

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 00920

(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;  
• LEȘE DORIN BOGDAN, STR. DOINEI,  
BL.TL6, SC.B, AP.18, TÎRGU LĂPUȘ, MM,  
RO;  
• SCURTU IACOB LIVIU, COMUNA BACIU  
NR.386A, AP.35, BACIU, CJ, 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 PENTRU POZIȚIONARE CU  
ORIENTARE CONSTANTĂ A PLATFORMEI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o familie de roboți cu trei grade de mobilitate, cu structură paralelă, ce realizează poziționarea unei platforme sau a unui efector final într-un spațiu cartezian cu orientare constantă. Familia conform invenției este alcătuită din mai multe lanțuri cinematice paralele, având niște motoare liniare montate pe un batiu, și o structură formată dintr-un mecanism (1) care susține un efector (9) conectat printr-un lanț cinematic, alcătuit dintr-o cuplă (2) motoare și două bare (5 și 8) ce formează o cuplă de translație pasivă, efectorul (9) fiind susținut și de o cuplă de rotație a celei de-a doua bare (8).

Revendicări: 5  
Figuri: 8

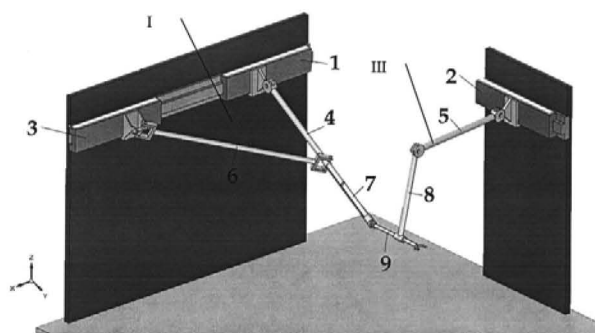


Fig. 4



### Familie de roboți pentru poziționare cu orientare constantă a platformei

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

Pentru poziționarea cu orientare constantă a platformei se utilizează, în mod obișnuit, structuri carteziane de roboți industriali. 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.

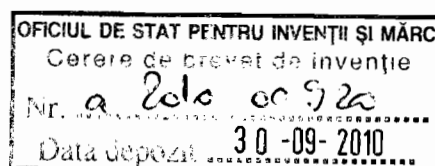
De asemenea este cunoscută o soluție de robot paralel alcătuită din două lanțuri cinematice dintre care unul conține două cuple active, una pe batiu (pe nivelul 1) și alta pe un element mobil situat pe nivelul 3, al doilea lanț cinematic având o singură cuplă activă amplasată pe batiu. Cupla de pe nivelul trei complică construcția și gabaritul și dinamica robotului, fapt pentru care amplasarea tuturor cuplelor active pe batiul robotului oferă avantaje.

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

Familia de roboți pentru poziționare cu orientare constantă a platformei, 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 elementul de acționare amplasate pe batiu, structura asigurând trei grade de libertate.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figurile 1, ..., 8, care reprezintă:

- figura 1 – schema unui mecanism cu două grade de mobilitate, cu ;
- figura 2 – schema unui mecanism cu două grade de mobilitate, cu mecanism paralelogram;
- figura 3 – schema unei structuri cinematice cu trei grade de libertate pentru poziționarea cu orientare constantă a platformei care utilizează modulul din figura 1;



- figura 4 – arhitectura unui robot realizat pe baza schemei din figura 3 unde acționarea s-a realizat cu motoare liniare;
- figura 5 – schema unei structuri cinematice cu trei grade de libertate obținută pe baza figurii 3 prin înlocuirea unei cuple pasivă de rotație cu o cuplă de translație;
- figura 6 – arhitectura unui robot realizat pe baza schemei din figura 5 unde acționarea s-a realizat cu motoare liniare;
- figura 7 – schema unei structuri cinematice cu trei grade de mobilitate pentru poziționarea cu orientare constantă a platformei care utilizează modulul din figura 2;
- figura 8 – schema unei structuri cinematice cu trei grade de mobilitate care utilizează două mecanisme de tipul celui prezentat în figura 1.

În cadrul familiei de roboți ce fac obiectul brevetului se vor utiliza două mecanisme cinematice, având două grade de mobilitate cu acționare de pe batiu, cu orientarea constantă a platformei, ilustrate în figurile 1 și 2.

Mecanismele paralele plane ilustrate în figurile 1 și 2 prezintă soluții simple de poziționare cu orientare constantă a efectorului final, acestea fiind folosite ca module în construcția familiei de roboți din invenția de față.

