



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00684

(22) Data de depozit: 16.09.2013

(41) Data publicării cererii:
30.05.2014 BOPI nr. 5/2014

(71) Solicitant:
• ACADEMIA FORȚELOR TERESTRE
"NICOLAE BĂLCESCU",
STR. REVOLUȚIEI NR. 3-5, SIBIU, SB, RO

(72) Inventatori:
• PETRIȘOR SILVIU MIHAI, STR. SĂCEL
NR. 11, ET. 3, AP. 12, SIBIU, SB, RO;

• GRIGORAȘ COSMIN IULIAN,
STR. LOGOFĂȚ TĂUTU NR. 3, BL. 3, SC. C,
AP. 50, BACĂU, BC, RO;
• BĂRSAN GHIȚĂ, FDT. BRAZILOR NR. 19,
SC. B, AP. 1, SIBIU, SB, RO;
• MOȘTEANU DĂNUȚ EUGENIU,
STR. OCTAVIAN GOGA NR. 47, SIBIU, SB,
RO

(54) **MINIROBOT ȘENILAT CU ACȚIONARE ELECTRICĂ
OBTINUTĂ PRIN CAPTARE DE ENERGIE SOLARĂ CU
ÎNCĂRCĂTURĂ DE MATERIAL EXPLOZIBIL ATAȘATĂ**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un minirobot șenilat, destinat aplicațiilor genistice, cu deplasare autonomă și acționare electrică obținută cu ajutorul unor celule solare încapsulate în trei panouri atașate pe structura mecanică a minirobotului, și prevăzut cu un compartiment pentru depozitarea explozibilului necesar deminării și asanării munițiilor neexplodate și a dispozitivelor explozive improvizate. Minirobotul conform invenției este format din două module principale: un modul (MRo) de rotație și un braț modular robotic, fiecare având cel puțin un grad de mobilitate, la care se adaugă un modul (MB) de bază al minirobotului, în care modulul (MRo) de rotație este constituit dintr-o cuplă (CRo) de rotație având suprafață cilindrică și un platou (PRo) de rotație, și în care brațul modular robotic are o construcție serială în lanț deschis, fiind format din două brațe (Br1 și Br2) și un al treilea braț (BrPO3) de orientare și poziționare, prevăzut cu un dispozitiv (DP) de prindere având practicate degete de apucare glisante, ce prezintă o articulație pivotantă a încheieturii, minirobotul fiind acționat astfel: deplasarea și direcția sunt date de niște motoare (M1 și M2) electrice pas cu pas, rotația cuplei (CRo) și a brațului robotic sunt realizate cu ajutorul unui alt motor (M3) electric pas cu pas, iar rotația brațelor (Br1, Br2 și BrPO3) este realizată cu ajutorul altor trei motoare (M4, M5 și M6) pas cu pas, un ultim motor (M7) electric pas cu pas asigurând mișcarea de pivotare a degetelor din structura dispozitivului (DP) de prindere, toate motoarele de acționare fiind alimentate

cu ajutorul celulelor solare încapsulate în două panouri (CS), pe timpul zilei, respectiv, prin intermediul unor baterii-acumulator, încărcate de la cel de-al treilea panou (CS), pe timpul nopții.

Revendicări: 1
Figuri: 2

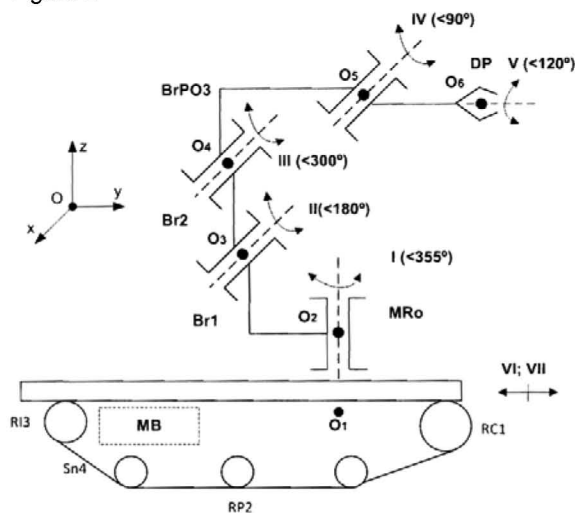


Fig. 1

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).



