



F16L 9/00 (2006.01),

B08B 9/00 (2006.01),

G01N 29/265 (2006.01),

H04N 1/00 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2015 00125**

(22) Data de depozit: **19/02/2015**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/05/2018** BOPI nr. **5/2018**

(41) Data publicării cererii:
30/07/2015 BOPI nr. **7/2015**

(73) Titular:

• **TOMOIAGA ADRIAN, STR. VICTORIEI
NR. 3, BL. 48, AP. 48, BORȘA, MM, RO;**
• **DALE DANIEL IONICA,
16 BD. CARTOUX, AVIGNON, FR;**
• **DRIMUS DAN MIHAI,
22 RUE DE SAINT ROCH,
BOURG EN BRESSE, FR**

(72) Inventatori:

• **TOMOIAGA ADRIAN, STR. VICTORIEI
NR. 3, BL. 48, AP. 48, BORȘA, MM, RO;**

• **DALE DANIEL IONICA,
16 BD. CARTOUX, AVIGNON, FR;**

• **DRIMUS DAN MIHAI,
22 RUE DE SAINT ROCH,
BOURG EN BRESSE, FR**

(74) Mandatar:

**CABINET DE PROPRIETATE
INDUSTRIALĂ CIUPAN CORNEL,
STR. MESTECENILOR NR. 6, BL. 9E, SC.1,
AP. 2, CLUJ NAPOCA, JUDEȚUL CLUJ**

(56) Documente din stadiul tehnicii:

US 20060266134 (A1)

(54) **ROBOT AUTONOM PENTRU INSPECȚIA ȘI MENTENANȚA
CONDUCTELOR DE DIMENSIUNI MARI, ȘI METODĂ
DE EXPLOATARE A ACESTUIA**



RO 130410 B1

1 Inventția se referă la un robot autonom pentru inspecția și mentenanța conductelor
de dimensiuni mari, și metoda de exploatare a acestuia, care este destinat să prelucreze
3 suprafețele interioare ale conductelor de mari dimensiuni, prin realizarea unor operații de
inspecție, curățire și vopsire.

5 Se cunoaște documentul **US 20060266134**, care se referă la un aparat de control și
inspectare a conductelor, cât și la o metodă de aplicare a unui fluid pe suprafața interioară
7 a unei conducte. Aparatul este alcătuit dintr-un corp, amplasat într-o conductă și care se află
în legătură cu un ansamblu folosit pentru centrarea corpului în conductă, un ansamblu folosit
9 pentru transportul corpului prin conductă și un ansamblu de cabluri de date cuplate la corpul
aparaturii și la o stație de comandă și control. Ansamblul de centrare poate cuprinde o
11 multitudine de perechi de picioare cuplate împreună într-o configurație de foarfece, iar pentru
contactul de rulare poate cuprinde o multitudine de roți. Aparatul cuprinde un dispozitiv de
13 aplicare a unui fluid, care include un element rotativ, acționat de un piston pentru împingerea
acestuia în poziția activă. Aparatul mai cuprinde un prim dispozitiv de imagistică pentru
15 vizionarea în lungul conductei atât în fața, cât și în spatele aparatului, și un al doilea
dispozitiv de imagistică pentru inspectarea peretelui interior al conductei. Aparatul cuprinde
17 o multitudine de surse de lumină pentru iluminarea conductei, cât și un cuplaj pentru
folosirea unor unelte de curățare a suprafeței interioare a conductei. Stația de comandă
19 cuprinde un calculator personal care are instalat un program adecvat pentru generarea unei
hărți rezultate în urma datelor primite de la corpul aparatului. Metoda de inspectare a
21 conductei cuprinde următoarele etape: localizarea corpului în interiorul conductei, centrarea
corpului în interiorul conductei, cuplarea corpului la o stație de comandă, transportul corpului
23 prin interiorul conductei, alimentarea duzei cu fluidul folosit pentru curățarea sau acoperirea
peretelui interior al conductei, și auto-curățarea dispozitivului de vizualizare.

25 Este cunoscut, de asemenea, din documentul **EP 2503208 (B1)**, un sistem folosit
pentru întreținerea suprafețelor interioare ale conductelor și operațiile conexe aferente, care
27 este format dintr-un cărucior suport pentru unelte, ale cărui capete frontal și posterior sunt
prevăzute cu niște suporturi de scule față și spate. Între capetele frontale are un miez care
29 cuprinde unități rotative care îl rotesc în jurul unei traverse, astfel încât instrumentele de
întreținere realizează prelucrarea peretelui interior al unei conducte. Cablurile permit
31 deplasarea și poziționarea caruciorului cu unelte de-a lungul conductei, astfel încât să
permită deplasarea miezului de-a lungul traversei pentru o poziționare precisă a sculelor
33 de-a lungul peretelui ce trebuie să fie prelucrat. Miezul se poate roti în jurul traversei,
permițând uneltelor să baleieze pe circumferința interioară a conductei. Cablurile și troluriile
35 asigură o poziționare a căruciorului în lungul conductei, iar miezul realizează o poziționare
fină și precisă. Cablurile sunt formate dintr-o frânghie de tensionare, o frânghie de urgență
37 și o frânghie de tracțiune. Tot în acest document este prezentată și metoda de operare a
sistemului folosit pentru întreținerea suprafeței interioare a conductelor și operațiile conexe
39 aferente.

41 Dezavantajul sistemului constă în imposibilitatea asigurării unei mișcări uniforme,
constante în lungul conductei și pe circumferința acesteia. Un alt dezavantaj constă în
folosirea a trei brațe de lucru, ceea ce conferă un dezavantaj privind uniformitatea prelucrării
43 suprafeței interioare.

45 Problema tehnică obiectivă pe care o rezolvă invenția constă în reglarea
independentă a distanței de lucru față de peretele interior al conductei, a sculei de
mentenanță și a celor două camere video, împreună cu senzorul de proximitate, în funcție
47 de tipul și dimensiunile conductei de prelucrat.

RO 130410 B1

Robotul autonom pentru inspecția și mentenanța conductelor de dimensiuni mari, conform invenției, este alcătuit dintr-un corp central, susținut de trei module care asigură	1
deplasarea robotului în interiorul unei conducte și dintr-un modul de rotație prevăzut cu două	3
brațe cu unelte specifice operațiilor ce trebuie efectuate.	
Corpul central este format din două plăci laterale și o placă centrală, rigidizate cu	5
ajutorul unor tije, cu rol de ghidare a unor bucșe care fac legătura cu modulul de deplasare.	
Un modul de deplasare este alcătuit din două bare care susțin grupurile de deplasare.	7
Barele sunt articulate cu o cuplă de rotație și formează o foarfecă cu rol de menținere a	
contactului cu pereții interiori ai conductei. O bară este articulată cu o cuplă de rotație la o	9
bucșă mobilă, iar a doua bară este articulată cu o cuplă de rotație la o bucșă fixă.	
Fiecare modul de deplasare este prevăzut cu un suport care susține un moto-	11
reductor care acționează roțile de deplasare.	
Pentru o adaptare mai ușoară a robotului la diferite diametre de conducte, suportul	13
poate fi montat direct pe barele articulate sau prin intermediul unui prelungitor.	
Menținerea contactului dintre roțile de deplasare și pereții interiori ai conductei se	15
face prin elasticitatea pneurilor roților.	
În faza inițială, poziționarea modulelor de deplasare se face prin poziționarea	17
corespunzătoare a bucșelor și blocare acestora pe tije. Apoi, pentru tensionarea roților pe	
pereții interiori ai conductei, se acționează motorul care, printr-o transmisie mecanică, rotește	19
șuruburile care mișcă bucșele, modificând unghiul dintre cele două bare foarfecă.	
Piese care asigură transmisia mecanică sunt protejate de un capac.	21
Modulul de rotație se montează pe un lagăr fixat de placa laterală a corpului central	
situată în fața robotului. Rotirea modulului se realizează de către un motor, amplasat în	23
exteriorul modulului, printr-un alt ansamblu de transmisie mecanică.	
Într-o altă variantă, motorul se poate amplasa în corpul central și antrenează modulul	25
de rotație printr-o transmisie mecanică realizată cu roți dințate, care este amplasată în corpul	
modulului de rotație.	27
În partea frontală a modulului de rotație s-a montat o cuplă de translație care permite	
o mișcare compensatorie a altor două bare și, implicit, a două brațe, care asigură mișcarea	29
necesară în zonele de curbură ale țevii.	
Pentru a se asigura orientarea și poziționarea uneltelor în raport cu suprafața	31
interioară a țevii, fiecare braț este articulată prin intermediul a două cuple de rotație.	
Pe primul braț este articulată, la cupla de rotație, un semi-braț cu o portsculă în care	33
se fixează o sculă pentru sablare, vopsire, etc., iar pentru efectuarea anumitor operații și în	
special pentru operația de sablare, portscula este rotativă.	35
Pe brațul al doilea s-a montat un semi-braț care susține una sau două camere video	
și un senzor de proximitate, iar după caz, o rolă de sprijin. Camerele video se pot roti în jurul	37
unei articulații, astfel încât pot prelua imagini de pe circumferința interioară a conductei, din	
lungul conductei și despre starea robotului.	39
Imaginile preluate de camerele video sunt utilizate pentru inspecția conductelor,	
pentru programarea operațiilor de mentenanță și pentru a demonstra modul de efectuare a	41
operațiilor și calitatea acestora.	
Un trolie cu un cablu menține robotul într-o poziție de siguranță, în special în locul în	43
care panta conductei este mare. Trolieul este acționat de un motor propriu care lucrează	
sincronizat cu grupurile de tracțiune astfel încât să se mențină o tensiune constantă în cablu.	45
Pentru operația de sablare, alimentarea sculei se face cu ajutorul unui furtun flexibil	
cuplat la o țevă de alimentare.	47

