

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 01354

(22) Data de depozit: 08.12.2011

(41) Data publicării cererii:
30.05.2012 BOPI nr. 5/2012

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN
CLUJ-NAPOCA, STR. MEMORANDUMULUI
NR.28, CLUJ NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:
• NOVEANU SIMONA, STR.PARÂNG
NR.10, AP.44, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;

• CSIBI IOSIF VENCEL, STR. CRAIOVA
NR. 28, B/36, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• MÂNDRU DAN, STR. MOGOȘOAIA NR. 1,
AP. 39, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• NOVEANU DAN CRISTIAN,
STR. PARÂNG NR. 10, AP. 44,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• LUNGU ION, ALEEA VIDRARU NR. 9-11,
AP. 45, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(54) MINIGRIPER COMPLIANT CU ACTUATOR PIEZOELECTRIC

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un minigriper (1) compliant cu actuator (2) piezoelectric, destinat manipulării precise a obiectelor de dimensiuni variate, în aplicații specifice mecanicii fine și mecatronicii. Minigriperul (1) conform invenției este conceput ca o structură monobloc, cu niște cuple (3) flexibile, obținute prin subțiere de secțiune a unor elemente (4) cinematice din structură, dispuse simetric, corpul minigriperului (1) compliant conținând zece cuple (3) flexibile, care transmit mișcarea și forța, prin deformarea elastică a materialului din care sunt realizate, prin intermediul elementelor (4) cinematice, de la ieșirea actuatorului (2) piezoelectric, la niște elemente (5) de prindere, care realizează manipularea, prin modificarea formei geometrice a cuplelor (3) flexibile (eliptică, dreptunghică, parabolică, circulară sau dreptunghică cu racordare de diferite raze), alegerea materialului din care este executat minigriperul (1) compliant (oțel, alamă, polimetilmetacrilat, politetrafluoretilenă etc.), cât și prin variația tensiunii de alimentare a actuatorului (2) piezoelectric, asigurându-se o gamă de dimensiuni mai largă a obiectelor manipulate, cât și utilizarea lui în diferite medii.

Revendicări: 3
Figuri: 4

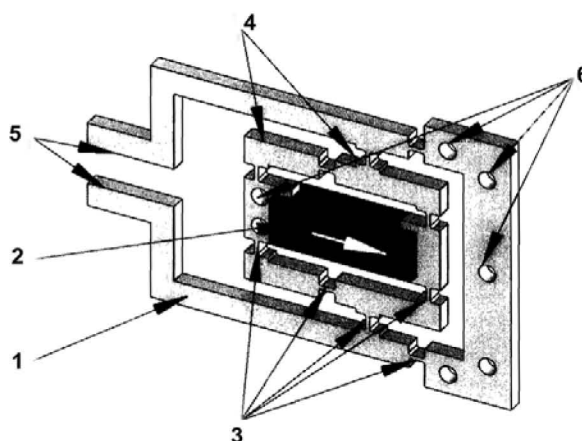


Fig. 1



9

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2011 01354
Data depozit 08-12-2011

DESCRIEREA INVENȚIEI:

MINIGRIPER COMPLIANT CU ACTUATOR PIEZOELECTRIC

Invenția se referă la un minigriper compliant cu cuple flexibile, realizat ca structură monobloc, cu actuator piezoelectric, nepoluant, silențios, destinat manipulării precise a obiectelor de dimensiuni variate, în aplicații specifice mecanicii fine și mecatronicii.

În scopul manipulării unor obiecte, se cunosc numeroase soluții de realizare a minigriperelor. Unele din acestea sunt proiectate cu cuple clasice, astfel că, datorită montajului și a jocurilor din cuple, în timpul funcționării apar erori relativ mari și implicit imprecizii în ceea ce privește operația de prindere. Alte variante de minigriper au în structură actuatori pneumatici, hidraulici sau electrice (US4226459, US5046773). În general, aceste soluții nu permit miniaturizarea, au gabaritul și masa relativ mari, produc vibrații și zgomot în funcționare.

Brevetul US 4900078 prezintă un minigriper cu un actuator pe bază de aliaje cu memoria formei, care prezintă dezavantajul acționării controlate doar a închiderii, deschiderea fiind asigurată de elemente elastice, temperatura mediului înconjurător influențând semnificativ funcționarea actuatorului. De asemenea unele minigriper au doar două poziții de funcționare, respectiv închis-deschis fără a avea poziții intermediare (sunt bistabile), ceea ce restricționează gama de dimensiuni a obiectelor manipulate.