36

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2013 00684
Data depozit ...1.6.09.2013..

DESCRIEREA INVENȚIEI

Circumscrise triunghiului cunoașterii (știință, cercetare, inovare) produsele tehnologice – rod al contractelor de cercetare – transpun rezultatele cercetării științifice în planul activității didactice și vin în sprijinul educației prin practică, oferind o pertinentă grilă de lectură a paradigmei educaționale specifice secolului XXI. În acest registru de idei se încadrează și contractul de cercetare Nr. 59/2010, tip PN-II-RU-TE-2010-1, cod CNCS TE_10, intitulat *Cercetări privind optimizarea capabilităților sistemului logistic militar prin implementarea unor soluții specifice tehnologiilor robotizate* (abreviere ROBMILCAP), în cadrul căruia a fost realizat produsul tehnologic – **Minirobot șenilat cu acționare electrică obținută prin captare de energie solară cu încărcătură de material explozibil atașată** – produs încadrat în domeniul tehnic – *tehnologii militare avansate*.

Racordarea mediului militar la imperativele momentului este vizibilă și prin prisma inițiativelor energetice derulate de armată, circumscrise conceptelor de inteligență responsabilă și umanism aplicat și menite să asigure echilibrul între provocările operaționale planetare, protejarea factorului uman și grija pentru sănătatea planetei. Un rol important în această direcție este deținut de soluțiile tehnologice utilizate în teatrele de operații – avangardă a elementului uman în zone cu grad ridicat de risc – capabile să dezvolte și un comportament prietenos față de mediul înconjurător prin limitarea consumului de combustibili fosili și prin reducerea poluării.

Însă roboții parteneri ai militarilor care activează în teatrele de operații ale prezentului, precum robotul Daksh și robotul MARCbot acordă mai puțină atenție acționării cu energie electrică obținută din sursă de energie curată. Produsul funcțional propus de prezenta cercetare științifică derulată în cadrul contractului de cercetare mai sus menționat înlătură acest dezavantaj prin valorificarea energiei solare (nepoluantă, practic inepuizabilă pe termen mediu și lung) capabilă să reprezinte un veritabil câștig pentru securitatea energetică, pentru economie, pentru

mediu. De asemenea, structura mecanică a minirobotului proiectat are în componență și un compartiment pentru depozitarea explozibilului, dispus pe platforma de bază, ce facilitează operațiile de asanare/deminare, distrugând munițiile neexplodate (UXO) și dispozitive explozive improvizate (IED), efectuate de operatorul uman aflat în afara ariei de risc (pupitrul de comandă al minirobotului) și care poate comanda ca dispozitivul de prindere, atașat brațului modular robotic, să preia cantitatea de explozibil necesară aplicațiilor genistice amintite mai sus. În acest fel, nu mai este necesară reîntoarcerea minirobotului pentru alimentare cu explozibil ori de câte ori situația o cere. Studiarea produselor tehnologice specifice domeniului genist coroborată cu cercetările întreprinse în cadrul contractului de cercetare menționat anterior, au condus spre concluzia conform căreia nu greutatea mare a prototipului EOD este importantă, ci accentul trebuie pus pe manevrabilitatea și acuratețea cu care acesta acționează în cadrul operațiilor de dezamorsare, asanare/deminare. Așadar, greutatea redusă a produsului tehnologic (35 Kg), conform invenției, îl recomandă a fi utilizat în linia întâi deoarece este ușor de transportat, poate activa în spații înguste sau ascunse vizualizării operatorului uman, iar prin înlocuirea disruptorului clasic cu compartimentul destinat depozitării de explozibil îi este activată capacitatea de a se proteja în timp util din fața schijelor, suflului exploziei sau a materialelor rezultate în urma asanării/deminării.