RO 130410 B1

1 Un capăt al furtunului este racordat la o țevă de cuplare cu ajutorul unui colier fix,
iar celălalt capăt este racordat la o sculă cu un ștuț, cu ajutorul unui alt colier. Furtunul flexibil
3 este susținut de niște suporturi care permit rotirea furtunului în jurul propriei axe, asemenea
unei transmisii cardanice.

5 Țeava de cuplare poate fi eliminată, caz în care furtunul poate trece prin interiorul
robotului, fiind fixat cu un colier la placa laterală dinspre trolu.

7 La utilizarea furtunului de sablare este obligatorie rotirea suportului portsculă odată
cu scula, în sens invers mișcării de rotație a brațelor, cu un raport de transfer egal cu unu,
9 dar de sens contrar.

11 Într-o altă variantă de racordare, furtunul poate fi conectat prin cuple rotative,
nereprezentate în figuri.

13 De placa laterală a modulului de rotație este fixat un corp care susține o țevă
concentrică cu altă țevă. Alimentarea cu aer comprimat a modulului de rotație se face prin
spațiul dintre țevile concentrice cu ajutorul unei cuple rotative. Cupla rotativă este etanșată
15 pe un inel interior, respectiv pe cel exterior ce corespunde celor două etanșări. Alimentarea
cu energie electrică se face cu un cuplaj cu perii sau un cuplaj inductiv, având o parte fixă
17 și o parte rotativă care se fixează de același suport de care se leagă un cablu.

19 Rotirea suportului portsculei împreună cu scula și furtunul flexibil se face cu ajutorul
unui motor și a unui angrenaj, sau cu ajutorul unui arbore flexibil și a unor angrenaje.
Arborele flexibil este antrenat de la modulul de rotație prin intermediul unei transmisii
21 planetare cu roți dințate. Un ax port-satelit, lăgăruit într-un corp, este pus în mișcare de
rotație de către pinionul care angrenează cu o roată cu dantură interioară. De la axul port-
23 satelit, mișcarea se transmite prin trei roți la axul central și printr-un angrenaj conic la un
arbore flexibil. Raportul total de transfer de la roata cu dantură interioară la portsculă este
25 egal cu unu, dar de sens contrar.

27 Astfel, în timp ce modulul de rotație efectuează mișcarea de rotație, cupla cu roata
dințată conică de pe portsculă va face aceeași mișcare, dar în sens invers. Robotul poate
fi echipat pentru vopsirea suprafeței interioare a unei conducte. Vopsirea se face cu vopsea
29 sub presiune (peste 100 daN/cm²), cu un pulverizator montat în portsculă cu ajutorul unui
altui furtun flexibil prevăzut cu o cuplă rotativă. Alimentarea cuplei rotative se face prin
31 interiorul unei țevi cu o altă țevă.

33 Modulul de deplasare are forma unei foarfece și este alcătuit din două bare, care
susțin niște grupuri de deplasare. Barele au forma unor grinzi cu zăbrele și sunt alcătuite
fiecare din câte doi pereți laterali conectați prin bare transversale. Fiecare perete lateral este
35 prevăzut cu o placă centrală, în formă de romb încadrată între 2 zăbrele, montate în "X".
Placa centrală este prevăzută cu două sau mai multe alezaje, care permit poziționarea
37 corespunzătoare a unei cuple de rotație. Această poziționare se folosește în special atunci
când se utilizează niște prelungitoare.

39 Modulul de rotație se montează pe un lagăr fixat de placa laterală a corpului central
și susține două brațe. Pentru a asigura rigiditate și adaptare la diferite diametre ale
41 conductei, brațele sunt concepute într-o structură telescopică formată din trei țevi pătrate,
care culisează una în alta. Reglarea inițială a lungimii brațului se face prin blocarea țevelor
43 cu ajutorul unor șuruburi. Un motor menține distanța față de pereții conductei prin acționarea
altor două brațe.

45 În vederea efectuării unor inspecții cu personal, robotul este prevăzut cu posibilitatea
de a se atașa o platformă la partea din spate, spre trolu, și astfel poate transporta în
47 siguranță o persoană care inspectează conducta și care comunică rezultatele constatate
către personalul din exterior.

RO 130410 B1

Pentru sporirea stabilității și pentru îmbunătățirea contactului dintre roțile de transport și conductă, în special atunci când diametrul conductei este mare, se utilizează trei perechi de bare stabilizatoare.	1 3
Robotul autonom pentru inspecția și mentenanța conductelor de dimensiuni mari conform invenției înlătură dezavantajele mai sus menționate prin aceea că este conceput sub formă modulară având un modul central cu rol de șasiu, trei module de deplasare dispuse la 120°, adaptabile la diametrul conductei, fiind echipate cu roți motorizate cu pneuri și un modul de rotație prevăzut cu două brațe radiale extensibile și orientabile, unul pentru lucru, cu scule, și altul pentru inspecție, iar în zonele de curbură ale țevii, brațele pot fi deplasate într-un plan perpendicular pe axa longitudinală a robotului printr-o cuplă motoare de translație.	5 7 9 11
Brațul de lucru poate fi echipat cu următoarele unelte:	
- cap de spălare cu jet de înaltă presiune;	13
- cap pentru hidro-sablare;	
- cap pentru sablarea cu abraziv;	15
- cap pentru sablarea cu alicie;	
- duze pentru degresare;	17
- scule pentru vopsire și retuș;	
- cap de metalizare;	19
- cap de sudură.	
Brațul de inspecție poate fi echipat cu următoarele unelte:	21
- camere video pentru inspecție, orientabile;	
- camere video macro și perspectivă;	23
- roată de sprijin pentru compensarea forței de reacție a jetului la spălarea cu jet de înaltă presiune sau la sablare;	25
- senzor de proximitate;	
- rugozimetru;	27
- higrometru;	
- porozimetru;	29
- termometre ambient și cu contact;	
- spectrometru;	31
- aparate pentru determinare chimică;	
- aparate pentru depistarea fisurilor (raze „X”, Gamma).	33
Pentru vizualizarea suprafeței interioare a conductei, brațele robotului efectuează o mișcare de rotație continuă în jurul axei longitudinale a robotului. În scopul reglării unghiului de atac al sculei la suprafața conductei, suportul portsculă montat pe braț se poate roti.	35
Pentru reglarea distanței dintre sculă și perete, brațele portsculă se pot înclina față de un plan perpendicular pe axa longitudinală a robotului.	37
Metoda de exploatare a robotului autonom, conform invenției, conține următoarele operații: pregătirea conductei pentru curățire, pregătirea robotului pentru exploatare, după care are loc sablarea conductei, care are loc de la gura de vizitare a tronsonului spre aval până la gura de vizitare a tronsonului inferior, urmată de inspecția și efectuarea eventualelor retușuri și vopsirea conductei de la aval spre gura de vizitare din amonte, după care are loc sigilarea tronsonului vopsit cu o membrană de separare amplasată sub gura de vizitare din amonte și apoi reluarea procedurii pentru celelalte tronsoane.	39 41 43 45
Robotul, conform invenției este destinat efectuării următoarelor operații:	
- sablare cu amestec abraziv;	47
- sablare cu cuie;	

