

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 00919

(22) Data de depozit: 30.09.2010

(41) Data publicării cererii:  
29.05.2015 BOPI nr. 5/2015

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

(72) Inventatori:  
• PLITEA NICOLAE, STR.MOISE NICOARĂ  
NR.18, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;  
• PÎSLA DOINA LIANA, STR. HAȚEG  
NR.26/7, CLUJ NAPOCA, CJ, RO;  
• VAIDA LIVIU CĂLIN, STR. TEILOR NR.10,  
SC.2, AP.21, FLOREȘTI, CJ, RO;

• VIDREAN DIANA ANNELINE,  
STR. MUREȘULUI NR.40, AP.1,  
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;  
• GLOGOVEANU MARIA IONICA,  
COMUNA TRAIAN, OLT, OT, RO;  
• LEȘE DORIN BOGDAN,  
STR. DOINEI, BL.TL6, SC.B, AP.18,  
ȚIRGU LĂPUȘ, MM, RO

(74) Mandatar:  
CABINET DE PROPRIETATE  
INDUSTRIALĂ CIUPAN CORNEL,  
STR. MESTECENILOR NR. 6, BL. 9E, AP. 2,  
CLUJ NAPOCA, JUDEȚUL CLUJ

(54) FAMILIE DE ROBOȚI CU STRUCTURA PARALELĂ CU  
PATRU GRADE DE MOBILITATE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o familie de roboți cu patru grade de mobilitate, cu structură paralelă, ce realizează poziționarea unei platforme sau a unui efector final într-un spațiu tridimensional, și orientarea acestuia în jurul axei unei ultime cuple de rotație. Familia conform invenției este alcătuită din două lanțuri cinematice identice, pe trei nivele, și dintr-o structură formată din patru cuple (1, 2, 3 și 4) active de translație, două cuple (1 și 2) fixate pe niște axe perpendiculare, și alte două cuple (3 și 4) situate pe al treilea nivel al celor două lanțuri cinematice, două elemente (6 și 7) conectate printr-o cuplă (c3) cardanică, între alte două elemente (5 și 7) fiind dispusă o cuplă de rotație cu axa de rotație paralelă cu cea a unei alte cuple (c1), un efector (9) final fiind poziționat într-un spațiu cartezian, orientarea acestuia realizându-se în jurul axei unei cuple (c4) de rotație.

Revendicări: 4  
Figuri: 6

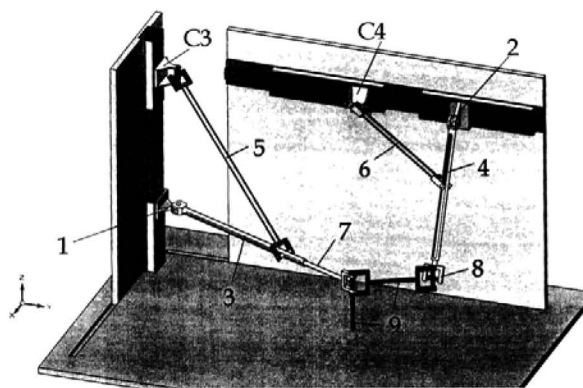
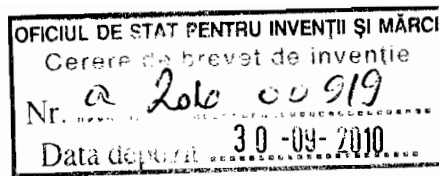


Fig. 4





29

## Familie de roboți cu structură paralelă cu patru grade de mobilitate

Invenția se referă la o familie de roboți cu patru grade de mobilitate, cu structură paralelă care realizează poziționarea, cu orientare constantă, a platformei (sau efectorului final).