Prezentul produs tehnologic conform invenției, se referă la un minirobot șenilat cu deplasare autonomă și acționare electrică obținută cu ajutorul celulelor solare încapsulate în panouri și atașate pe structura mecanică a minirobotului și cu compartiment pentru depozitarea explozibilului necesar deminării/asanării dispus pe platforma de bază, având patru grade de mobilitate (fără închiderea sau deschiderea degetelor aferente dispozitivului de prindere), o structură mecanică simplă, compactă și formată din componente modulare, îmbinarea modulelor constitutive (baza minirobotului respectiv brațul modular robotic) efectuându-se la nivelul cuplelor de rotație, prin intermediul flanșelor respectiv al șuruburilor de prindere, utilizând în

structura sa materiale rezistente la medii periculoase. Produsul tehnologic la care se referă invenția are aplicabilitate atât în sfera aplicativ – militară (prin îmbunătățirea capacității de detectare, asanare/deminare UXO și IED, în vederea protejării factorului uman aflat în teatrele de operații, a componentelor mecatronice active în zonele de conflict, dar și a mediului înconjurător), cât și în sfera educațională (prin formarea în cadrul studiilor de licență, respectiv de masterat, a unor resurse umane înalt educate și specializate, capabile să facă față diversității misiunilor și provocărilor actuale).

Conform invenției, minirobotul șenilat oferă următoarele avantaje:

- valorificarea prezentului produs tehnologic în plan industrial poate contribui la reducerea impactului negativ al sectorului energetic asupra mediului înconjurător;
- funcționarea minirobotului cu energie solară – o soluție economică și ecologică – își aduce aportul la crearea/consolidarea unei culturi de responsabilitate energetică în rândul personalului militar respectiv civil;
- protejarea factorului uman și a componentelor organologice aferente structurilor mecanice de miniroboți expuși aplicațiilor genistice cu grad ridicat de risc;
- brațul modular robotic care efectuează o cursă de până la 355° și care este încorporat în structura mecanică a minirobotului ajută în caz de răsturnare, minirobotul putând fi redresat doar prin simpla împingere a brațului în pământ;
- flexibilitate acțională prin posibilitatea de rabatere semicirculară (180°) a brațului modular robotic atașat minirobotului și prin înlocuirea disruptorului clasic cu compartimentul pentru depozitarea explozibilului;
- arhitectură compactă, consum energetic minim, gabarit redus, posibilitatea operării pe terenuri accidentate și în spații înguste sau ascunse, eficiență ridicată și cost de construcție relativ redus;

- utilizare facilă în modurile automat, programarea mișcărilor efectuându-se prin învățare sau manual;
- operare în timp real respectiv observarea zonei țintă prin echiparea produsului tehnologic cu echipament video, audio și sistem de radiocomandă.

Se prezintă, în continuare, soluția constructivă și funcțională a minirobotului șenilat conform invenției, având în vedere figura 1, figura 2a și figura 2b, care semnifică:

- figura 1, schema cinematică structurală a minirobotului;
- figura 2a, structura generală a minirobotului (vedere laterală);
- figura 2b, structura generală a minirobotului (vedere de sus).

Minirobotul conform invenției este format din două module principale (modulul de rotație și brațul modular robotic), fiecare având cel puțin un grad de mobilitate, la care se adaugă și modulul de bază al minirobotului **MB** (fig. 1, fig. 2a, fig. 2b).

Modulul de rotație **MRO** este constituit din următoarele elemente: cupla de rotație **CRO** având suprafață cilindrică și platoul de rotație **PRO**, fixarea și poziționarea cuplei de rotație **CRO** pe suportul minirobotului efectuându-se prin intermediul unei piese plane inelare și prin șuruburi de fixare, iar poziționarea și prinderea modulului de rotație **MRO** pe modulul de bază al minirobotului **MB** realizându-se cu ajutorul unei flanșe prin șuruburi de fixare. Mișcarea de rotație în jurul axei z a cuplei de rotație **CRO**, imprimată de motorul electric **M3** se obține în platoul de rotație **PRO**, frecările dintre cele două elemente fiind eliminate prin rugozitatea redusă a suprafețelor de contact, soluție obținută prin prelucrări mecanice efectuate la precizii ridicate. Deplasarea radială a arborelui este oprită de un umăr prevăzut în proiectarea și realizarea acestuia.