RO 130410 B1

- 1 - curățare cu jet de înaltă presiune;
- operații de verificare a suprafețelor;
- 3 - vopsire cu pistoale de înaltă presiune;
- vopsire electrostatică;
- 5 - supraveghere și înregistrare electronică a procesului tehnologic în sine și a verificărilor ulterioare.
- 7 Prin aplicarea invenției, se obțin următoarele avantaje:
- un robot multifuncțional cu posibilități de efectuare a operațiilor de întreținere fără
9 a fi necesară intervenția operatorului uman;
- utilizarea unor soluții cinematice și constructive simple;
- 11 - flexibilitate de adaptare la diametrul conductei prin mecanismele de tip foarfece și
prin utilizarea unor suportți telescopici pentru prelungirea brațului de lucru și a celui de
13 inspecție;
- gabarit mare și greutate mică;
- 15 - posibilitatea de comandă prin undă radio sau prin cablu;
- siguranță în exploatare datorită asigurării prin cablu;
- 17 - posibilitatea de mentenanță a tronsoanelor conductelor de dimensiuni mari (a
suprafeței interioare a țevii care are porțiuni drepte, înclinate, colțuri, curbe, etc.);
- 19 - stabilitate în funcționare;
- utilizarea unor furtunuri fără cuple de rotație;
- 21 - rotirea continuă a brațelor portsculă pe durata lucrării;
- eliminarea existenței unui arbore central care ocupă un spațiu în interiorul robotului,
23 ce poate fi utilizat pentru amplasarea unor pompe de înaltă presiune sau pentru amplasarea
unor rezervoare presurizate pentru vopsea.
- 25 Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătura cu fig. 1...16,
care reprezintă:
- 27 - fig. 1, schema cinematică a robotului autonom;
- fig. 2, schema cinematică a robotului autonom în varianta cu cap rotativ acționat cu
29 un arbore flexibil;
- fig. 3, schema cinematică a robotului echipat pentru vopsire;
- 31 - fig. 4, schema de alimentare cu aer comprimat, curent electric și amestec de
sablare;
- 33 - fig. 5, arhitectura robotului autonom, vedere în perspectivă dinspre capul de sablare;
- fig. 6, arhitectura robotului autonom, vedere în perspectivă din spate;
- 35 - fig. 7, arhitectura robotului autonom, vedere din față;
- fig. 8, arhitectura robotului autonom, vedere laterală;
- 37 - fig. 9, corpul central, vedere în perspectivă;
- fig. 10, modulul de tracțiune, vedere în perspectivă;
- 39 - fig. 11, capul rotativ, vedere în perspectivă;
- fig. 12, schema de curățare;
- 41 - fig. 13, arhitectura robotului cu bare stabilizatoare, vedere din față;
- fig. 14, arhitectura robotului cu bare stabilizatoare, vedere în perspectivă;
- 43 - fig. 15, bara stabilizatoare, vedere în perspectivă;
- fig. 16, schema de monitorizare și control a robotului.
- 45 Robot autonom pentru inspecția și mentenanța conductelor de dimensiuni mari,
alcătuit dintr-un modul central **1** cu rol de șasiu, trei module de deplasare **2**, dispuse radial
47 și echidistant în jurul modulului central **1**, care deplasează robotul în interiorul unei conducte
3, și un modul de rotație **4**, iar fiecare modul de deplasare **2** este alcătuit din niște bare **12**

RO 130410 B1

și 13 echipate fiecare cu un grup de deplasare 14 , prevăzut cu niște roți cu pneuri 20 și care este acționat de un motoreductor 19 , iar poziționarea robotului față de peretele conductei 3 se realizează prin montarea barelor 12 și 13 într-un ansamblu de tip foarfece, care modifică unghiului dintre acestea, prin rotirea lor în jurul unei cuple de rotație 15 , modulul de rotație 4 are niște brațe radiale telescopice 5 , 6 , dispuse într-un plan care trece prin axa longitudinală a robotului, având un prim braț radial telescopic 5 ce este echipat cu un suport portsculă 39 , în care se pot monta niște scule 40 , și un al doilea braț radial telescopic 6 , echipat cu două camere video 42 , 43 și un senzor de proximitate 44 , iar pentru menținerea unei distanțe prestabilite față peretele interior al țevii 3 , în zonele de curbură ale acesteia, brațele radiale telescopice 5 și 6 au posibilitatea de deplasare într-un plan perpendicular pe axa longitudinală a robotului printr-o cuplă de translație 31 acționată de un motor 76 .	1 3 5 7 9 11
Brațul radial telescopic 5 permite rotirea suportului portsculei 39 cu scula 40 și împreună cu un furtun flexibil 41 , cu ajutorul unui motor 61 și al unui angrenaj 62 , sau cu un arbore flexibil 63 și două angrenaje 62 și 64 , mișcarea de rotație fiind preluată din mișcarea modulului de rotație 4 printr-o transmisie planetară cu niște roți dințate 65 , 66 , 67 , 68 , 69 , având raportul egal cu unu, dar de sens contrar, iar pentru operații de vopsire o portsculă 39 , împreună cu un pulverizator 72 , este fixă, iar alimentarea pulverizatorului 72 cu vopsea sub presiune se face printr-un furtun flexibil 73 , prevăzut cu o cuplă rotativă 74 , amplasat în interiorul unei țevi 49 .	13 15 17 19
Modulul central 1 este format din niște plăci laterale 7 și o placă centrală 8 montată între plăcile laterale, având un contur exterior 7a de formă hexagonală și un alezaj interior 7b care creează un spațiu în care se montează alte repere ale robotului, asamblarea plăcilor 7 și 8 făcându-se cu ajutorul unor tije 9 care susțin și modulele de deplasare 2 .	21 23
Barele de susținere 12 și 13 au forma unor grinzi cu zăbrele, fiind alcătuite fiecare din niște pereți laterali 12a conectați prin niște bare transversale 12b , fiecare perete lateral 12a având o placă centrală 12c , în formă de romb, prevăzută cu niște alezaje 15a , 15b , care permit poziționarea corespunzătoare a unei cuple de rotație 15 utilizând niște prelungitoare 21 .	25 27
Brațele radiale telescopice 5 și 6 sunt construite dintr-o structură rigidă formată din niște țevi pătrate 5a , 5b , 5c , care culisează una în alta, iar reglarea inițială a lungimii brațului se face prin blocarea țevilor cu ajutorul unor șuruburi, deplasarea fiind asigurată de niște cuple de rotație 34 și 35 , respectiv 36 și 37 .	29 31
Alimentarea cu aer comprimat a modulului de rotație 4 se face prin spațiul dintre niște țevi 49 și 53 cu ajutorul unei cuple rotative 54 , etanșată pe inelul interior și pe cel exterior cu niște garnituri de etanșare 55 și 56 , iar alimentarea cu curent se face printr-un cuplaj cu perii sau inductiv, având o parte fixă 57 și o parte rotativă 58 de care se leagă un cablu 60 cu un suport de prindere 59 .	33 35
Camerele video 42 și 43 sunt montate pe un semi-braț 41 și se pot roti în jurul cuplei de rotație 37 pentru a prelua imagini atât de pe peretele interior, din lungul conductei 3 , cât și pentru a inspecta starea exterioară a robotului.	37 39
Robotul autonom are un trolie 46 acționat de un motor 48 , care lucrează sincronizat cu grupurile de tracțiune 14 , astfel încât să fie menținută o tensiune constantă într-un cablu de tracțiune 47 folosit pentru deplasările efectuate prin conductele montate în pantă.	41
Robotul autonom este prevăzut cu o platformă individuală montată în partea din spate, spre trolie 46 , oferind posibilitatea de efectuarea inspecției vizuale unei persoane care are comunicare verbală directă cu o altă persoană aflată la exterior.	43 45

RO 130410 B1

1 Robotul autonom conform revendicărilor 1 și 2 este prevăzut cu niște bare
stabilizatoare **78**, montate în triunghi între modulele de deplasare **2**, iar fiecare bară
3 stabilizatoare **78** are montat la mijloc un cilindru pneumatic **79**, prevăzut la un capăt cu o
piesă de legătură **80**, iar la celălalt capăt cu o tijă **81**, conectat la ambele capete cu niște
5 prelungitoare **82**, prevăzute cu niște piese de îmbinare **83**, montate în apropierea roților **20**.

