



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00684**

(22) Data de depozit: **16/09/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/12/2021** BOPI nr. **12/2021**

(41) Data publicării cererii:
30/05/2014 BOPI nr. **5/2014**

(73) Titular:
• **ACADEMIA FORTELOR 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;
• **BÂRSAN GHIȚĂ, FDT. BRAZILOR NR. 19,**
SC. B, AP. 1, SIBIU, SB, RO;
• **MOȘTEANU DĂNUȚ EUGENIU,**
STR. OCTAVIAN GOGA NR. 47, SIBIU, SB,
RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
CN 101367207 A; RO 128147 A2;
US 20110040427 A1; US 20100068024 A1

(54) **MINIROBOT ȘENILAT, DESTINAT APLICAȚIILOR GENISTICE**



RO 129442 B1

1 Invenția se referă la un minirobot șenilat cu acționare electrică și cu încărcătură de
material explozibil atașată, produs încadrat în domeniul tehnic tehnologii militare avansate,
3 destinat aplicațiilor genistice de deminare.

5 Din brevetul **CN 101367207 A** se cunoaște un minirobot șenilat cu acționare electrică,
cu destinație militară, folosit pentru intervenții în situații speciale inclusiv pentru combaterea
7 unor acțiuni teroriste. Minirobotul este format din două module principale: un modul de rotație
și un braț modular robotic pe care este montată o cameră de luat vederi, fiecare având cel
9 puțin un grad de mobilitate, la care se adaugă un modul șasiu șenilat de bază al miniro-
botului, în care modulul de rotație este constituit dintr-o cuplă de rotație având suprafață
11 cilindrică și un platou de rotație, iar brațul modular robotic are o construcție serială în lanț
deschis, fiind format din două brațe și un al treilea braț de orientare și poziționare, prevăzut
13 cu un dispozitiv de prindere având practicate degete de apucare glisante, ce prezintă o arti-
culație pivotantă a încheieturii mecanismului de prehensiune. Modulul de bază, respectiv
15 șasiul șenilat, are în compunere o carcasă frontală, în care sunt poziționate niște motore-
ductoare pentru acționarea roților motoare ce antrenează șenilele, inclusiv un modul de
17 rotație al brațului modular, un modul cu acumulatori și o unitate de comandă și control.
Minirobotul este acționat astfel: deplasarea și direcția sunt date de niște motoreductoare,
19 rotația cuplei și a brațului robotic sunt realizate cu ajutorul unor alte motoreductoare, și un
ultim motoreductor electric pas cu pas asigură mișcarea de pivotare a degetelor din structura
21 dispozitivului de prindere.

23 Din brevetul **RO 128147 A2** se cunoaște un sistem pentru alimentarea cu energie
solară a unui autovehicul rutier. Sistemul de alimentare constă din niște celule solare
25 încapsulate, dispuse în mai multe panouri solare, atașate pe structura mecanică a
automobilului pe toate suprafețele expuse razelor solare.

27 Roboții parteneri ai militarilor care activează în teatrele de operații ale prezentului,
precum robotul Daksh și robotul MARCbot nu sunt acționați cu energie electrică obținută din
29 sursă de energie curată. Minirobotul propus de prezenta invenție înlătură acest dezavantaj
prin valorificarea energiei solare (nepoluantă, practic inepuizabilă pe termen mediu și lung)
31 capabilă să reprezinte un veritabil câștig pentru securitatea energetică, pentru economie,
pentru mediu. De asemenea, structura mecanică a minirobotului proiectat are în componență
33 și un compartiment pentru depozitarea explozibilului, dispus pe platforma de bază, ce
facilitează operațiile de asanare/deminare, distrugând munițiile neexplodate (UXO) și di-
35 spozitive 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,
37 atașat brațului modular robotic, să preia cantitatea de explozibil necesară aplicațiilor
genistice amintite mai sus. În acest fel, nu mai este necesară reîntoarcerea minirobotului
39 pentru alimentare cu explozibil ori de câte ori situația o cere. Studiarea produselor tehnolo-
gice specifice domeniului genist coroborată cu cercetările întreprinse în cadrul contractului
41 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
43 cu care acesta acționează în cadrul operațiilor de dezamorsare, asanare/deminare. Așadar,
greutatea redusă a minirobotului (35 Kg), conform invenției, îl recomandă a fi utilizat în linia
45 întâi deoarece este ușor de transportat, poate activa în spații înguste sau ascunse vizualizării
operatorului uman, iar prin înlocuirea disruptorului clasic cu compartimentul destinat depo-
zitării de explozibil îi este activată capacitatea de a se proteja în timp util din fața schijelor,
sufletului exploziei sau a materialelor rezultate în urma asanării/deminării.

