

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00231**

(22) Data de depozit: **17.03.2011**

(41) Data publicării cererii:
28.09.2012 BOPI nr. **9/2012**

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ
"GHEORGHE ASACHI" DIN IAȘI,
BD. PROF. D. MANGERON NR. 67, IAȘI, IS,
RO

(72) Inventatori:
• DOROFTEI IOAN, STR. AMURGULUI
NR. 8, BL. 258A, SC. B, ET. 13, AP. 5, IAȘI,
IS, RO;
• STANCIU SERGIU, STR. NICOLINA
NR. 33, BL. 968, SC. B, ET. 4, AP. 12, IAȘI,
IS, RO;
• CIMPOEȘU NICANOR, STR. GRĂDINARI
NR. 23, BL. C3, SC. B, ET. 1, AP. 15, IAȘI,
IS, RO

(54) ROBOT PĂȘITOR CU ACȚIONARE NECONVENȚIONALĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un robot pășitor hexapod de mici dimensiuni, folosit pentru inspectarea unor spații foarte înguste, inaccesibile omului sau altor vehicule, deplasarea fiind realizată fără zgomot. Robotul conform invenției are un corp (1) central pe care sunt montate șase picioare, fiecare picior este alcătuit din două elemente (2 și 3) cinematice, pentru mișcarea de ridicare-coborâre și, respectiv, pentru mișcarea de rotație în plan orizontal, în scopul deplasării cu un pas sau pentru revenirea piciorului în poziția inițială, ridicarea-coborârea fiecărui picior fiind realizată de un fir (4) din aliaj cu memoria formei, înfășurat la un capăt pe o folie (5) solidară cu primul element (2) cinematic, iar rotația în plan orizontal a piciorului fiind asigurată de un alt fir (6) din aliaj cu memoria formei, înfășurat la un capăt pe o altă folie (7) solidară cu al doilea element (3) cinematic, tensionarea firelor (4 și 6) fiind realizată de niște fire (8 și 9) elastice din cauciuc.

Revendicări: 2
Figuri: 3

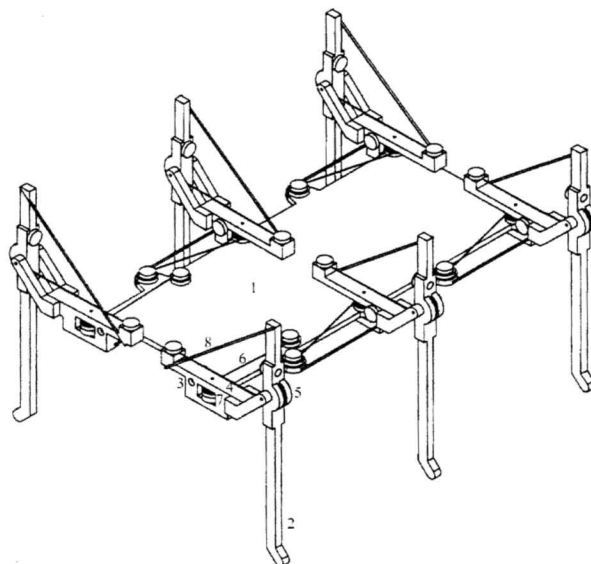


Fig. 3



24

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2011 00231
Data depozit 17-03-2011

ROBOT PĂȘITOR CU ACȚIONARE NECONVENȚIONALĂ

Invenția se referă la un robot pășitor hexapod de mici dimensiuni, cu acționare neconvențională, ce utilizează fire dintr-un aliaj cu memoria formei pentru ridicarea-coborârea picioarelor, respectiv pentru deplasarea către înainte-înapoi a acestora, în scopul deplasării robotului.

Robotul poate fi utilizat pentru inspectarea unor spații foarte înguste, inaccesibile omului sau altor vehicule, cât și pentru inspectare în condiții speciale, având în vedere faptul ca prezența acestuia nu se face simțită, deoarece deplasarea sa se realizează fără zgomot.

Sunt cunoscuți roboții pășitori cu acționare electrică dar care prezintă dezavantajul că miniaturizarea acestora este limitată de dimensiunile motoarelor electrice necesare acționării acestora. De asemenea, se cunosc o serie de roboți pășitori acționați cu fire din material cu memoria formei, cum ar fi roboții Boris sau Stiquito, etc., dar care folosesc materiale flexibile pentru realizarea picioarelor (sârmă din oțel arc sau benzi elastice din diverse materiale), astfel încât deplasarea acestora după o anumită traiectorie nu se poate controla precis.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția de față în realizarea unui robot pășitor de mici dimensiuni, cu șase picioare și acționare neconvențională, fiecare picior fiind un mecanism deschis cu două grade de mobilitate, folosind elemente rigide și cuple cinematice clasice.