Comanda robotului se realizează de la punctul de control printr-o rețea intranet între
7 calculatorul de proces (PC) și componentele robotului: corp robot, cap rotativ.
Conexiunea efectivă de la distanță se realizează cu dispozitivele „network powerline adaptor”
9 (LPA) prin intermediul cablului de alimentare cu energie electrică, dar și cu un „backup radio”
(conform fig. 16).

11 Interacțiunea dintre acționările robotului cu sistemul de poziționare și senzorii
acestuia se realizează prin intermediul unor plăci de achiziție cu intrări și ieșiri digitale, intrări
13 și ieșiri analogice (PA USB), și interfețele de putere (INT PW).

Toate operațiunile realizate, cât și verificările aferente pot fi urmărite în timp real prin
15 intermediul sistemului de supraveghere (SURV) implementat pe aceeași rețea intranet cu
ajutorul camerelor de înaltă definiție (IP CAM). De asemenea, toate imaginile sunt stocate
17 cu înregistratorul (DVR) pentru analiza ulterioară.

Păstrarea poziției robotului față de conducta **3** se realizează cu un giroscop (GIRO
19 CLINO) care indică înclinarea pe cele trei axe ale unui sistem de referință fix, prin comanda
diferențială a grupurilor de tracțiune.

21 Structura sistemului de comandă este simplă și practică, dar în același timp foarte
adaptivă, cu posibilitatea adăugării de dispozitive digitale atât USB, cât și LAN, prin
23 intermediul (HUB USB) și a porturilor LAN existente.

Pentru situația în care cablul de alimentare cu energie este distrus sau avariât,
25 acumulatorul (ACCU) prin intermediul invertorului (INV DC-AC) va alimenta temporar robotul
în vederea recuperării acestuia.

27 Metoda de exploatare a robotului autonom, conform invenției, presupune următoarele
operații:

- 29 - pregătirea conductei pentru curățire;
- pregătirea robotului pentru exploatare;
- 31 - sablarea conductei;
- inspecția și efectuarea eventualelor retușuri;
- 33 - vopsirea conductei;
- sigilarea tronsonului vopsit cu o membrană de separare o membrană **77** amplasată
35 sub gura de vizitare din amonte.
- reluarea procedurii pentru celelalte tronsoane ce trebuie prelucrate.

37 Întreținerea robotizată a conductelor se face pe tronsoane, începând cu tronsoanele
din aval (I, II, III, ...), având acces prin gurile de vizitare ale acestora.

RO 130410 B1

Revendicări

1. Robot autonom pentru inspecția și mentenanța conductelor de dimensiuni mari, alcătuit dintr-un modul central (1) cu rol de șasiu, trei module de deplasare (2), dispuse radial și echidistant în jurul modulului central (1), care deplasează robotul în interiorul unei conducte (3), și un modul de rotație (4), iar fiecare modul de deplasare (2) este alcătuit din niște bare (12 și 13) echipate fiecare cu un grup de deplasare (14), prevăzut cu niște roți cu pneuri (20) și care este acționat de un moto-reductor (19), iar poziționarea robotului față de peretele conductei (3) se realizează prin montarea barelor (12 și 13) într-un ansamblu de tip foarfece, care modifică unghiul dintre acestea, prin rotirea lor în jurul unei cuple de rotație (15), **caracterizat prin aceea că** modulul de rotație (4) are niște brațe radiale telescopice (5, 6), dispuse într-un plan care trece prin axa longitudinală a robotului, având un prim braț radial telescopic (5) ce este echipat cu un suport portsculă (39), în care se montează niște scule (40), și un al doilea braț radial telescopic (6), echipat cu două camere video (42, 43) și un senzor de proximitate (44), iar pentru menținerea unei distanțe prestabilite față de peretele interior al țevii (3), în zonele de curbură ale acesteia, brațele radiale telescopice (5 și 6) au posibilitatea de deplasare într-un plan perpendicular pe axa longitudinală a robotului printr-o cuplă de translație (31) acționată de un motor (76). 1
2. Robot autonom conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** brațul radial telescopic (5) permite rotirea suportului portsculei (39) cu scula (40) și împreună cu un furtun flexibil (41) cu ajutorul unui motor (61) și al unui angrenaj (62), sau cu un arbore flexibil (63) și două angrenaje (62 și 64), la care mișcarea de rotație este preluată din mișcarea modulului de rotație (4) printr-o transmisie planetară cu niște roți dințate (65, 66, 67, 68, 69), având raportul egal cu unu, dar de sens contrar, iar pentru operații de vopsire o portsculă (39) împreună cu un pulverizator (72) sunt fixe, iar alimentarea pulverizatorului (72) cu vopsea sub presiune se face printr-un furtun flexibil (73), prevăzut cu o cuplă rotativă (74), amplasat în interiorul unei țevi (49), după care se face sigilarea tronsonului vopsit cu o membrană (77) amplasată sub gura de vizitare din amonte. 3
3. Robot autonom conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** are modulul central (1) format din niște plăci laterale (7) și o placă centrală (8) montată între plăcile laterale (7), având un contur exterior (7a) de formă hexagonală și un alezaj interior (7b), care creează un spațiu în care se montează alte repere ale robotului, iar asamblarea plăcilor (7 și 8) se face cu ajutorul unor tije (9), care susțin și modulele de deplasare (2). 5
4. Robot autonom conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** barele (12 și 13) au forma unor grinzi cu zăbrele, fiind alcătuite fiecare din niște pereți laterali (12a) conectați prin niște bare transversale (12b), fiecare perete lateral (12a) având o placă centrală (12c), în formă de romb, prevăzută cu niște alezaje (15a, 15b) care permit poziționarea corespunzătoare a unei cuple de rotație (15) utilizând niște prelungitoare (21). 7
5. Robot autonom conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** brațele radiale telescopice (5 și 6) sunt construite dintr-o structură rigidă formată din niște țevi pătrate (5a, 5b, 5c), care culisează una în alta, iar reglarea inițială a lungimii brațului se face prin blocarea țevelor cu ajutorul unor șuruburi, deplasarea brațelor fiind asigurată de niște cuple de rotație (34 și 35, respectiv 36 și 37). 9
6. Robot autonom conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** alimentarea cu aer comprimat a modulului de rotație (4) se face prin spațiul dintre niște țevi (49 și 53), cu ajutorul unei cuple rotative (54), etanșată pe inelul interior și pe cel exterior cu niște garnituri de etanșare (55 și 56), iar alimentarea cu curent se face printr-un cuplaj cu perii, care are o parte fixă (57) și o parte rotativă (58) de care se leagă un cablu (60) cu un suport de prindere (59). 11

RO 130410 B1

1 7. Robot autonom conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** are
camerele video (**42** și **43**) montate pe un semi-braț (**41**) și care se pot roti în jurul cuplei de
3 rotație (**37**) pentru a prelua imagini de pe perețele interior, din lungul conductei (**3**) și pentru
a inspecta starea exterioară a robotului.

5 8. Robot autonom conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** este
prevăzut cu un trolu (**46**), acționat de un motor (**48**), care lucrează sincronizat cu grupurile
7 de tracțiune (**14**), astfel încât să fie menținută o tensiune constantă într-un cablul de tracțiune
(**47**), amplasat în interiorul unei țevi (**49**) folosit pentru deplasările efectuate prin conductele
9 montate în pantă.

11 9. Robot autonom conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** o
platformă este montată la partea din spate, spre trolu (**46**).

13 10. Robot autonom conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** este
prevăzut cu niște bare stabilizatoare (**78**), montate în triunghi între modulele de deplasare
(**2**), iar fiecare bară stabilizatoare (**78**) are montată la mijloc un cilindru pneumatic (**79**),
15 prevăzut la un capăt cu o piesă de legătură (**80**) iar la celălalt capăt cu o tijă (**81**) conectat
la ambele capete cu niște prelungitoare (**82**), prevăzute cu niște piese de îmbinare (**83**),
17 montate în apropierea roților (**20**).

