



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 01354**

(22) Data de depozit: **08.12.2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.10.2015** BOPI nr. **10/2015**

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

(73) Titular:
• **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**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 97879; US 4900078

(54) **MINIGRIPER COMPLIANT CU ACTUATOR PIEZOELECTRIC**



RO 127385 B1

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

În scopul manipulării unor obiecte, se cunosc numeroase soluții de realizare a minigri-
5 perelor. Unele dintre 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
7 ce privește operația de prindere. Alte variante de minigripere au în structură actuatori pneu-
matici, hidraulici sau electrice, **US 4226459**, **US 5046773**. În general, aceste soluții nu permit
9 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
11 memoria formei, care prezintă dezavantajul acționării controlate doar a închiderii, deschide-
rea fiind asigurată de elemente elastice, temperatura mediului înconjurător influențând
13 semnificativ funcționarea actuatorului. De asemenea, unele minigripere au doar două poziții
de funcționare, respectiv, închis-deschis, fără a avea poziții intermediare (sunt bistabile),
15 ceea ce restricționează gama de dimensiuni a obiectelor manipulate.

Se cunosc numeroase soluții de realizare a unor minigripere acționate cu actuatori
17 piezoelectrice. În scopul realizării unei manipulări precise, este cunoscut un minigriper, la
care actuatorul piezoelectric este atașat direct brațului de prindere **US 2003/0056364**, ceea
19 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
21 brevetului **US 4537557**, un minigriper are în structură și cuple clasice, astfel că rezultă o
precizie de manipulare mică. În același scop, sunt cunoscute minigriperele care sunt reali-
23 zate cu actuatori piezoelectrice de tip bandă, ceea ce determină o forță de prindere mică.

Mai este cunoscut brevetul **RO 97879**, care se referă la un dispozitiv de apucare cu
25 pârghii articulate pentru roboți industriali, dispozitiv format din niște pârghii, prevăzute la un
capăt cu niște bacuri de fixare și articulate la celălalt capăt cu niște pârghii intermediare.
27 Forța de strângere a obiectului manipulat se realizează cu un arc de compresiune, reglabil
cu ajutorul unui șurub, iar eliberarea obiectului se realizează cu ajutorul unui cilindru hidraulic
29 cu acționare simplă.

Dezavantajul major al acestor minigripere este reprezentat de faptul că sunt conce-
31 pte pentru o anumită aplicație, fiind limitate posibilitățile de modificare a parametrilor funcțio-
nali, în concordanță cu cerințele altor aplicații. Unele nu au o structură realizată ca mecanism
33 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 redus al
35 perturbațiilor din sistem.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui minigriper com-
37 pliant, monobloc, acționat piezoelectric atât la mecanismul compliant, cât și la sistemul de
alimentare.

Minigriperul compliant cu actuator piezoelectric, conform invenției, înlătură dezavan-
39 tajele minigriperelor cunoscute, prin aceea că minigriperul compliant cu actuator piezoelectric
este realizat ca structură monobloc, cu zece cuple flexibile poziționate simetric, obținute prin
41 subțiere de secțiuni a elementelor cinematice, astfel încât sub acțiunea actuatorului piezo-
electric, cuplele flexibile se deformează elastic și transmit mișcarea prin intermediul elemen-
43 telor cinematice la niște elemente de prindere care se închid, realizând astfel prinderea unei
game variate de dimensiuni a obiectelor în vederea manipulării în cadrul sistemelor specifice
45 mecanicii de precizie și mecatronicii.

Cuplele flexibile sunt dispuse simetric pe structura minigriperului, astfel încât la acțio-
47 narea 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, pre-
49 cum și în funcție de geometria profilului ales (dreptunghic cu racordare, circular, parabolic,

hiperbolic), pot modifica spațiul de lucru și parametrii 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 definește 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 maximum 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 piezoelectrici 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 sau încetarea alimentării la actuator.

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;

- parametrii 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, politetrafluoretilenă etc.) pentru realizarea structurii minigriperului compliant.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...4, care reprezintă:

- fig. 1, vedere 3D a minigriperului compliant cu actuatorul piezoelectric;

- fig. 2, vedere frontală a variantelor constructive de cuple flexibile;

- fig. 3, schemă bloc pentru comanda și controlul actuatorului piezoelectric;

- fig. 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 al elementelor cinematice **4**, transmite mișcarea la elementele de prindere **5**, ce realizează manipularea obiectelor. Fixarea ansamblului se realizează prin niște orificii de fixare **6**, care sunt poziționate astfel încât, atât actuatorul piezoelectric, cât și cadrul minigriperului, să asigure o funcționare optimă.

