowane, wybrania tworzące kanaliki (12) wypełnione cieczą magneto-reologiczną (13), oraz mają od jednego czoła, pomiędzy wspomnianymi pierścieniami (5) i (6), łożysko (15) ślizgowe, zaś na powierzchniach łączących tuleję (3) z pierwszym pierścieniem (5) oraz drugi pierścień (6) z trzecim pierścieniem (7) znajdują się piezo-blokery (9) i (10), a pomiędzy trzecim pierścieniem (7) a ramą (2) jest drugie łożysko (23) ślizgowe, ponadto pomiędzy pierwszym pierścieniem (5) a drugim pierścieniem (6) są umieszczone elektromagnesy (14).
2. Tłumik drgań według zastrz. 1, **znamienny tym**, że obciążnik (18) tworzą dwa ciężarki (18'), zawieszane na ramionach (16) osadzonych w przegubach, a ze wspomnianymi ramionami

- (16) są połączone, za pośrednictwem drugiego przegubu (21), prowadniki (17), których swobodny koniec jest osadzony przesuwnie w trzecim pierścieniu (7).
3. Tłumik drgań według zastrz. 1, **znamienny tym**, że elektromagnesy (14), piezo-blokery (9) i (10) są połączone ze sterownikiem (26), który połączony jest także z czujnikiem przemieszczenia (25).

