



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 00562**

(22) Data de depozit: **10/08/2017**

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

(41) Data publicării cererii:
29/12/2017 BOPI nr. **12/2017**

(73) Titular:
• **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;
• **BÂRSAN GHIȚĂ, FDT.BRAZILOR NR.19,**
SC.B, AP.1, SIBIU, SB, RO;

• **SIMION MIHAELA,**
STR.PICTOR NICOLAE GRIGORESCU
NR.14, BL.14, ET.2, AP.9, FOCȘANI, VN,
RO;
• **VIRCA IOAN, STR.TRAIAN DEMETRESCU**
NR.93, SIBIU, SB, RO;
• **MOȘTEANU DĂNUȚ EUGENIU,**
STR. OCTAVIAN GOGA NR. 47, SIBIU, SB,
RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 129442 A0; RO 128494 B1;
US 20090223355 A1

(54) **ROBOT PE ȘENILE DESTINAT OPERAȚIILOR DE DEMINARE**
UMANITARĂ



RO 132301 B1

1 Inventția se referă la un robot șenilat destinat operațiilor de deminare umanitară,
încadrat în domeniul tehnic, tehnologii militare avansate și face parte din categoria roboților
3 mobili pe șenile care sunt capabili să înlocuiască factorul uman (ca element de avangardă)
în zone cu grad ridicat de risc pentru sănătatea și viața acestuia, fie prin evitarea detonării
5 accidentale, fie pentru a detecta și demina câmpurile de mine antipersonal și antiblindaj din
țările în care au avut loc conflicte militare cu scopul redării acestora circuitului economic și
7 social conform standardelor stipulate de Organizația Națiunilor Unite (O.N.U.).

Se cunosc roboți pe șenile utilizați în momentul de față în cadrul operațiilor de
9 deminare umanitară, un exemplu în acest sens constituindu-l robotul Nemesis HD, respectiv
robotul RMA tEODor. Dezavantajele acestor roboți constau în faptul că utilizează pentru
11 funcționarea lor combustibili fosili, timpul de funcționare este redus, este imposibilă efectu-
area simultană a operațiilor de detecție și deminare a munițiilor neexplodate, consum ener-
13 getic mărit, construcții complicate, dimensiuni mari, flexibilitate acțională redusă, iar prin utili-
zarea lor se acordă mai puțină atenție interschimbabilității modulare și implicit, posibilității de
15 realizare, în timp eficient, a mai multor operații specifice deminării umane.

Mediul militar, aflat într-o continuă schimbare, trebuie să se racordeze la imperati-
17 velle actuale privind inteligența responsabilă și umanismul tehnologic aplicat coroborate cu
inițiativele de asigurare a unui echilibru stabil între provocările operaționale planetare, prote-
19 jarea factorului uman și grija pentru sănătatea planetei (reducerea poluării prin utilizarea unor
soluții inovative de energie regenerabilă).

Din documentul **RO 129442 A0** se cunoaște un minirobot șenilat, destinat aplicațiilor
21 genetice, cu deplasare autonomă și acționare electrică obținută cu ajutorul unor celule
solare încapsulate în trei panouri atașate pe structura mecanică a minirobotului, și prevăzut
23 cu un compartiment pentru depozitarea explozibilului necesar deminării și asanării munițiilor
neexplodate și a dispozitivelor explozive improvizate. Minirobotul conform invenției este
25 format din două module principale: un modul de rotație și un braț modular robotic, fiecare
având cel puțin un grad de mobilitate, la care se adaugă un modul de bază al minirobotului,
27 în care modulul de rotație este constituit dintr-o cuplă de rotație având suprafață cilindrică
și un platou de rotație, și în care brațul modular robotic are o construcție serială în lanț
29 deschis, fiind format din două brațe și un al treilea braț de orientare și poziționare, prevăzut
cu un dispozitiv de prehensiune având practicate degete de apucare glisante, ce prezintă o
31 articulație pivotantă a încheieturii, minirobotul fiind acționat astfel: deplasarea și direcția sunt
date de niște motoare electrice pas cu pas, rotația cuplei și a brațului robotic sunt realizate
33 cu ajutorul unui alt motor electric pas cu pas, iar rotația brațelor este realizată cu ajutorul
altor trei motoare pas cu pas, un ultim motor electric pas cu pas asigurând mișcarea de
35 pivotare a degetelor din structura dispozitivului de prehensiune, toate motoarele de acționare
fiind alimentate cu ajutorul celulelor solare încapsulate în două panouri, pe timpul zilei,
37 respectiv, prin intermediul unor baterii-acumulator, încărcate de la cel de-al treilea panou,
39 pe timpul nopții.