RO 127385 B1

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

Conform invenției, în concordanță cu fig. 3, comanda și controlul actuatorului piezo-
7 electric se realizează în Matlab Simulink și se implementează într-o placă de control
dSPACE CP 1103. Semnalele de comandă (treaptă, rampă sau sinus), având o amplitudine
9 între 0...10 V, sunt aplicate actuatorului piezoelectric printr-un amplificator de tensiune.

11 În fig. 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.
13 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
15 prindere ale minigriperului compliant, diversificând astfel gama de dimensiuni a obiectelor
manipulate.

RO 127385 B1

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 cinematice (4), **caracterizat prin aceea că**, sub acțiunea actuatorului piezoelectric (2), cuplele flexibile (3) se deformează elastic și transmit mișcarea prin intermediul elementelor cinematice (4) la niște elemente de prindere (5) care se închid, realizând astfel prinderea unei game variate de dimensiuni a obiectelor în vederea manipulării în cadrul sistemelor specifice mecanicii de precizie și mecatronicii. 1
2. Minigriper compliant, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, sub acțiunea actuatorului piezoelectric (2) și prin intermediul cuplelor flexibile (3) și al elementelor cinematice (4), se obțin parametri de ieșire diferiți, asigurându-se astfel adaptarea acestuia pentru aplicații în diferite medii. 3
3. Minigriper compliant, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, prin variația tensiunii de alimentare aplicată actuatorului piezoelectric (2) și printr-o comandă cu impulsuri modulate în lățime, se realizează prinderea precisă a obiectelor cu elementele de prindere (5), pentru diferite dimensiuni ale pieselor. 5

(51) Int.Cl.

B25J 15/02 (2006.01),

B25J 17/02 (2006.01)

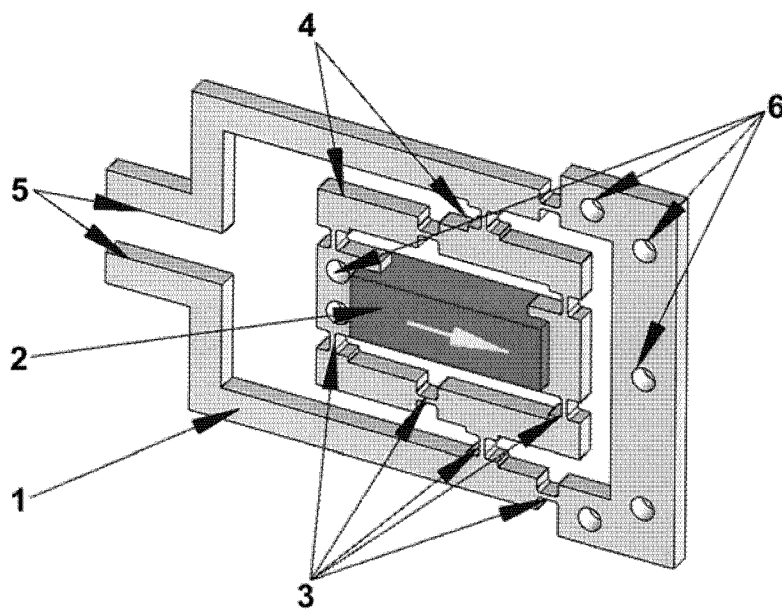


Fig. 1

(51) Int.Cl.

B25J 15/02 (2006.01),

B25J 17/02 (2006.01)

