

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2015 00984**

(22) Data de depozit: **09/12/2015**

(41) Data publicării cererii:
30/06/2017 BOPI nr. **6/2017**

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

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

(54) ROBOT PARALEL PENTRU SISTEME DE MANIPULARE ȘI ORIENTARE SPAȚIALĂ-SIMOS

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o structură robotică paralelă pentru sisteme de manipulare și orientare spațială. Structura conform invenției este formată din două module M1 și M2 pentru poziționare-orientare cu cinci grade de libertate și, respectiv, pentru blocare și orientare cu un grad de mobilitate, fixate pe o platformă (6) fixă, primul modul M1 este format din trei lanțuri (2, 3 și 4) cinematice, identice, pentru poziționarea unei platforme (7) port componentă activă și de fixare în spațiu, iar cel de-al doilea doilea modul M2, pentru orientarea platformei (7) port componentă în jurul unei axe Z verticale.

Revendicări: 3
Figuri: 3

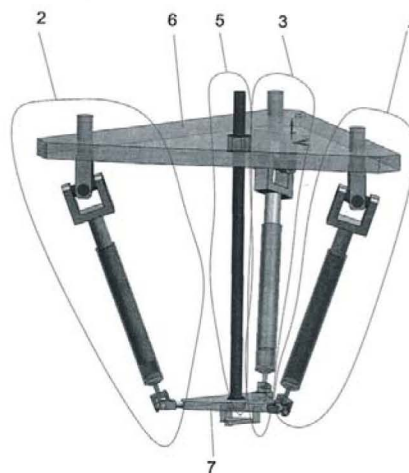


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



ROBOT PARALEL PENTRU SISTEME DE MANIPULARE SI ORIENTARE SPATIALA - SIMOS

Invenția se referă la un sistem robotic **pentru sisteme de manipulare și orientare spațială**, alcătuit din două componente (module robotice interne), unul destinat activității incrementale de poziționare-orientare plană a platformei port componentă activă (PCA), iar celălalt pentru orientare axială și/sau transmiterea unui cuplu activ unui efector final. Cele două componente lucrează împreună având definit același sistem de coordonate. Caracterul „activ” al platformei rezultă din capacitatea de a transmite un cuplu.

Primul modul este utilizat pentru poziționarea PCA (7) și are 5 grade de mobilitate interdependente, translație independentă de-a lungul axei Z și poziționarea plană corelată cu orientarea platformei port componentă activă, iar cel de al doilea modul pentru poziționarea platformei port componentă activă are 1 grad de mobilitate, mișcarea de rotație în jurul propriei axe și permite sau blochează mișcarea de translație pentru primul modul. Funcționarea sistemului se bazează pe determinarea unui punct în spațiul operațional al robotului denumit TMC (Tool Motion Center), pentru controlul centrului efectorului TCP (Tool Center Point). Poziționarea și fixarea TMC se realizează în raport cu arhitectura robotului și sistemul de control al axelor. Punctul TCP se poate fixa în spațiu, raportat la orientarea platformei port componentă activă (PCA).

În general sunt cunoscute sistemele robotizate cu structură cinematică paralelă de poziționare. Cea mai cunoscută este structura Delta a profesorului Clavel, EFL Lausanne Elveția (US patent No. 4.976.582), formată dintr-o baza fixă și una mobilă, deplasabilă cu ajutorul a trei brațe formate din câte două componente și o articulație intermediară. Brațele sunt acționate cu ajutorul unor motoare electrice de rotație amplasate în platforma de bază.

Există diverse alte variante constructive patentate precum US 4407625 A, US 4435116 A, US 5333514 A, US 6575676 B2, US 6976821 B2 ce folosesc sisteme de acționare cu brațe rigide sau cu cabluri, precum și extensii la 4 grade de mobilitate US 6516681 B1.

Cu toate că unele modele au beneficiat de o răspândire destul de importantă, utilizarea structurilor paralele cu 3 grade de mobilitate prezintă dezavantajul limitării aplicațiilor la poziționare sau orientare, sau (mai rar) la situația în care se face poziționare plană cu un singur grad de orientare. Aceste ultime soluții conferă doar un spațiu de lucru mic. Mărirea spațiului operațional prin creșterea dimensiunii structurii, mărește valorile inerțiale și poate introduce singularități în spațiul de lucru.

