

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 00125

(22) Data de depozit: 19.02.2015

(41) Data publicării cererii:
30.07.2015 BOPI nr. 7/2015

(71) Solicitant:
• 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, AP. 2,
CLUJ NAPOCA, JUDEȚUL CLUJ

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

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un robot mobil, destinat mentenanței suprafețelor interioare ale conductelor de mari dimensiuni, efectuând operații de curățare, vopsire și inspecție, și la o metodă de exploatare a acestuia. Robotul conform invenției este alcătuit dintr-un corp (1) central, susținut de trei module (2) care asigură deplasarea în interiorul unei conducte (3), fiind echipate cu niște roți (20) motorizate, și dintr-un modul (4) de rotație, prevăzut cu două brațe (5 și 6) cu unelte specifice operațiilor efectuate. Metoda conform invenției constă în folosirea unui robot și efectuarea următoarelor operații: pregătirea unei conducte pentru curățare; instalarea unui exhaustor la gura din aval a tronsonului inferior; pregătirea robotului pentru exploatare; sablare de la gura de vizitare a tronsonului spre aval, până la gura de vizitare a tronsonului inferior; inspecția și efectuarea eventualelor retușuri; vopsirea de la aval spre gura de vizitare din amonte; sigilarea tronsonului vopsit cu o membrană (77) amplasată sub gura de vizitare din amonte și, în final, reluarea procedurii pentru celelalte tronsoane.

Revendicări: 11
Figuri: 16

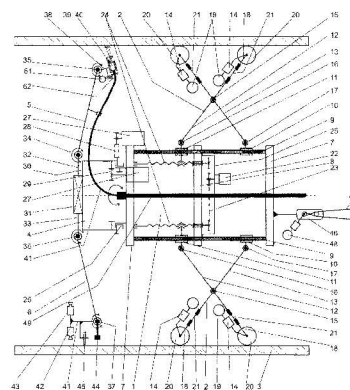
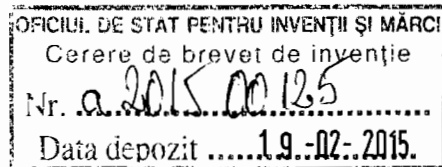


Fig. 1

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





Robot autonom pentru inspecția și mentenanța conductelor de dimensiuni mari și metodă de exploatare a acestuia

Invenția se referă la un robot mobil destinat mentenanței suprafețelor interioare ale conductelor de mari dimensiuni efectuând operații de curățire, vopsire și inspecție .

Este cunoscut un sistem pentru mentenanța suprafețelor interioare ale conductelor [EP2503208] alcătuit dintr-un cărucior portsculă susținut de un ansamblu de cabluri și trolii care permite deplasarea ansamblului mobil prin interiorul unei conducte. Căruciorul este alcătuit dintr-o parte mobilă din față și o parte mobilă din spate conectate cu o traversă de legătură pe care se montează un miez cu trei brațe radiale purtătoare de unelte. Miezul se poate roti în jurul traversei permițând uneltelor să baleieze pe circumferința interioară a conductei. Cablurile și troliurile asigură o poziționare grosolană a căruciorului în lungul conductei, miezul realizând o poziționare fină, precisă.

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 suprafeței interioare.

Problema pe care o rezolva invenția propusă este de a realiza un robot mobil care se poate deplasa comandat de la distanță prin interiorul unei conducte, fiind dotat cu sistem propriu de deplasare și cu sisteme de acționare a uneltelor specifice operațiilor de întreținere a conductelor și care permite realizarea cu precizie ridicată a operațiilor specifice întreținerii conductelor de mari dimensiuni.

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 și echipate cu roți motorizate cu pneuri, un modul de rotație prevăzut cu două brațe radiale extensibile și orientabile, unul pentru scule și altul pentru inspecție, în zonele de curbură a țevii brațele pot fi deplasate într-un plan perpendicular pe axa longitudinală a robotului printr-o cuplă motoare de translație. Pentru operații de sablare brațul

pentru scule permite rotirea suportului portsculei cu scula și furtunul flexibil de alimentare cu ajutorul unui motor și a unui angrenaj conic, sau cu un arbore flexibil și două angrenaje conice, mișcarea fiind preluată din mișcarea modulului de rotație printr-o transmisie planetară cu raport $i=-1$, iar pentru operații de vopsire scula nu efectuează mișcare de rotație, vopseaua sub presiune fiind adusă la un pulverizator montat în portsculă cu ajutorul unui furtun flexibil prevăzut cu o cuplă rotativă alimentată prin interiorul unei țevi centrale.

Brațul de lucru poate fi echipat cu următoarele unelte:

- cap de spălare cu jet de înaltă presiune
- cap pentru hidro-sablare
- cap pentru sablarea cu abraziv
- cap pentru sablarea cu alică
- duze pentru degresare
- scule pentru vopsire și retuș
- cap de metalizare
- cap de sudură

Brațul de inspecție poate fi echipat cu următoarele unelte:

- camere video pentru inspecție, orientabile
- camere video macro și perspectivă
- roată de sprijin pentru compensarea forței de reacție a jetului la spălarea cu jet de înaltă presiune sau la sablare
- senzor de proximitate
- rugozimetru
- higrometru
- porozimetru
- termometre ambient și cu contact
- spectrometru
- aparate pentru determinare chimică
- aparate pentru depistarea fisurilor (raze „X”, Gamma)
- etc.

Un braț este folosit pentru uneltele de lucru, iar cellalt pentru montarea unor camere video și a altor instrumente de control.