19 11. Metodă de exploatare a robotului autonom, ce utilizează un robot conform
revendicărilor precedente care efectuează următoarele operații: pregătirea conductei (**3**)
21 pentru curățire și pregătirea robotului pentru exploatare, **caracterizată prin aceea că**
sablarea conductei (**3**) are loc începând de la gura de vizitare a tronsonului spre aval, până
la gura de vizitare a tronsonului inferior, urmată de inspecția și efectuarea eventualelor
23 retușuri, apoi se realizează vopsirea conductei (**3**) cu pulverizatorul (**72**) începând din aval
spre gura de vizitare din amonte, după care are loc sigilarea tronsonului vopsit cu membrana
25 (**77**), care este amplasată sub gura de vizitare din amonte și apoi se reia metoda pentru
celelalte tronsoane.

(51) Int.Cl.
F16L 9/00 (2006.01).
B08B 9/00 (2006.01).
G01N 29/265 (2006.01).
H04N 1/00 (2006.01)

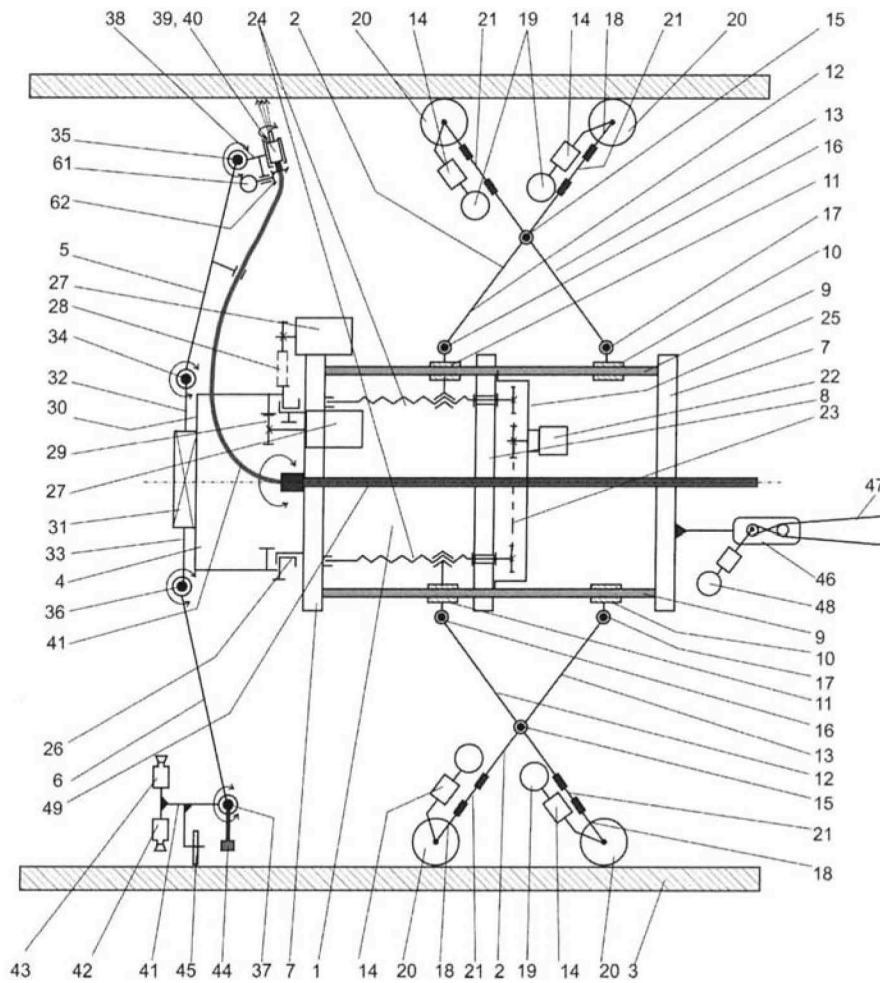


Fig. 1

(51) Int.Cl.
F16L 9/00 (2006.01),
B08B 9/00 (2006.01),
G01N 29/265 (2006.01),
H04N 1/00 (2006.01)

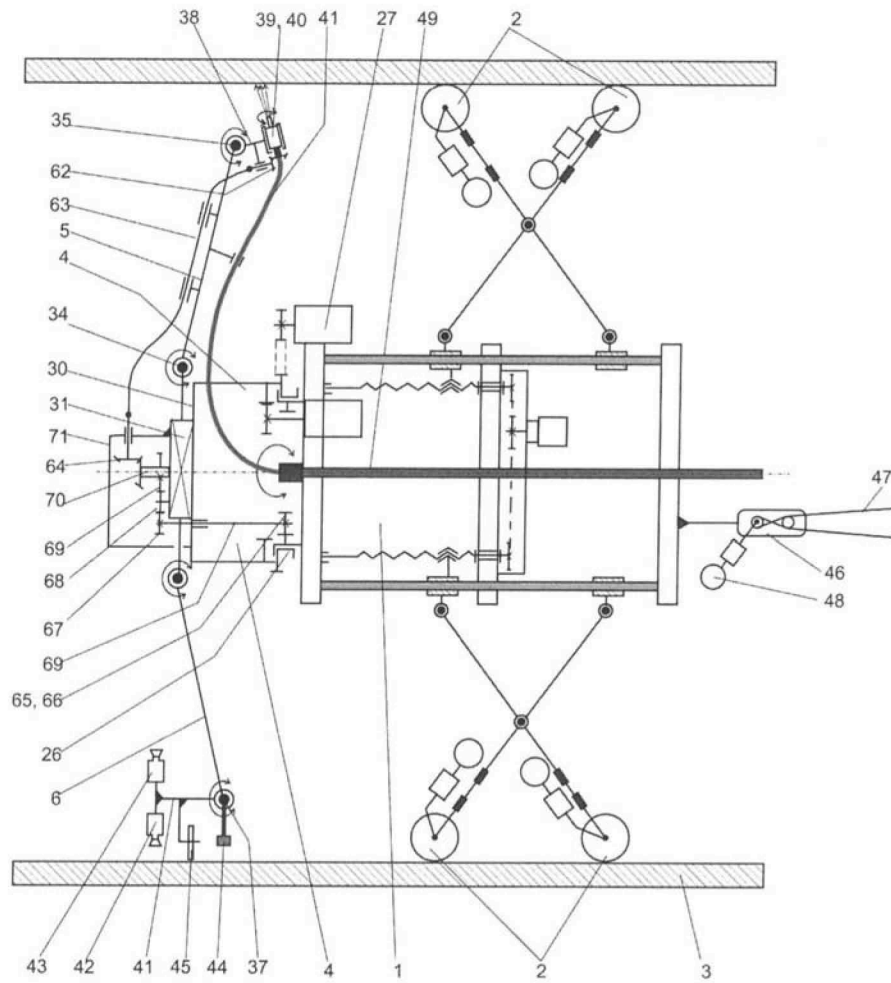


Fig. 2

(51) Int.Cl.
F16L 9/00 (2006.01).
B08B 9/00 (2006.01).
G01N 29/265 (2006.01).
H04N 1/00 (2006.01)

