

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **214881**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **391155**

(51) Int.Cl.
F03G 7/06 (2006.01)
H01H 61/01 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **06.05.2010**

(54) **Siłownik liniowy, wykorzystujący do napędu stop z pamięcią kształtu**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
07.11.2011 BUP 23/11

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.09.2013 WUP 09/13

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**IRENEUSZ DOMINIK, Kraków, PL
JANUSZ KWAŚNIEWSKI, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Elżbieta Postolek

PL 214881 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest siłownik liniowy wykorzystujący do napędu stop z pamięcią kształtu, energię wewnętrzną zawartą w drucie wykonanym ze stopu zmniejszającego swój wymiar liniowy wraz ze wzrostem temperatury. Siłownik stosowany jest w urządzeniach wymagających generowania względnie dużych sił przy małych wymiarach, masie oraz wysokiej niezawodności działania, zwłaszcza w urządzeniach przemysłu lotniczego, kosmicznego, w medycynie i biotechnologii.

W technice znane są rozwiązania siłowników liniowych wykorzystujących przemianę fazowe i zmiany wymiaru liniowego elementu wykonanego z materiału z pamięcią kształtu, występujących przy wzroście temperatury wywołanym przykładowo przepływem prądu elektrycznego. Jedno z takich rozwiązań przedstawione w polskim opisie zgłoszenia wynalazku nr P-383 114 posiada cylindryczny korpus z osadzonym w nim przesuwnie tłokiem z tłoczyskiem. Pod tłokiem umieszczony jest element rozprężny w postaci sprężyny wykonanej ze stopu z pamięcią kształtu. Na zwojach sprężyny nawinięta jest elektryczna spirala grzejna w izolacji. Najczęściej stosowane materiały z pamięcią kształtu, ukształtowane w postaci drutu, pod wpływem podwyższonej temperatury skracają swą długość o około 5%. W siłowniku przedstawionym opisem międzynarodowego zgłoszenia wynalazku nr WO 2008 045 616 zastosowano szeregowe połączenie teleskopowe wielu cylindrów, z których każdy połączony jest z sąsiadującym przez drut z pamięcią kształtu. Całkowity skok członu wykonawczego, ostatniego z cylindrów, jest sumą jednostkowych przemieszczeń poszczególnych cylindrów, czyli zmniejszeń długości każdego z drutów. Położenie początkowe wyznaczają sprężyny zabudowane między cylindrami. Podobne rozwiązanie multiplikujące przemieszczenia jednostkowe zastosowane jest w siłownikach produkowanych przez amerykańską firmę Miga Motor według patentu US 6 574 958.

Znane jest również rozwiązanie siłownika według amerykańskiego opisu patentowego US nr 6 374 608, w którym wykorzystano multiplikację siły. Człon wykonawczy stanowi tłok prowadzony i wystający z cylindra, obciążony w kierunku wysunięcia sprężyną umieszczoną wewnątrz cylindra. Tłok połączony jest z cylindrem przez kilka drutów z pamięcią kształtu, przewiniętych wielokrotnie przez zaczepy wykonane na obwodzie cylindra i tłoka. Przepływ prądu przez drut wywołujący jego skracanie powoduje wsuwanie się tłoka do cylindra z siłą wielokrotną ilości drutów. Powrót do położenia początkowego we wszystkich znanych rozwiązaniach siłowników napędzanych materiałem z pamięcią kształtu wymuszany jest działaniem sprężyny. Ponadto, znane siłowniki nie są przystosowane do pracy dwustronnej, gdzie przemieszczenie jest proporcjonalne do wartości sygnału sterującego.

Siłownik według niniejszego wynalazku ma - podobnie jak w powyżej opisanych - człon aktywny połączony przez multiplikator przemieszczenia z członem wykonawczym. Człon aktywny napędzany jest przez kurczący się przy podwyższaniu temperatury co najmniej jeden drut wykonany ze stopu z pamięcią kształtu. Istota rozwiązania polega na tym, że człon aktywny i człon wykonawczy mają postać dwóch prostoliniowych elementów osadzonych przesuwnie w równoległych prowadnicach obudowy. Multiplikator przemieszczenia stanowią sztywno połączone z członami zębatki sprzężone kinematycznie przez podwójne koło zębate, którego koło mniejsze zazębione jest z zębatką członu aktywnego a koło większe z zębatką członu wykonawczego. Drut z pamięcią kształtu jednym końcem zamocowany do końca elementu członu aktywnego, a drugim do obudowy.