Pentru măturarea suprafeței interioare a conductei, brațele robotului efectuează o mișcare de rotație continuă în jurul axei longitudinale a robotului. În scopul reglării unghiului de atac a sculei cu suprafața conductei, suportul portsculă montat pe braț se poate roti. Pentru reglarea distanței dintre sculă și perete, brațele portsculă se pot înclina față de un plan perpendicular pe axa longitudinală a robotului.

Robotul, conform invenției este destinat efectuării următoarelor operații:

- sablare cu abraziv
- sablare cu cuie
- curățare cu jet de înaltă presiune
- operații de verificare a suprafețelor
- vopsire cu pistoale de înaltă presiune
- vopsire electrostatică
- supraveghere și înregistrare electronică a procesului tehnologic în sine și a verificărilor ulterioare.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătura cu figurile 1-n care reprezintă:

- figura 1 schema cinematică a robotului
- figura 2, schema cinematică a robotului în varianta cu cap rotativ acționat cu arbore flexibil
- figura 3, schema cinematică a robotului echipat pentru vopsire
- figura 4, schema de alimentare cu aer, curent și cu amestec de sablare
- figura 5, arhitectura robotului, vedere în perspectivă dinspre capul de sablare
- figura 6, arhitectura robotului, vedere în perspectivă din spate
- figura 7, arhitectura robotului, vedere din față
- figura 8, arhitectura robotului, vedere laterală
- figura 9, corpul central, vedere în perspectivă

- figura 10, grupul de tracțiune, vedere în perspectivă
- figura 11, capul rotativ, vedere în perspectivă
- figura 12 – schema de curățare,
- figura 13, arhitectura robotului cu bare stabilizatoare, vedere din față
- figura 14, arhitectura robotului cu bare stabilizatoare, vedere în perspectivă
- figura 15, bara stabilizatoare, vedere în perspectivă.

Robotul autonom pentru inspecția și mentenanța conductelor de dimensiuni mari este alcătuit dintr-un corp central 1, susținut de trei module 2 care asigură deplasarea robotului în interiorul unei conducte 3 și dintr-un modul de rotație 4 prevăzut cu două brațe 5 și 6 cu unelte specifice operațiilor efectuate.

Corpul central 1 este format din două plăci laterale 7 și a unei plăci centrale 8, rigidizate cu ajutorul unor tije 9, cu rol de ghidare a unor bucșe 10 și 11 care fac legătura cu modulul de deplasare 2.

Modulul de deplasare 2 este alcătuit din două bare 12 și 13 care susțin grupurile de deplasare 14. Barele 12 și 13 sunt articulate cu o cuplă de rotație 15 și formează o foarfecă cu rol de menținere a contactului cu pereții interiori ai conductei 3. Bara 12 este articulată cu o cuplă de rotație 16 la bucșa mobilă 11, iar bara 13 este articulată cu o cuplă de rotație 17 la bucșa fixă 10.

Fiecare grup de deplasare 14 este prevăzut cu un suport 18 care susține un motoreductor 19 care acționează roțile 20.

Pentru o adaptare mai ușoară a robotului la diferite diametre de conducte, suportul 18 poate fi montat direct pe barele articulate 12 și 13 sau prin intermediul unui prelungitor 21.

Menținerea contactului dintre roțile 20 și pereții interiori ai conductei 3 se face prin elasticitatea pneurilor roților 20.

În faza inițială, poziționarea modulelor de deplasare 2 se face prin poziționarea corespunzătoare a bucșelor 10 și blocare acestora pe tijele 9. Apoi, pentru tensionarea roților 20 pe pereții interiori ai conductei 3 se acționează motorul 22 care prin transmisia mecanică 23 rotește șuruburile 24 care mișcă bucșele 11 modificând unghiul dintre barele 12 și 13.

Transmisia 23 este protejată cu ajutorul unui capac 25.

Modulul de rotație 4 se montează pe un lagăr 26 fixat de placa 7 a corpului central 1 situată în fața robotului, spre brațele 5 și 6. Rotirea modulului 4 se realizează de către un motor 27, amplasat în exteriorul modulului 4, printr-o transmisie mecanică 28.

Într-o altă variantă, motorul 27 se poate amplasa în corpul 1 și antrenează modulul 4 printr-o transmisie cu roți dințate 29 plasată în corpul 30 al modulului 4.

Pe partea frontală a modulului 4 s-a montat o cuplă de translație 31 care permite o mișcare compensatorie a barelor 32 și 33 și implicit a brațelor 5 și 6, mișcare necesară în zonele de curbură a țevii 3.

Pentru a se asigura orientarea și poziționarea uneltelor în raport cu suprafața interioară a țevii 3, fiecare braț 5 respectiv 6 este articulat prin intermediul a două cuple de rotație 34, 35 respectiv 36, 37.

Pe brațul 5 este articulat, la cupla de rotație 35, un semibraț 38 cu o portsculă 39 în care se fixează o sculă 40 pentru sablare, vopsire etc.

Pentru efectuarea anumitor operații, în special pentru sablare, portscula 39 este rotativă.

Pe brațul 6 s-a montat un semibraț 41 care susține una sau două camere video 42, 43 și un senzor de proximitate 44 și, după caz, o rolă de sprijin 45. Camerele video 42 și 43 se pot roti în jurul articulației 37 astfel încât pot prelua imagini de pe circumferința interioară a conductei, din lungul conductei și despre starea robotului.