Poziționarea platformei se realizează în mod obișnuit cu structuri carteziane care ocupă un volum mare și realizează poziționarea într-un volum relativ mic, urmând ca pentru rotație să se introducă un motor suplimentar, montat de obicei pe ultima cuplă, care realizează rotația efectorului final. Dezavantajul acestor structuri este legat de faptul că ocupă un volum mare și realizează poziționarea într-un volum relativ mic. De asemenea utilizarea mai multor motoare (sau cuple active) pe diferitele elemente mobile aduce dezavantaje în comportarea dinamică a robotului, deoarece masele în mișcare sunt relativ mari în comparație cu masa efectorului final și a piesei.

Sunt de asemenea cunoscute câteva structuri de roboți paraleli cu trei grade de libertate (A 10021/29.09.2010). Chiar dacă oferă avantaje privind simplitatea tehnologică, constructivă și a sistemului de acționare, dezavantajul acestor structuri constă în numărul relativ mic de grade de libertate.

Astfel s-a plecat de la o soluție inițială în care se foloseau două lanțuri cinematice ce conțin două cuple active (pe nivelul 1 și 3), figura 1. Dispunerea cuplelor de translație (1) și (2) se face în două plane perpendiculare. Pentru simplificarea algoritmilor de calcul, în figura 1, axele sistemului de coordonate atașat structurii sunt, după cum urmează: axa Oz în lungul axei de rotație a cuplei c1 și axa Oy paralelă cu axa de rotație a cuplei c2 (aflată la înălțimea h). Cuplele active de pe nivelul trei sunt cuple de translație active (pistoane, cilindri) care complică construcția și gabaritul robotului, (motoarele de la bază trebuind să suporte și greutatea acestora) fapt pentru care s-au căutat soluții de poziționare a tuturor cuplelor active pe batiul robotului.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este de a realiza o familie de roboți cu patru grade de libertate cu posibilitatea de orientare constantă a platformei sau a efectorului final, oferind o structură pentru un robot suplu, cu posibilități de modularizare, care ocupă un volum mic și manipulează obiecte într-un spațiu de lucru relativ mare, fiind capabil de performanțe dinamice ridicate.



Familia de roboți cu structură paralelă cu patru grade de mobilitate, conform invenției este alcătuită din mai multe lanțuri cinematice, concepute într-o structură modulară care utilizează două tipuri de lanțuri cinematice, având câte două grade de mobilitate și toate elementele de acționare amplasate pe batiu, structura asigurând trei grade de libertate.

Utilizarea tuturor cuplelor active pe nivelul 1 (batiul robotului) aduce mari avantaje atât în comportamentul dinamic cât și în gabaritul robotului (masele în mișcare sunt reduse).

Avantajul invenției îl reprezintă simplitatea tehnologică și la ocuparea unui volum mult mai mic față de o structură carteziană clasică precum și posibilitatea de a opta pentru una din soluțiile constructive prezentate în funcție de aplicație.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figurile 1, ..., 6, care reprezintă:

- figura 1 – soluția inițială a unui mecanism paralel cu trei grade de mobilitate cu orientare constantă a platformei;
- figura 2 – schema unui mecanism plan cu două grade de mobilitate cu orientarea constantă a platformei, cu motoarele poziționate pe batiu;
- figura 3 – schema unei structuri cinematice cu patru grade de libertate pentru poziționarea platformei și orientarea efectorului final (dispozitivului de prindere) în jurul axei ultimei cuple de rotație care utilizează modulul din figura 2;
- figura 4 – reprezintă o soluție tehnologică realizată pe baza structurii cinematice din figura 3 unde acționarea s-a realizat cu motoare liniare;
- figura 5 – reprezintă o structură cinematică cu patru grade de libertate pentru poziționarea platformei și orientarea efectorului final (dispozitivului de prindere) în jurul axei ultimei cuple de rotație unde au fost eliminate cuplele de translație de pe nivelul 3;
- figura 6 – reprezintă o soluție tehnologică realizată pe baza structurii cinematice din figura 5.

