

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **207456**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **382526**

(51) Int.Cl.  
**H02N 2/10 (2006.01)**  
**G11B 5/55 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **29.05.2007**

(54)

**Mikronapęd piezoelektryczny**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**08.12.2008 BUP 25/08**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**31.12.2010 WUP 12/10**

(73) Uprawniony z patentu:

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

(72) Twórca(y) wynalazku:

**TADEUSZ UHL, Wieliczka, PL  
DANIEL PRUSAK, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Elżbieta Postolek**

**PL 207456 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest mikronapęd piezoelektryczny, znajdujący zastosowanie do budowy mikrouządzeń o niewielkich wymiarach, zwartych konstrukcjach i względnie dużych przemieszczeniach oraz o wysokiej precyzji działania takich jak mikromanipulatory, mikroplatformy, mikroroboty mobilne lub mikrochwytyki.

Znane konstrukcje mikronapędów piezoelektrycznych zawierają elementy piezoelektryczne zabudowane w mechanicznych elementach o litej budowie z wykonanymi przewężeniami tworzącymi elastyczne złącza zwane FLEXURES, które charakteryzują się brakiem tarcia zapewniając wysoką precyzję ruchu. Odpowiednio ukształtowane przewężenia w litym materiale elementu mechanicznego umożliwiają budowę układów napędowych o różnorodnej kinematyce zapewniających ruch tylko w wybranych płaszczyznach lub zapewniających odpowiednią liczbę stopni swobody.

Znany z opisu patentowego nr US 7038888 mikronapęd piezoelektryczny, wykorzystywany w komputerach jako jeden z napędów w dwustopniowym napędzie głowic czytająco-zapisujących twardego dysku, wykonany jest z elementu piezoelektrycznego wbudowanego w monolityczny element mechaniczny, który zawiera otwór kształtowy dzielący ten element na części: bazę, służącą do mocowania mikronapędu do ramienia głównego napędu głowicy dysku, dźwignię, służącą do mocowania głowicy czytającej twardego dysku oraz układ równoległoboku zawierający elastyczne elementy złączowe, utworzone przez odpowiednie wybrania w elemencie mechanicznym, a łączące bazę i dźwignię w taki sposób, że umożliwiają równoległe przemieszczanie się dźwigni względem bazy oraz zawiera elementy wystające do mocowania elementu piezoelektrycznego.

Mikronapęd piezoelektryczny, według wynalazku, zawierający monolityczny element z otworem i wyróżnionymi co najmniej dwoma częściami: bazową i wykonawczą które połączone są ze sobą elastycznymi złączami, z których co najwyżej jedno jest utworzone przez naprzeciwległe wybrania o wspólnej osi symetrii oraz element piezoelektryczny charakteryzuje się tym, że monolityczny element zawiera układ dwóch szczelin, korzystnie w kształcie litery L dzielących monolityczny element na trzy segmenty tworzące spiralę o swobodnym końcu zewnętrznym i wewnętrznym przelotowym otworze, w którym umieszczony jest element piezoelektryczny. Segment o swobodnym końcu stanowi dźwignię wykonawczą która poprzez elastyczny, pierwszy przegub połączona jest z drugim segmentem stanowiącym bazę oraz z trzecim segmentem stanowiącym dźwignię pośredniczącą a dźwignia pośrednicząca połączona jest również z bazą poprzez znany drugi, elastyczny przegub. Pierwszy elastyczny, przegub utworzony jest przez wybranie o osi symetrii prostopadłej do osi głównej elementu, które jest wykonane w zewnętrznej ścianie elementu i jedne końce dwóch szczelin, które są usytuowane w pobliżu siebie od strony przelotowego otworu elementu i są prostopadłe do osi symetrii tego wybrania oraz zachodzą na siebie.