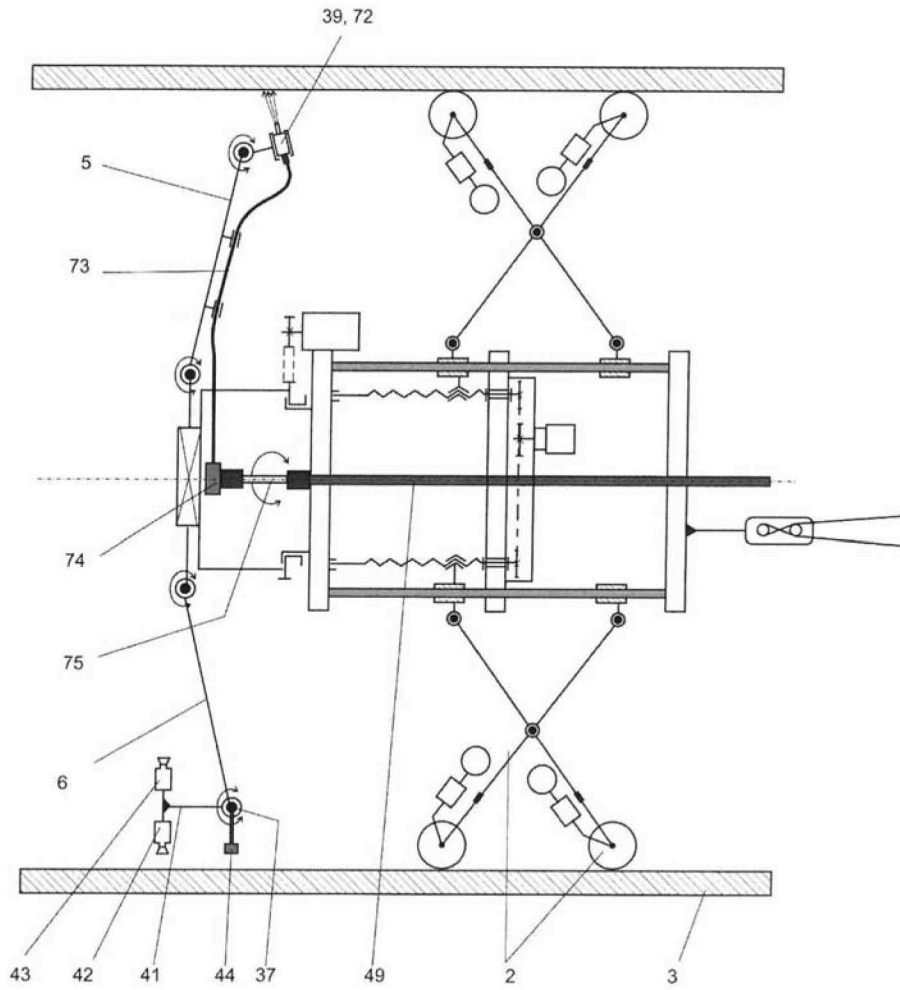


Fig. 3

(51) Int.Cl.
F16L 9/00 (2006.01),
B08B 9/00 (2006.01),
G01N 29/265 (2006.01),
H04N 1/00 (2006.01)

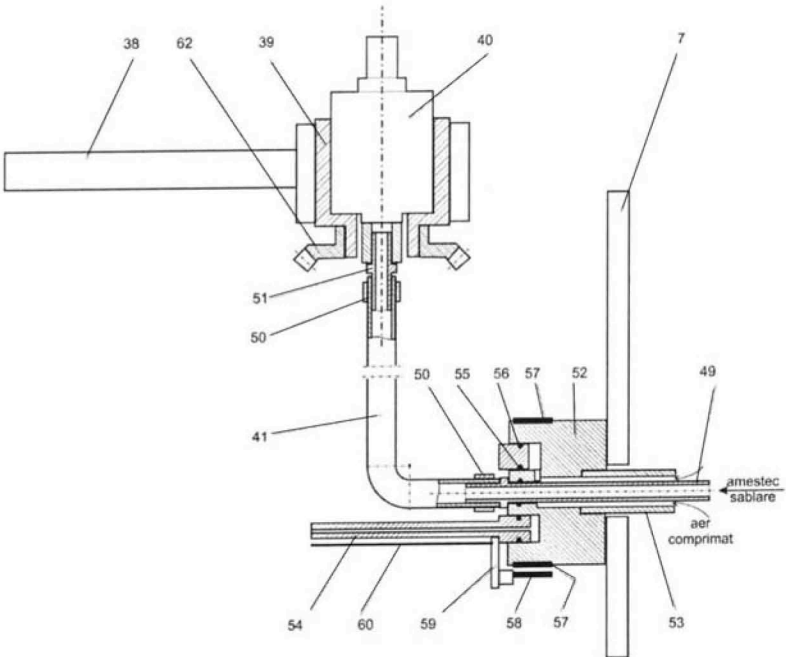


Fig. 4

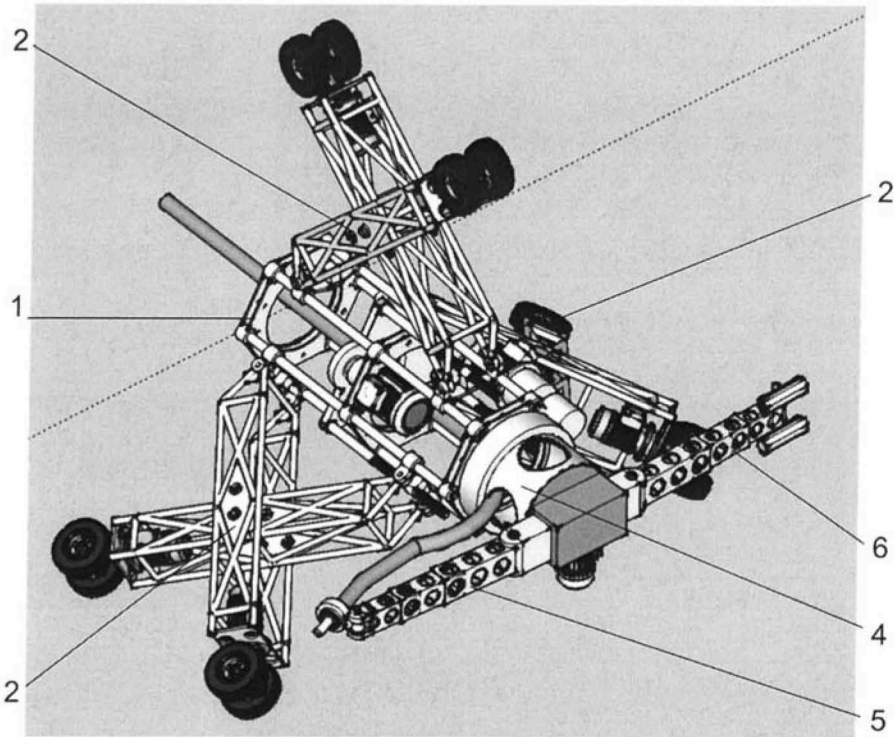


Fig. 5

(51) Int.Cl.
F16L 9/00 (2006.01).
B08B 9/00 (2006.01).
G01N 29/265 (2006.01).
H04N 1/00 (2006.01)

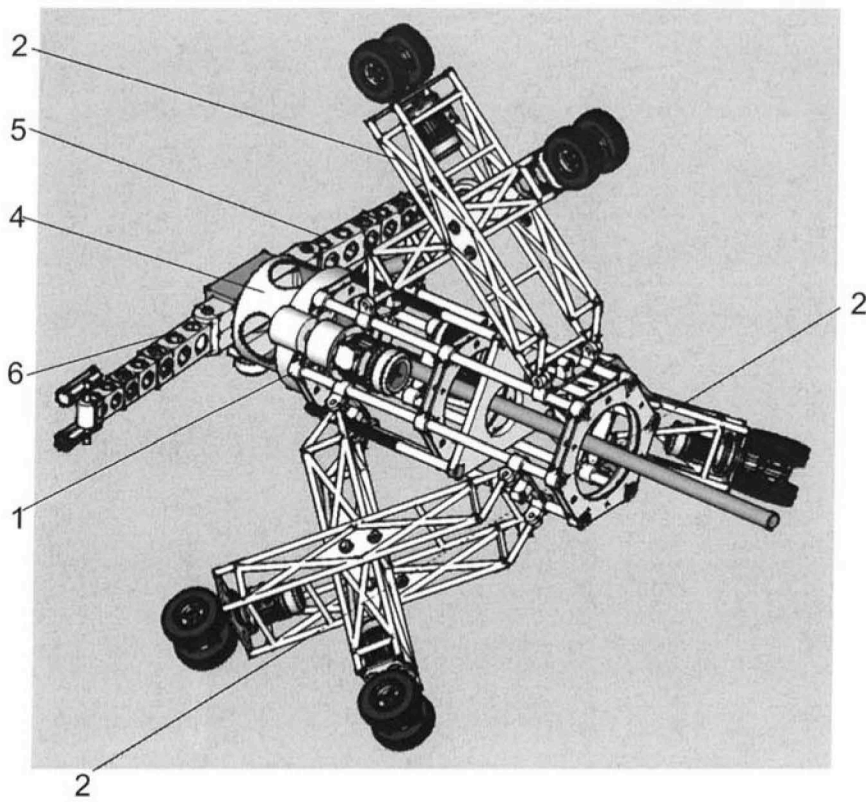


Fig. 6

(51) Int.Cl.
F16L 9/00 (2006.01),
B08B 9/00 (2006.01),
G01N 29/265 (2006.01),
H04N 1/00 (2006.01)