Se cunosc numeroase soluții de realizare a unor minigriper acționate cu actuatori piezoelectrice. În scopul realizării unei manipulări precise, este cunoscut un minigriper, la care actuatorul piezoelectric este atașat direct brațului de prindere (US20030056364), ceea ce conduce la deplasări mici. De asemenea, un alt minigriper este caracterizat de faptul că, are realizat controlul în buclă deschisă, ceea ce duce la imprecizie de prindere. Conform brevetului US4537557, un minigriper are în structură și cuple clasice, astfel că rezultă o precizie de manipulare mică. În același scop, sunt cunoscute minigriperele care sunt realizate cu actuatori piezoelectrice de tip bandă, ceea ce determină o forță de prindere mică.

Dezavantajul major al acestor minigriper este reprezentat de faptul că sunt concepute pentru o anumită aplicație, fiind limitate posibilitățile de modificare a parametrilor funcționali, în concordanță cu cerințele altor aplicații. Unele nu au o structură realizată ca mecanism compliant, construcția lor nu este compactă ceea ce duce la imprecizii de prindere. De asemenea, au comanda realizată în buclă deschisă, ceea ce determină un control perturbat de perturbațiilor din sistem.



Problema tehnică pe care o rezolvă invenția de față constă în realizarea unui minigriper compliant, în construcție monobloc, cu conectare facilă a actuatorului piezoelectric atât la mecanismul compliant cât și la sistemul de alimentare, comandă și control, care asigură prinderea obiectelor de diferite dimensiuni cu o precizie ridicată într-un spațiu de lucru cât mai mare și care se pretează la miniaturizare.

Minigriperul compliant cu actuator piezoelectric, conform invenției, este realizat ca structură monobloc, cu cuple flexibile, obținute prin subțiere de secțiune în anumite zone ale elementelor cinematice, care asigură mișcarea dorită prin deformare elastică (sunt reversibile și se mențin în limita de valabilitate a legii lui Hooke). Cuplele flexibile sunt dispuse simetric pe structura minigriperului, astfel încât la acționarea actuatorului piezoelectric să permită închiderea elementelor de prindere și un spațiu de lucru cât mai mare. Cuplele flexibile, în funcție de materialul din care sunt realizate precum și în funcție de geometria profilului ales (dreptunghic cu racordare, circular, parabolic, hiperbolic), pot modifica spațiul de lucru și parametri de funcționare ai minigriperului compliant. În timpul deformării cuplelor flexibile, traiectoriile, în general necirculare ale anumitor puncte, îndeplinesc rolul curbelor suport. Numărul parametrilor necesari pentru definirea acestor curbe este superior aceluia care definesc un cerc suport, astfel că la minigriperul compliant se impun un număr mare de poziții față de cel al minigriperelor cu cuple clasice existente, rezultând simplitate structurală și poziții mai exacte, ceea ce înlătură dezavantajele soluțiilor prezentate.

Ideea inovatoare este pusă în evidență la maxim prin faptul că, stabilirea poziției cuplelor flexibile în cadrul structurii minigriperului compliant se face astfel încât să asigure o amplitudine cât mai mare la capătul elementelor de prindere.

Actuatorul piezoelectric, are o schemă de comandă și control care permite aplicarea unor valori diferite de tensiune la intrarea acestuia, obținându-se o gamă variată de parametri de ieșire la elementele de prindere a minigriperului compliant, asigurându-se astfel adaptarea la cerințele diferitelor aplicații. Actuatorii piezoelectrice își bazează funcționarea pe efectul piezoelectric invers, deformându-se sub acțiunea unui câmp electric. Se cunoaște faptul că au curse mici, precizie ridicată și generează forțe mari. Schema electronică are la bază un microcontroler care comandă actuatorul piezoelectric prin impulsuri modulate în lățime, iar semnalele de comandă pot fi: treaptă, rampă sau sinus. Conform acestei invenții, revenirea la poziția inițială a elementelor de prindere se realizează prin scăderea tensiunii aplicate și încetarea alimentării la actuator.



Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figurile 1, 2, 3 și 4, care reprezintă:

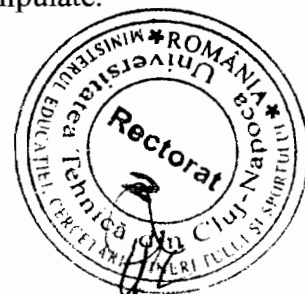
- figura 1, vedere 3D a minigriperului compliant cu actuatorul piezoelectric;
- figura 2, vedere frontală a variantelor constructive de cuple flexibile ;
- figura 3, schemă bloc pentru comanda și controlul actuatorului piezoelectric;
- figura 4, schemă electronică pentru comanda actuatorului piezoelectric.

Minigriperul compliant 1 cu actuator piezoelectric 2, este realizat cu zece cuple flexibile 3, identice, cu profil dreptunghic cu racordare, dispuse simetric pe structura monobloc. Cuplele flexibile 3 sunt realizate prin subțierea secțiunii elementelor cinematice 4, astfel încât să asigure efectuarea mișcării prin deformarea elastică a materialului din care sunt executate. Corpul minigriperului compliant 1 este acționat de actuatorul piezoelectric 2, poziționat pe axa de simetrie a structurii, care prin intermediul cuplelor flexibile 3 și elementele cinematice 4, transmit mișcarea la elementele de prindere 5, ce realizează manipularea obiectelor. Fixarea ansamblului se realizează prin orificiile de fixare 6, care sunt poziționate astfel încât, atât actuatorul piezoelectric cât și cadrul minigriperului să asigure o funcționare optimă.

În figura 2, conform invenției, sunt prezentate profilele geometrice ale cuplelor flexibile care pot fi utilizate la construcția minigriperului compliant: eliptic (a), dreptunghic (b), parabolic (c), circular (d) și dreptunghic cu racordare de diferite raze (e, f, g, h). Conform unui studiu realizat, în funcție de utilizarea acestor profile diferite se obțin atât forțe de strângere cât și curse, diferite ale elementelor de prindere.

Conform invenției, în concordanță cu figura 3, comanda și controlul actuatorului piezoelectric se realizează în Matlab Simulink și se implementează într-o placă de control dSPACE CP1103. Semnalele de comandă (treaptă, rampă sau sinus) având o amplitudine între 0-10V sunt aplicate actuatorului piezoelectric printr-un amplificator de tensiune.

În figura 4 este prezentată shema electronică cu amplificatorul de tensiune, unde algoritmul de comandă este astfel conceput încât pentru o anumită valoare a tensiunii aplicată actuatorului piezoelectric, acesta să efectueze o deplasare cu un raport calculat. Alimentarea actuatorului piezoelectric cu diferite valori ale tensiunii de alimentare, permite obținerea unor parametri de ieșire diferiți, respectiv curse și forțe diferite la elementele de prindere ale minigriperului compliant, diversificând astfel gama de dimensiuni a obiectelor manipulate.



Prin aplicarea invenției, se obțin următoarele avantaje:

- minigriperul compliant acoperă o plajă largă a parametrilor de ieșire (cursă sau forță);
- simplitate constructivă a structurii minigriperului compliant;
- construcția monobloc a minigriperului compliant oferă precizie ridicată și posibilități de miniaturizare, în condițiile unei funcționări silențioase;
- parametri de ieșire diferiți sunt obținuți atât prin modificarea tensiunii de alimentare a actuatorului piezoelectric, cât și prin alegerea unei anumite forme geometrice pentru cuplele flexibile;
- există posibilitatea amplificării cursei sau a forței la nivelul elementelor de prindere, prin utilizarea diferitelor materiale (oțel, alamă, polimetilmetacrilat, politetrafluoretilena, etc.) pentru realizarea structurii minigriperului compliant.



REVENDICĂRI

1. Minigriper compliant 1 cu actuator piezoelectric 2, realizat ca structură monobloc, cu zece cuple flexibile 3 poziționate simetric, obținute prin subțiere de secțiune a elementelor cinematische 4, caracterizat prin aceea că sub acțiunea actuatorului piezoelectric 2 cuplele flexibile 3 se deformează elastic și transmit mișcarea prin intermediul elementelor cinematische 4 la elementele de prindere 5 care se închid, realizând astfel prinderea unei game variate de dimensiuni a obiectelor și este destinat manipulării în cadrul sistemelor specifice mecanicii de precizie și mecatronicii.