Element piezoelektryczny mocowany jest w przelotowym otworze elementu monolitycznego rozłącznie za pomocą zespołu dociskowego. Zespół dociskowy stanowi śruba usytuowana w otworze o osi równoległej do głównej osi elementu i wykonanym w jego bazie oraz podkładka dystansująca umieszczona w przelotowym otworze tego elementu. Natomiast dźwignia pośrednicząca zaopatrzona jest w otwór usytuowany w pobliżu znanego przegubu od strony dźwigni wykonawczej, w którym mocowany jest mechanizm powrotny w postaci elementu sprężystego.

Ponadto długość zachodzenia na siebie końców szczelin wynosi 0,25 - 1,00 szerokości wybrania pierwszego przegubu.

Mikronapęd piezoelektryczny, według wynalazku, umożliwia wykonanie mikronapędu o jednym stopniu swobody realizującym wyjściowy ruch obrotowy, wstępną regulację naprężenia napędzającego elementu piezoelektrycznego dzięki zastosowaniu mechanizmu dociskającego oraz ewentualnie mechanizmu powrotnego w postaci elementu sprężystego, a także relatywnie duży moment wyjściowego ruchu obrotowego.

Rozwiązanie, według wynalazku, przedstawione jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia rzut pionowy mikronapędu piezoelektrycznego, a fig. 2 - widok pierwszego elastycznego przegubu A.

Mikronapęd piezoelektryczny, według wynalazku, zawiera monolityczny element 1 w kształcie równoległoscianu z usytuowanym centralnie przelotowym otworem 2, w którym umieszczony jest element piezoelektryczny 3. Monolityczny element 1 zawiera również układ dwóch szczelin C, D, w kształcie litery L, wyróżniający w nim trzy segmenty tworzące spiralę o swobodnym końcu zewnętrznym, przy czym segment o swobodnym końcu stanowi dźwignię wykonawczą 4, która poprzez pierwszy

elastyczny przegub A połączona jest z drugim segmentem stanowiącym bazę 5 oraz z trzecim segmentem stanowiącym dźwignię pośredniczącą 6. Dźwignia pośrednicząca 6 połączona jest również z bazą 5, poprzez znany drugi elastyczny przegub B utworzony przez naprzeciwległe wybrania o wspólnej osi symetrii. Pierwszy elastyczny przegub A utworzony jest przez wybranie 7 o osi symetrii S prostopadłej do osi głównej Z elementu 1, wykonane w zewnętrznej ścianie elementu 1 i jedne końce szczelin C, D, które są prostopadłe do osi symetrii S wybrania 7, leżą blisko siebie i są usytuowane na wysokości wybrania 7 od strony przelotowego otworu 2 elementu 1 oraz zachodzą na siebie.

Długość d zachodzenia na siebie końców szczelin C, D wynosi 0,25 - 1,00 szerokości h wybrania 7 przegubu A. Element piezoelektryczny 3 jest zamocowany rozłącznie w otworze 2 elementu monolitycznego 1 za pomocą zespołu dociskowego 8, który stanowi śruba 9 usytuowana w otworze 10 o osi równoległej do głównej osi Z elementu 1, a wykonanym w jego bazie 5 i podkładka dystansująca 11 umieszczona w przelotowym otworze 2 elementu 1 natomiast dźwignia pośrednicząca 6 zaopatrzona jest w otwór 12 usytuowany w pobliżu znanego przegubu B od strony dźwigni wykonawczej 4, w którym mocowany jest mechanizm powrotny w postaci elementu sprężystego w postaci sprężyny lub paska gumowego niewidocznego na rysunku. Ponadto zarówno baza 5 jak i dźwignia wykonawcza 4 zaopatrzone są w otwory montażowe 13 służące do mocowania mikronapędu piezoelektrycznego odpowiednio do podstawy i napędzanego elementu urządzenia, niewidocznych na rysunku.