Brațul modular robotic are o construcție serială în lanț deschis și este constituit din următoarele elemente: brațul **Br1**, brațul **Br2**, brațul de orientare și poziționare **BrPO3**, dispozitivul de prindere **DP** cu degete de apucare glisante ce prezintă o articulație pivotantă a încheieturii, acest lucru permițând apucarea oricărui obiect cu

dimensiuni de până la 4,30 [cm]. În acest fel, brațul modular robotic atașat structurii minirobotului proiectat posedă patru grade de mobilitate (trei mișcări de rotație după axa x împreună cu mișcarea de pivotare a dispozitivului de prindere **DP** după axa z), la care se adaugă și rotația în plan vertical, după axa z, aferentă bazei minirobotului.

Gradul de mobilitate **I** (fig. 1) – rotația cuplei **CRo** și a brațului modular robotic – sunt realizate prin intermediul unui motor electric pas cu pas **M3**. Motorul este poziționat orizontal în corpul modulului de rotație **MRO**, transmitând mișcarea de rotație cuplei **CRo** prin intermediul unui angrenaj cilindric respectiv cu ajutorul unui cuplaj mecanic. Motorul imprimă cuplei **CRo** o rotație după axa verticală z cu valori de până la 355° , viteza de rotație fiind variabilă, programabilă și controlabilă prin programe dedicate de calculator.

Gradele de mobilitate **II**, **III** și **IV** (fig. 1, fig. 2a, fig. 2b) – rotația brațelor **Br1**, **Br2** și brațul de orientare și poziționare **BrPO3** după axa x – se obține cu ajutorul motoarelor electrice pas cu pas **M4**, **M5** și **M6**. Motoarele imprimă mișcarea de rotație de până la 180° brațului **Br1**, de până la 300° brațului **Br2**, iar brațul de orientare și poziționare **BrPO3** este capabil să se rotească cu unghiuri de până la 90° , în funcție de poziționarea și orientarea obiectului țintă.

Gradul de mobilitate **V** (fig. 1, fig. 2a, fig. 2b) – pivotarea degetelor din structura dispozitivului de prindere **DP** – se obține cu ajutorul motorului electric pas cu pas **M7**, realizându-se, astfel, mișcarea de apucare-strângere după axa z. Degetele necesare operațiilor de apucare-strângere sunt astfel proiectate astfel încât să se poată manipula obiecte având geometrii diferite, cu dimensiuni de maxim 4,30 [cm]. De asemenea, deschiderea maximă a degetelor, aferente dispozitivului de prindere **DP**, este cuprinsă până la valori de 120° .

Gradele de mobilitate **VI** și **VII** (fig. 1, fig. 2a, fig. 2b) – deplasarea și direcția minirobotului proiectat – sunt asigurate de motoarele electrice pas cu pas **M1** respectiv **M2**. Motoarele sunt montate paralel unul în raport cu celălalt, iar mișcarea de rotație este transmisă, prin intermediul unor cuplaje mecanice, la un reductor

cilindric cu dublă acționare către roțile conducătoare pereche **RC1**, care vor genera rotația perechilor de roți purtătoare **RP2**, roților de întindere **RI3**, respectiv șenilelor pereche **Sn4**. Prin frânarea unui motor, roata conducătoare corespunzătoare motorului frânat se va opri, rămânând în angrenare o singură roată conducătoare; în acest fel, se realizează mișcările de viraj stânga-dreapta cât și rotația în plan orizontal a minirobotului. Șenilele pereche **Sn4** permit minirobotului să depășească obstacolele cu o înclinație de până la 45° , iar distanța de deplasare a produsului tehnologic este nelimitată, viteza maximă de mișcare fiind de 0,5 [m/s], în funcție de natura suprafeței terenului de deplasare.