Mecanismul din figura 1, notat cu I, este alcătuit din două cuple de translație amplasate pe axa OX, o cupla de translație în lungul axei OY, cupla de pe axa OY fiind conectată cu cupla de pe axa OX printr-o bară articulată de lungime  $a$ . Prin modificarea coordonatelor cuplelor motoare  $q_1$  și  $q_2$ , și prin ajustarea corespunzătoare a cuplei pasive de translație, prin cota  $b$ , are loc poziționarea constantă punctului caracteristic al platformei sau al efectorului final  $P(X_p, Y_p)$ .

Mecanismul din figura 2, notat cu II, este alcătuit din două cuple de translație 1 și 2 amplasate pe axa OX, și dintr-un sistem de bare articulate 3,4 și 5, barele 4 și 5 împreună cu bara articulată de lungime  $b$ , paralelă cu axa Ox formează un mecanism paralelogram. Prin modificarea coordonatelor cuplelor motoare  $q_1$  și  $q_2$  și ajustarea corespunzătoare unghiurilor  $\varphi$  are loc poziționarea constantă a punctului caracteristic al platformei sau al efectorului final  $P(X_p, Y_p)$ , în raport cu sistemul fix OXY, sau  $P(x_p, y_p)$ , în raport cu sistemul mobil Oxy.

Structura cinematică a roboților pentru poziționarea cu orientare constantă a platformei (figura 3) are la bază mecanismul paralel din figura 1 și este o structură paralelă cu trei cuple active și

mai multe cuple pasive amplasate după cum urmează: cuplele active de translație c1 și c2, notate în figură cu 1 și 2, sunt poziționate la un unghi de 90 de grade una față de cealaltă; a treia cuplă activă se află pe aceeași axă cu cupla c1 (notată pe figură cu c3). Pentru simplitatea calculelor și exemplificarea funcționării structurii, se consideră cuplele active poziționate de-a lungul axelor X și Y, la intersecția lor aflându-se axa Z.

Cursele active ale cuplelor c1, c2 și c3 sunt notate cu q1, q2 și q3. De asemenea, cuplele sunt amplasate în figură la aceeași cotă pe axa Z, însă funcționalitatea structurii nu este condiționată de acest aspect. De cuplele active c1 și c2 sunt conectate cuple de rotație pasive (cu un grad de libertate), notate cu c4 și c5. De cupla activă c3 se atașează o cuplă pasivă cu două grade de libertate, c6, care permite rotația elementului 6 în jurul axei X precum și orientarea acestuia în jurul unei axe perpendiculare pe cuplă (paralelă cu axa Z a sistemului de coordonate). Din nou, pentru simplitatea calculelor, se consideră aceste cuple (c1, c2 și c3) amplasate la aceeași distanță față de cuplele de translație, cu toate că acest lucru nu este obligatoriu. Elementul 6 este conectat de elementul 7 prin cupla c7, cuplă cu două grade de libertate, care, prin deplasarea cuplei active q3 realizează deplasarea elementului 7. De elementul 7 este atașată o cuplă pasivă c9, a cărei axă de rotație este paralelă cu axa X a sistemului de coordonate ales. Între elementele 5 și 8 s-a utilizat o cuplă de rotație cu un grad de libertate, având axa de rotație paralelă cu axa Y a sistemului de coordonate. De elementul 8 este conectată o cuplă pasivă de rotație c10, a cărei axă de rotație este paralelă cu axa Y. De cupla c9 este atașat elementul 9, care integrează și griperul robotului. Pe acest element se fixează și cupla de rotație c5 poziționată la distanța a de cupla c4 și respectiv b de coordonatele efectorului final, punctul P. Datorită soluției constructive alese cuplele c9 și c10 au orientare constantă;

Pentru construcția cuplelor active se pot utiliza diferite soluții tehnologice, alegerea acestora fiind impusă de natura aplicației; o soluție care se pretează în cazul miniroboților și a microroboților este utilizarea motoarelor liniare, după cum se observă în figura 4; o altă soluție este utilizarea unor transmisii de genul șurub piuliță, șurub cu bile etc.

În figura 5 se prezintă o nouă variantă constructivă a mecanismului din figura 3, unde cupla de rotație c8 este înlocuită cu o cuplă pasivă de translație, iar în figura 6 se prezintă o soluție tehnologică de realizare a acesteia.

Folosind mecanismul plan din figura 2 rezultă o altă soluție constructivă prezentată în figura 7. Cuplele 5 și 6 devin cuple cu două grade de libertate asigurând orientarea elementului 9. Cupla de rotație c12 păstrează o orientare constantă, paralelă cu axa X, lanțul cinematic al cuplei active c2 fiind similar cu cel din figura 3 (precum și cu transformarea din figura 5), rezultând astfel poziționarea efectorului final cu orientare constantă.