Structura cinematică prezentată în figura 1 este formată din două lanțuri cinematice identice pe nivelele 1, 2 și 3, dispuse de-a lungul a două axe perpendiculare ce trec prin axele cuplelor de pe nivelul 2, având cuple active pe nivelele 1 și 3. Între elementele 6 și 7 se folosește o cuplă cardanică c3. Între elementele 5 și 7, se folosește o cuplă de rotație c8, având axa de

rotație paralelă cu axa cuplei c1. Elementul 7 conține și efectorul final sau dispozitivul de prindere, va fi poziționat în spațiul cartezian, orientarea acestuia făcându-se în jurul axei cuplei c4. Mecanismele cu cuple active pe nivelele 1 și 3 vor fi transformate în mecanisme cu acționarea pe batiu utilizându-se mecanismul din figura 2, un mecanism plan, cu două grade de mobilitate cu orientarea constantă a platformei.

Structura cinematică prezentată în figura 3 este formată din două lanțuri cinematice identice pe nivelele 1, 2 și 3, dispuse de-a lungul a două axe perpendiculare ce trec prin axele cuplelor de pe nivelul 2, c1 și c3 respectiv c2 și c4. Cuplele c1 și c2 sunt cuple de rotație cu un singur grad de libertate ce permit rotația în jurul axei cuplelor de rotație a elementelor 3 și 4 în timp ce cuplele c3 și c4 vor permite rotația elementelor în jurul a două axe (una de-a lungul axei cuplelor și una perpendiculară pe aceasta). Între elementele 3 și 7 și respectiv 4 și 8 sunt cuple de translație, notate cu c5 și c6. Între elementele 8 și 9 se folosește o cuplă cardanică, c7. Între elementele 7 și 9, se folosește o cuplă de rotație c), având axa de rotație paralelă cu axele cuplelor c) și c3. Elementul 9 conține și efectorul final sau dispozitivul de prindere, va fi poziționat în spațiul cartezian, orientarea acestuia făcându-se în jurul axei cuplei c8.

În figura 4 se prezintă o soluție tehnologică de construcție a unui robot pe baza schemei cinematice din figura 3, caz în care s-au utilizat motoare liniare de poziționare, această soluție fiind optimă în cazul aplicațiilor din domeniul mini și micro-roboților.

În figura 5 se prezintă o structură cinematică cu patru grade de libertate pentru poziționarea platformei și orientarea efectorului final (dispozitivului de prindere) în jurul axei ultimei cuple de rotație unde au fost eliminate cuplele de translație de pe nivelul trei. Astfel acționarea se face prin poziționarea și orientarea cuplelor D1 și D2 care glisează pe doi arbori canelați (sau alte tipuri de elemente care împiedică rotația relativă între ax și cuplă). Cele două mișcări realizate la nivelul acestor cuple, prin care se realizează deplasarea și orientarea elementelor 3 și 4 sunt realizate de cele două cuple active de translație 1 și 2 și rotația arborilor 1a și 1b cu ajutorul motoarelor M1 și respectiv M2. Între elementele 3 și 5 există o cuplă de rotație B1 cu axa de rotație paralelă cu axul 1a și în mod similar o cuplă de rotație B2 între elementele 4 și 6, cu axa de rotație paralelă cu axul 1b. Între elementele 6 și 7 se utilizează o cuplă cardanică, iar între elementul 7, care integrează și dispozitivul de prindere și elementul 5 există o cuplă de rotație A1 cu axa de rotație paralelă cu axul 1a. Și în acest caz alegerea sistemului de coordonate s-a făcut în așa fel încât calculele să fie simplificate la maximum, însă dispunerea

lor și a structurii poate să aibă și alte orientări, fără a afecta în vreun fel funcționalitatea mecanismului.

Figura 6 evidențiază o soluție tehnologică pe baza schemei cinematice din figura 5 unde se observă două soluții constructive a ultimei cuple de rotație, unde în cazul soluției B, prin construcție, cupla C1b permite efectuarea unei rotații complete a efectorului final (dispozitivului de prindere).