Imaginile preluate de camerele video 42, 43 sunt utilizate pentru inspecția conductelor, pentru programarea operațiilor de mentenanță și pentru a demonstra modul de efectuare a operațiilor, calitatea acestora și pentru controlul calității.

Un trolu 46 cu un cablu 47 are rolul de a asigura menținerea robotului, în special acolo unde panta conductei este mare. Troluul este acționat de un motor propriu 48 care lucrează sincronizat cu grupurile de tracțiune 14 astfel ca să se mențină o tensiune constantă în cablul 47.

Pentru sablare, alimentarea sculei 40 se face cu ajutorul unui furtun flexibil 41, cuplat la o țevă 49, de alimentare.

Un capăt al furtunului 41 este racordat la țeava 49 cu ajutorul unui colier 50, fix. Celălalt capăt este racordat la scula 40 cu un alt colier 50 și cu un ștuț 51. Furtunul flexibil 41 este susținut de niște suporturi care permit rotirea furtunului în jurul propriei axe, asemenea unei transmisii cardanice.

Țeava 49 poate fi eliminată, caz în care furtunul 41 trece prin interiorul robotului fiind fixat cu un colier la placa 7 dinspre troliul 46.

La utilizarea furtunului de sablare 41, este obligatorie rotirea suportului portsculă 39 cu scula 40 în sens invers mișcării de rotație a brațelor, cu raport de transfer $i=-1$.

Într-o altă variantă de racordare, furtunul 41 poate fi conectat prin cuple rotative, nereprezentate în figuri.

De placa 7 a modului 4 (fig. 4) este fixat un corp 52 care susține o țevă 53, concentrică cu țeava 49. Alimentarea cu aer comprimat a modului de rotație se face prin spațiul dintre țevile 49 și 53 cu ajutorul cuplei rotative 54. Cupla 54 este etanșată pe inelul interior, respectiv, pe cel exterior cu etanșările 55, respectiv, 56. Alimentarea cu curent se face cu cuplajul cu perii sau inductiv având o parte fixă 57 și o parte rotativă 58. Partea rotativă 58 este fixată de suportul 59 de care se leagă cablul 60.

În exemplul din figura 1, rotirea suportului portsculei 3 cu scula 40 și furtunul flexibil 41 se face cu ajutorul unui motor 61 și a unui angrenaj 62.

În exemplul din figura 2, rotirea suportului portsculei 39 și a furtunului flexibil 41 se face cu ajutorul unui arbore flexibil 63 și a angrenajelor 62 și 64. Arborele flexibil 63 este antrenat de la modulul de rotație 4 prin intermediul unei transmisii planetare cu roți dințate 65-68. Un ax portsatelit 69 lăgăruit în corpul 30 este pus în mișcare de rotație de către pinionul 66 care angrenează cu roata cu dantură interioară 65. De la axul 69 mișcarea se transmite prin roțile 67, 68 și 69 la axul central 70, iar de aici prin angrenajul conic 64 mișcarea ajunge la arborele flexibil 63. Raportul total de transfer de la roata cu dantură interioară 65 la portscula 39 este $i=-1$.

Astfel, în timp ce modulul 4 efectuează mișcarea de rotație, cupla roata dințată conică de pe portscula 39 va face aceeași mișcare dar în sens invers.

Angrenajele planetare sunt protejate într-o carcasă 71.

În figura 3 se prezintă robotul echipat pentru vopsire. Vopsirea se face cu vopsea sub presiune (peste 100 daN/cm^2). Vopseaua este adusă la pulverizatorul 72 montat în portscula 39 cu ajutorul unui furtun flexibil 73 prevăzut cu o cuplă rotativă 74. Alimentarea cuplei rotative se face prin interiorul țevii 49 cu o țevă 75.

În figura 5-8 se prezintă arhitectura robotului. Robotul este alcătuit din corpul central 1, trei module de tracțiune 2 și dintr-un modul de rotație 4 prevăzut cu două brațe 5 și 6.

Corpul central 1 (figura 9) este format din două plăci 7, montate la capetele și o placă 8, montată între plăcile laterale 7. Plăcile 7 și 8 au conturul exterior de formă hexagonală 7a și un alezaj interior 7b care creează un spațiu în care se montează alte repere ale robotului. Găurile de fixare a tijelor 9 sunt prelucrate astfel încât să permită alinierea precisă și rigidizarea plăcilor.

Modulul de deplasare 2 (figura 10) are forma unei foarfece și este alcătuit din două bare 12 și 13 care susțin grupurile de deplasare 14.

Barele 12 și 13 au forma unor grinzi cu zăbrele și sunt alcătuite fiecare din câte doi pereți laterali 12a conectați prin bare transversale 12b. Fiecare perete 12a este prevăzut cu o placă centrală 12c, în formă de romb încadrată între 2 zăbrele 12d, montate în "X". Placa centrală 12c este prevăzută cu două sau mai multe alezaje 15a, 15b care permit poziționarea corespunzătoare a cuplei de rotație 15. Această poziționare se folosește în special atunci când se utilizează prelungitoarele 21.

Modulul de rotație 4 (fig. 11) se montează pe un lagăr 26 fixat de placa 7 a corpului central 1 și susține brațele 5 și 6. Pentru a asigura rigiditate și adaptare la diferite diametre ale conductei, brațele 5 și 6 sunt concepute într-o structură telescopică formată dintr-o niște țevi pătrate 5a, 5b, 5c, care culisează una în alta. Reglarea inițială a lungimii brațului se face prin blocarea țevelor cu ajutorul unor șuruburi nereprezentate în figuri. Un motor 76 menține distanța față de pereții conductei 3 prin acționarea brațelor 32 și 33.