Robotul pășitor cu acționare neconvențională, conform invenției, este prevăzut cu un șasiu, pe care sunt montate șase mecanisme cu rol de picioare, care asigură locomoția robotului. Mecanismul fiecărui picior este format dintr-un lanț cinematic deschis, având două cuple cinematice de rotație, una necesară ridicării-coborârii piciorului, rotindu-l cu un unghi β în jurul unei axe orizontale, cealaltă pentru rotația acestui picior, cu unghiul α , în jurul axei verticale a cuplei pe care piciorul o face cu șasiul, rotație necesară efectuării pasului pentru deplasarea efectivă a vehiculului. Pentru acționarea acestor cuple cinematice se utilizează fire din aliaj cu memoria formei (shape memory alloys, SMA) având diametrul de 50 μm . Aceste fire prezintă proprietatea că, atunci când sunt încălzite, se scurtează cu până la 8% din lungimea inițială. Sursele de încălzire pot fi multiple, în cazul invenției procesul de încălzire bazându-se pe alimentarea firului cu un curent electric. Pentru ca procesul intern de modificare a cristalelor să aibă loc, astfel încât firul de SMA să se scurteze la încălzire și să

revină la lungimea inițială la răcire, este necesar ca acesta să fie tensionat mecanic. În acest sens se folosesc fire elastice din cauciuc, acestea având și rolul de a aduce elementele cinematice ale piciorului în pozițiile inițiale, atunci când firele de SMA nu mai sunt încălzite. Deoarece scurtarea firului depinde de lungimea sa și fiindcă se dorește o construcție cât mai compactă a robotului dar cu rotații cât mai ample ale elementelor cinematice, se utilizează o serie de fulii, pe care se înfășoară acest fir. Pentru comanda robotului se folosește un microcontroler din familia PIC. Robotul poate merge înainte și poate vira stânga/dreapta, utilizând un mers de tip tripod (cu trei picioare simultan pe sol) sau în unde (cu patru sau cinci picioare simultan pe sol). Acesta are următoarele caracteristici: greutate 25 [g], lungime 125 [mm], latime 10 [mm], înaltime 7 [cm].

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- vehiculul se poate deplasa cu ușurință în spații interioare înguste, putând fi comandat la distanță sau poate fi autonom;
- nu produce zgomot în timpul deplasării, făcându-l utilizabil pentru aplicații speciale de inspectare;
- firele de SMA sunt foarte ușoare, având un raport forță/masă ridicat, permițând miniaturizarea robotului.

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

- figura 1, schema cinematică a unui picior
- figura 2. vedere 3D a piciorului
- figura 3. vedere 3D a robotului.

Robotul pășitor cu acționare neconvențională, conform invenției, este alcătuit dintr-un corp central 1. pe care sunt montate cele șase mecanisme ce constituie picioarele robotului. Fiecare picior este alcătuit din elementul cinematic 2, pentru mișcarea de ridicare-coborâre, în cupla β . și elementul cinematic 3, pentru mișcarea de rotație în plan orizontal (în cupla α), în scopul deplasării cu un pas a robotului (când elementul 2 se află în contact cu solul - în faza de suport) sau pentru revenirea piciorului în poziția inițială (atunci când elementul menționat se află în aer - în faza de transfer). Ridicarea- coborârea piciorului o realizează firul 4 din SMA. care. la un capăt. este înfășurat pe fulia 5, solidară cu elementul cinematic 2. iar rotația în plan orizontal a acestuia o asigură firul 6, înfășurat la un capăt pe fulia 7. solidară cu elementul 3. Tensionarea firului 4 din SMA o realizează firul elastic de cauciuc 8. iar tensionarea firului 6 este asigurată de firul elastic 9. În scopul reducerii masei totale a

robotului, componentele electronice necesare pentru comanda acestuia se montează direct pe corpul său, fără a utiliza un cablaj suplimentar.