RO 129442 B1

Dintre obiectivele propuse se regăsesc 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.	1 3 5
Minirobotul conform invenției, rezolvă problema tehnică de eliminare a unor timpi morți respectiv, deplasările suplimentare într-o zonă militară cu risc.	7
Un alt obiectiv al invenției constă în mărirea autonomiei energetice prin alimentarea cu energie solară, coroborat cu mărirea preciziei de manevrare a minelor neexplodate.	9
Minirobotul conform invenției, înlătură dezavantajele menționate și rezolvă problema tehnică propusă prin aceea că este compus dintr-un modul de bază pe care sunt montate în paralel două motoare electrice pas cu pas care transmit mișcarea de rotație, prin intermediul unor cuplaje mecanice, la un reductor cilindric cu dublă acționare și apoi către niște roți conducătoare pereche, care vor genera rotația unei perechi de roți purtătoare, a unor roți de întindere și respectiv a șenilelor pereche, perechea de roți conducătoare fiind dispusă în raport cu perechea de roți purtătoare astfel încât șenilele pereche să poată depăși obstacole cu o înclinație de până la 45°, la partea superioară a modulului de bază fiind montat un braț modular robotic prin intermediul unui modul de rotație constituit dintr-o cuplă de rotație și un platou de rotație, acționate de un motor electric, brațul modular robotic fiind constituit dintr-un prim braț, un al doilea braț, un braț de orientare și poziționare și un dispozitiv de prindere având practicate degete de apucare glisante ce prezintă o articulație pivotantă a încheieturii, brațul modular robotic fiind acționat cu ajutorul unor motoare electrice, la care, modulul de bază este prevăzut la partea superioară trei panouri cu celule solare ce alimentează motoarele electrice ale minirobotului și cu un compartiment de depozitare a explozibilului. Un motor electric imprimă primului braț o mișcare de rotație de maxim 180°. Alt motor electric imprimă celui de-al doilea braț o mișcare de rotație de maxim 300°. Alt motor electric imprimă brațului de orientare și poziționare o mișcare de rotație cu unghiuri de maxim 90°, în funcție de poziționarea și orientarea obiectului țintă.	11 13 15 17 19 21 23 25 27
Alt motor electric asigură o deschidere maximă de 120° degetelor dispozitivului de prindere; masa totală a minirobotului este de 35 kg, iar sarcina maximă pe care o poate susține este de 1,5 kg.	29 31
Conform invenției, minirobotul șenilat oferă următoarele avantaje:	
- valorificarea prezentului minirobot în plan industrial poate contribui la reducerea impactului negativ asupra mediului înconjurător prin alimentarea continuă a motoarelor de acționare din cadrul minirobotului șenilat, cu energie solară captată și înmagazinată de celulele solare atașate structurii mecanice;	33 35
- durata crescută de funcționare a motoarelor de acționare utilizând energie verde reprezintă un aspect important, atât în misiuni militare cât și în misiuni civile, unde energia electrică convențională poate fi limitată sau chiar inexistentă;	37 39
- 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;	41
- protejarea factorului uman și a componentelor organologice aferente structurii mecanice de minirobot expus aplicațiilor genistice cu grad ridicat de risc prin efectuarea operațiilor de identificare video a minelor sau dispozitivelor neexplodate de suprafață și dezamorsare sau de manevrare a acestora în timp real și într-un timp redus (prin montarea pe baza șenilată a minirobotului a unui compartiment de depozitare a unui număr mare de	43 45 47

RO 129442 B1

1 explozibili), acest lucru conducând la reducerea considerabilă a timpilor morți de funcționare
într-o zonă militară cu risc și respectiv, programarea deplasărilor suplimentare ale
3 minirobotului șenilat, acest deziderat prezentat conducând la creșterea eficienței utilizării
minirobotului șenilat prezentat conform invenției;

5 - brațul modular robotic cu 5 grade de libertate care efectuează o cursă de rotație în
jurul axei z de până la 355° și care este încorporat în structura mecanică a minirobotului ajută
7 în caz de răsturnare, minirobotul putând fi redresat doar prin simpla împingere a brațului în
pământ;