Działanie mikronapędu, według wynalazku, jest następujące; Po zamocowaniu bazy 5 mikronapędu 1 za pomocą połączenia śrubowego, do podstawy urządzenia i odpowiednio jego dźwigni wykonawczej 4 do napędzanego elementu tego urządzenia, niewidocznych na rysunku, element piezoelektryczny 3 pod wpływem napięcia zasilającego generuje siłę czynną powodującą jego odkształcenie wzdlużne X, które przenoszone jest poprzez dźwignię pośredniczącą 6 oraz pierwszy elastyczny przegub A na dźwignię wykonawczą 4, której swobodny koniec uzyskuje przemieszczenie Y. Dźwignia wykonawcza 4 wykonuje ruch obrotowy w płaszczyźnie rysunku, którego oś obrotu stanowi przegub A. Wartość przemieszczenia Y dźwigni wykonawczej 4 zależna jest od rodzaju materiału, z którego wykonany jest monolityczny element 1, gabarytów poszczególnych jego segmentów składowych, wymiarów geometrycznych pierwszego elastycznego przegubu A, usytuowania przegubów A, B względem siebie oraz użytego materiału piezoelektrycznego, jak również od wartości napięcia zasilającego element piezoelektryczny 3. Powrót dźwigni wykonawczej 4 do pozycji wyjściowej następuje po wyłączeniu napięcia zasilającego pod wpływem sił sprężystości przegubów A, B wspomaganych przez siły oddziaływania elementu napędzanego przez mikronapęd według wynalazku, a także poprzez użycie sprężyny nie uwidocznionej na rysunku, mocowanej jednym końcem w otworze 12 dźwigni pośredniczącej 6, a drugim końcem w jednym z otworów 13 dźwigni wykonawczej 4 lub układu napędzanego.

#### Wykaz oznaczeń na rysunku

- 1 - element monolityczny
- 2 - otwór przelotowy
- 3 - element piezoelektryczny
- 4 - dźwignia wykonawcza
- 5 - baza
- 6 - dźwignia pośrednicząca
- 7 - wybranie pierwszego przegubu
- 8 - zespół dociskowy
- 9 - śruba
- 10 - otwór bazy
- 11 - podkładka dystansująca
- 12 - otwór dźwigni pośredniczącej
- 13 - otwory montażowe
- A - pierwszy elastyczny przegub
- B - drugi elastyczny przegub
- C, D - szczeliny
- S - oś symetrii wybrania pierwszego przegubu
- Z - oś główna elementu monolitycznego
- h - szerokość wybrania pierwszego przegubu
- d - długość zachodzenia na siebie końców szczelin
- X - odkształcenie wzdlużne elementu piezoelektrycznego
- Y - przemieszczenie obrotowe dźwigni wykonawczej

## Zastrzeżenia patentowe

1. Mikronapęd piezoelektryczny zawierający monolityczny element z otworem i wyróżnionymi co najmniej dwoma częściami: bazową i wykonawczą które połączone są ze sobą elastycznymi złączami, z których co najwyżej jedno jest utworzone przez naprzeciwległe wybrania o wspólnej osi symetrii oraz element piezoelektryczny, **znamienny tym**, że monolityczny element (1) zawiera układ dwóch szczelin (C, D), korzystnie w kształcie litery L dzielących monolityczny element (1) na trzy segmenty tworzące spiralę o swobodnym końcu zewnętrznym i wewnętrznym przelotowym otworze (2), w którym umieszczony jest element piezoelektryczny (3), przy czym segment o swobodnym końcu stanowi dźwignię wykonawczą (4), która poprzez pierwszy elastyczny przegub (A) połączona jest z drugim segmentem stanowiącym bazę (5) oraz z trzecim segmentem stanowiącym dźwignię pośredniczącą (6), a dźwignia pośrednicząca (6) połączona jest również poprzez znany drugi elastyczny przegub (B) z bazą (5), zaś elastyczny przegub (A) utworzony jest przez wybranie (Z) o osi symetrii (S) prostopadłej do osi głównej (Z) elementu (1), wykonane w zewnętrznej ścianie elementu (1) i jedne końce szczelin (C, D), które są usytuowane w pobliżu siebie od strony przelotowego otworu (2) elementu (1) i są prostopadłe do osi symetrii wybrania (S) oraz zachodzą na siebie.

2. Mikronapęd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element piezoelektryczny (3) mocowany jest w otworze (2) elementu monolitycznego (1) rozłącznie za pomocą zespołu dociskowego (8).