Dacă se presupun cunoscute valorile unghiurilor de rotație a piciorului în plan vertical și orizontal ($\Delta\alpha$, $\Delta\beta$) se pot determina lungimile firelor SMA necesare pentru realizarea acestor unghiuri, cunoscând faptul că (s-a determinat experimental) scurtarea firului (la trecerea unui curent prin acesta) este de 4 % din lungimea sa totală.

$$\Delta L_\alpha = R_\alpha \cdot \Delta\alpha = L_\alpha \cdot \frac{4}{100},$$

$$L_\alpha = R_\alpha \cdot \Delta\alpha \cdot \frac{100}{4} = 25 \cdot R_\alpha \cdot \Delta\alpha$$

unde R_α este raza fuliei de acționare a cuplei α .

$$\Delta L_\beta = R_\beta \cdot \Delta\beta = L_\beta \cdot \frac{4}{100},$$

$$L_\beta = R_\beta \cdot \Delta\beta \cdot \frac{100}{4} = R_\beta \cdot \Delta\beta \cdot 25$$

unde R_β este raza fuliei de acționare a cuplei β .

Revendicări

1. Robotul pășitor cu acționare neconvențională, conform invenției, este alcătuit dintr-un corp central (1), pe care sunt montate cele șase mecanisme ce constituie picioarele robotului, alcătuite din elementul cinematic (2), pentru mișcarea de ridicare-coborâre, și elementul cinematic (3), pentru mișcarea de rotație în plan orizontal, în scopul deplasării cu un pas a robotului (când elementul (2) se află în contact cu solul - în faza de suport) sau pentru revenirea piciorului în poziția inițială (atunci când elementul menționat se află în aer - în faza de transfer).
2. Robotul pășitor cu acționare neconvențională conform revendicării nr. 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru acționarea cuplelor cinematice de rotație, necesare ridicării-coborârii picioarelor, respectiv deplasării acestora înainte-înapoi, se folosesc firele (4) și (6) din aliaj cu memoria formei și firele elastice din cauciuc (8) și (9).