## REVENDICĂRI

1. Familie de roboți cu patru grade de mobilitate, cu structură cinematică alcătuită două lanțuri cinematice identice pe nivelele 1, 2 și 3, dispuse de-a lungul a două axe perpendiculare ce trec prin axele cuplelor de pe nivelul 2, având cuple active pe nivelele 1 și 3, cu o cuplă cardanică c3 între elementele 6 și 7, între elementele 5 și 7 existând o cuplă de rotație c8, având axa de rotație paralelă cu axa cuplei c1, **caracterizată prin aceea că**, elementul 7 conține și efectorul final care poate fi poziționat în spațiul cartezian, iar orientarea acestuia făcându-se în jurul axei cuplei c4.
2. Familie de roboți cu patru grade de mobilitate, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că, o structură este alcătuită din** patru cuple active de translație, două dintre ele fixate pe axe perpendiculare, (1) și (2) și alte două cuple de translație, (3) și (4) situate pe nivelul 3 al celor două lanțuri cinematice, elementele (6) și (7) sunt conectate printr-o cuplă cardanică (c3), iar între elementele (7) și (5) există o cuplă de rotație cu axa de rotație paralelă cu cea a cuplei (c1), care permit poziționarea efectorului final în spațiul cartezian, și orientarea acestuia în jurul axei cuplei de rotație (c4).
3. Familie de roboți cu patru grade de mobilitate, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că, o altă structură este alcătuită din** două lanțuri cinematice identice pe nivelele 1, 2 și 3, dispuse de-a lungul a două axe perpendiculare ce trec prin axele cuplelor de pe nivelul 2, (c1) și (c3) respectiv (c2) și (c4), cuplele (c1) și (c2) fiind de rotație și permit rotația în jurul axei cuplelor a elementelor (3) și (4) în timp ce cuplele (c3) și (c4) vor permite rotația elementelor în jurul a două axe, una de-a lungul axei cuplelor și alta perpendiculară pe aceasta, între elementele (3) și (7) și respectiv (4) și (8) fiind cuplele de translație (c5) și (c6), iar între elementele (8) și (9) se folosește o cuplă cardanică, (c7 și caracterizată prin aceea că între elementele (7) și (9), se folosește o cuplă de rotație (c8), având axa de rotație paralelă cu axele cuplelor (c1) și (c3), iar elementul (9) conține și efectorul final și va fi poziționat în spațiul cartezian, orientarea acestuia făcându-se în jurul axei cuplei (c8).
4. Familie de roboți cu patru grade de mobilitate, conform revendicării 3, **caracterizată prin aceea că, o altă structură s-a realizat prin** eliminarea cuplelor de translație de pe

nivelul trei, acționarea se realizându-se prin poziționarea și orientarea cuplelor (D1) și (D2) care glisează pe doi arbori canelați, cele două mișcări realizate la nivelul acestor cuple pentru deplasarea și orientarea elementelor (3) și (4) sunt realizate de cele două cuple active de translație (1) și (2) și rotația arborilor (1a) și (1b) cu ajutorul motoarelor (M1) și respectiv (M2), între elementele (3) și (5) existând o cuplă de rotație (B1) cu axa de rotație paralelă cu axul (1a) și în mod similar o cuplă de rotație (B2) care leagă elementele (4) și (6), cu axa de rotație paralelă cu axul (1b), iar între elementele (6) și (7) se utilizează o cuplă cardanică, iar între elementul (7), care integrează și dispozitivul de prindere și elementul (5) există o cuplă de rotație (A1) cu axa de rotație paralelă cu axul (1a).