Korzystne rozwinięcie wynalazku polega na zastosowaniu drugiego drutu z pamięcią kształtu, który zamocowany jest między drugim końcem członu aktywnego i ścianką obudowy po stronie przeciwnieległej. Rozwiązanie takie zapewnia dwukierunkowe działanie i pozycjonowanie siłownika.

Korzystnym jest również, gdy między członami aktywnym i wykonawczym zamocowana jest sprężyna, zapewniająca bezluzową pracę przekładni zębatkowej.

Siłownik według wynalazku może pracować z jednakową skutecznością niezależnie od usytuowania i kierunku zabudowy.

Siłownik według wynalazku przedstawiony jest opisem przykładowego rozwiązania pokazanego na rysunku, którego fig. 1 obrazuje przekrój poziomy, wzdłużny a fig. 2 - przekrój pionowy, poprzeczny siłownika.

W obudowie 1 siłownika, złożonej z rozłącznie połączonych ze sobą podstawy 1a i pokrywy 1 b, osadzone są przesuwnie w równoległych prowadnicach 6 dwa prostoliniowe elementy: członu aktywnego 2 i wykonawczego 3. Człony 2 i 3 sprzężone są ze sobą kinematycznie przez przekładnię zębatkową, złożoną z sztywno połączonych z członami 2 i 3 zębatek 5a i 5b oraz z podwójnego koła zębatego 5 łożyskowanego między nimi na osi 10. Podwójne koło zębate 4 zazębione jest kołem 4a z zę-

batką 5a członu aktywnego 2, a kołem większym 4b z zębatką 5b członu wykonawczego 3. Średnica podziałowa koła większego 4b jest w tym wykonaniu trzy razy większa od średnicy koła mniejszego 4a. Każdy z członów 2 i 3 prowadzony jest w trzech prowadnicach 6, z których dwie końcowe obejmują profile członów a środkowa - usytuowana w osi podwójnego koła zębatego 4 - podpira je w kierunku promieniowym. Człon wykonawczy 3 wystaje z obudowy 1 końcem roboczym, do którego przyłożone zostaje obciążenie. Między członem aktywnym 2 i wykonawczym 3 zamocowana jest - niewidoczna na rysunku - naciągowa sprężyna, której działanie zapewnia bezluzowy charakter pracy przekładni zębatkowej. Do członu aktywnego 2, na odcinku między zębatką 5a i końcową prowadnicą 6 zamocowany jest uchwyt 8a, w którym utwierdzony jest w sposób elektrycznie wyizolowany koniec drutu 7a ze stopu niklowo-tytanowego. Drugi koniec tego drutu 7a zamocowany jest w ścianie prowadnicy 6 po przeciwnej stronie obudowy 1. Końce drutu 7a włączone są w obwód prądu elektrycznego, którego sterowany przepływ powoduje wzrost temperatury drutu 7a i skrócenie jego długości. Przykładowo drut 7a o długości 80 mm skraca się o około 4 mm, co po multiplikacji na przekładni zębatkowej daje 12 mm skok członu wykonawczego 3.

Do końca członu aktywnego 2, między ścianką drugiej prowadnicy 6 a ścianką boczną obudowy 1 zamocowany jest drugi uchwyt 8b, dla drugiego drutu 7b z pamięcią kształtu, który utwierdzony jest drugim końcem w ścianie przeciwległej prowadnicy 6. Druty 7a i 7b przewleczone są przez otwory w ścianie środkowej prowadnicy, co zabezpiecza przed ich zetknięciem. W przykładowym rozwiązaniu występują dwa druty 7a i 7b, pracujące w przeciwnych kierunkach. Oczywistym jest zwielokrotnienie siły przez zabudowę kilku drutów dla każdego kierunku.

Wymagane dla skutecznej pracy siłownika chłodzenie drutów przy odłączeniu ich z zasilania zapewnia przepływ powietrza przez otwory 11 wykonane w bocznej i górnej ścianie pokrywy 1b. Na fig. 1 linią przerywaną naniesiono rzuty wykonanych w pokrywie 1b otworów 11.

Prototyp siłownika według wynalazku, o masie 30 g wykazał siłę na członie wykonawczym 30 N. Po dopracowaniu konstrukcji - wykonaniu obudowy 1 i członów 2 i 3 z lekkiego, wytrzymałego tworzywa, przykładowo darlinu oraz z tocznymi prowadnicami 6 - siłownik wykaże znacznie korzystniejsze parametry techniczne.