În vederea efectuării unor inspecții cu personal, robotul este prevăzut cu posibilitatea de a se atașa o platformă la partea din spate, spre troliul 46. Platforma poate transporta în siguranță o persoană care inspectează conducta și care comunică cu personalul din exterior.

Curățarea conductelor se face pe tronsoane, începând cu tronsoanele din aval (I, II, III, ...), prin gurile de vizitare ale acestora.

Pentru sporirea stabilității și pentru îmbunătățirea contactului dintre roțile 20 și conducta 3, în special atunci când diametrul conductei este mare, se utilizează trei perechi de bare stabilizatoare 78 (fig. 13, 14).

Fiecare bară stabilizatoare 78 este alcătuită dintr-un cilindru pneumatic 79 prevăzut la un capăt cu o piesă de legătură 80 iar la celălalt capăt cu o tije 81. Tija 81 și piesa 80 sunt prevăzute cu ajustaje identice în care se fixează tijele 82, cu rol de prelungitor. Fiecare tije 82 este prevăzută la un capăt cu o piesa 83, cu rol de asamblare cu un modul 2, în apropierea roților 20.

Comanda robotului se realizează de la punctul de control printr-o rețea intranet între calculatorul de proces(PC) la componentele robotului: corp robot, cap rotativ.

Conexiunea efectivă de la distanță se realizează cu dispozitivele „network powerline adaptor” (LPA) prin intermediul cablului de alimentare cu energie electrică, dar și cu un „backup” radio conform figurii 16.

Interacțiunea cu acționările robotului și cu sistemele de poziționare și senzorii acestuia se realizează prin intermediul unor plăci de achiziție cu intrări și ieșiri digitale, intrări 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 intermediul sistemului de supraveghere (SURV) implementat pe aceeași rețea intranet cu ajutorul camerelor de înaltă definiție (IP CAM). De asemenea toate imaginile sunt stocate cu înregistratorul (DVR) pentru analiza ulterioară.

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

Structura sistemului de comanda este simpla si practica dar în același timp foarte adaptivă, cu posibilitatea adăugării de dispozitive digitale atât USB cat si LAN prin intermediul(HUB USB) si a porturilor LAN existente.

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

Metoda întreținere robotizată (curățire - vopsire) a unei conducte presupune următoarele operații:

- Pregătirea conductei pentru curățire
- Instalarea unui exhaustor la gura din aval a tronsonului inferior
- Pregătirea robotului pentru exploatare
- Sablare de la gura de vizitare a tronsonului spre aval până la gura de vizitare a tronsonului inferior
- Inspecția și efectuarea eventualelor retușuri
- Vopsirea de la aval spre gura de vizitare din amonte
- Sigilarea tronsonului vopsit cu o membrană 77 amplasată sub gura de vizitare din amonte
- Reluarea procedurii pentru celelalte tronsoane.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- un robot versatil cu posibilități de efectuare a tuturor operațiilor de întreținere și exploatare fără a fi necesară intervenția operatorului uman.
- soluții cinematice și constructive simple
- flexibilitate de adaptare la diametrul conductei prin mecanismele de tip foarfece și prin utilizarea unor suportți de prelungire a brațelor
- gabarit mare și greutate mică
- posibilitatea de comandă prin unde radio sau prin cablu
- siguranță în exploatare datorită asigurării prin cablu
- posibilitatea de abordare a tuturor tronsoanelor conductelor de dimensiuni mari (porțiuni drepte, înclinate, colțuri, curbe etc.
- stabilitate în funcționare,

- utilizarea unor furtunuri fără cuple de rotație,
- rotirea continuă a brațelor portsculă,
- eliminarea necesității de utilizare a unui arbore central care oferă un spațiu mărit în interiorul robotului și care poate fi utilizat pentru amplasarea unor pompe de înaltă presiune sau pentru rezervoare presurizate pentru vopsea.

REVEDICĂRI

1. Robot autonom pentru inspecția și mentenanța conductelor de dimensiuni mari alcătuit dintr-un modul central (1) cu rol de șasiu, niște module de deplasare (2), un modul de rotație cu brațe radiale (5, 6), **caracterizat prin aceea că**, deplasarea robotului în interiorul conductei se face cu ajutorul a trei module de deplasare (2) dispuse radial și echidistant în jurul corpului central (1), fiecare modul (2) este alcătuit din două bare (12) și (13) echipate fiecare cu un grup de deplasare (14) cu roți cu pneuri (20) acționate cu un motoreductor (19), adaptarea la diametrul conductei realizându-se prin dispunerea barelor (12) și (13) în foarfece și modificarea unghiului dintre bare în jurul cuplei de rotație (15), pentru inspecția și mentenanța conductelor robotul este prevăzut cu un modul de rotație (4) care susține un braț (5) echipat cu diferite scule (40) și un braț (6) echipat cu două camere video (42), (43) și un senzor de proximitate (44), brațele (5) și (6), dispuse radial într-un plan care trece prin axa longitudinală a robotului, sunt extensibile pe direcția radială R și orientabile în sensul săgeților A și B, iar pentru menținerea distanței față de diametrul interior al țevii (3), în zonele de curbură ale acesteia, brațele (5) și (6) pot fi deplasate într-un plan perpendicular pe axa longitudinală a robotului printr-o cuplă de translație (31) acționată cu un motor (76).
2. Robot autonom pentru inspecția și mentenanța conductelor de dimensiuni mari conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru realizarea operațiilor de sablare brațul (5) permite rotirea suportului portsculei (39) cu scula (40) și furtunul flexibil (41) cu ajutorul unui motor (61) și a unui angrenaj (62), sau cu un arbore flexibil (63) și două angrenaje (62) și (64), mișcarea fiind preluată din mișcarea modulului de rotație (4) printr-o transmisie planetară cu roți dințate (65, 66, 67, 68, 69) cu raportul $i=-1$, iar pentru operații de vopsire portscula (39) și pulverizatorul (72) nu efectuează mișcare de rotație, vopseaua sub presiune fiind adusă la pulverizator cu un furtun flexibil (73) prevăzut cu o cuplă rotativă (74) alimentată prin interiorul țevi (49).
3. Robot autonom pentru inspecția și mentenanța conductelor de dimensiuni mari conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, pentru a se obține o structură ușoară și rigidă, corpul central (1) este format din două plăci (7), laterale și o placă (8) montată între plăcile laterale, plăcile (7) și (8) având conturul exterior de formă hexagonală (7a) 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 tijelor (9) care susțin și modulele (2).