Motoarele de acționare din componența minirobotului sunt alimentate cu ajutorul celulelor solare încapsulate în două panouri **CS** (fig. 2b) atunci când minirobotul operează pe timp de zi, respectiv prin intermediul unor baterii-acumulator, încărcate cu ajutorul celui de-al treilea panou cu celule solare încorporate **CS**, atunci când se dorește operarea minirobotului pe timp de noapte. Cele trei panouri cu celule solare încapsulate **CS** sunt dispuse pe suprafețele laterale ale modulului de bază **MB** atașat minirobotului, fiind protejate cu rame metalice fixate prin prezoane filetate cu șuruburi de fixare. Modul de dispunere a panourilor cu celule solare **CS** pe suprafața minirobotului permite captarea energiei solare pe toată perioada zilei, fapt ce conduce la o funcționare energetică nelimitată a produsului tehnologic proiectat.

De asemenea, structura mecanică a minirobotului a fost prevăzută și cu un compartiment de depozitare **CD** a explozibilului, fixat pe modulul de bază **MB** al minirobotului prin sudare în puncte, precum și cu o cameră web **CamW** care oferă informații, în timp real, operatorului uman aflat la pupitrul de comandă.

Toate gradele de mobilitate ale minirobotului pot funcționa simultan și/sau independent, controlul deplasărilor fiecărui grad de mobilitate fiind asigurat prin intermediul traductoarelor incrementale de unghi montate pe axele fiecărui motor electric din structura produsului tehnologic proiectat. Masa totală a minirobotului este

de 35 [kg], iar sarcina maximă pe care o poate susține este de 1,5 [kg]. Sistemul de operare are în componența sa 20 comenzi, iar modurile de lucru sunt automat sau programarea mișcărilor prin învățare sau manual.

REVEDICĂRILE INVENȚIEI

Minirobot șenilat, destinat aplicațiilor genistice, cu deplasare autonomă și acționare electrică obținută cu ajutorul celulelor solare încapsulate în trei panouri (CS) și atașate pe structura mecanică a minirobotului și cu compartiment pentru depozitarea explozibilului (CD) necesar deminării și asanării munițiilor neexplodate (UXO) și a dispozitivelor explozive improvizate (IED) dispus pe platforma de bază (MB) a minirobotului, caracterizat prin aceea că posedă patru grade de mobilitate (fără închiderea sau deschiderea degetelor aferente dispozitivului de prindere (DP)), are o structură mecanică simplă, compactă și formată din componente modulare, îmbinarea modulelor constitutive (baza minirobotului (MB) respectiv brațul modular robotic) efectuându-se la nivelul cuplelor de rotație, prin intermediul flanșelor respectiv al șuruburilor de prindere, produsul funcțional fiind compus dintr-un modul de rotație (MRo) constituit din cupla de rotație (CRo) având suprafață cilindrică și platoul de rotație (PRo) respectiv un braț modular robotic având o construcție serială în lanț deschis format din brațul (Br1), brațul (Br2), brațul de orientare și poziționare (BrPO3) și dispozitivul de prindere (DP) având practicate degete de apucare glisante ce prezintă o articulație pivotantă a încheieturii, minirobotul fiind acționat cu motoare electrice pas cu pas, controlul deplasărilor fiecărui grad de mobilitate fiind asigurat prin intermediul traductoarelor incrementale de unghi montate pe axele fiecărui motor, transmiterea mișcărilor realizându-se prin intermediul unui angrenaj cilindric respectiv cu ajutorul unui cuplaj mecanic, pentru un grad de mobilitate (I) (rotația cuplei (CRo) și a brațului modular robotic), prin imprimarea mișcării de rotație brațelor (Br1), (Br2) respectiv celui de orientare și poziționare (BrPO3) cu ajutorul motoarelor electrice (M4), (M5) și (M6), pentru trei grade de mobilitate (II, III și IV), prin intermediul motorului (M7) care imprimă mișcarea de apucare și strângere a degetelor aferente dispozitivului de prindere (DP), pentru un grad de mobilitate (V), prin transmiterea mișcării de rotație, prin intermediul unor cuplaje mecanice, la un reductor cilindric cu dublă acționare către roțile conducătoare pereche (RC1), ce vor

genera, la rândul său, rotația perechilor de roți purtătoare (**RP2**), roților de întindere (**RI3**), respectiv șenilelor pereche (**Sn4**), pentru două grade de mobilitate (**VI, VII**) (deplasarea și direcția minirobotului), suprafețele exterioare fiind realizate din materiale rezistente la medii periculoase și nocive.