O altă structură cinematică, din aceeași familie de roboți paraleli pentru poziționarea platformei cu orientare constantă este prezentată în figura 8. Aici s-au utilizat două mecanisme plane prezentate în figura 2. În acest caz, prima cuplă activă este poziționată la baza elementului 1 (un ax canelat, sau altă construcție care să nu permită rotația relativă a cuplelor c4 și c5 în jurul acestuia) care realizează rotația mecanismului 1. Cele două structuri identice sunt conectate între ele prin bare care mențin în mod continuu paralelismul între elementele 4 și 5. Axul 1' este lăgăruit la ambele capete, acționând ca și o cuplă de rotație pasivă. Elementele 4 și 5 respectiv 6 și 7 sunt fixate de elementele 2 și 3 care asigură deplasarea concomitentă a acestora. De elementele 2 și 3 sunt atașate cuple active de translație. Astfel se realizează poziționarea cu orientare constantă a efectorului final (punctul P). Acest gen de construcție este avantajoasă în cazul manipulării maselor mari și a deplasărilor mari pe verticală, realizându-se o soluție compactă cu mase minime în mișcare. De asemenea în figură se arată în soluția B o altă variantă de amplasare a dispozitivului de prindere pentru a evidenția posibilitatea de orientare a acestuia în funcție de aplicație.

Utilizarea tuturor cuplelor active pe nivelul 1, adică pe batiul robotului, aduce mari avantaje atât în îmbunătățirea comportamentului dinamic cât și în gabaritul robotului deoarece masele în mișcare sunt mult reduse.

Un alt avantaj al 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.

## REVEDICĂRI

1. Familie de roboți pentru poziționarea cu orientare constantă a platformei, alcătuită din mai multe lanțuri cinematice paralele având motoarele montate pe batiu, **caracterizată prin aceea că**, pentru obținerea mai multor structuri se utilizează două tipuri de mecanisme, un mecanism (I) este alcătuit din două cuple de translație amplasate pe axa OX, o cupla de translație în lungul axei OY, cupla de pe axa OY fiind conectată cu cupla de pe axa OX printr-o bară articulată de lungime  $a$ , poziționarea constantă punctului caracteristic a efectorului final  $P(X_p, Y_p)$  realizându-se prin modificarea coordonatelor cuplelor motoare  $q_1$  și  $q_2$  și prin ajustarea corespunzătoare a cuplei pasive de translație, prin cota  $b$ , al doilea mecanism (II) fiind compus din două cuple de translație 1 și 2 amplasate pe axa OX și dintr-un sistem de bare articulate 3,4 și 5, barele 4 și 5 împreună cu bara articulată de lungime  $b$ , paralelă cu axa Ox formează un mecanism paralelogram, modificarea coordonatelor cuplelor motoare  $q_1$  și  $q_2$  și ajustarea corespunzătoare unghiurilor  $\varphi$  conduce la poziționarea constantă a punctului caracteristic al platformei sau al efectorului final  $P(X_p, Y_p)$ , în raport cu sistemul fix OXY și, implicit, în raport cu sistemul mobil Oxy.
2. Familie de roboți pentru poziționarea cu orientare constantă a platformei, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, o structură este alcătuită dintr-un mecanism (I) care susține un efector (9) conectat printr-un lanț cinematic III alcătuit din cupla motoare  $c_2$ , barele articulate (5) și (8), cuplele de rotație  $c_5$ ,  $c_8$  și  $c_9$ , cupla  $c_9$ .
3. Familie de roboți pentru poziționarea cu orientare constantă a platformei, conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că**, o altă structură este alcătuită dintr-un mecanism (I) care susține un efector (9) conectat printr-un lanț cinematic IV alcătuit din cupla motoare (2), barele (5) și (8) care formează o cuplă de translație pasivă, efectorul (9) fiind susținut și de cupla de rotație a barei (8).
4. Familie de roboți pentru poziționarea cu orientare constantă a platformei, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, o altă structură este alcătuită dintr-un mecanism (II) care susține un efector (9) conectat printr-un lanț cinematic III alcătuit din cupla motoare  $c_2$ , barele articulate (4) și (6), cuplele de rotație  $c_8$ ,  $c_{11}$  și  $c_{13}$ .