4. Robot autonom pentru inspecția și mentenanța conductelor de dimensiuni mari conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, barele (12) și (13) au forma unor grinzi cu zăbrele și sunt alcătuite fiecare din câte doi pereți laterali (12a) conectați prin bare transversale (12b), fiecare perete (12a) având o placă centrală (12c), în formă de romb și prevăzută cu două sau mai multe alezaje (15a), (15b) care permit poziționarea corespunzătoare a cuplei de rotație (15) când se utilizează prelungitoarele (21).
5. Robot autonom pentru inspecția și mentenanța conductelor de dimensiuni mari conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, pentru a asigura rigiditate și extindere pe direcția R, brațele (5) și (6) sunt concepute într-o structură telescopică formată dintr-o niște țevi pătrate (5a), (5b), (5c), care culisează una în alta, reglarea inițială a lungimii brațului se face prin blocarea țevilor cu ajutorul unor șuruburi nereprezentate în figuri, iar pentru orientarea în sensul săgeților A și B, se utilizează cuplele de rotație (sunt cuple motoare??) (34), (35), respectiv 36, (37).
6. Robot autonom pentru inspecția și mentenanța conductelor de dimensiuni mari conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, alimentarea cu aer comprimat a modului de rotație se face prin spațiul dintre țevile (49) și (53) cu ajutorul cuplei rotative (54), etanșată pe inelul interior și pe cel exterior cu etanșările (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 cablul (60) cu un suport (59).
7. Robot autonom pentru inspecția și mentenanța conductelor de dimensiuni mari conform revendicărilor 1 și 2, caracterizat prin aceea că, pentru a prelua imagini de pe circumferința interioară a conductei, din lungul conductei și pentru a inspecta starea robotului, camerele video (42) și (43) sunt montate pe un semibraț (41) și se pot roti în jurul articulației (37).
8. Robot autonom pentru inspecția și mentenanța conductelor de dimensiuni mari conform revendicărilor 1 și 2, caracterizat prin aceea că, pentru a se asigura menținerea robotului la deplasarea în pantă robotul este prevăzut cu un trolie 46

acționat de un motor (48) care lucrează sincronizat cu grupurile de tracțiune (14) astfel ca să se mențină o tensiune constantă în cablul (47).

9. Robot autonom pentru inspecția și mentenanța conductelor de dimensiuni mari conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, pentru efectuarea unor inspecții cu personal, robotul este prevăzut cu posibilitatea de a se atașa o platformă la partea din spate, spre trolul (46), oferind persoanei posibilitatea de a comunica cu personalul din exterior.
10. Robot autonom pentru inspecția și mentenanța conductelor de dimensiuni mari conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, pentru îmbunătățirea stabilității este echipat cu bare stabilizatoare (78), montate în triunghi între modulele (2), fiecare bară stabilizatoare (78) având la mijloc un cilindru pneumatic (79) conectat în ambele capete cu câte un prelungitor (82), prevăzut cu câte o piesă (83), pentru îmbinare cu modulul (2), în apropierea roților (20).
11. Metodă pentru inspecția și mentenanța robotizată a conductelor de dimensiuni mari **caracterizată prin aceea că** utilizează un robot conform revendicărilor precedente și presupune efectuarea următoarelor operații: pregătirea conductei pentru curățire; instalarea unui exhaustor la gura din aval a tronsonului inferior; pregătirea robotului pentru exploatare; sablare de la gura de vizitare a tronsonului spre aval până la gura de vizitare a tronsonului inferior; inspecția și efectuarea eventualelor rețușuri; vopsirea de la aval spre gura de vizitare din amonte; sigilarea tronsonului vopsit cu o membrană (77) amplasată sub gura de vizitare din amonte; reluarea procedurii pentru celelalte tronsoane.