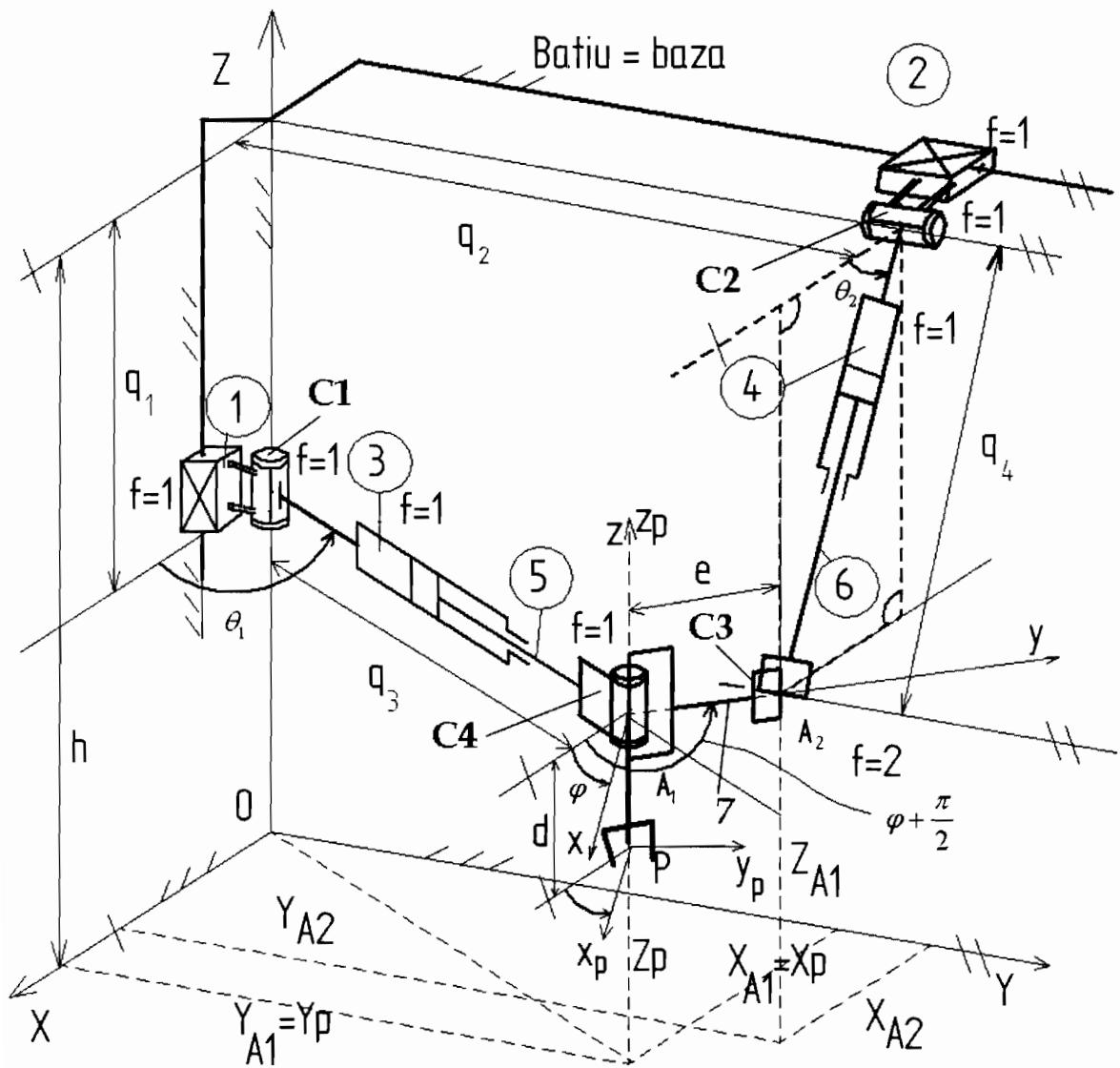


Figura 1