5. Familie de roboți pentru poziționarea cu orientare constantă a platformei, conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că**, o altă structură este alcătuită din două mecanisme (I), identice, montate în paralel pe două axe (1), canelate și conectate cu niște bare de legătură (3), efectorul fiind fixat pe elementul de legătură (12).

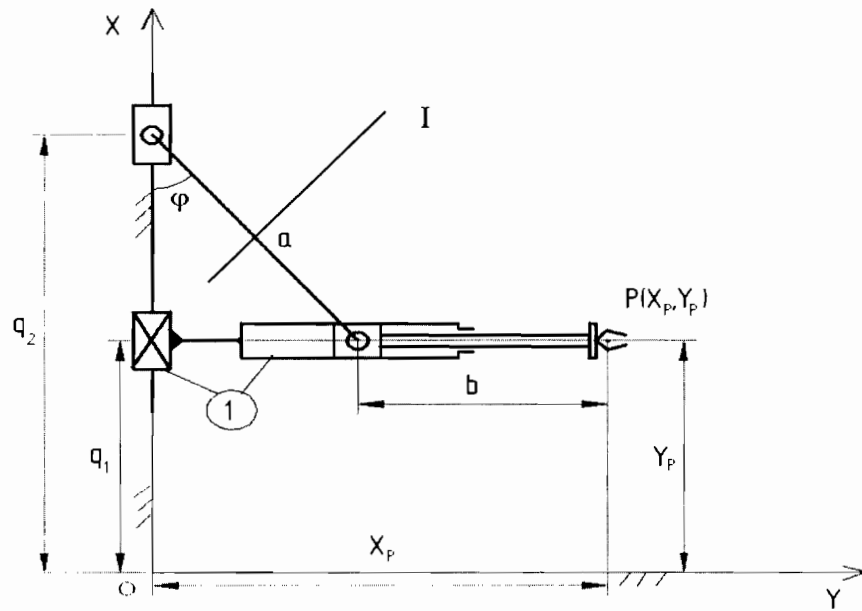


Figura 1

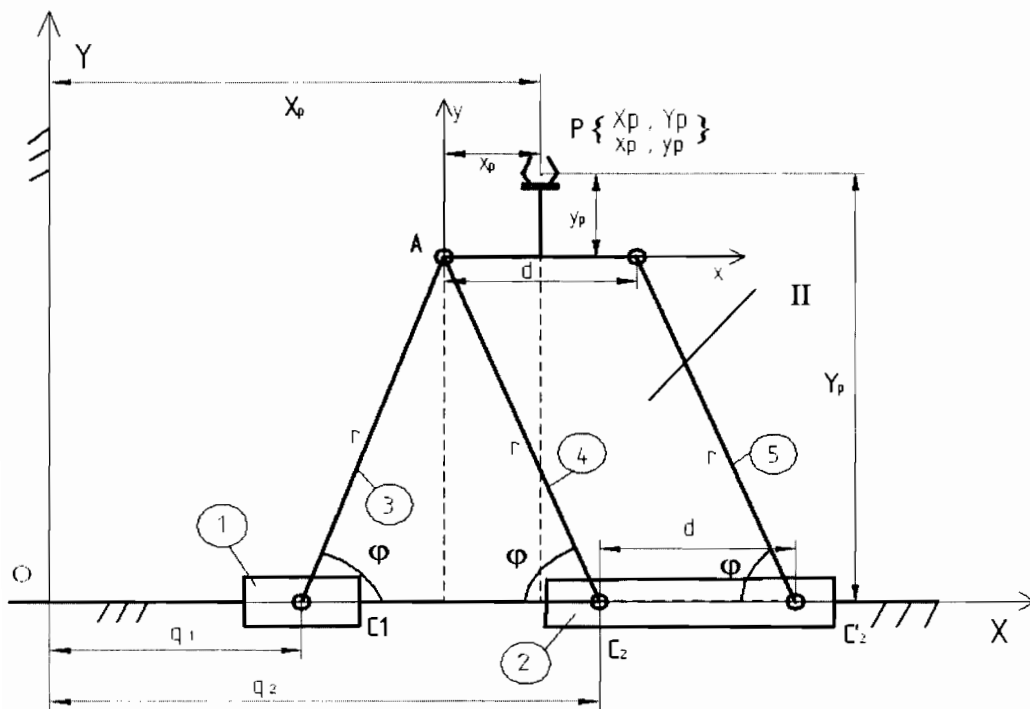


Figura 2