Din documentul **RO 128494 B1** se cunoaște un minirobot pe șenile, destinat
41 aplicațiilor speciale în teatrele de operații, capabil de a obține și a culege, de la distanță,
informații video, în vederea observării și detectării munițiilor neexplodate și a dispozitivelor
43 explozive improvizate, se deplasează autonom, acționat cu niște motoare electrice, având
patru grade de mobilitate, și prezintă o structură mecanică, modularizată, compactă, utilizând
45 în structura sa materiale și componente rezistente la medii periculoase, niște leduri și o
cameră video color, depozitată și protejată într-un suport atașat printr-o tijă de un braț
47 basculant, articulat printr-un modul de rotație care cuprinde o cuplă de rotație fixată prin niște
șuruburi pe un suport al corpului minirobotului, și prin intermediul unei piese inelare și al unui

RO 132301 B1

platou de rotație, funcția de reducere fiind realizată prin niște mecanisme de transmisie din cadrul unor reductoare cu dublă acționare electrică, caracterizat prin aceea că brațul basculant este acționat prin intermediul unui mecanism de tip patruleter, al cărui lanț cinematic este compus din niște antebrațe articulate prin niște cuple de rotație de brațul basculant, iar de carcasa modului de rotație, prin alte cuple de rotație montate pe niște piese de susținere care fac corp comun cu respectiva carcasă. 1
3
5

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în mărirea flexibilității acționale prin realizarea concomitentă a mai multor operații specifice deminării umane, coroborată mărirea preciziei de apucare și manipulare-depozitare a minelor degajate din câmp. 7
9

Robotul înlătură dezavantajele enumerate mai sus și rezolvă problema tehnică propusă prin aceea că este capabil să detecteze și să demineze, în același timp, minele antipersonal și cele antiblindaj aflate pe câmpurile minate, prin intermediul unor echipamente performante de detecție (video, audio și de radiocomandă), montate pe structura mecanică a unui sistem de translație format din elementele șurub - piuliță - ghidaj, atașat în zona din față a bazei șenilate și acționat electric prin intermediul unor motoare electrice pas cu pas, putându-se deplasa autonom, acționat electric prin intermediul unor motoare electrice ce preiau energia de la niște celule fotovoltaice încapsulate în panouri solare, acesta fiind prevăzut cu o benă de depozitare a explozibilului necesar deminării umane și având o structură mecanică complet modularizată, cu funcționare independentă, compactă și ușor de întreținut, utilizând în structura sa materiale și componente rezistente la medii periculoase, niște echipamente performante de detecție, video, audio și de radiocomandă, montate pe structura mecanică a acestuia, la care sistemul de translație a dispozitivului de detecție a minelor ce posedă un grad de libertate concretizat în mișcarea de translație pe direcție orizontală, executând, în acest fel, mișcarea de avans - retragere pe direcția axei x, ajută la execuția simultană a operațiilor de detecție și deminare, robotul fiind prevăzut, în acest sens, cu o benă de depozitare a explozibilului, și este compus dintr-un sistem de acționare șurub -piuliță cu bile și un sistem de ghidaje, translația fiind realizată de piulița cu bile, acționarea imprimându-se șurubului prin intermediul unui motor electric, sistemul de detecție a minelor neexplodate montându-se pe un cadru metalic prins, la rândul său, prin intermediul unor ansambluri tip șurub-piuliță cu bile de sistemul de ghidaje, sistemul de translație aflându-se în poziția de avans maxim atunci când robotul se află în mișcarea de avans, în vederea detectării minelor, respectiv, în poziția de retragere maximă, atunci când se poziționează un mecanism de deminare aferent robotului serial - modular tip TRTTR, mișcări efectuate și transmise de la motorul electric la arborele de rotație, prin intermediul unui sistem de transmisie roată - curea, acesta fiind protejat de mediul exterior de către o carcasă prevăzut cu fante de răcire. 11
13
15
17
19
21
23
25
27
29
31
33
35

Robotul serial - modular tip TRTTR este alcătuit dintr-un modul de translație a bazei un modul de rotație montat pe piciorul de susținere prin intermediul unor șuruburi de fixare, brațul de translație montat în poziție orizontală, brațul de rotație și rotație montat în poziție verticală și dispozitivul de prehensiune, modulul de translație atașat bazei robotului și brațul de translație orizontal reprezentând două module compacte și constituite dintr-un sistem de acționare ce utilizează mecanismul șurub -piuliță cu bile, piulița efectuând o mișcare de translație pe direcția orizontală de avans - retragere și pe care se montează o placă suport ce glisează pe carcasa acestuia, respectiv șina mobilă a brațului de translație vertical ce glisează pe niște șine fixe obținându-se astfel două grade de mobilitate a structurii de robot, acționarea făcându-se individual, de la motoarele electrice prevăzute de carcase de protecție, modulul de rotație având în compunere arborele de rotație, inelul de rotație, inelul fix, o flanșă de susținere, capacele și roata de transmisie montate în cadrul carcasei modu 37
39
41
43
45
47

RO 132301 B1

1 lului și contribuind la mișcarea de rotație a acestuia prin intermediul unui motor de acționare
2 electric protejat de o carcasa ce o transmite arborelui de rotație prin intermediul unui sistem
3 de transmisie roți și curea și permițând, în acest fel, rotația brațului orizontal și vertical, în
4 planul xOz, cu un unghi maxim de 350°, brațul de translație vertical permițând două grade
5 de libertate - translație pe direcție verticală avans - retragere și rotație după axa z a șurubului
6 din componența mecanismului șurub - piuliță cu bile ce există în componența sa, mișcarea
7 fiind facilitată de motoarele electrice ambele protejate de niște carcase, de care se montează
8 dispozitivul de prehensiune format din degete de prindere interschimbabile, tije plane și
9 corpul dispozitivului de prehensiune în care este inclus mecanismul de acționare cu motorul
10 electric și sistemul de fixare a acestuia de brațul de translație vertical.