3. Mikronapęd według zastrz. 2, **znamienny tym**, że zespół dociskowy (8) stanowi śruba (9) usytuowana w otworze (10) o osi równoległej do głównej osi (Z) elementu (1), a wykonany w jego bazie (5) i podkładka dystansująca (11) umieszczona w przelotowym otworze (2) elementu (1).

4. Mikronapęd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dźwignia pośrednicząca (6) zaopatrzona jest w otwór (12) usytuowany w pobliżu znanego przegubu (B) od strony dźwigni wykonawczej (4), w którym mocowany jest mechanizm powrotny w postaci elementu sprężystego.

5. Mikronapęd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że długość (d) zachodzenia na siebie końców szczelin (C, D) wynosi 0,25 - 1,00 szerokości (h) wybrania (Z) przegubu (A).

Rysunki

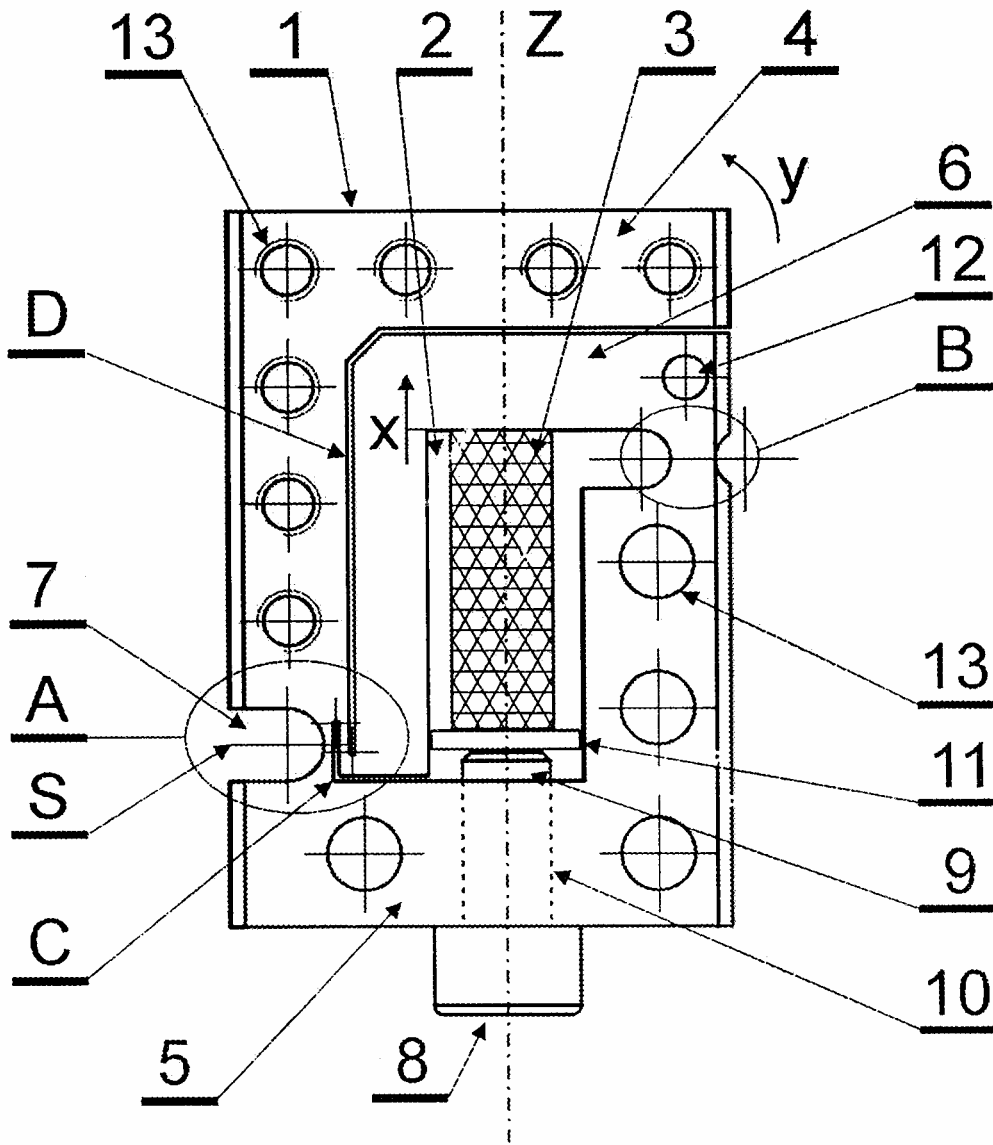


Fig. 1

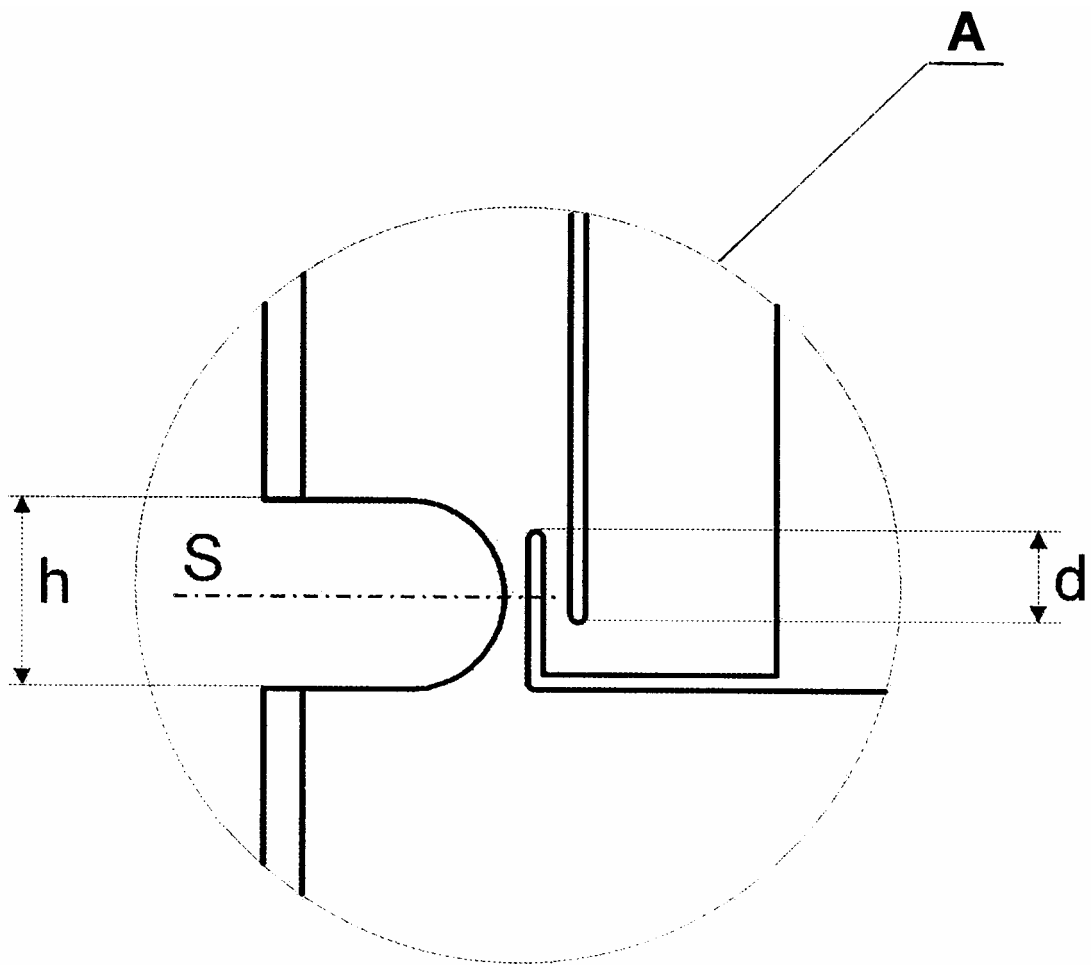


Fig. 2