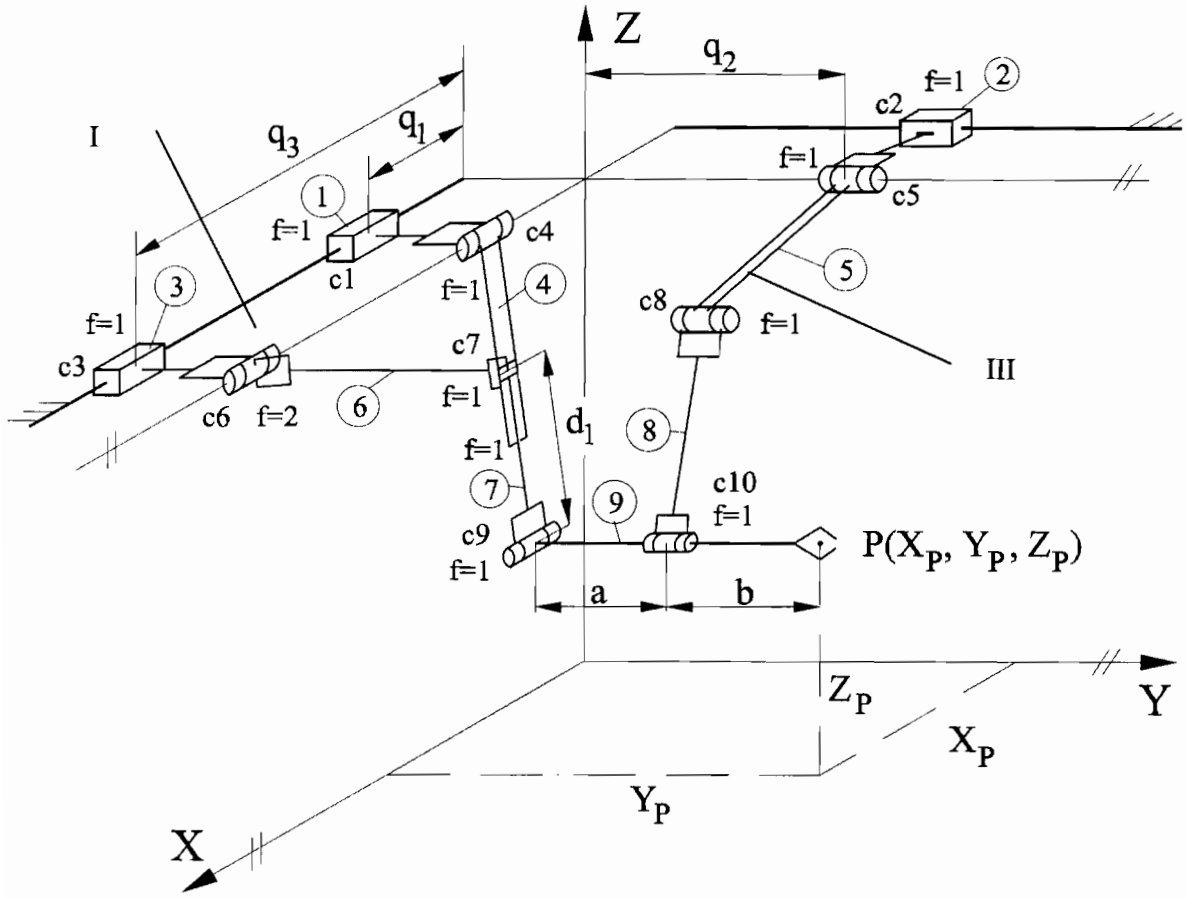


Figura 3

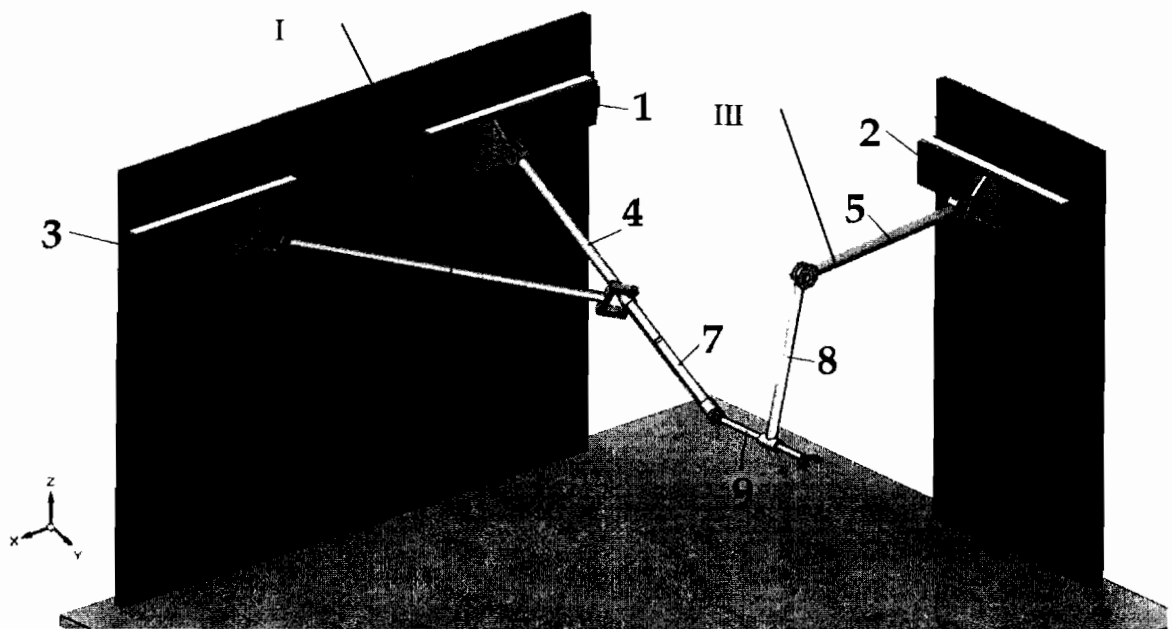


Figura 4

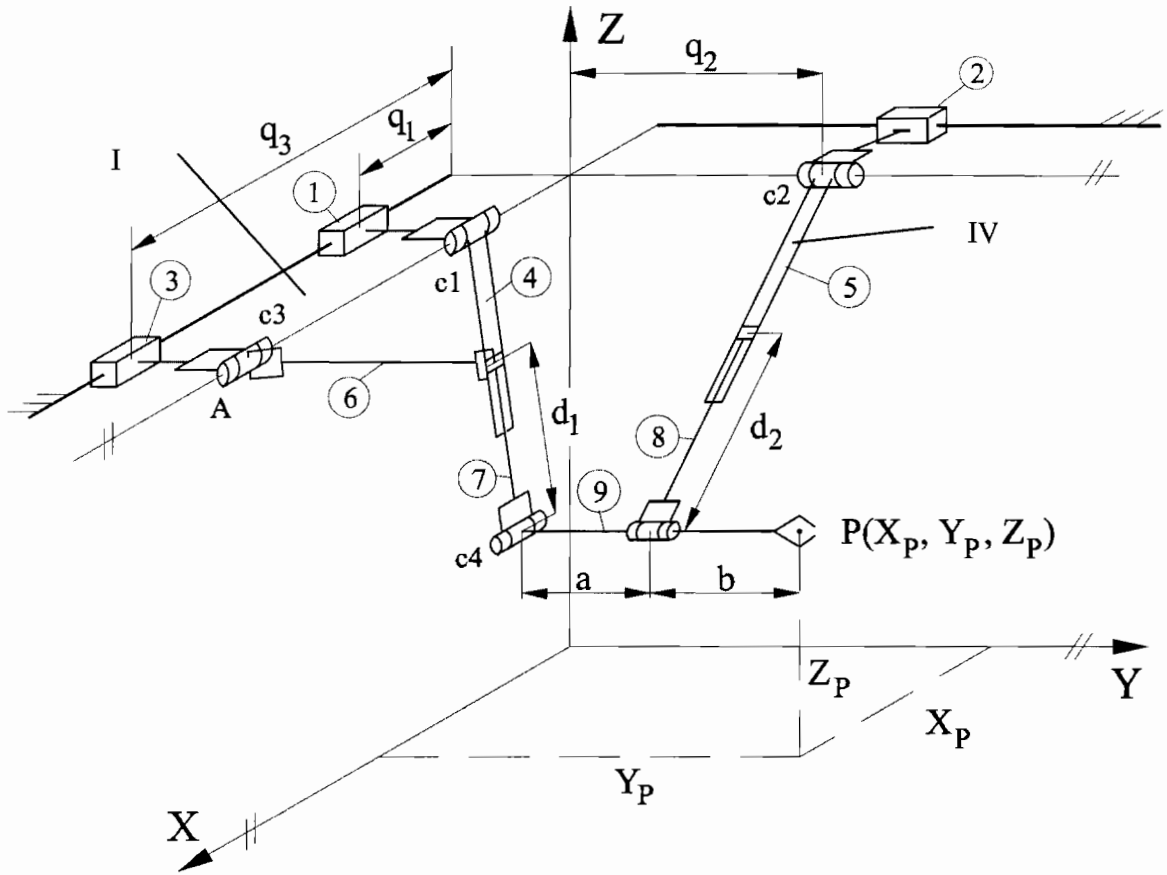


Figura 5