Rysunki

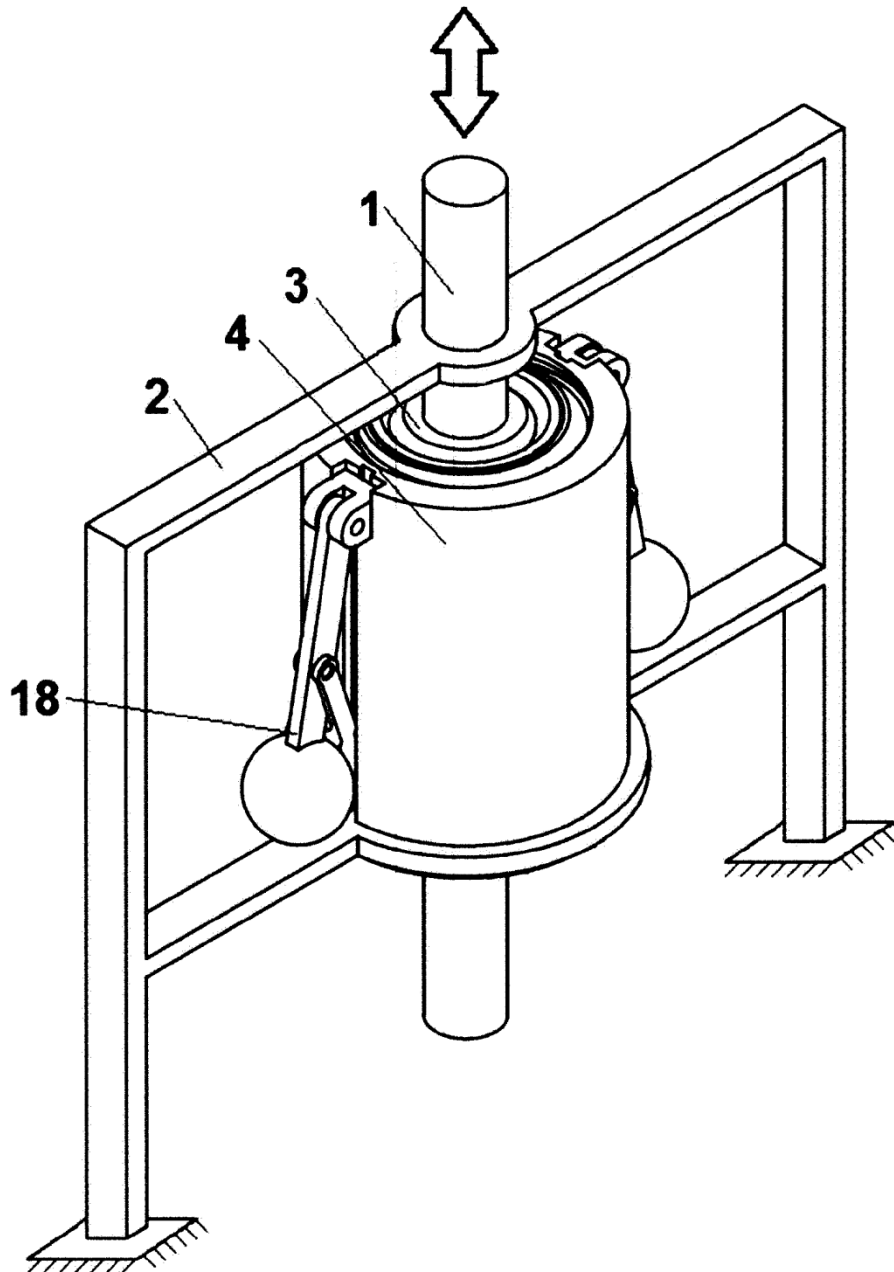


Fig. 1

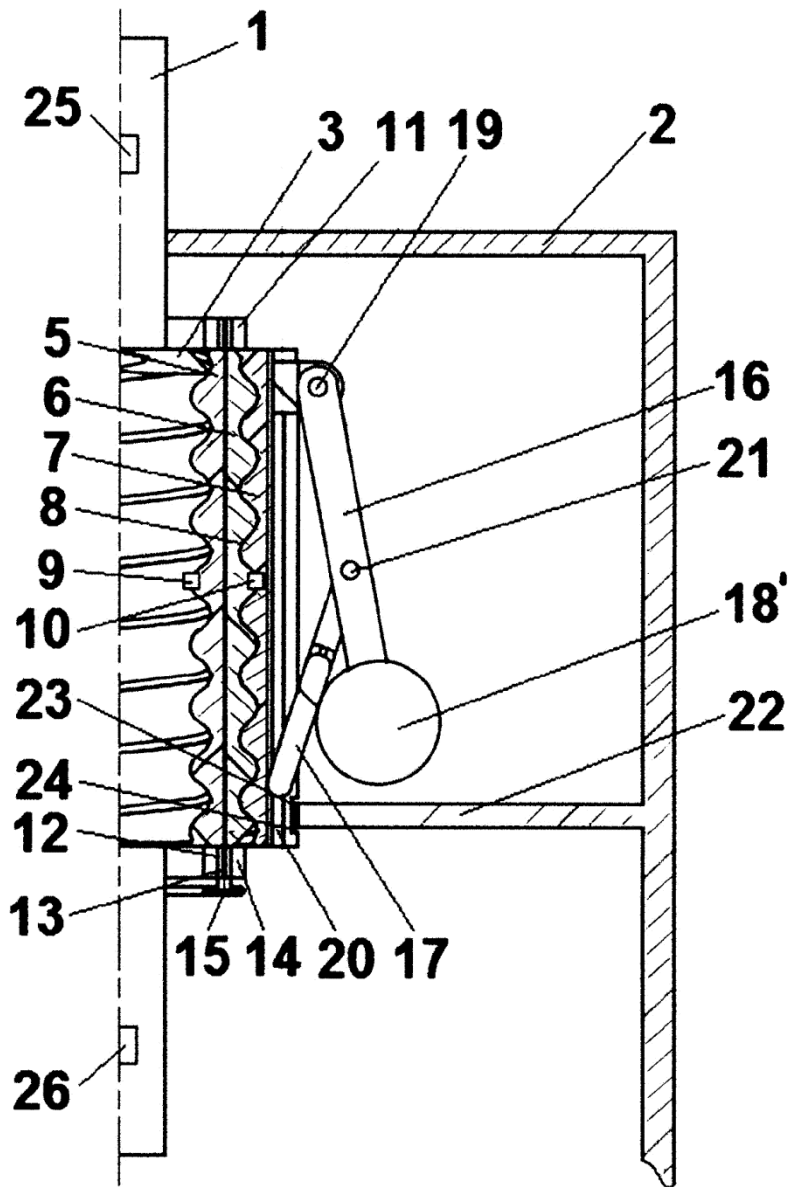


Fig. 2

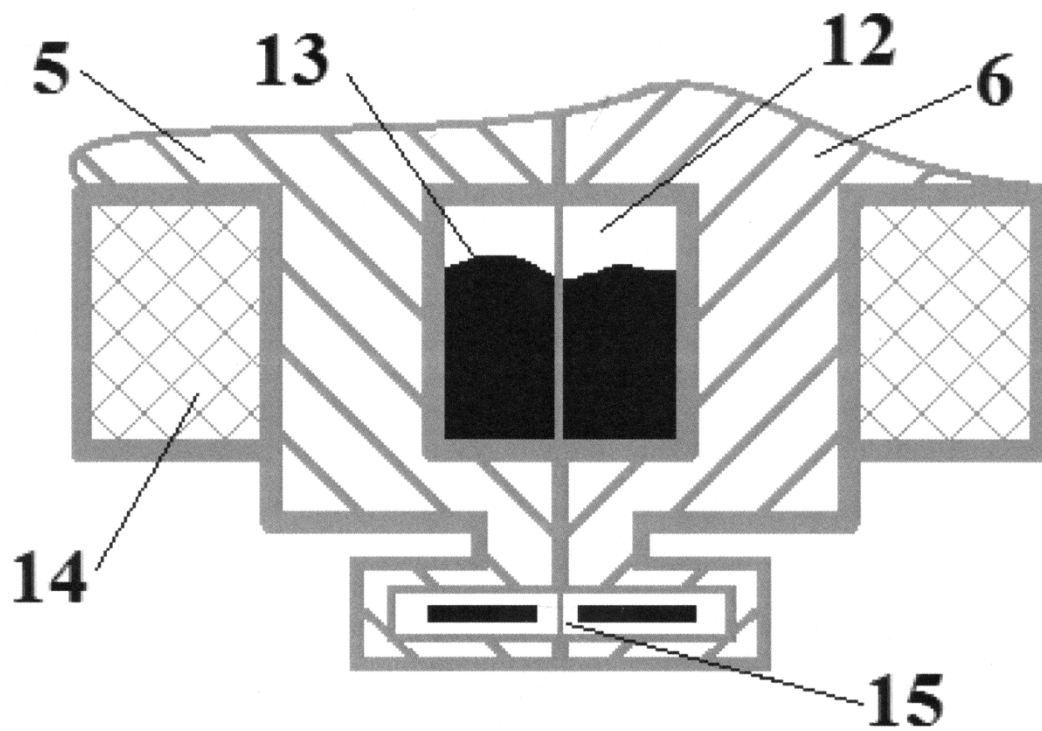


Fig. 3