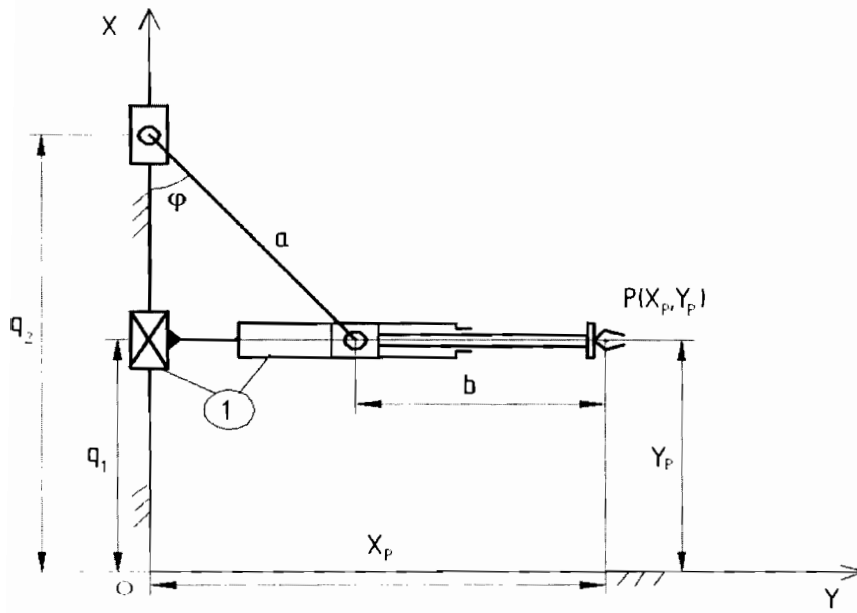


Figura 2



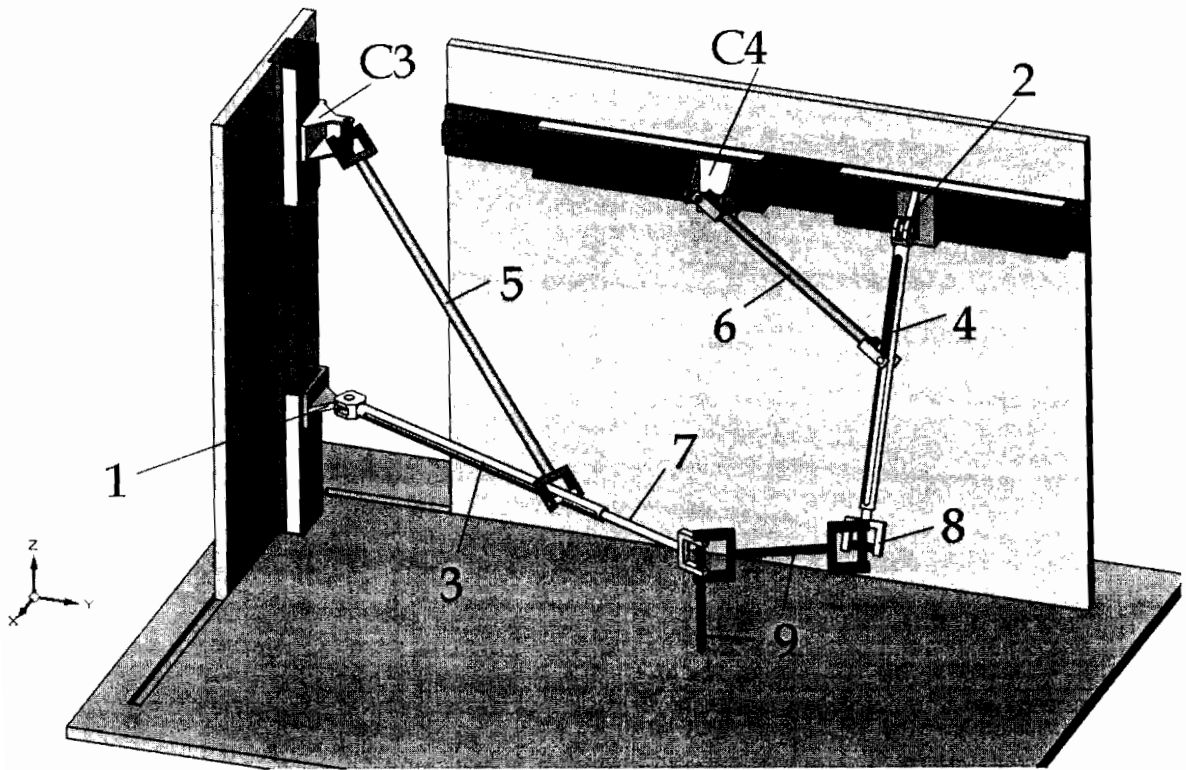