9 - flexibilitate funcțională prin posibilitatea de rabatere semicirculară (180°) în plan
vertical a brațului modular robotic atașat minirobotului, obținută prin intermediul cuplelor
11 cinematice care efectuează mișcări de rotație după axa x, și prin înlocuirea disruptorului
clasic cu compartimentul pentru depozitarea explozibilului;

13 - programarea motoarelor de acționare a brațului robotic cu traiectorii cât mai
complexe, acest lucru conducând la îmbunătățirea orientării și a preciziei dispozitivului de
15 prindere;

- arhitectură compactă, consum energetic minim, gabarit redus, posibilitatea operării
17 pe terenuri accidentate și în spații înguste sau ascunse, eficiență ridicată și cost de
construcție relativ redus;

19 - utilizare facilă în modurile automat, programarea mișcărilor efectuându-se prin
învățare sau manual;

21 - operare în timp real respectiv observarea zonei țintă prin echiparea minirobotului
cu echipament video, audio și sistem de radiocomandă.

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

25 - fig. 1, schema cinematică structurală a minirobotului;

- fig. 2a, structura generală a minirobotului (vedere laterală);

27 - fig. 2b, structura generală a minirobotului (vedere de sus).

29 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).

31 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
33 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
35 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**
37 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
39 efectuate la precizii ridicate. Deplasarea radială a arborelui este oprită de un umăr prevăzut
în proiectarea și realizarea acestuia.

41 Brațul modular robotic are o construcție serială în lanț deschis și este constituit din
următoarele elemente: brațul **Br1**, brațul **Br2**, modulul de orientare și poziționare **MPO3**,
43 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
45 [cm]. În acest fel, brațul modular robotic atașat structurii minirobotului proiectat posedă patru
grade de mobilitate (trei mișcări de rotație după axa x, la care se adaugă mișcarea de rotație

RO 129442 B1

după axa x a dispozitivului de prindere produsă de modulul de orientare **MPO3**, 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, produsă de modulul de rotație **MRo**, aferentă bazei minirobotului. 1 3

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**, transmițând 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 obținându-se un spațiu de lucru circular cu valori de până la 355°, viteza de rotație fiind variabilă, programabilă și controlabilă prin programe dedicate de calculator. 5 7 9 11

Gradele de mobilitate **II**, **III** și **IV** (fig. 1, fig. 2a, fig. 2b) - rotația brațelor **Br1**, **Br2** și brațul de orientare și poziționare **MPO3** după axa x - se obține cu ajutorul motoarelor electrice pas cu pas **M4**, **M5** și **M6**. În plus, modulul de orientare **MPO3** efectuează mișcarea de rotație după axa x a dispozitivului de prindere prin acționarea motorului electric **M7**, mișcarea fiind transmisă prin intermediul unui angrenaj cilindric. Motoarele imprimă mișcarea de rotație de până la 180° brațului **Br1**, de până la 300° brațului **Br2**, iar brațul de orientare și poziționare **MPO3** este capabil să se rotească cu unghiuri de până la 90°, în funcție de poziționarea și orientarea spațială a obiectului țintă. 13 15 17 19

Gradul de mobilitate **V** (fig. 1, fig. 2a, fig. 2b) - pivotarea în planul vertical a degetelor din structura dispozitivului de prindere **DP** - se obține cu ajutorul motorului de acționare electric pas cu pas **M7**, mișcarea de rotație de la modulul de orientare **MPO3** fiind transferată la dispozitivul de prindere **DP** cu ajutorul angrenajelor cilindrice și a cuplajelor mecanice, realizându-se astfel orientarea spațială a dispozitivului de prindere ce favorizează mișcarea plan-paralelă (în jurul axei z) de apucare-strângere a degetelor de prindere. Degetele necesare operațiilor de apucare-strângere sunt astfel proiectate astfel încât să se poată manipula obiecte având geometrii diferite, cu dimensiuni transversale de maxim 4,30 [cm]. De asemenea, deschiderea maximă a degetelor, aferente dispozitivului de prindere **DP**, este cuprinsă până la valori de 120°. 21 23 25 27 29

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° datorită poziționării unghiulare a roților pereche **RI3** prin montarea lor pe plăcile laterale ale bazei **MB** în acest scop proiectate, iar distanța de deplasare a minirobotului este nelimitată, viteza maximă de mișcare fiind de 0,5 [m/s], în funcție de natura suprafeței terenului de deplasare. 31 33 35 37 39 41

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 43 45 47

RO 129442 B1

1 dispuse pe suprafețele laterale ale modului de bază **MB** atașat minirobotului, fiind protejate
cu rame metalice fixate prin prezoane filetate cu șuruburi de fixare. Modul de dispunere a
3 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 minirobotului
5 proiectat. Fiecare modul din componența brațului robotic și respectiv modulul de rotație de
la baza **MRo** sunt etanșate prin intermediul capacelor montate lateral prin intermediul
7 șuruburilor de fixare cu cap înecat și sunt prevăzute cu garnituri din cauciuc siliconat care
previne intrarea impurităților și depunerea lor pe componentele mecanice.