2. Minigriperul compliant 1 cu actuator piezoelectric 2, conform revendicării 1, este caracterizat prin aceea că are în structură cuple flexibile 3, care în funcție de forma geometrică aleasă (eliptică, dreptunghică, parabolică, circulară sau dreptunghică cu racordare de diferite raze), de materialul ales pentru execuția corpului minigriperului compliant (oțel, alamă, polimetilmetacrilat, politetrafluoretilena, etc.) și sub acțiunea actuatorului piezoelectric 2, poate obține parametri de ieșire diferiți (cursă sau forță), asigurându-se astfel adaptarea acestuia la cerințele diferitelor aplicații în diferite medii.

3. Minigriperul compliant 1, conform revendicării 1 și 2, caracterizat prin aceea că, sub acțiunea actuatorului piezoelectric 2, realizează prinderea precisă a obiectelor cu elementele de prindere 5, pentru diferite dimensiuni ale pieselor, variind tensiunea de alimentare aplicată actuatorului piezoelectric 2, prin comanda cu impulsuri modulate în lățime.



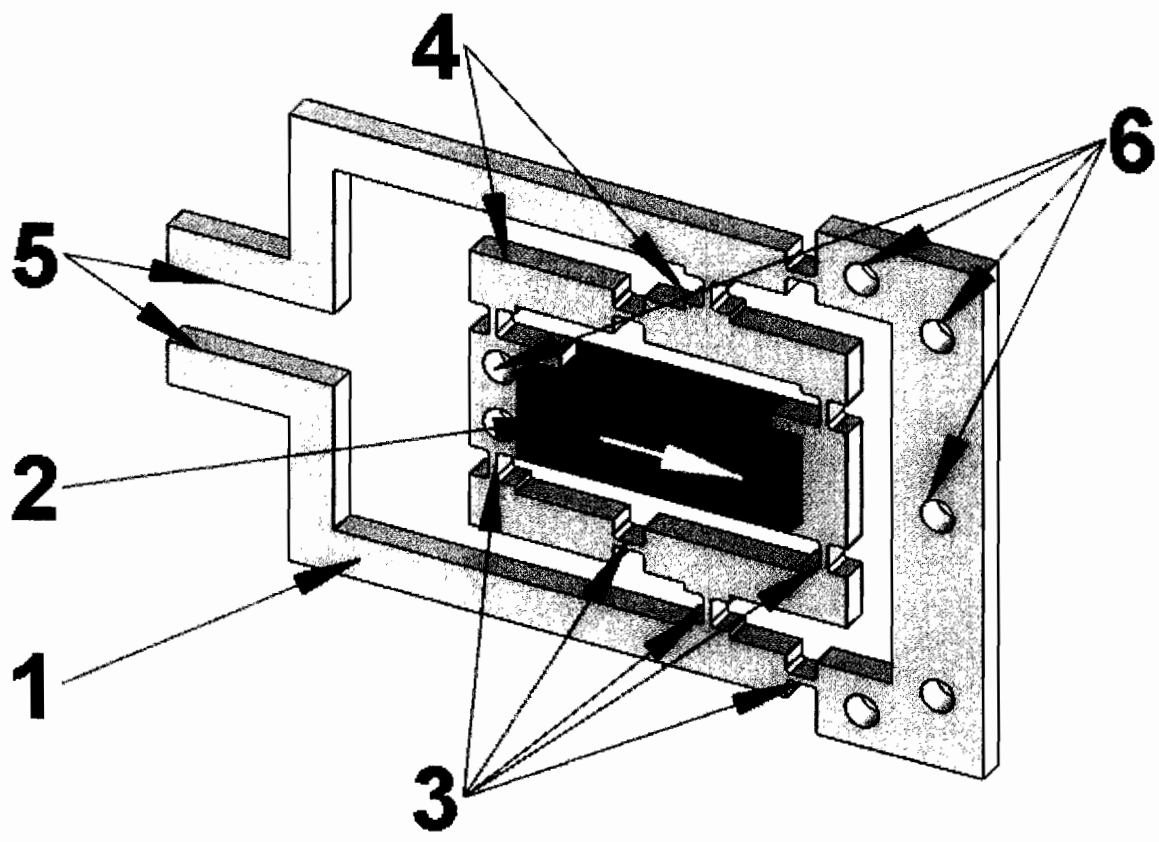


Figura 1



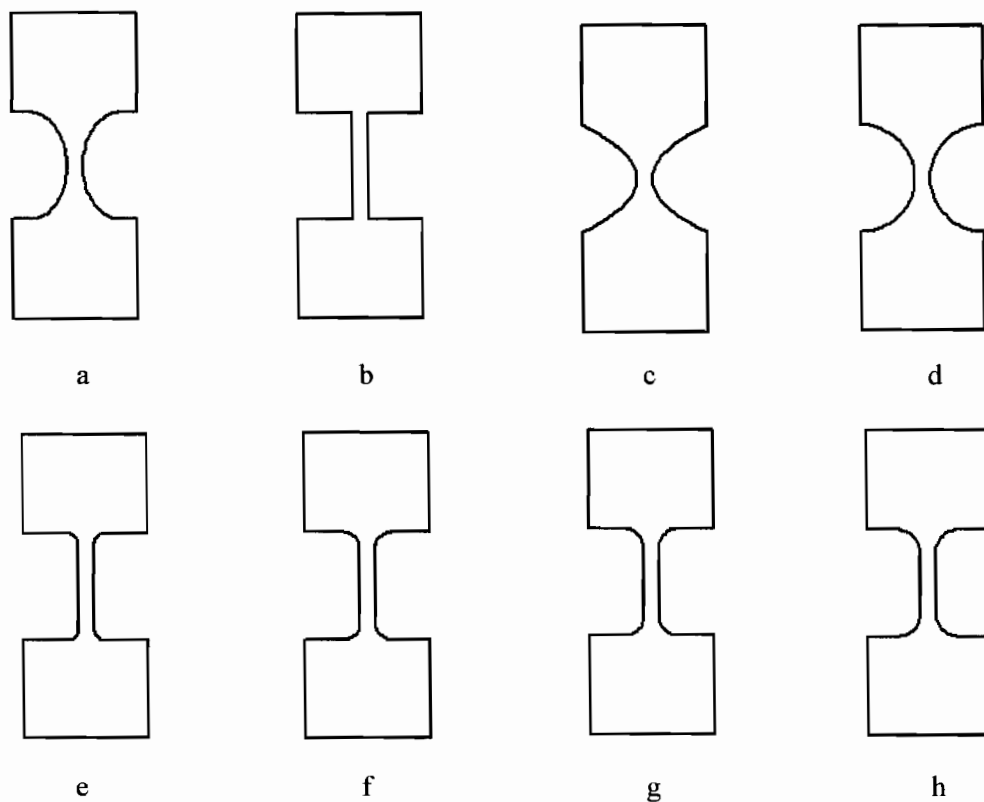


Figura 2

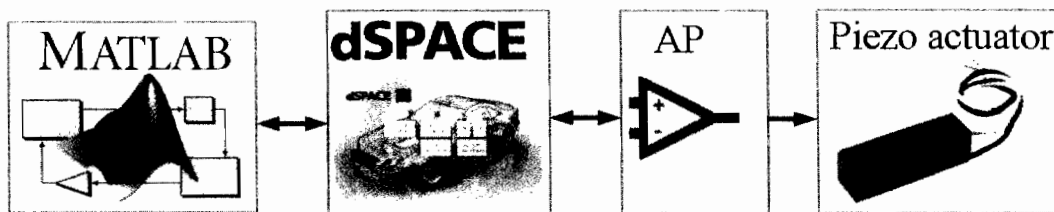
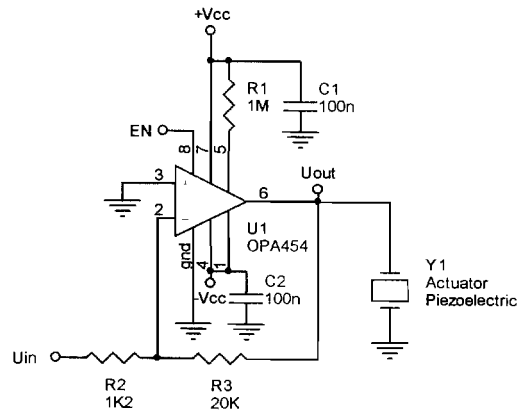


Figura 3





b

Figura 4