11 De asemenea, se specifică, pe de o parte că, fiecare echipaj mobil din componența
12 robotului funcționează independent, iar în caz de defectare a unui motor electric de
13 acționare, acesta poate fi înlocuit fără afectarea funcționării celorlalte module, perioada de
14 remediere a defecțiunii făcându-se într-un timp scurt și necompromițând operațiile efectuate
15 de robot în perioada respectivă, iar pe de altă parte, modulul de translație sau rotație,
16 respectiv brațul orizontal și vertical se pot monta în arhitecturi variate de structuri robotice
17 necesare deminării umanitare sau se pot adăuga module de translație și/sau rotație
18 suplimentare în vederea îndeplinirii sarcinilor/operațiilor opționale ce pot fi încredințate spre
19 execuție robotului.

20 Produsul tehnologic la care se referă invenția are aplicabilitate atât în sfera
21 aplicativ-militară (prin îmbunătățirea flexibilității acționale în cadrul operațiilor de detectare
22 și deminare umanitară a minelor antipersonal și antiblindaj aflate în zone periculoase, în
23 vederea protejării factorului uman civil/militar cât și a componentelor organologice active
24 aflate în arealul respectiv dar și a mediului înconjurător), cât și în sfera educațională (prin
25 formarea în cadrul studiilor academice, a unor resurse umane înalt educate și specializate,
26 menite să facă față diversității operațiilor și provocărilor prezente).

27 Conform invenției, robotul pe șenile oferă următoarele avantaje:

28 - flexibilitate acțională prin montarea în zona din față a bazei șenilate a robotului a
29 unui sistem de translație compus din șurub-piuliță-ghidaj, care permite desfășurarea con-
30 comitentă a operațiilor de detectare și deminare umanitară, structura mecanică a produsului
31 tehnologic fiind prevăzut și cu o benă de depozitare a explozibilului necesar operațiilor
32 specificate;

33 - interschimbabilitate modulară prin posibilitatea înlocuirii și/sau atașării/montării de
34 noi module de translație/rotație, respectiv brațe orizontale/verticale, astfel încât să se poată
35 obține arhitecturi variate de structuri robotice capabile să facă față cerințelor diversificate
36 specifice operațiilor de deminare umanitară;

37 - flexibilitate ridicată prin acționarea independentă cu motoare electrice atașate
38 fiecărui modul în parte ceea ce permite un randament ridicat în funcționare și consum
39 energetic minim, obținut prin intermediul unui algoritm de calcul matematic
40 dinamico-organologic, în vederea determinării momentului necesar acționării cuplelor
41 cinematice de mișcare pentru fiecare echipaj mobil din componența organologică a robotului;

42 - protejarea factorului uman, a componentelor organologice și a echipamentelor de
43 comunicații atașate structurilor de roboți expuse operațiilor de deminare umanitară cu grad
44 ridicat de risc;

45 - funcționarea robotului cu energie solară „verde” reprezintă o soluție economică și
46 ecologică contribuind, în acest fel, atât la reducerea poluării mediului înconjurător cât și la
47 consolidarea unei culturi de responsabilitate energetică în rândul populației civile și/sau
48 militare;