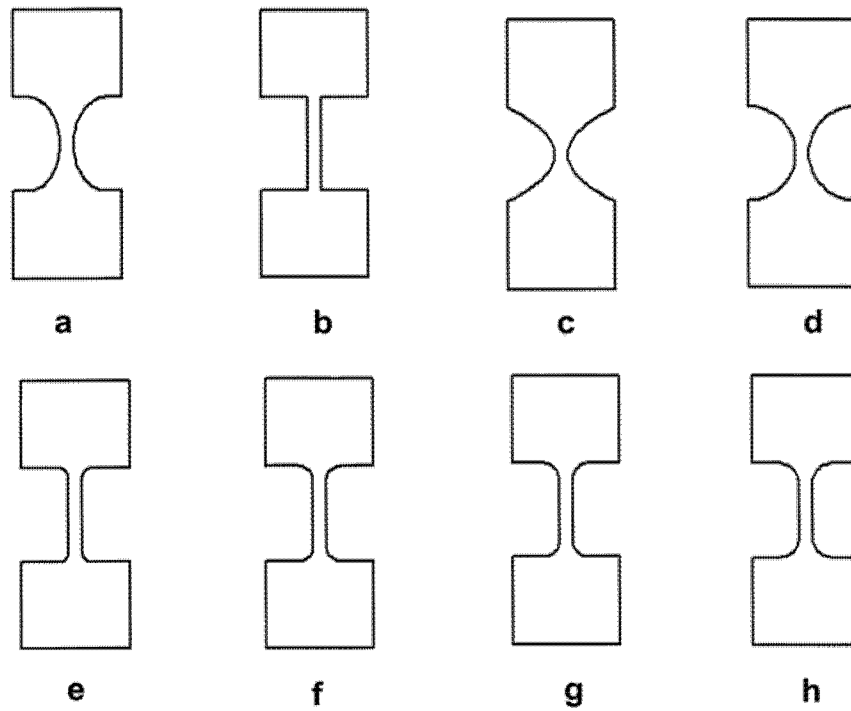


Fig. 2

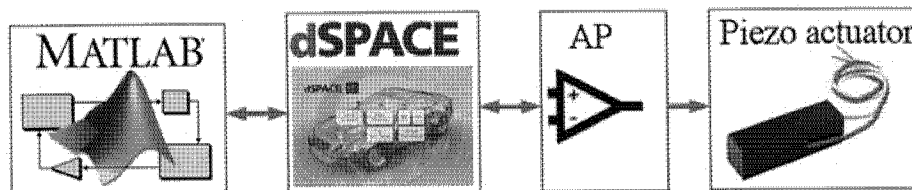
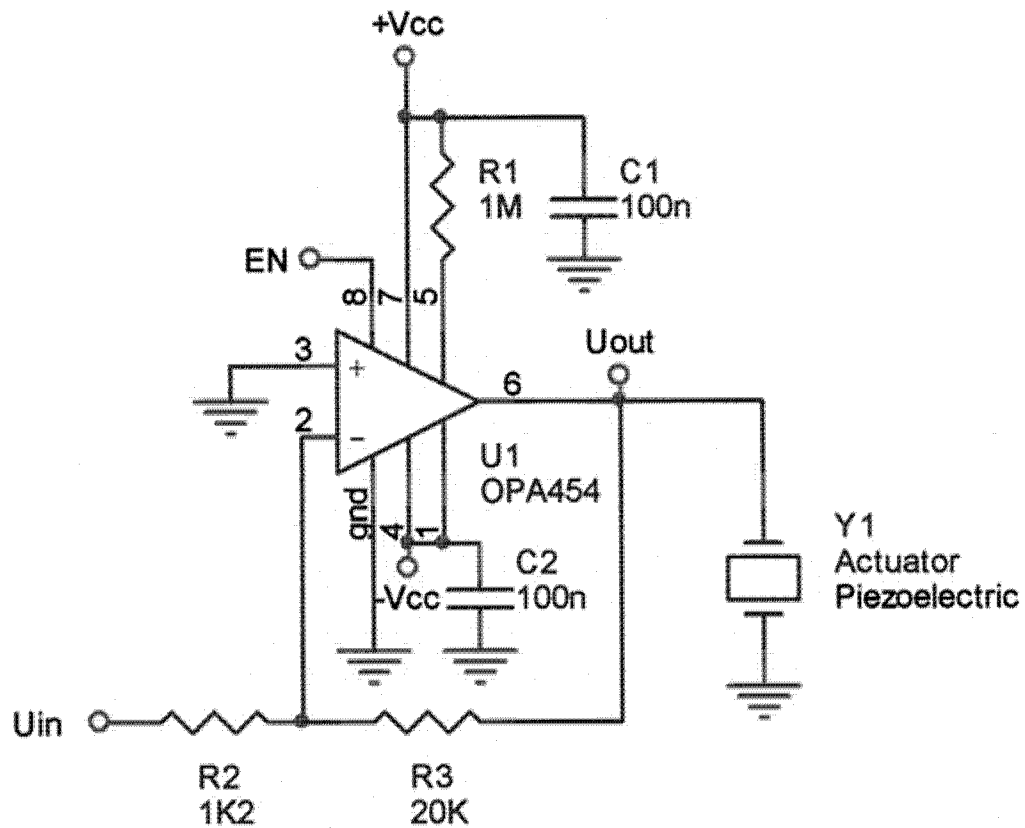


Fig. 3

(51) Int.Cl.

B25J 15/02 (2006.01),

B25J 17/02 (2006.01)



b

Fig. 4



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 596/2015