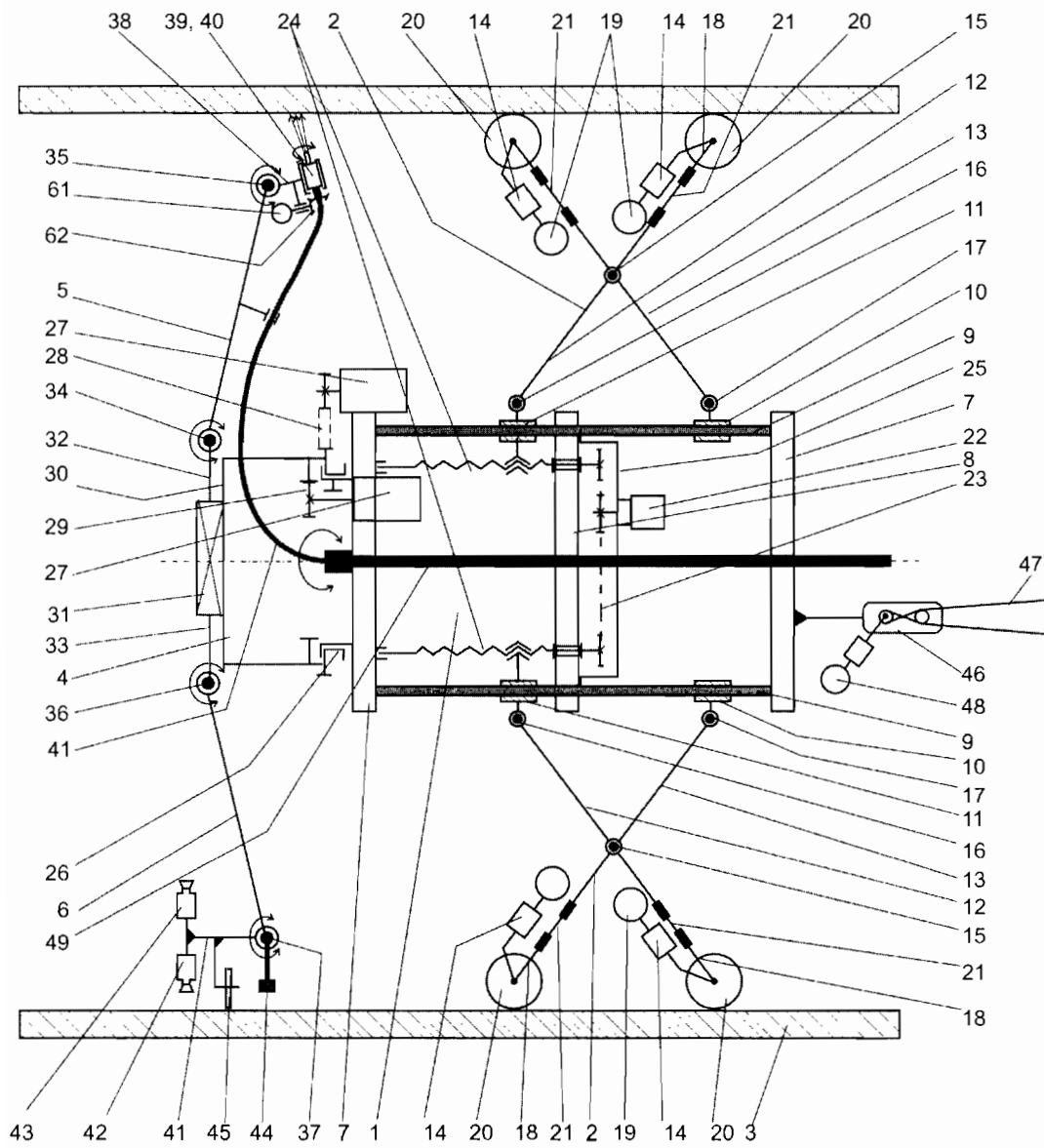


Figura 1

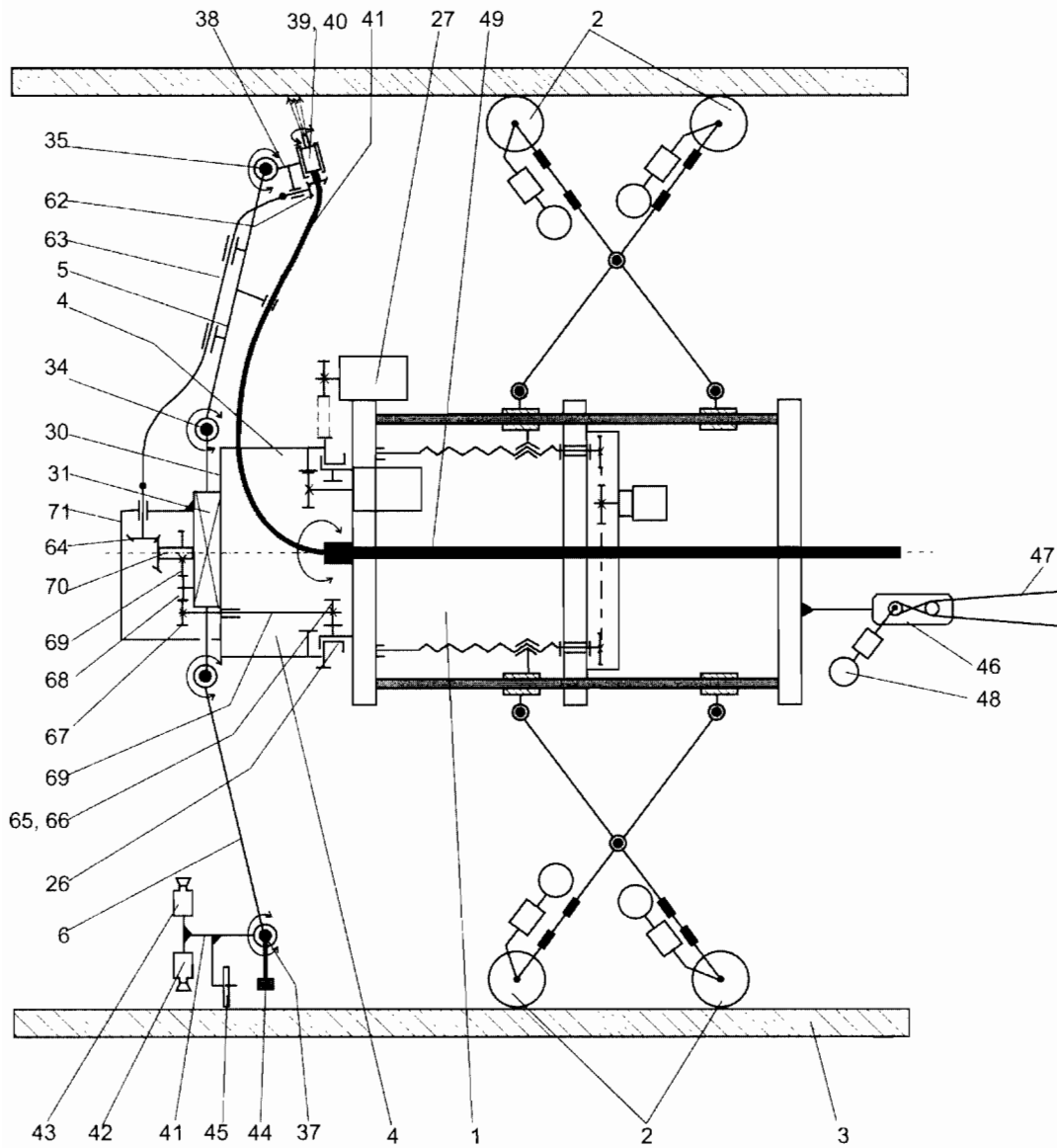