În prezenta propunere de invenție se soluționează o parte din problemele tehnice prin realizarea unui sistem robotic paralel cu ajutorul căruia să se asigure atât manipularea cât și orientarea spațială a unei componente active (efector final) cât și transmiterea unei mișcări de rotație și a unui cuplu capabil să efectueze un lucru mecanic util pentru diverse operații de prelucrare, în spațiul de lucru materializat de structura mecanică robotizată.

Lanțurile cinematice paralele, propuse pentru a fi utilizate în realizarea robotului vor asigura o rigiditate și dexteritate crescută pentru PCA, aducând avantajele menționate în raport cu structurile robotice existente. În plus, geometria structurală propusă în cadrul prezentei invenții permite eliminarea singularităților de tipul doi, ceea ce permite robotului să lucreze în orice poziție fiind independent de valoarea și direcția forței gravitaționale, ceea ce îl și recomandă pentru aplicații spațiale putând fi complet testat pe Terra.

Aplicația sistemului robotic propus în cadrul prezentei invenții o reprezintă realizarea unei proceduri specifice de poziționare cu asigurarea orientării și a capacității de transmitere a unui cuplu activ pentru operații de prelucrare pe o traiectorie definită.

Constructiv, sistemul robotic propus în acest brevet, prezintă o structură modulară cu spațiul de lucru și precizie îmbunătățită față de variantele cunoscute. Spațiul de lucru nu conține singularități, iar precizia este asigurată nu numai de precizia de execuție a componentelor ci și de rigiditatea crescută a structurii.

Cele două componente modulare propuse sunt de familia $F=0$. Prima componentă (modul) conține trei lanțuri cinematice identice, fiecare dintre acestea având o cuplă activă de rotație, o cuplă cardanică, cu cuplă de translație și din nou o cuplă cardanică. Cele trei lanțuri cinematice identice sunt conectate la o platformă mobilă, prin intermediul căreia se asigură poziționarea PCA. Cea de a doua componentă are un număr de 2 cuple active (una de rotație și una de translație) prin intermediul cărora se asigură orientarea și transmiterea cuplului de prelucrare. În plus, trebuie subliniată modularitatea și reconfigurabilitatea sistemului, care poate funcționa ca un sistem cu 4 grade de mobilitate prin blocarea uneia din cele două cuple active ale celei de-a doua componente.

Pentru exemplificare sunt prezentate câteva figuri cu modul de realizare al invenției:

Figura 1, reprezintă structura robotică SIMOS, cu cinci grade de mobilitate formată din două module, fixate pe o platformă fixă (6), primul modul, M1 este format din trei lanțuri cinematice identice (2,3 și 4) folosite pentru poziționarea platformei port componentă activă (7), respectiv de fixare în spațiu a punctului TMC, iar cel de-al doilea modul, M2, (8), pentru orientarea platformei port componentă activă în jurul punctului axei verticale.

Figura 2, reprezintă schema cinematică a unui lanț cinematic al modului M1 care este formată dintr-o cuplă de rotație (8) care este acționată de un motor, care prin intermediul cuplei cardanice (9) se cuplează de pistonul, sau tija interioară, (10) a unei cuple de translație, a cărei cilindru exterior (11) are în capăt o cuplă cardanică (12) cu care acest braț se conectează la platforma mobilă (7).

Figura 3, reprezintă schema cinematică a modului 2 al robotului paralel SIMOS, care este formată din cupla cilindrică (13) fixată în centrul platformei fixe (1) și tija cilindrică (14) care este conectată la cupla sferică (15) fixată în platforma mobilă (7). Astfel tija 14 poate executa două mișcări, o translație de-a lungul unei axe perpendiculare pe platforma fixă (1) și o mișcare de rotație în jurul respectivei axe. În cazul în care cele două mișcări sunt permise ele vor fi acționate de două motoare. Dacă se dorește reconfigurarea structurii, oricare dintre cele două mișcări poate fi blocată, comportamentul structurii SIMOS fiind modificat ca atare.

În continuare este prezentată structura robotică paralelă pentru poziționare și orientare spațială.