RO 132301 B1

- arhitectură compactă și complet modularizată, posibilitatea operării pe terenuri accidentate, ușor de întreținut și cost de construcție relativ redus;	1
- exploatare ușoară în modurile automat și programarea mișcărilor prin învățare și manual.	3
Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare privind soluția constructivă și funcțională a robotului pe șenile, conform invenției, având în vedere fig. 1...9, ce reprezintă:	5
- fig. 1, schema cinematică structurală a robotului șenilat;	7
- fig. 2, modelul triortogonal a robotului șenilat;	
- fig. 3a, structura generală a robotului șenilat - vedere laterală;	9
- fig. 3b, structura generală a robotului șenilat - vedere de sus;	
- fig. 3c, structura generală a robotului șenilat - vedere de jos;	11
- fig. 4, modelul triortogonal cu elementele componente ale sistemului de translație S.Tr.;	13
- fig. 5, modelul triortogonal cu elementele componente ale brațului de translație de bază Br.Tr.Ba. și orizontal Br.Tr.1;	15
- fig. 6, modelul triortogonal cu elementele componente ale modulului de rotație M.Ro.;	17
- fig. 7, modelul triortogonal cu elementele componente ale brațului de translație vertical Br.Tr.2.Ro.2;	19
- fig. 8, modelul triortogonal cu elementele componente ale dispozitivului de prehensiune D.P.;	21
- fig. 9, spațiul de lucru definit de axa cinematică J3 a modulului de rotație M.Ro. și J1 a sistemului de translație S.Tr.	23
Robotul șenilat, conform invenției, este compus din două structuri organologice principale: baza șenilată și robotul serial-modular de tip TRTTR (3 Translații și două Rotații) (fig. 1, fig. 2), la care se adaugă sistemul de translație a dispozitivului de detectare a minelor neexplodate S.Tr. + S.Dm. Robotul pe șenile în construcție modulară (fig. 1, fig. 2, fig. 3 a, b, c), conform invenției, este constituit din patru module independente: modulul de translație de bază, modulul de rotație, brațul vertical și brațul orizontal. Fiecare modul și/sau braț posedă cel puțin un grad de libertate, excepție făcând brațul vertical care are două grade de libertate (o translație verticală și o rotație după axa y). Se obține astfel, o configurație arhitecturală, modular-serială în lanț deschis, de robot ce posedă în structura lanțului cinematic 5 grade de libertate (TRTTR) dat de fiecare modul, la care se adaugă mișcarea de translație plan-paralelă a dispozitivului de prehensiune D.P. , care îi corespunde mișcării de strângere în planul xOz și mișcarea de translație orizontală (după axa x , fig. 1) a sistemului de translație a dispozitivului de detectare a minelor S.Tr. , S.Dm. Programul de proiectare utilizat pentru realizarea modelului triortogonal al robotului șenilat (fig. 4), a permis definirea materialului utilizat în construcția organologică a fiecărui modul în parte (oțeluri carbon și aliaje din oțel, aliaje din aluminiu și aliaje din bronz), reliefând, în același timp, și caracteristicile aferente tipului de material, cum ar fi: densitatea, modulul de elasticitate, coeficientul lui Poisson, limita de curgere etc. Având, astfel, definite materialele pentru fiecare componentă organologică, programul a putut determina greutatea brută a robotului șenilat ca fiind de 425 kg înainte de execuția practică a acestuia.	25
Baza șenilată (fig.1, fig. 2, fig. 3a, b, c, fig. 4) este formată din următoarele elemente: structura de rezistență, formată din placa de bază P.Ba. și două plăci laterale P.L. ambele realizate din table din oțel de înaltă rezistență, cu grosimea de 15 mm, respectiv 20 mm; roțile conducătoare R.C1 ; roțile conduse R.c2 ; roțile intermediare R.i3 ; sistemele de amortizare S.A. cu roțile de amortizare R.a4 ; sistemul de transmisie S.Tra. care este montat în	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 132301 B1

1 zona din spatele robotului șenilat și care asigură transmiterea mișcării de la elementele de
2 transmisie la roțile conducătoare **R.C1**; sistemul de translație **S.Tr.** a dispozitivului de
3 detectare a minelor **S.Dm.**, format din sistemul de acționare șurub-piuliță **Șu.P.1**, sistemul
4 de ghidaje **S.G.**, cadrul metalic din țevi pătratice cu pereți subțiri **Ca.** și nervurile de rezistență
5 **N2**; panourile fotovoltaice **P.F.V.**; bena de depozitare a explozibilului **L.M** și șenilele **Șe** care
6 ajută la deplasarea robotului. Baza șenilată realizează mișcarea de avans - retragere prin
7 intermediul roților conducătoare **R.C1**, a roților conduse **R.c2** și a roților intermediare **R.i3**,
8 împreună cu șenila **Șe.** care înfășoară roțile mai sus enumerate. Datorită formei plăcilor
9 laterale **P.L.** a geometriei roților conducătoare **R.C1** și conduse **R.c2**, robotul șenilat se poate
10 deplasa pe suprafețe plane sau înclinate (cu înclinarea $< 50^\circ$), cu sau fără obstacole (cu
11 înălțimea obstacolului < 50 cm). Sistemul de transmisie **S.Tra.** care angrenează cele două
12 roți conducătoare **R.C1** se află montat în zona din spatele bazei șenilate, conducând la o
13 tracțiune mai puternică. Sistemul de amortizare **S.A.**, format dintr-un mecanism mecanic
14 piston - arc de compresie, împreună cu roțile **R.a4** are rolul de a menține șenilele **Șe.** în stare
15 întinsă, respectiv de a facilita trecerea peste obstacole. Mișcarea de întoarcere a robotului
16 șenilat se obține prin frânarea uneia dintre roțile conducătoare **R.C1**. Pe baza șenilată se
17 montează două sau mai multe panouri fotovoltaice **P.F.V.** care au rolul de a alimenta, pe
18 timp de zi și noapte, motoarele electrice de acționare, aferente fiecărui modul din compo-
19 nența robotului și a sistemului de translație a dispozitivului de detectare a minelor neexplo-
date (fig. 3 a, b, c).

20 Sistemul de translație **S.Tr.** (fig. 4) a dispozitivului de detectare a minelor **S.Dm.** este
21 compus dintr-un sistem de acționare șurub-piuliță cu bile **Șu.P.1** și un sistem de ghidaje **S.G.**
22 și posedă un grad de libertate - translație pe direcție orizontală, executând și mișcarea de
23 avans-retragere pe direcția axei x. Mișcarea de translație este realizată prin intermediul
24 piuliței cu bile, acționarea fiind imprimată șurubului prin intermediul motorului electric **M.e1**.
25 Sistemul de detectare a minelor neexplodate **S.Dm.** se montează pe un cadru metalic **Ca.**
26 realizat din țevi cu pereți subțiri, acesta fixându-se prin intermediul șuruburilor de piulița cu
27 bile și de sistemul de ghidaje **S.G.** Sistemul de translație **S.Tr.** se va afla în poziția de avans
28 maxim atunci când robotul se va poziționa în mișcarea de avans în vederea detectării
29 minelor neexplodate, respectiv în poziția de retragere maximă, atunci când se poziționează
30 mecanismul de deminare prin intermediul robotului serial - modular tip TRTTR, poziția
31 maximă de avans a sistemului de translație având lungimea de 620 mm, conform figurii 9.
32 Mișcarea de rotație transmisă de la motorul electric **M.e1** la arborele de rotație, se realizează
33 prin intermediul unui sistem de transmisie compus din roată-curea, motorul fiind protejat de
34 mediul exterior prin intermediul unei carcase **Car.Me1** confecționată din tablă subțire și
35 prevăzută cu fante de răcire, pentru a împiedica supraîncălzirea acestuia în timpul
36 funcționării. Răcirea motoarelor se face în mod natural, prin schimbul de temperatură între
37 aerul exterior și cel din interiorul carcasei încălzit de motor în timpul funcționării.