9 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
11 prin sudare în puncte, precum și cu o cameră web **CamW** care oferă informații, în timp real,
operatorului uman aflat la pupitrul de comandă.

13 Toate gradele de mobilitate ale minirobotului pot funcționa simultan și/sau independen-
dent, controlul deplasărilor fiecărui grad de mobilitate fiind asigurat prin intermediul traduc-
15 toarelor incrementale de unghi montate pe axele fiecărui motor electric din structura miniro-
botului proiectat. Masa totală a minirobotului este de 35 kg, iar sarcina maximă pe care o
17 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.

RO 129442 B1

Revendicări

1. Minirobot șenilat, destinat aplicațiilor genistice, cuprinzând un modul de bază (**MB**) pe care sunt montate în paralel două motoare electrice pas cu pas (**M1**, **M2**) care transmit mișcarea de rotație, prin intermediul unor cuplaje mecanice, la un reductor cilindric cu dublă acționare și apoi către niște roți conducătoare pereche (**RC1**), care vor genera rotația unei perechi de roți purtătoare (**RP2**), a unor roți de întindere (**RI3**) și respectiv a șenilelor pereche (**Sn4**), perechea de roți conducătoare (**RC1**) fiind dispusă în raport cu perechea de roți purtătoare (**RP2**) astfel încât șenilele pereche (**Sn**) să poată depăși obstacole cu o înclinație de până la 45°, la partea superioară a modulului de bază (**MB**) fiind montat un braț modular robotic prin intermediul unui modul de rotație (**MRO**) constituit dintr-o cuplă de rotație (**CRO**) și un platou de rotație (**Pro**), acționate de un motor electric (**M3**), brațul modular robotic fiind constituit dintr-un prim braț (**Br1**), un al doilea braț (**Br2**), un braț de orientare și poziționare (**BrPO3**) și un dispozitiv de prindere (**DP**) având practicate degete de apucare glisante ce prezintă o articulație pivotantă a încheieturii, brațul modular robotic fiind acționat cu ajutorul unor motoare electrice (**M4**, **M5**, **M6**, **M7**), **caracterizat prin aceea că** pe modulul de bază (**MB**) este prevăzut un compartiment de depozitare (**CD**) a explozibilului. 3
5
7
9
11
13
15
17
2. Minirobot șenilat, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** pe suprafața superioară a modulul de bază (**MB**) sunt prevăzute trei panouri cu celule solare (**CS**) care alimentează motoarele electrice ale minirobotului. 19
3. Minirobot șenilat, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** motorul electric (**M4**) imprimă primului braț (**Br1**) o mișcare de rotație de maxim 180°. 21
4. Minirobot șenilat, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** motorul electric (**M5**) imprimă celui de-al doilea braț (**Br2**) o mișcare de rotație de maxim 300°. 23
5. Minirobot șenilat, conform revendicării I, **caracterizat prin aceea că** motorul electric (**M6**) imprimă brațului de orientare și poziționare (**BrPO3**) o mișcare de rotație cu unghiuri de maxim 90°, în funcție de poziționarea și orientarea obiectului țintă. 25
27
6. Minirobot șenilat, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** motorul electric (**M7**) asigură o deschidere maximă de 120° degetelor dispozitivului de prindere (**DP**). 29
7. Minirobot șenilat, conform oricăreia dintre revendicările 1 la 6, **caracterizat prin aceea că** masa sa totală este de 35 kg, iar sarcina maximă pe care o poate susține este de 1,5 kg. 31

(51) Int.Cl.