Robotul SIMOS destinat manipulării și orientării spațiale a unei platforme port componentă activă, conform invenției, este alcătuit (conform figurii 1) din două module care lucrează împreună, având un sistem comun de coordonate și fiind montate pe aceeași structură de batiu (platforma fixă (6)): modulul 1 pentru poziționarea platformei port componentă activă (7), punctul TMC și modulul 2 orientarea platformei port componentă activă în jurul punctului TMC pentru poziționarea TCP. Ambele structuri cinematice, M1 format din elementele (2, 3 și 4) și respectiv M2 (5) sunt montate pe un batiu (6).

Primul modul al robotului SIMOS (1) este destinat pentru poziționarea platformei port componentă (7), a punctului TMC, acționarea principală a acestui modul este constituită dintr-un mecanism paralel cu 3 grade de mobilitate care prin adăugarea unei cuple pasive și o mișcare secvențială controlată permite obținerea a 5 grade de mobilitate cu mișcarea în planul XOZ corelată cu deplasarea pe axa Z, pentru schimbarea planului orizontal în care se face mișcarea. Cele trei lanțuri cinematice paralele, conform invenției sunt identice și simetrice. Prin rotația elementului (8) se va transmite o mișcare de rotație controlată în poziție și viteză tijeii filetate (10), prin intermediul cuplei cardanice (9) ce se poate realiza în diferite variante constructive, inclusiv șurub cu bile. De-a lungul axei tijeii filetate (10), piulița (11), care reprezintă și cămașa exterioară a cuplei de translație execută o mișcare de translație, realizându-se o mișcare compusă de roto-translație prin mecanism șurub-piuliță (10+11). Tija (teaca) (10) este fixată de piulița (11), de la care preia mișcarea de translație. Tija (10)

este fixată de cupla de rotație prin intermediul unei cuple cardanice (9). Piulița (11) este fixată de platforma mobilă (7) cu intermediul unei alte cuple cardanice (12).

Al doilea modul al robotului SIMOS este destinat pentru poziționarea punctului TMC și orientarea platformei port componentă activă (7) în jurul punctului TMC. Punctul TMC se găsește în centrul platformei port componentă activă (7) și este materializat cu ajutorul unei structuri mecanice de tip cuplă sferică (15). Acest modul poate bloca atât poziția TMC de-a lungul axei Z cât și rotația în jurul axei Z. Soluția propusă, conform invenției, permite fixarea punctului TMC în spațiu precum și orientarea formei port component activă (7) în jurul axei X, respectiv Y. Din cupla sferică (15) pornește o tijă (14), care poate culisa de-a lungul axei Z printr-un ghidaj (13) prevăzut cu un sistem de blocare pentru translația pe axa Z și un sistem de blocare a rotației în jurul axei Z. Mișcările pentru mecanismului conducător al modulul doi sunt asigurate de câte un motor pentru deplasarea liniară și un motor pentru poziționarea circulară. Ultimul motor va asigura și transmiterea turației și a cuplului necesare de prelucrare în condițiile impuse.

Toate cele 5 motoare sunt plasate pe partea superioară a batiului (6).

În situația în care TMC este fixat, nu există translație între bușa (13) și tija (14) orientarea port componentă activă (7) se realizează prin utilizarea lanțurilor cinematice de la modulul 1 al robotului SIMOS, acționate de servomotoare care rotesc tijele (8). În acest caz modulul 1 al robotului SIMOS asigură două grade de libertate pentru orientarea port componentă activă (7). Al, al treilea grad de libertate pentru orientare, rotația proprie este asigurat prin rotirea tijei (14).

În cazul în care punctul TMC nu este fixat, acesta poate translata pe verticală, prin bușa (13) translația pe verticală a platformei port component activă (7) prin acționarea concomitentă a elementelor (8) și (14). La oprirea tijei (14) prin acționarea elementelor (8) se va realiza orientarea platformei (7).

REVENDICĂRI

Revendicare 1. Structura robotică paralelă pentru sistemul de manipulare și orientare spațială, **caracterizată prin aceea că** sistemul robotic paralel prezentat (figura 1) permite manipularea prin poziționare și orientare secvențială a PCA (platformei port componentă activă).

Revendicare 2. Structură robotică paralelă pentru sistemul de manipulare și orientare spațială conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** sistemul robotic paralel este format din două module M1 (figura 2) și M2 (figura 3), unul pentru poziționare-orientare cu 5 grade de mobilitate și respectiv unul pentru blocare și orientare cu 1 grad de mobilitate și care prin combinarea celor două module asigură structurii robotice paralele poziționarea și orientarea pentru PCA (platforma port componentă activă (7)).