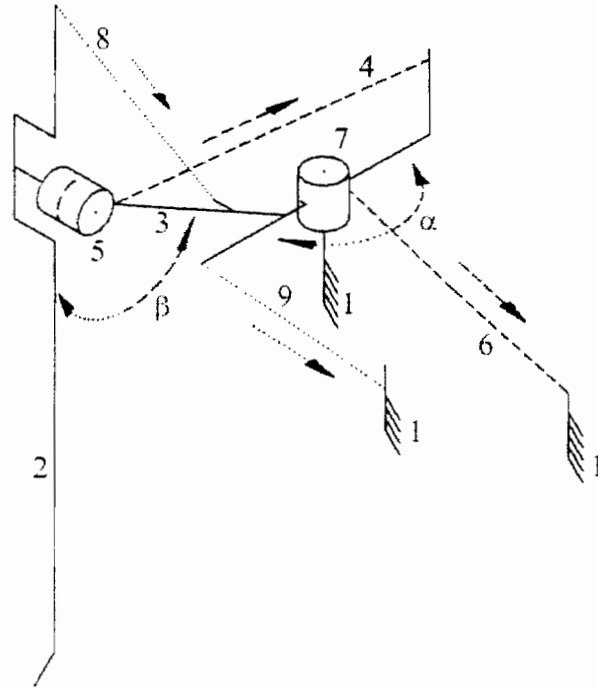


Figura 1

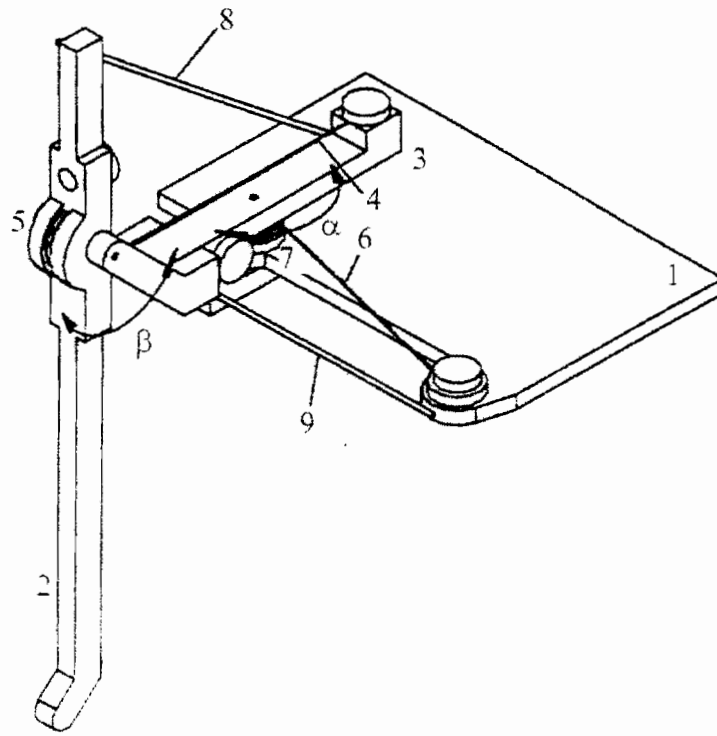


Figura 2

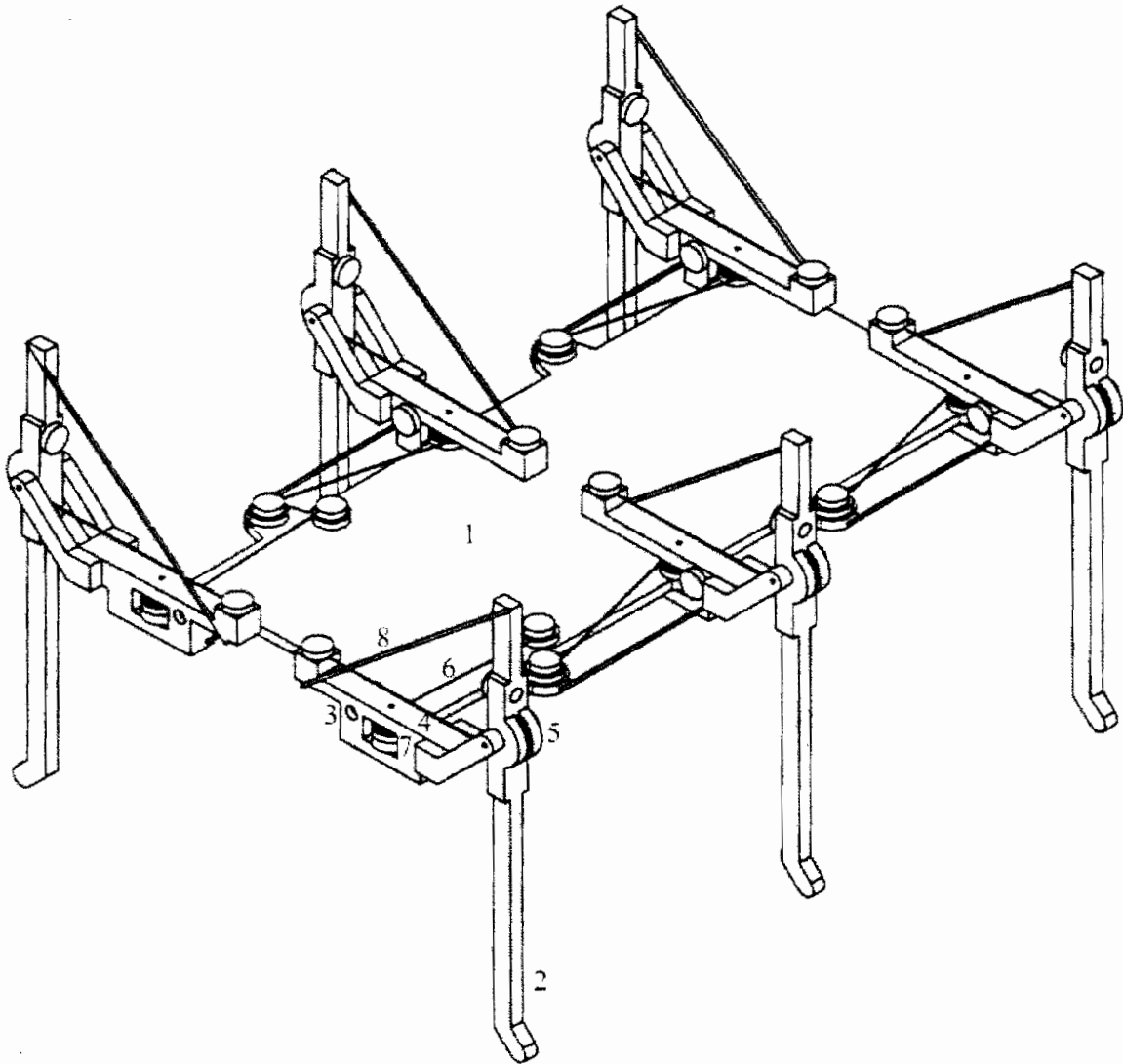


Figura 3