B25J 5/00 (2006.01);

B62D 55/00 (2006.01);

B62D 57/02 (2006.01)

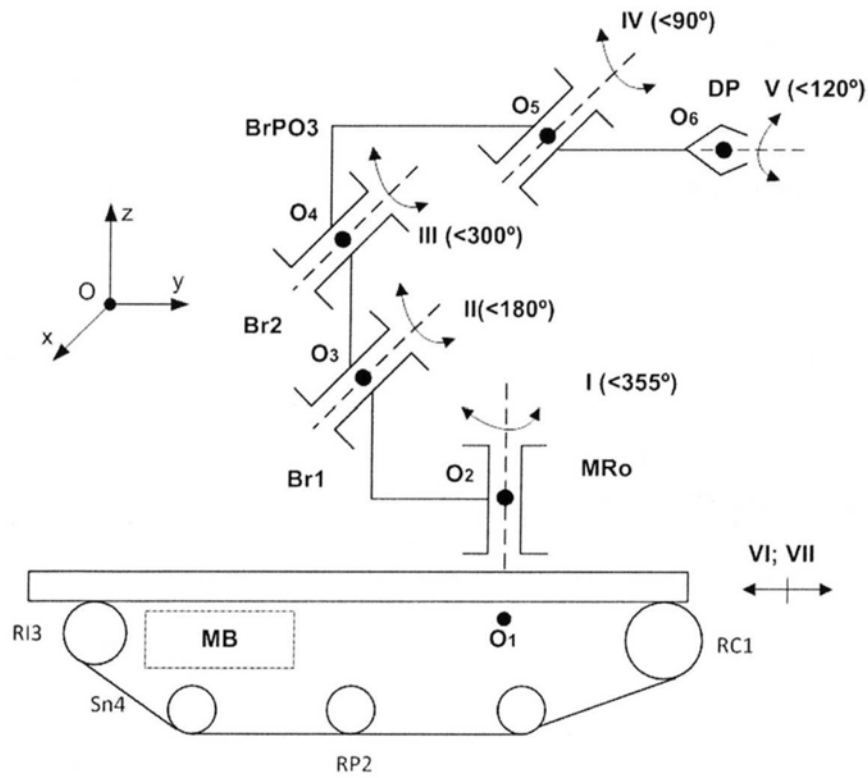
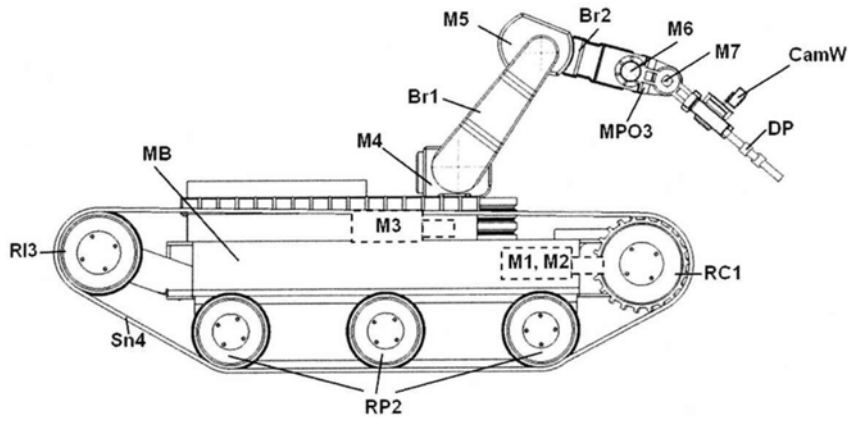


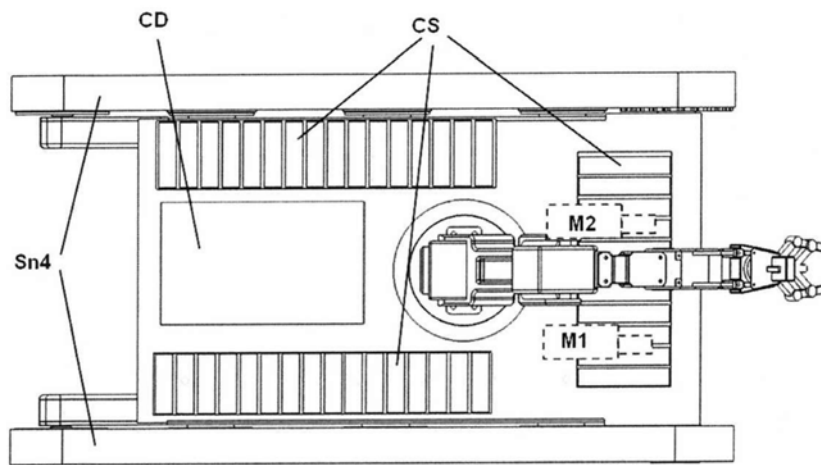
Fig. 1

(51) Int.Cl.

B25J 5/00 (2006.01);
B62D 55/00 (2006.01);
B62D 57/02 (2006.01)



a)



b)

Fig. 2



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 541/2021