38 Robotul serial - modular de tip TRTTR este alcătuit din: modulul de translație a bazei
39 **M.Tr.Ba.**, modulul de rotație **M.Ro.** montat pe piciorul de susținere **P.M.Ro.** prin intermediul
40 șuruburilor de fixare, brațul de translație **Br.Tr.1** montat în poziție orizontală, brațul de
41 translație și rotație **Br.Tr.2.Ro.2** montat în poziție verticală și dispozitivul de prehensiune **D.P.**

42 Modulul de translație de la baza robotului **M.Tr.Ba.** și brațul de translație orizontal
43 **Br.Tr.1** (fig. 5) sunt două module compacte, constituite dintr-un sistem de acționare cu
44 mecanism șurub - piuliță cu bile care transformă mișcarea de rotație a șurubului în mișcare
45 de translație prin intermediul piuliței cu bile. Piulița cu bile execută mișcarea de translație pe
46 direcție orizontală, în ambele sensuri (avans-retragere), pe suprafața căreia se montează

RO 132301 B1

placa suport **PI.Su.** a modulului de translație de bază care glisează pe carcasa suport **Ca.Su.** a modulului, respectiv șina mobilă **Ș.Mo.** a brațului de translație vertical care glisează pe șinele fixe **Ș.F.** Se obțin, astfel, două grade de mobilitate a structurii de robot și anume: translația orizontală **J2** a întregului robot serial - modular, respectiv translația orizontală **J4** a brațului orizontal **Br.Tr.1**, împreună cu translația brațului vertical **Br.Tr.2.Ro.2** și cu dispozitivul de prehensiune **D.P.** Cele două module de translație **Br.Tr.1** respectiv **Br.Tr.2.Ro.2** sunt acționate individual prin intermediul motoarelor electrice **M.e2**, respectiv **M.e4**, acestea fiind protejate de mediul exterior prin carcasele **Car.Me2**, respectiv **Car.Me4** confecționate din tablă subțire și prevăzute cu fante de răcire a motoarelor de acționare. Mișcarea de rotație de la motoarele electrice **M.e2**, respectiv **M.e4** la arborii de rotație se realizează prin intermediul unor sisteme de transmisie tip roată-curea, răcirea motoarelor făcându-se în mod natural, prin schimbul de temperatură între aerul exterior și cel din interiorul carcaselor, acesta din urmă încălzit de motoare în timpul funcționării.

Modulul de rotație **M.Ro.** (fig.6) este alcătuit din următoarele elemente componente: arborele de rotație **Ar.Ro.**, inelul de rotație **I.Ro.**, inelul fix **I.F.**, flanșa de susținere **F.Su.**, capacul 1 **Ca.1** și 2 **Ca.2**, roata de transmisie **R.Tr.1**, toate acestea fiind înglobate în carcasa modulului de rotație **C.M.Ro.** Rotația **J3** după axa **z** a modulului de rotație **M.Ro.**, pe care se montează, prin intermediul șuruburilor, brațul de translație orizontal **M.Tr.Ba.** respectiv cel vertical **Br.Tr.1** cu dispozitivul de prehensiune **D.P.** este realizată prin ansamblul arbore de rotație **Ar.Ro.** - inel de rotație **I.Ro.**, fixate prin șuruburi de inelul fix **I.F.** Deplasarea modulului de rotație pe direcție verticală este împiedicată de inelul fix **I.F.**, care este sprijinit pe carcasa modulului de rotație **C.M.Ro.** de flanșa de susținere **F.Su.** fixată cu șuruburi cu cap înecat de arborele de rotație **Ar.Ro.** și de capacul 1 **Ca.1** prins de carcasa modulului de rotație **C.M.Ro.** prin intermediul șuruburilor cu cap înecat. Mișcarea de rotație a modulului de rotație este transmisă de la motorul de acționare electric **M.e3** la arborele de rotație **Ar.Ro.** prin intermediul sistemului de transmisie roți **R.Tr.1** respectiv **R.Tr.2** - curea de transmisie. Modulul de rotație **M.Ro.** se montează pe piciorul de susținere **P.M.Ro.**, acesta din urmă fiind realizat din țeava metalică cu secțiune transversală pătrată cu pereți subțiri și care permite rotația brațului orizontal și vertical în planul xOz cu un unghi maxim de 350° (fig. 9). Mișcarea de rotație de la motorul electric **M.e3** la arborele de rotație se transmite prin intermediul unui sistem de transmisie roată - curea, motorul de acționare fiind protejat de mediul exterior prin intermediul carcasei **Car.Me3** confecționată din tablă subțire și prevăzută cu fante de răcire în vederea împiedicării supraîncălzirii motorului în timpul funcționării. Răcirea motoarelor de acționare se realizează natural așa cum a fost expus mai sus.