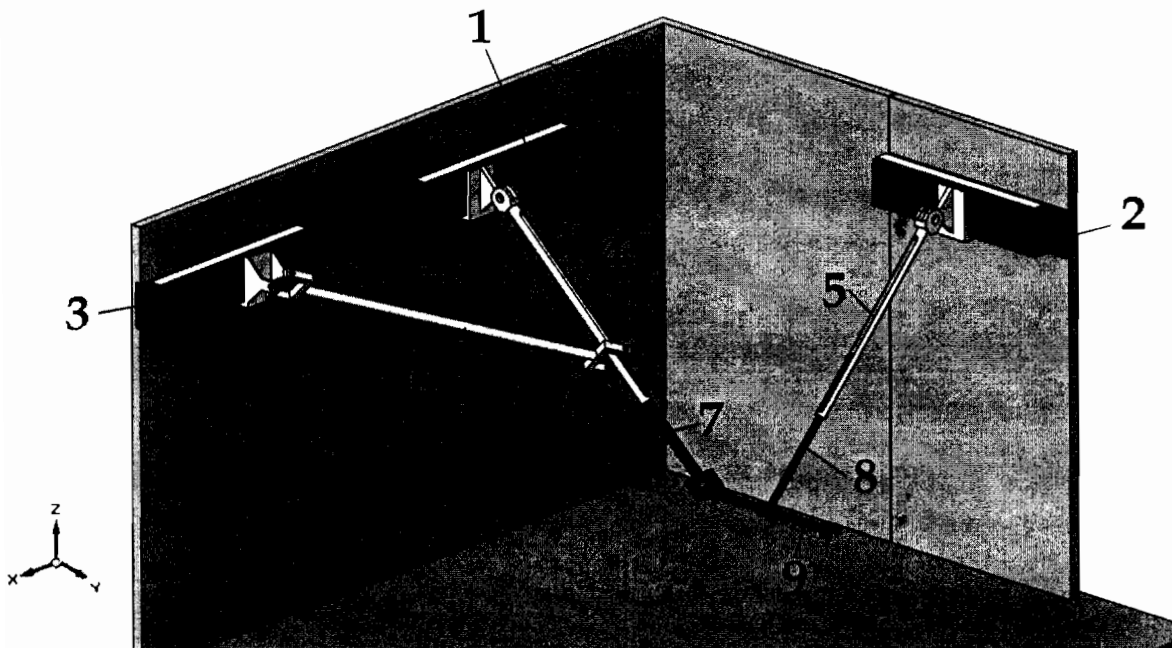


Figura 6

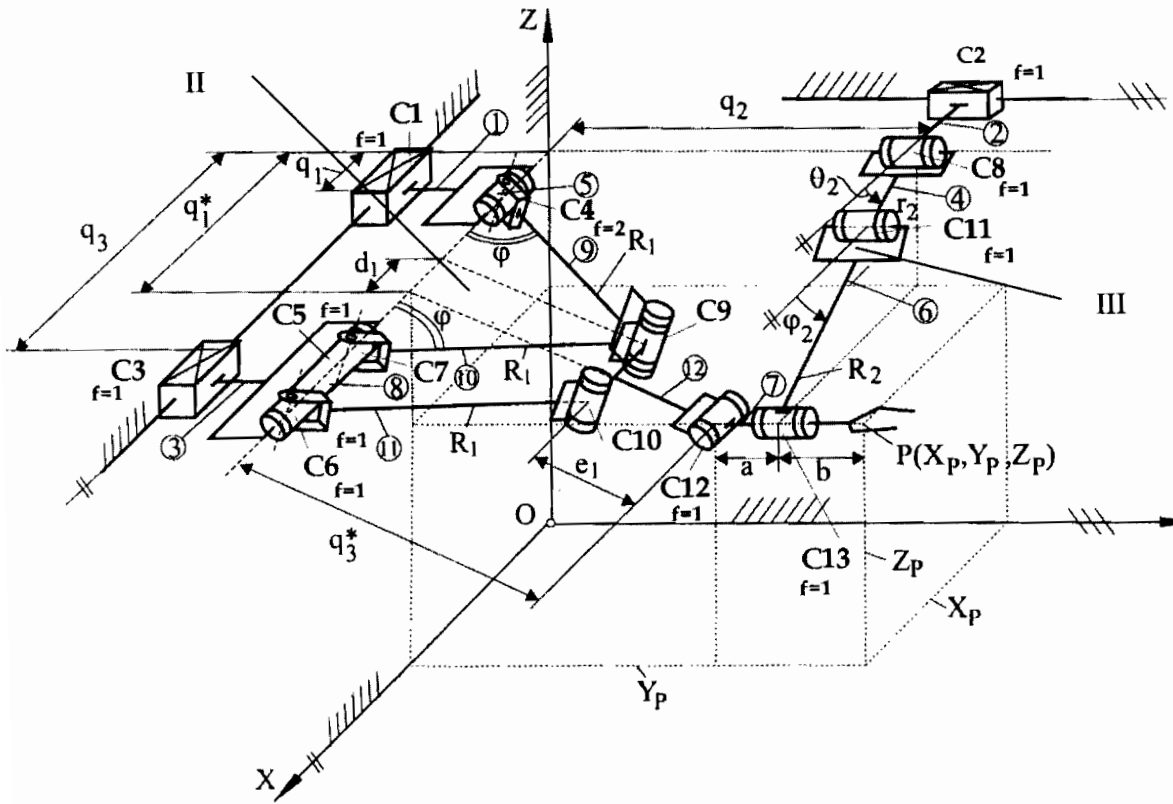


Figura 7

26

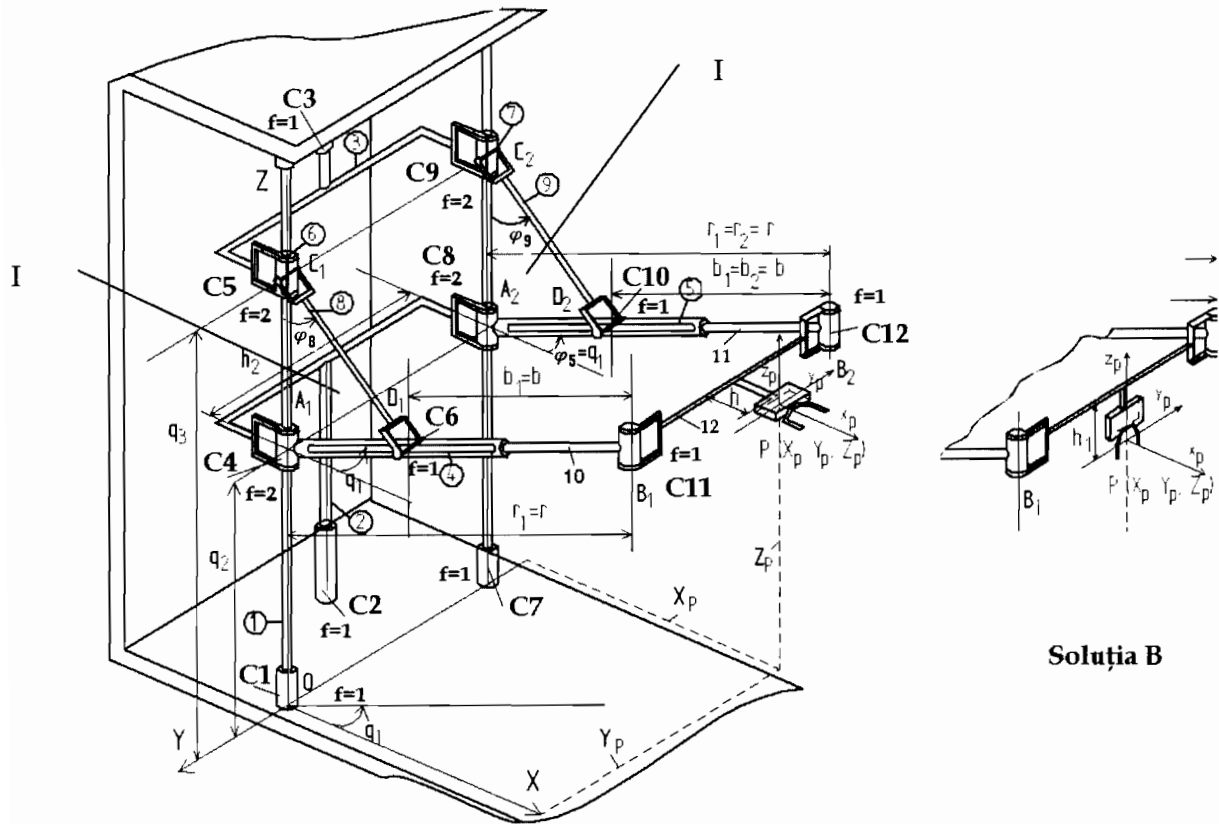


Figura 8