DESENELE EXPLICATIVE

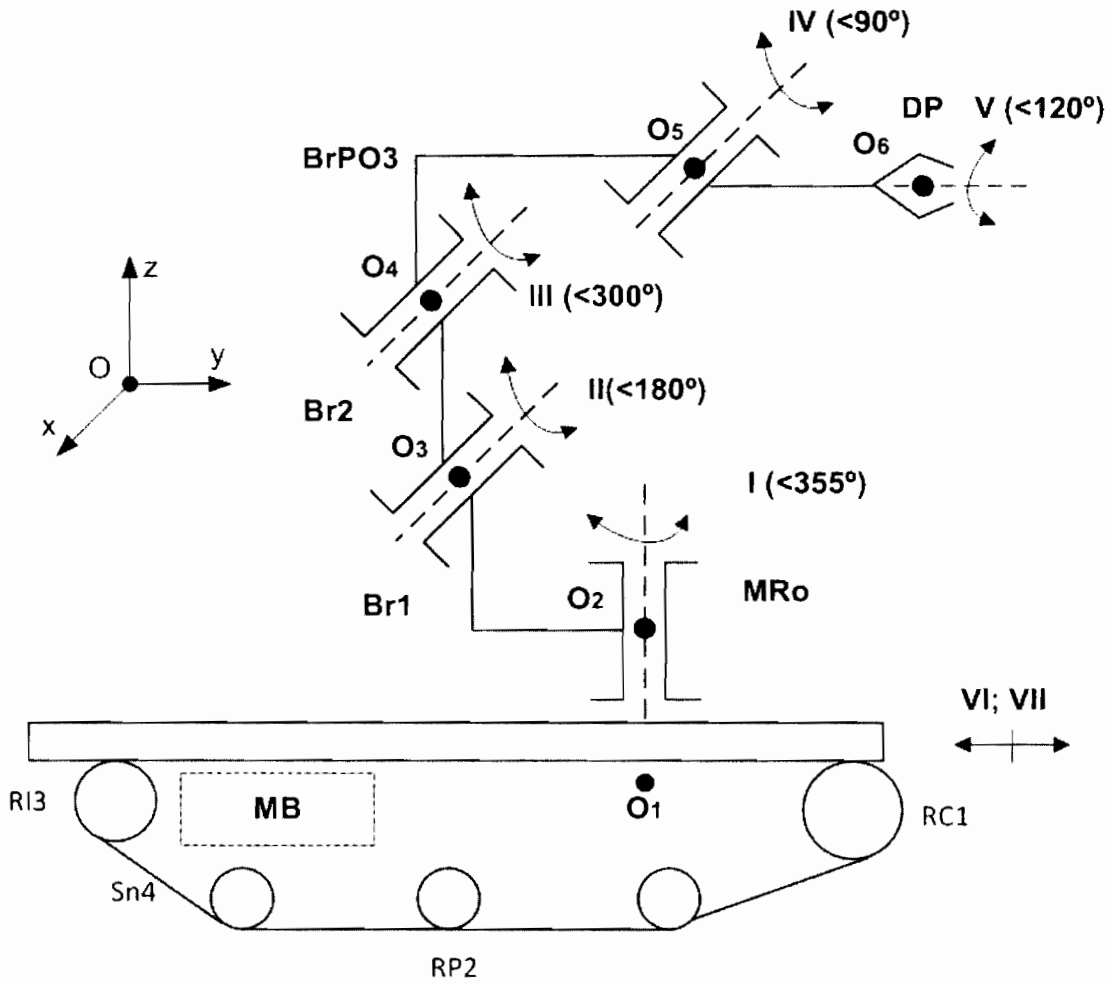


Fig. 1