Brațul de translație vertical **Br.Tr.2.Ro2** (fig. 7) este montat, prin intermediul șuruburilor de fixare, pe brațul de translație orizontal, și are în componența sa un sistem de acționare cu mecanism șurub-piuliță cu bile, care permite ansamblului două grade de libertate: translație pe direcție verticală **J5** și rotație **J6** realizată după axa **z** a șurubului, de care se montează dispozitivul de prehensiune **D.P.** Cele două grade de libertate (mișcarea verticală avans-retragere **J5** și rotația **J6** sunt realizate de către șurubul **Șu.Tr.2** prin intermediul piuliței cu bile fixe, acționarea fiind imprimată de motoarele electrice **M.e5** respectiv **M.e6**. Mișcarea de rotație de la motoarele electrice **M.e5** și **M.e6** la arborii de rotație se transmite prin intermediul unor sisteme de transmisie roată - curea, motoarele fiind protejate de mediul exterior prin intermediul carcaselor **Car.Me5**, respectiv **Car.Me6** realizate din tablă subțire și prevăzute cu fante de răcire. Răcirea motoarelor electrice se realizează natural, așa cum s-a evidențiat mai sus.

RO 132301 B1

1 Dispozitivul de prehensiune **D.P.** (fig. 8) este format din: degete de prindere **D.Pr.**,
tije plane **T.P.** și corpul dispozitivului de prehensiune **C.D.P.** în care este inclus mecanismul
3 de acționare cu motorul electric de acționare **M.e7** și sistemul de fixare **S.F.** a dispozitivului
de prehensiune **D.P.** realizat prin intermediul șurubului **Șu.Tr.2** aferent brațului de translație
5 vertical **Br.Tr.2.Ro2**. Degetele de prindere **D.Pr.** sunt realizate astfel încât să fie interschim-
babile, ceea ce asigură manipularea pieselor cu geometrie diversă. În prezentul demers
7 științific, s-au proiectat degetele funcție de tipul de explozibil utilizat, în vederea manipulării
secțiunii acestora paralelipipedice sau circulare și având diametrul cuprins între 80 mm și
9 150 mm și greutate cuprinsă între 0,075 kg și 0,5 kg. Cele patru tije plane **T.P.** formează un
mecanism plan paralel, prin intermediul căruia se obține o translația plan - paralelă **J7**
11 aferentă degetelor de manipulare.

Toate gradele de mișcare ale robotului pe șenile, a sistemului de translație, respectiv
13 a bazei șenilate pot funcționa simultan și/sau independent, controlul deplasărilor fiecărui grad
de mobilitate (deplasare liniară sau unghiulară) fiind asigurat prin intermediul traductoarelor
15 incrementale montate pe axele fiecărui motor electric de acționare din structura produsului
tehnologic. Controlul robotului șenilat, implicit comanda motoarelor de acționare, care
17 imprimă mișcările de translație și/sau rotație aferente modulelor constitutive, se realizează
în regim deschis, atât prin intermediul rețelelor wireless de la operator/echipamente la robot
19 cât și cu echipamente și programe specifice acțiunii de dirijare în spațiul de lucru aferent.
Conform invenției, asupra robotului șenilat se pot controla un număr minim de 7 axe **J1...J7**,
21 iar viteza liniară respectiv de rotație maximă aferent fiecărui modul în parte poate varia între
valorile 0,5...2 m/s, respectiv 0,5...2 rot/s, funcție de operația de executat.