Figura 2

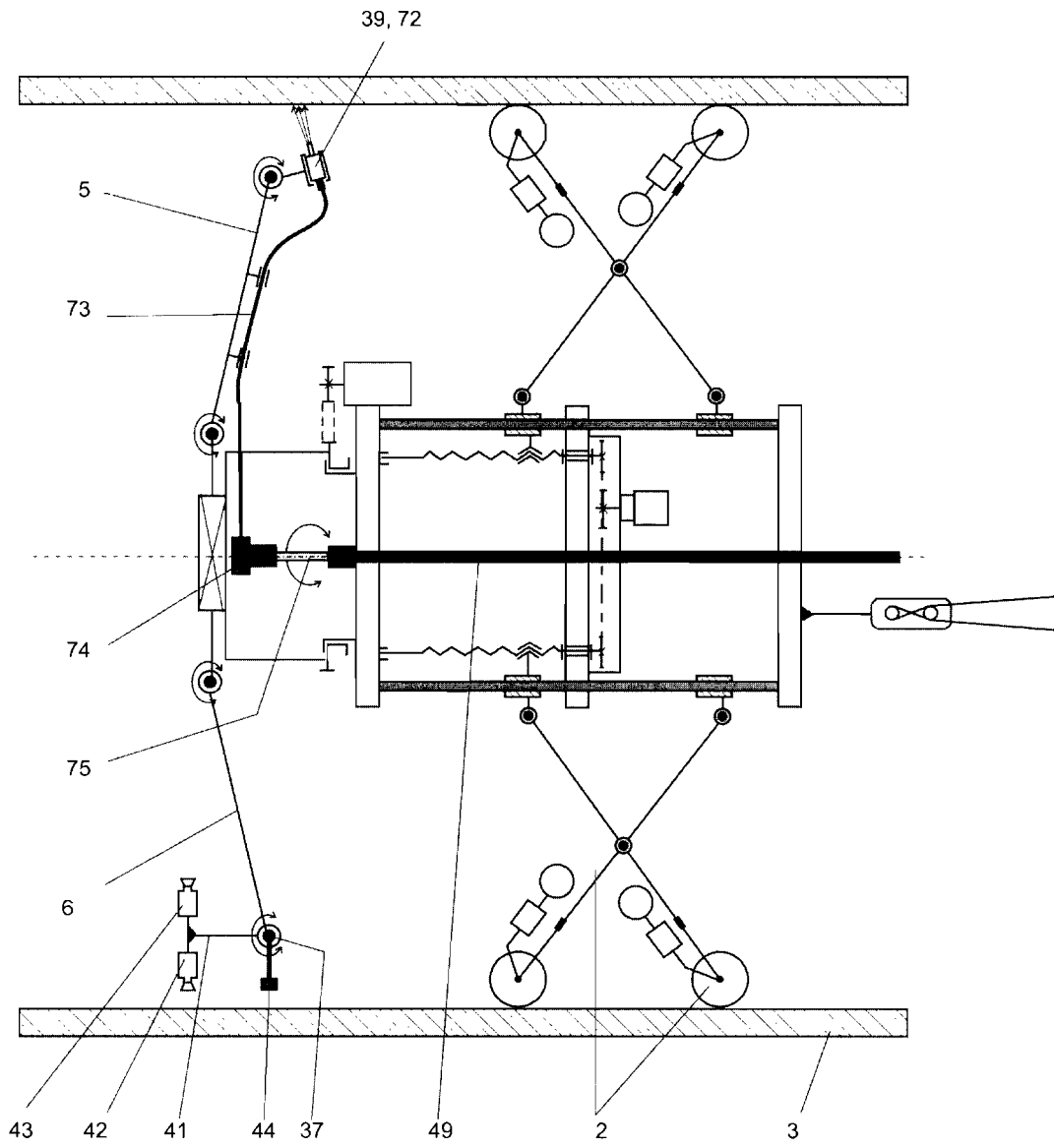


Figura 3