Figura 4

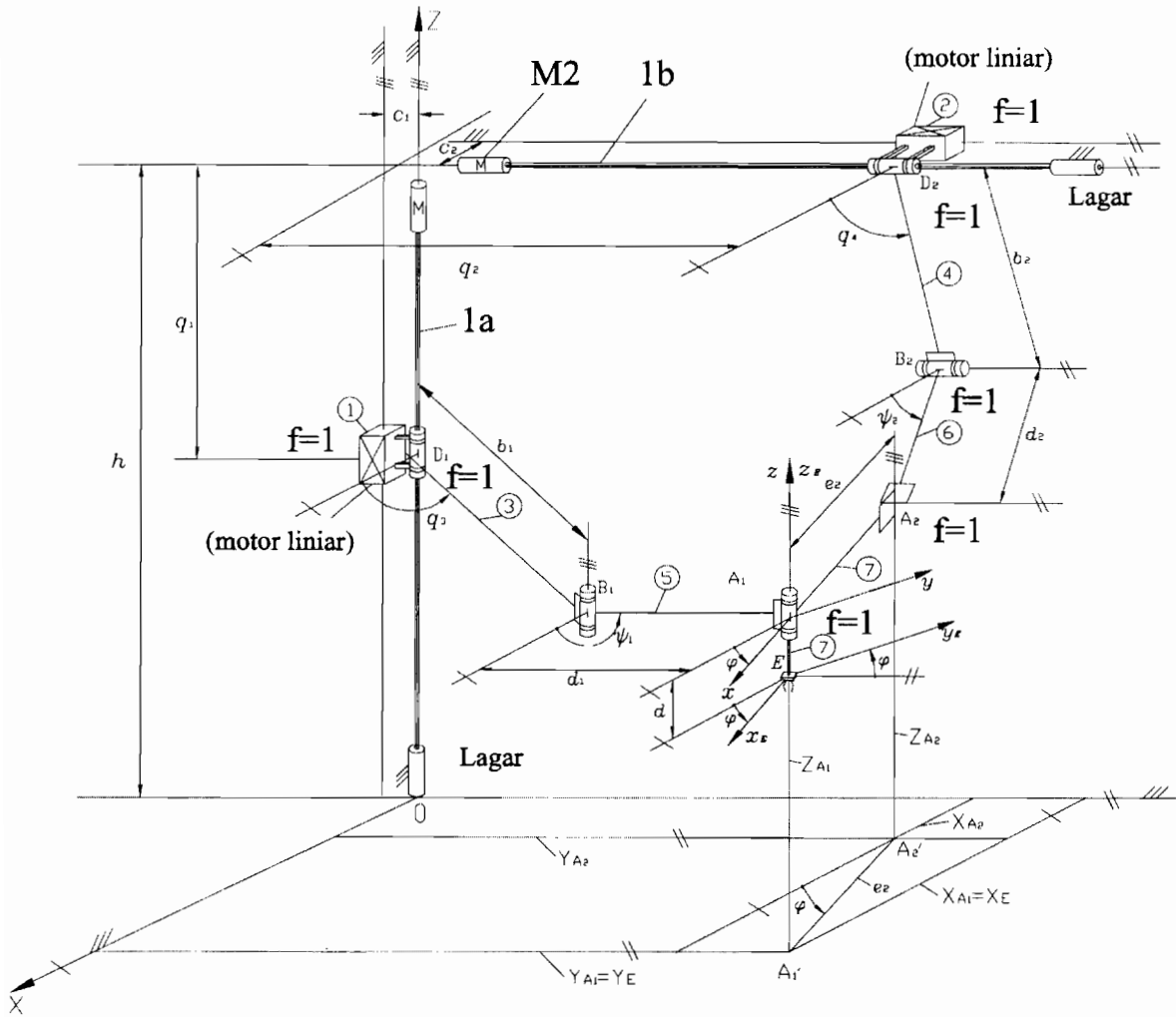