RO 132301 B1

Revendicări

1. Robot pe șenile, destinat operațiilor de deminare umanitară, se deplasează autonom acționat cu niște motoare electrice pas cu pas asistate de traductoare incrementale de unghi, ce preiau energia prin intermediul unor celule solare încapsulate în panouri fotovoltaice și prezintă o structură mecanică complet modularizată, cu funcționare independentă, utilizând în structura sa materiale și componente rezistente la medii periculoase, niște echipamente performante de detecție, video, audio și de radiocomandă, montate pe structura mecanică a acestuia, un mecanism de deminare și o benă pentru depozitarea explozibilului, **caracterizat prin aceea că** sistemul de translație (**S.Tr.**) a dispozitivului de detectare a minelor (**S.Dm.**) are un grad de libertate concretizat în mișcarea de translație pe direcție orizontală, executând, în acest fel, mișcarea de avans - retragere pe direcția axei (**x**), ce ajută la execuția simultană a operațiilor de detectare și deminare, robotul fiind prevăzut, în acest sens cu bena de depozitare a explozibilului, și este compus dintr-un sistem de acționare șurub -piuliță cu bile (**Șu.P.1**) și un sistem de ghidaje (**S.G.**), translația fiind realizată de piulița cu bile, acționarea imprimându-se șurubului prin intermediul unui motor electric (**M.e1**), sistemul de detectare a minelor neexplodate (**S.Dm.**) fiind montat pe un cadru metalic (**Ca.**) prins, la rândul său, prin intermediul unor ansambluri tip șurub-piuliță cu bile de sistemul de ghidaje (**S.G.**), sistemul de translație (**S.Tr.**) aflându-se în poziția de avans maxim atunci când robotul se află în mișcarea de avans în vederea detectării minelor, respectiv, în poziția de retragere maximă atunci când se poziționează mecanismul de deminare, respectiv un robot serial - modular tip TRTTR, acționat de la un motor electric (**M.e1**) la arborele de rotație, prin intermediul unui sistem de transmisie roată - curea, acesta fiind protejat de mediul exterior de către o carcasă (**Car.Me1**) prevăzut cu fante de răcire.
2. Robot pe șenile, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** mecanismul de deminare este un robot serial - modular tip TRTTR și este alcătuit dintr-un modul de translație a bazei (**M.Tr.Ba.**), un modul de rotație (**M.Ro.**) montat pe piciorul de susținere (**P.M.Ro.**) prin intermediul unor șuruburi de fixare, un braț de translație (**Br.Tr.1**) montat în poziție orizontală, un brațul de translație și rotație (**Br.Tr.2.Ro2**) montat în poziție verticală și un dispozitiv de prehensiune (**D.P.**), la care modulul de translație atașat bazei robotului (**M.Tr.Ba**) și brațul de translație orizontal (**Br.Tr.1**) reprezintă două module compacte, constituite cu un sistem de acționare ce utilizează mecanismul șurub -piuliță cu bile, piulița efectuând o mișcare de translație pe direcția orizontală de avans - retragere și pe care se montează o placă suport (**Pl.Su.**) ce glisează pe carcasa acestuia (**Ca.Su.**), respectiv șina mobilă (**Ș.Mo.**) a brațului de translație vertical ce glisează pe niște șine fixe (**Ș.F.**), obținându-se astfel două grade de mobilitate a structurii de robot, acționarea făcându-se individual, de la niște motoare electrice (**M.e2** și **M.e4**) prevăzute cu carcase de protecție (**Car. Me2** și **Car.Me4**), modulul de rotație (**M.Ro.**) având în compunere un arbore de rotație (**Ar.Ro.**), un inel de rotație (**I.Ro.**), un inel fix (**I.F.**), o flanșă de susținere (**F.Su.**), niște capace (**Ca.1** și **Ca.2**) și o roată de transmisie (**R.Tr.1**) montate în cadrul carcasei modulului (**C.M.Ro.**) ce contribuie la mișcarea de rotație a acestuia prin intermediul unui motor de acționare electric (**M.e3**) protejat de o carcasa (**Car.Me3**) ce o transmite arborelui de rotație (**Ar.Ro.**) prin intermediul unui sistem de transmisie roți (**R.Tr.1** și **R.Tr.2**) și curea și permițând, în acest fel, rotația brațului orizontal și vertical, în planul (**xOz**), cu un unghi maxim de 350°, brațul de translație vertical (**Br.Tr.2.Ro2**) permițând două grade de libertate -

RO 132301 B1

- 1 translație pe direcție verticală avans - retragere (**J5**) și rotație (**J6**) după axa **z** a șurubului din
componenta mecanismului șurub - piuliță cu bile (**Șu.Tr.2**) ce există în componența sa,
3 mișcarea fiind facilitată de niște motoare electrice (**M.e5** și **M.e6**), ambele protejate de niște
carcase (**Car.Me5** și **Car.Me6**), de care se montează dispozitivul de prehensiune (**D.P.**)
5 format din două degete de prindere interschimbabile (**D.Pr.**), niște tije plane (**T.P.**) și corpul
dispozitivului de prehensiune (**C.D.P.**) în care este inclus mecanismul de acționare cu
7 motorul electric (**M.e7**) și sistemul de fixare (**S.F.**) a acestuia pe brațul de translație vertical
(**Br.Tr.2.Ro2**).