Zastrzeżenia patentowe

1. Siłownik liniowy wykorzystujący do napędu stop z pamięcią kształtu, mający człon aktywny (2) połączony przez multiplikator przemieszczenia (4) z członem wykonawczym (3), przy czym człon aktywny (2) napędzany jest przez kurczący się pod wpływem wzrostu temperatury co najmniej jeden drut (7a) wykonany ze stopu z pamięcią kształtu, **znamienny tym**, że człon aktywny (2) i człon wykonawczy (3) mają postać dwóch prostoliniowych elementów osadzonych przesuwnie w równoległych prowadnicach (6) obudowy (1), a multiplikator przemieszczenia stanowią sztywno połączone z członami (2, 3) zębatki (5a, 5b) sprzężone kinematycznie przez podwójne koło zębate (4), którego koło mniejsze (4a) zazębione jest z zębatką (5a) członu aktywnego (2), a koło większe (4b) z zębatką (5b) członu wykonawczego (3), ponad to drut (7a) z pamięcią kształtu jednym końcem zamocowany do końca elementu członu aktywnego (2), a drugim do obudowy (1).

2. Siłownik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do drugiego końca elementu członu aktywnego (2) zamocowany jest drugi drut (7b) z pamięcią kształtu, drugim końcem zamocowany do obudowy (1) po przeciwległej stronie.

3. Siłownik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że między członami aktywnym (2) i wykonawczym (3) zamocowana jest sprężyna.

Rysunki

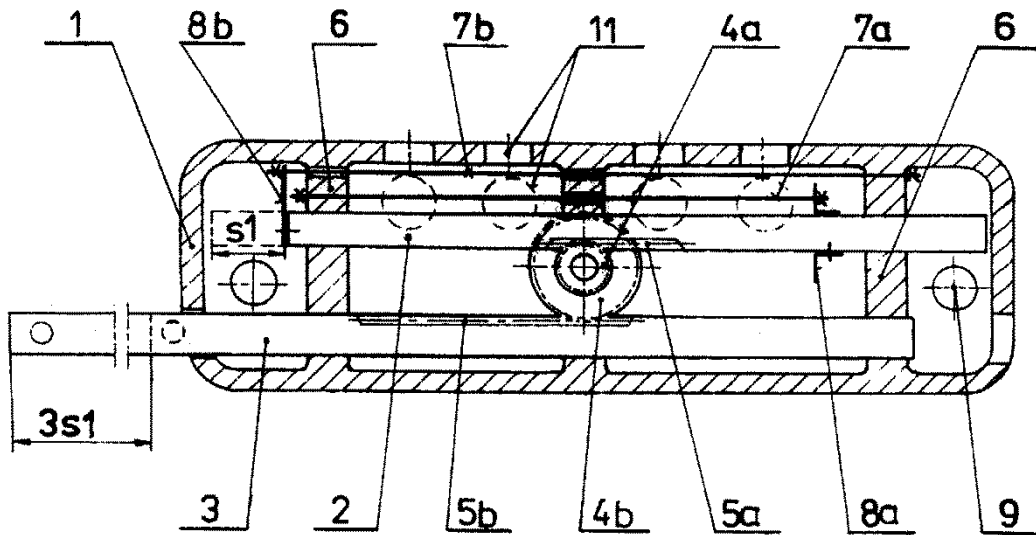


FIG.1

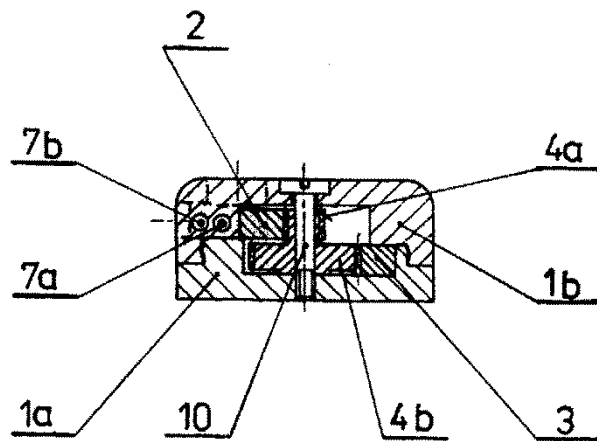


FIG.2