Figura 5

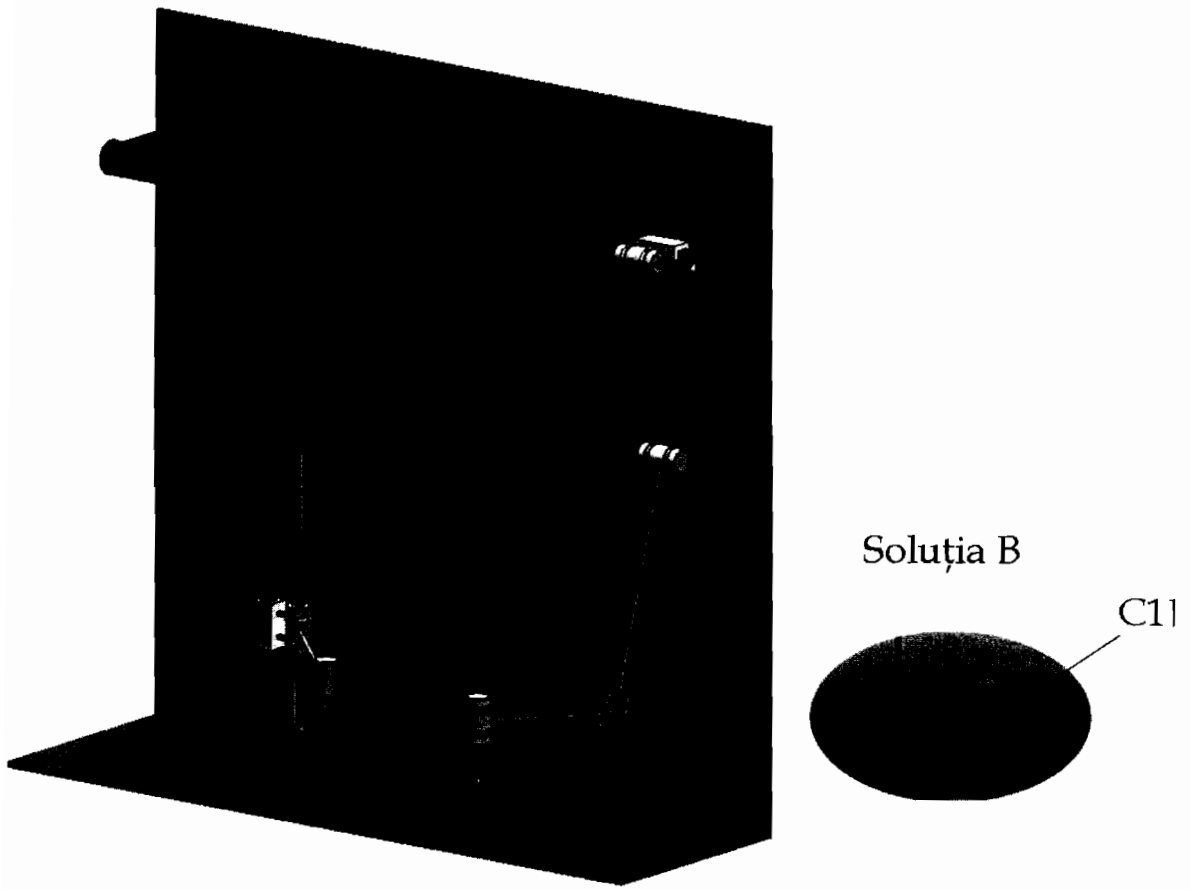


Figura 6