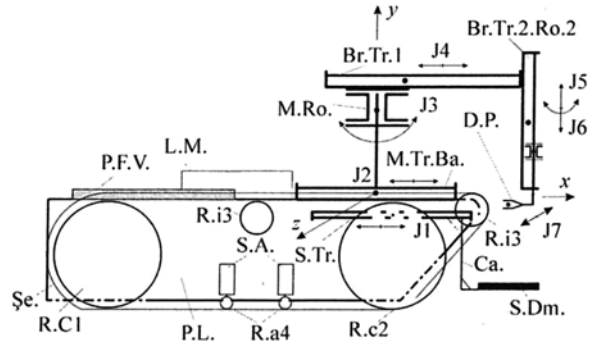


Fig. 1

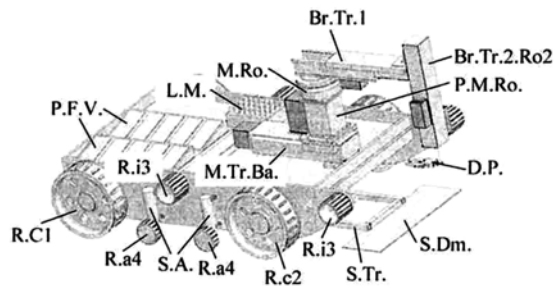


Fig. 2

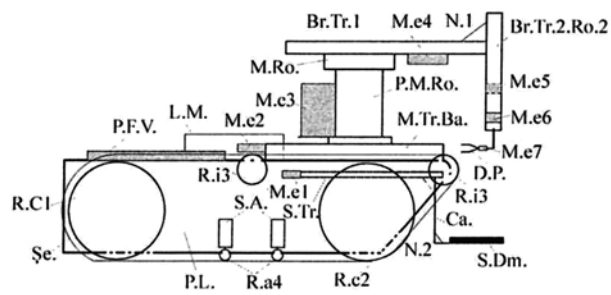


Fig. 3a

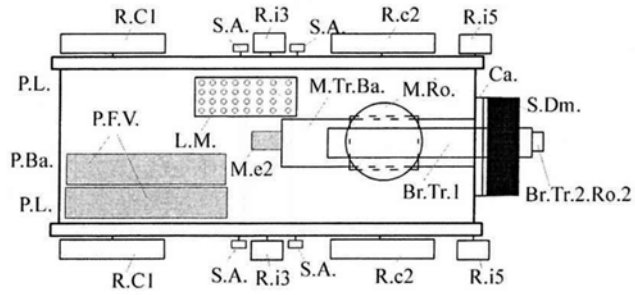


Fig. 3b

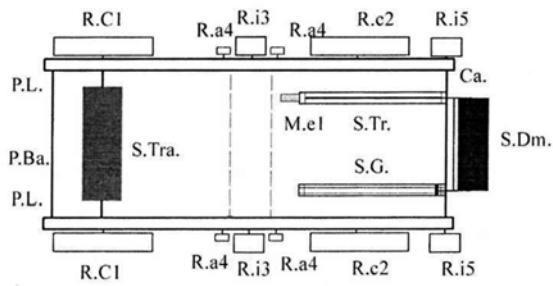


Fig. 3c

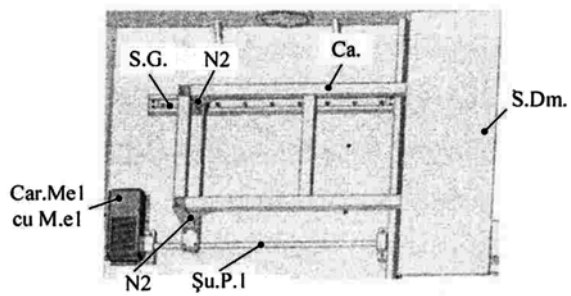


Fig. 4

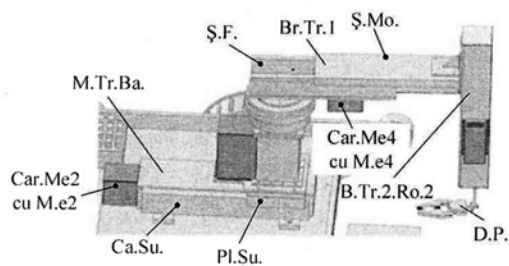


Fig. 5

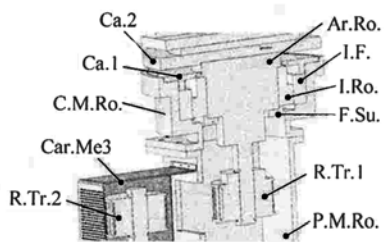


Fig. 6

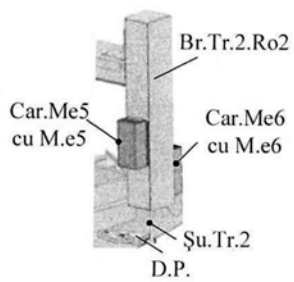


Fig. 7

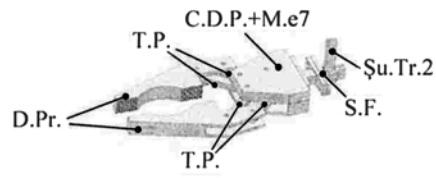


Fig. 8

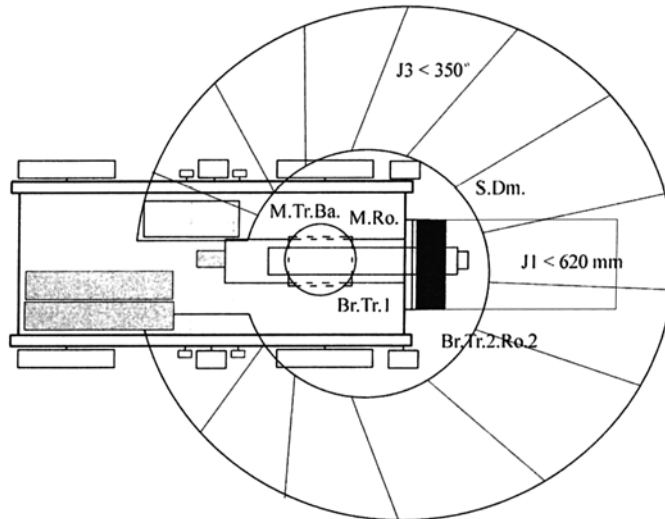


Fig. 9