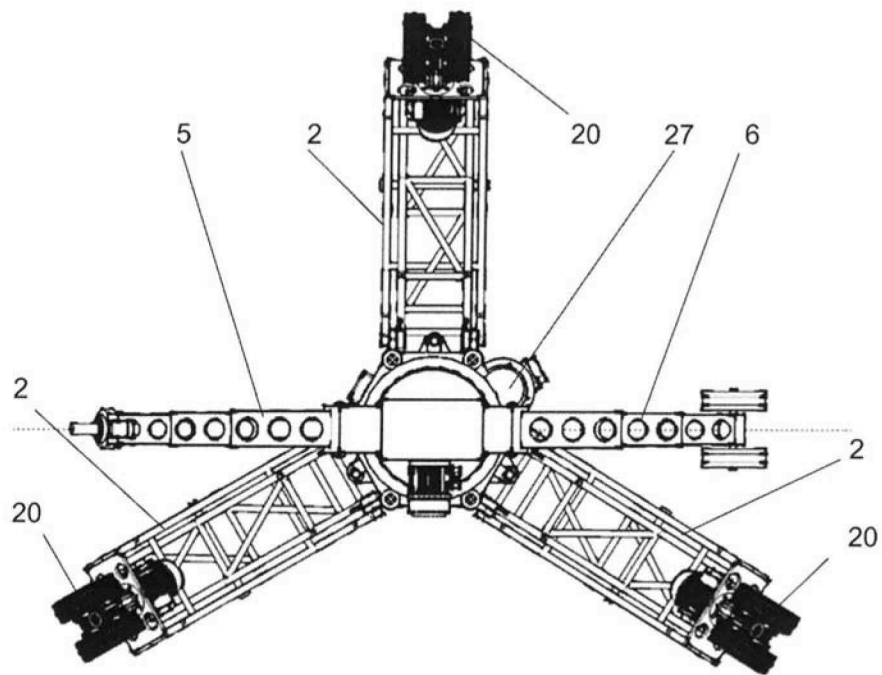


Fig. 7

(51) Int.Cl.
F16L 9/00 (2006.01).
B08B 9/00 (2006.01).
G01N 29/265 (2006.01).
H04N 1/00 (2006.01)

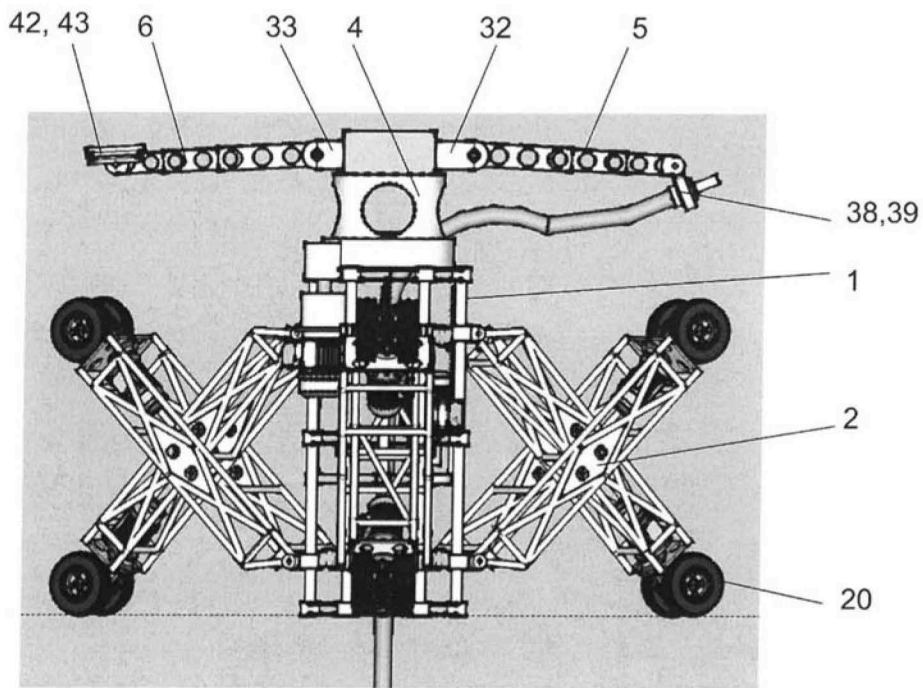


Fig. 8

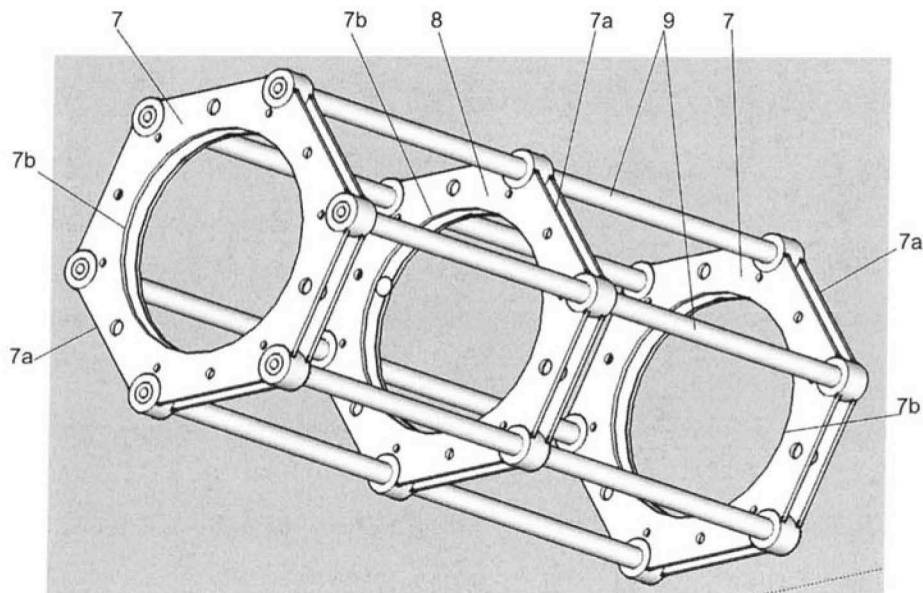


Fig. 9

(51) Int.Cl.
F16L 9/00 (2006.01),
B08B 9/00 (2006.01),
G01N 29/265 (2006.01),
H04N 1/00 (2006.01)

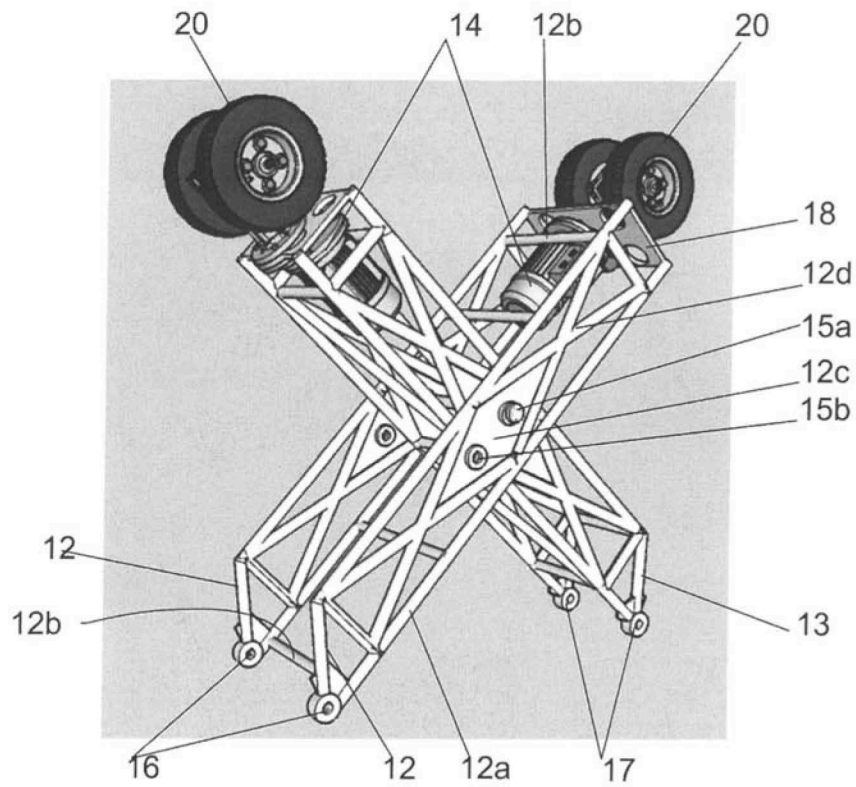


Fig. 10

(51) Int.Cl.
F16L 9/00 (2006.01).
B08B 9/00 (2006.01).
G01N 29/265 (2006.01).
H04N 1/00 (2006.01)