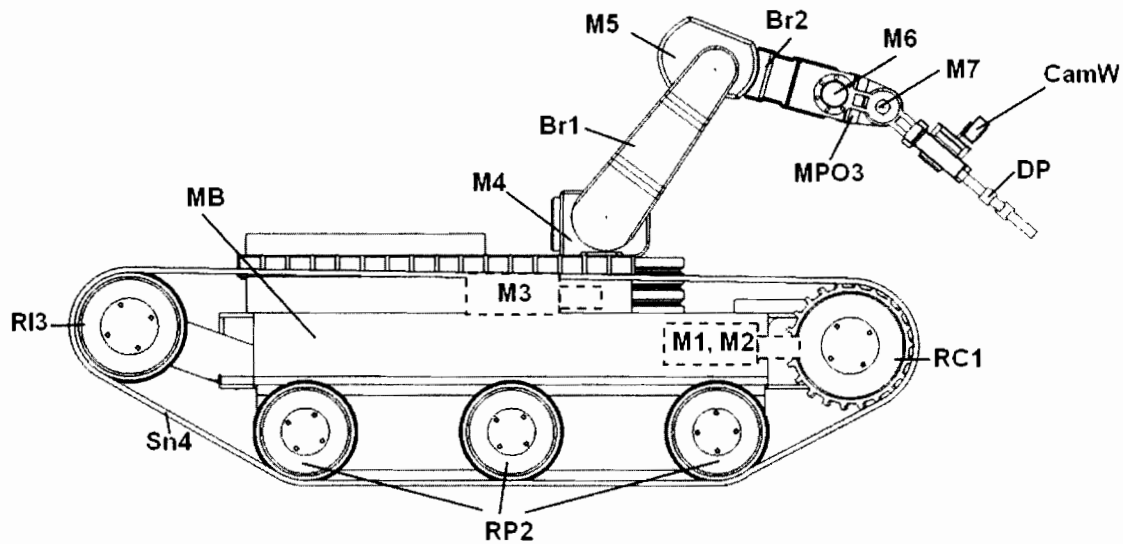


Fig. 2a

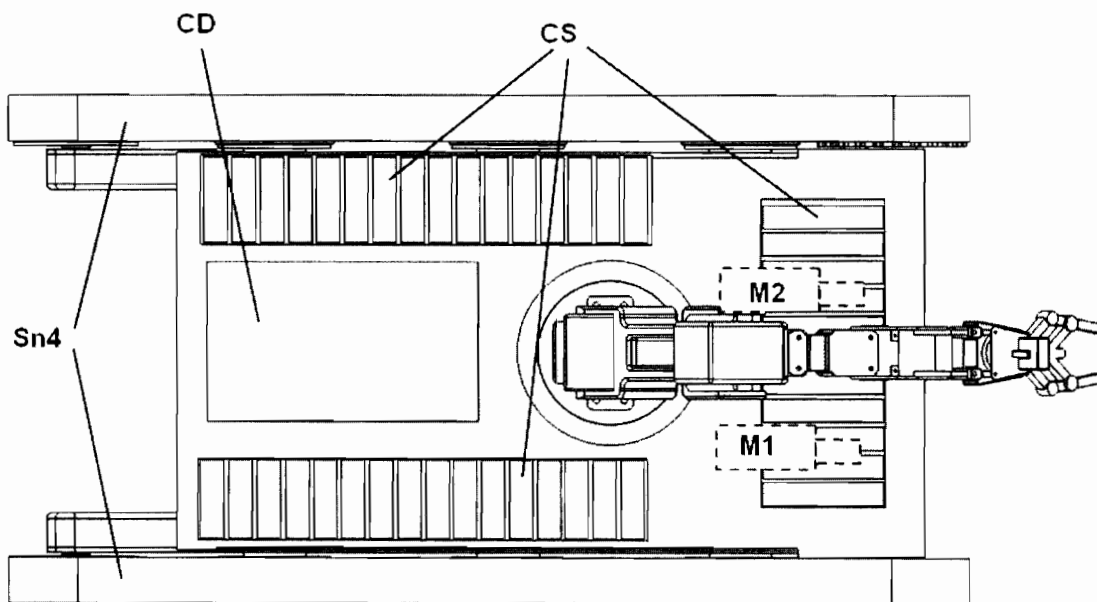


Fig. 2b