Revendicare 3. Structură robotică paralelă pentru sistemul de manipulare și orientare spațială conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizată prin aceea că** robotul destinat manipulării și orientării spațiale numit **SIMOS**, conform invenției este alcătuit (figura 1) din două module (structuri robotice care lucrează împreună, având un sistem comun de coordonate și fiind montate pe același batiu (6)): modulul 1 pentru poziționare-orientare spațială format din trei lanțuri cinematice identice cu succesiunea cuplă de rotație (8), cuplă cardanică (9) tijă filetată (10), piuliță (11) și cuplă cardanică (12) și modulul 2 pentru blocare și orientare în jurul axei Z a platformei port componentă activă (7), cu componentele bucsă cilindrică (13), tijă (14) și cuplă sferică (15) poziționată în centrul platformei mobile PCA (7).

22

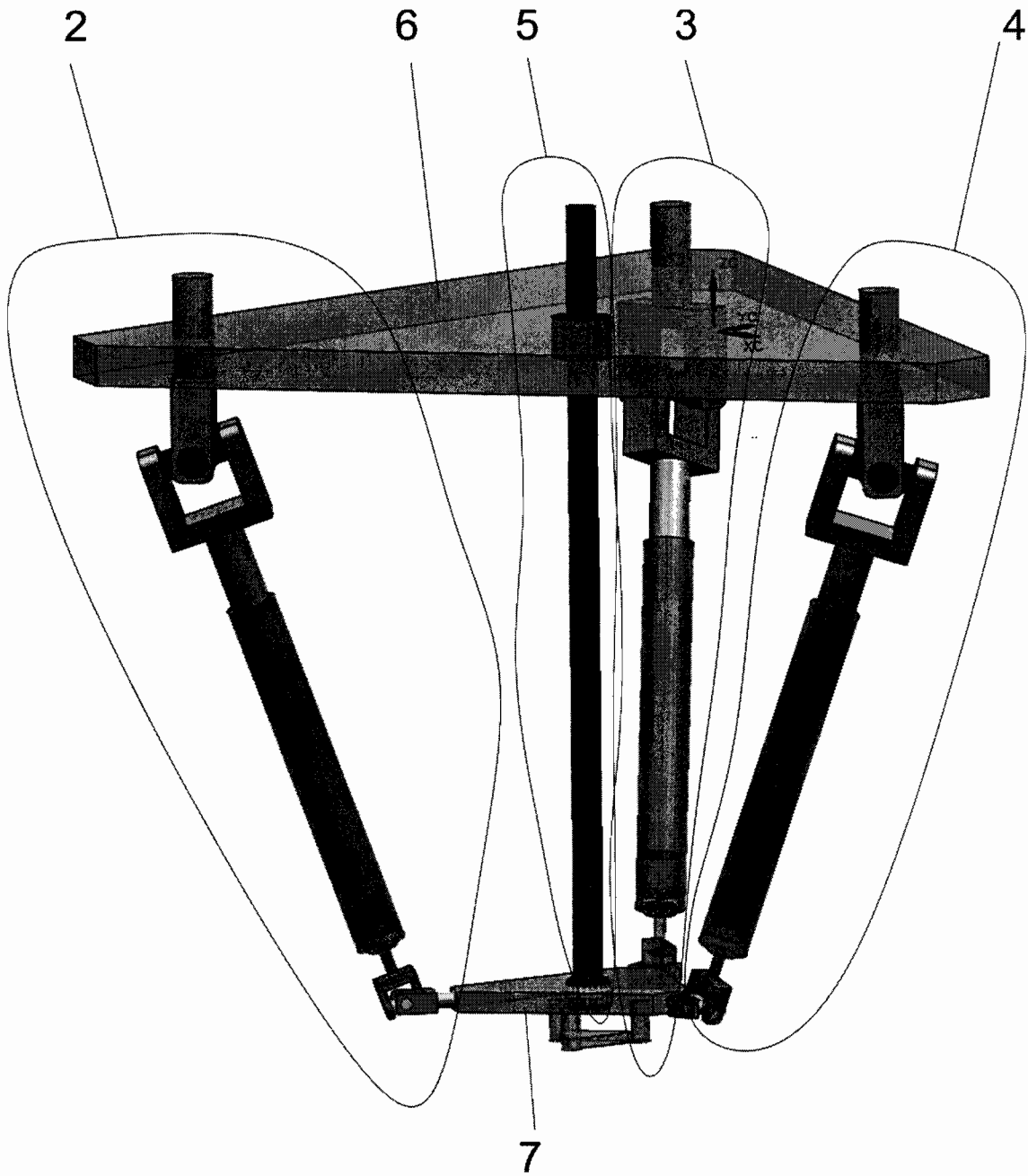


Figura 1 Robotul SIMOS



Nedea

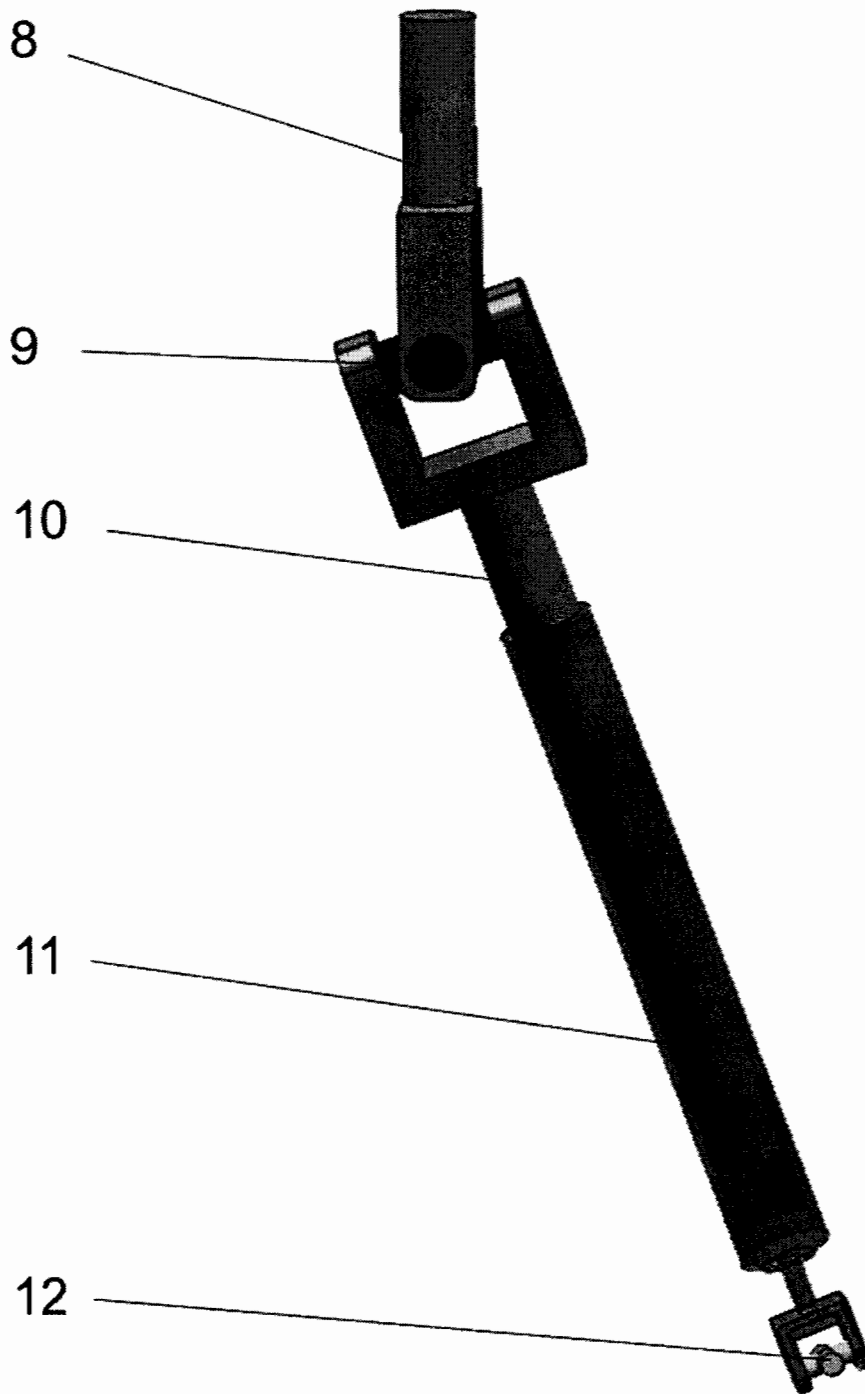


Figura 2. Structura unui lanț cinematic al primului modul al robotului SIMOS

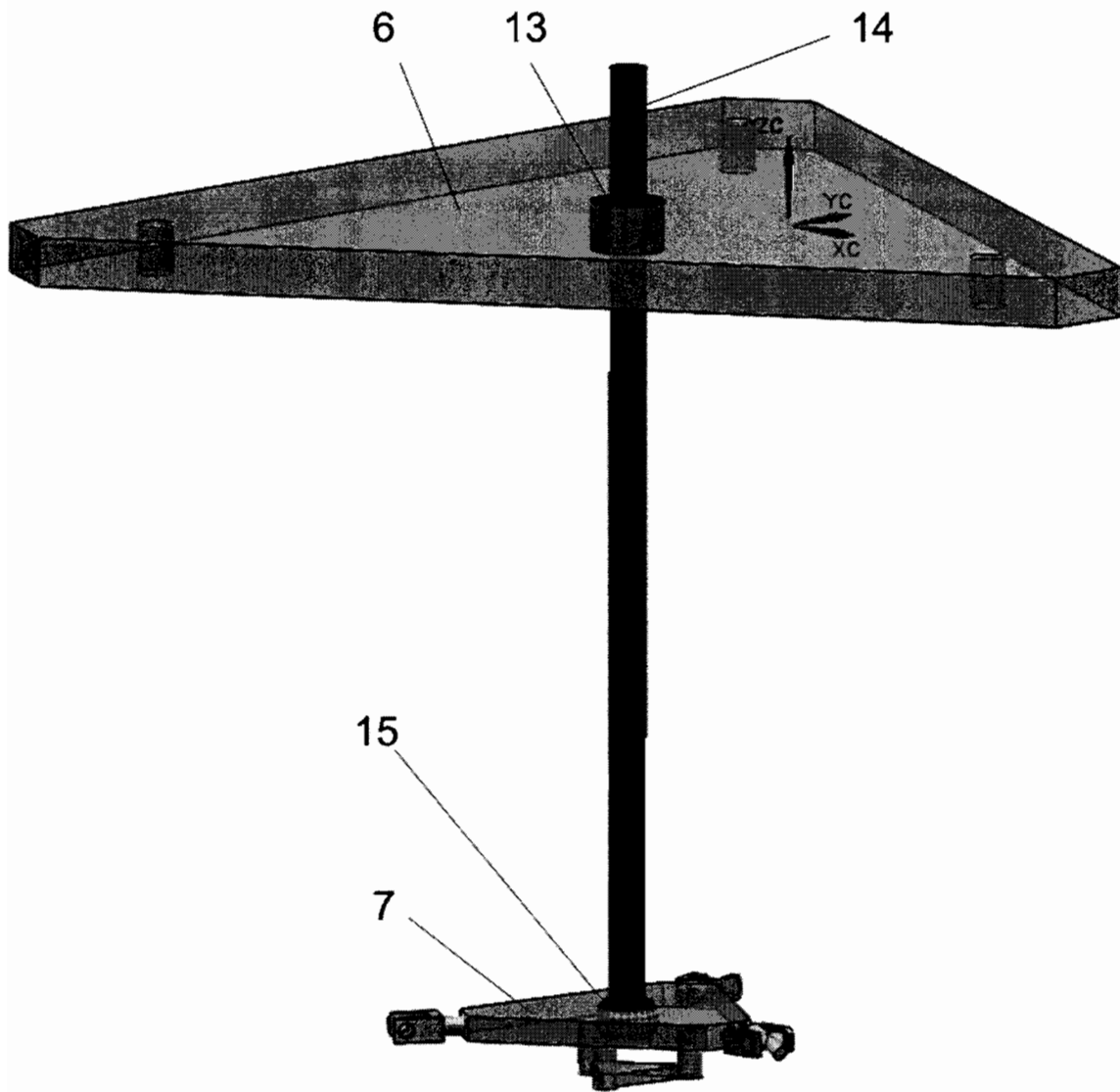


Figura 3. Structura modului 2 al robotului SIMOS

Nedevici