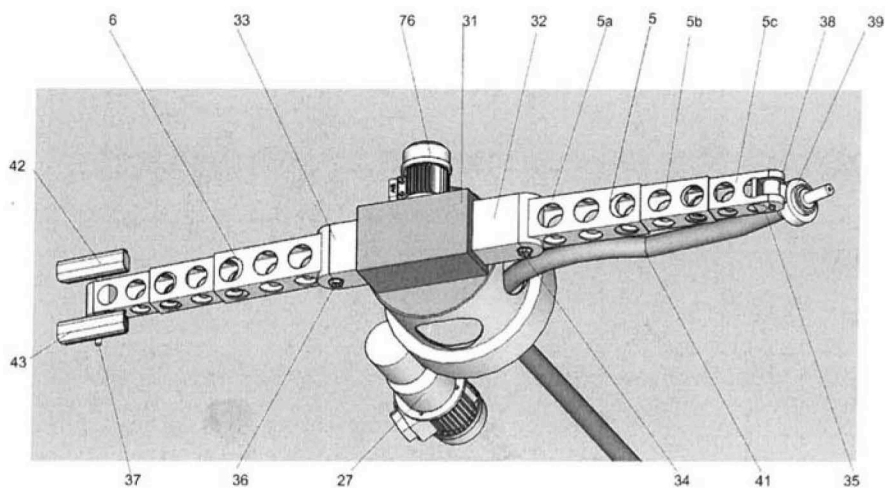


Fig. 11

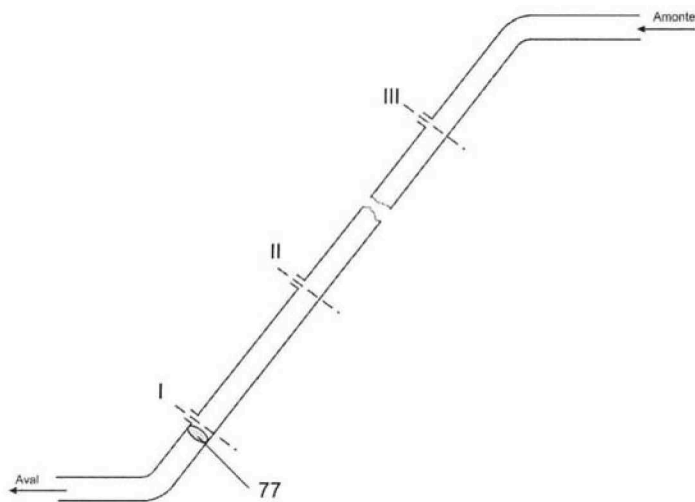


Fig. 12

RO 130410 B1

(51) Int.Cl.
F16L 9/00 (2006.01),
B08B 9/00 (2006.01),
G01N 29/265 (2006.01),
H04N 1/00 (2006.01)

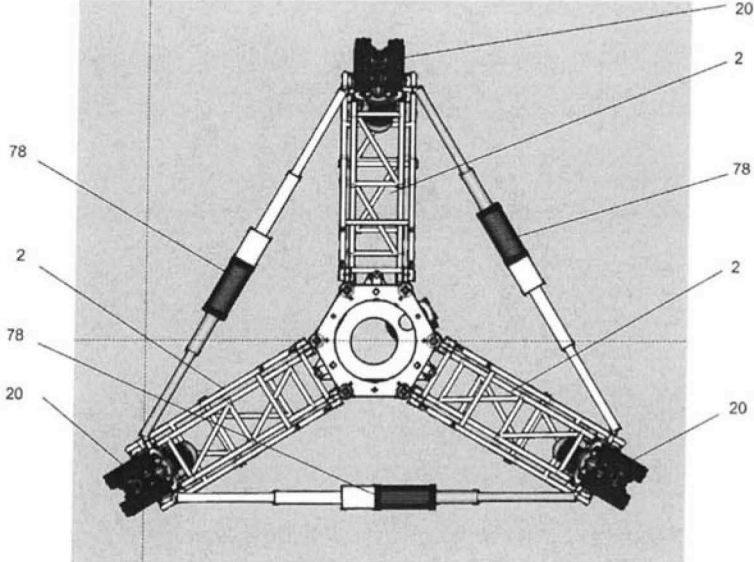


Fig. 13

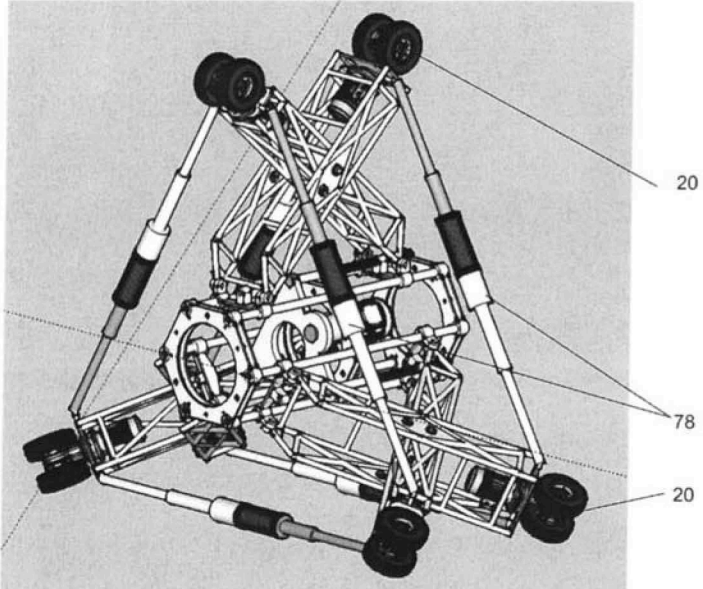


Fig. 14

RO 130410 B1

(51) Int.Cl.
F16L 9/00 (2006.01),
B08B 9/00 (2006.01),
G01N 29/265 (2006.01),
H04N 1/00 (2006.01)

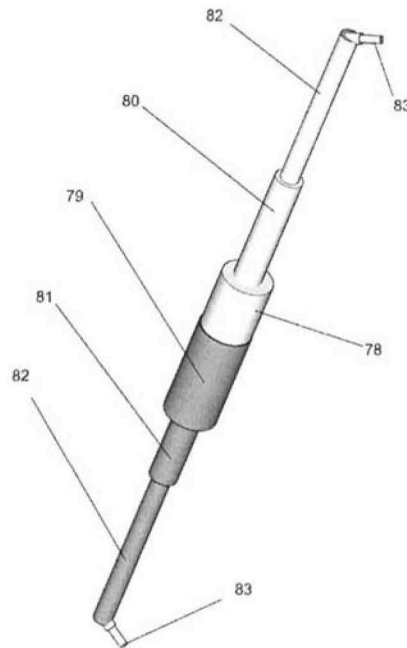


Fig. 15

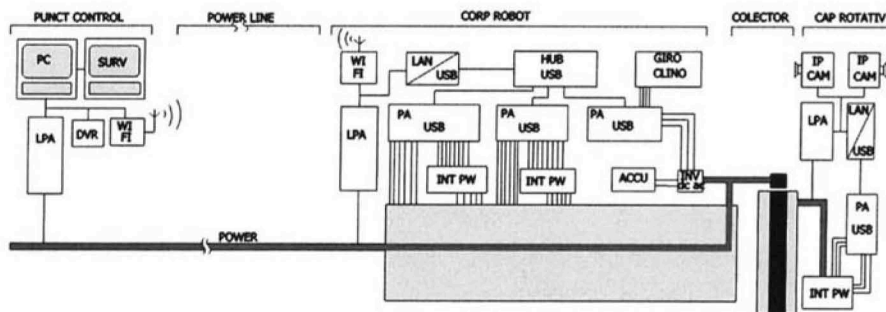


Fig. 16



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 216/2018