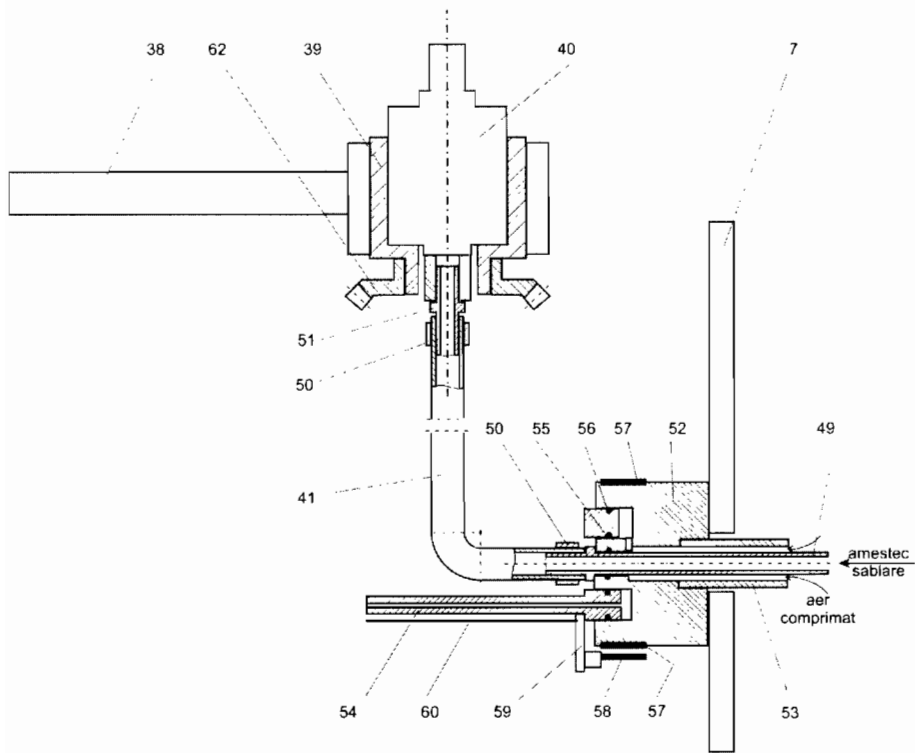


Figura 4

LA

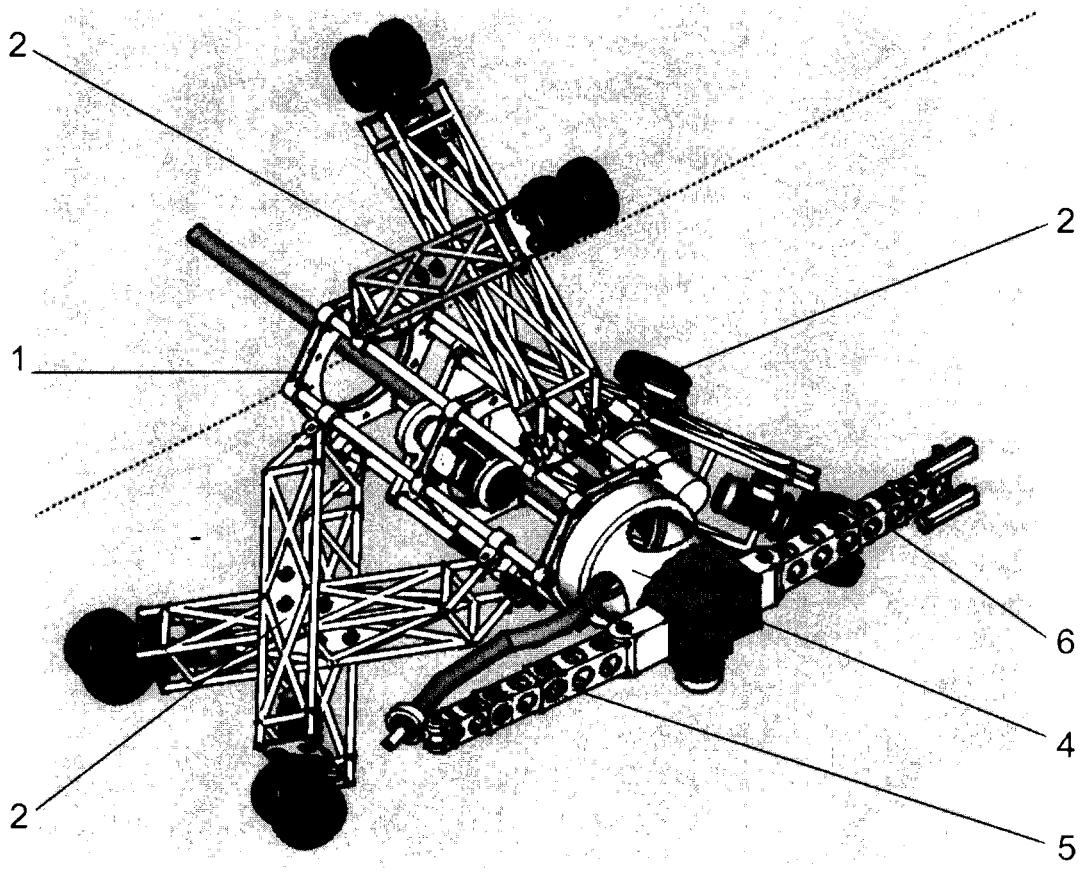


Figura 5

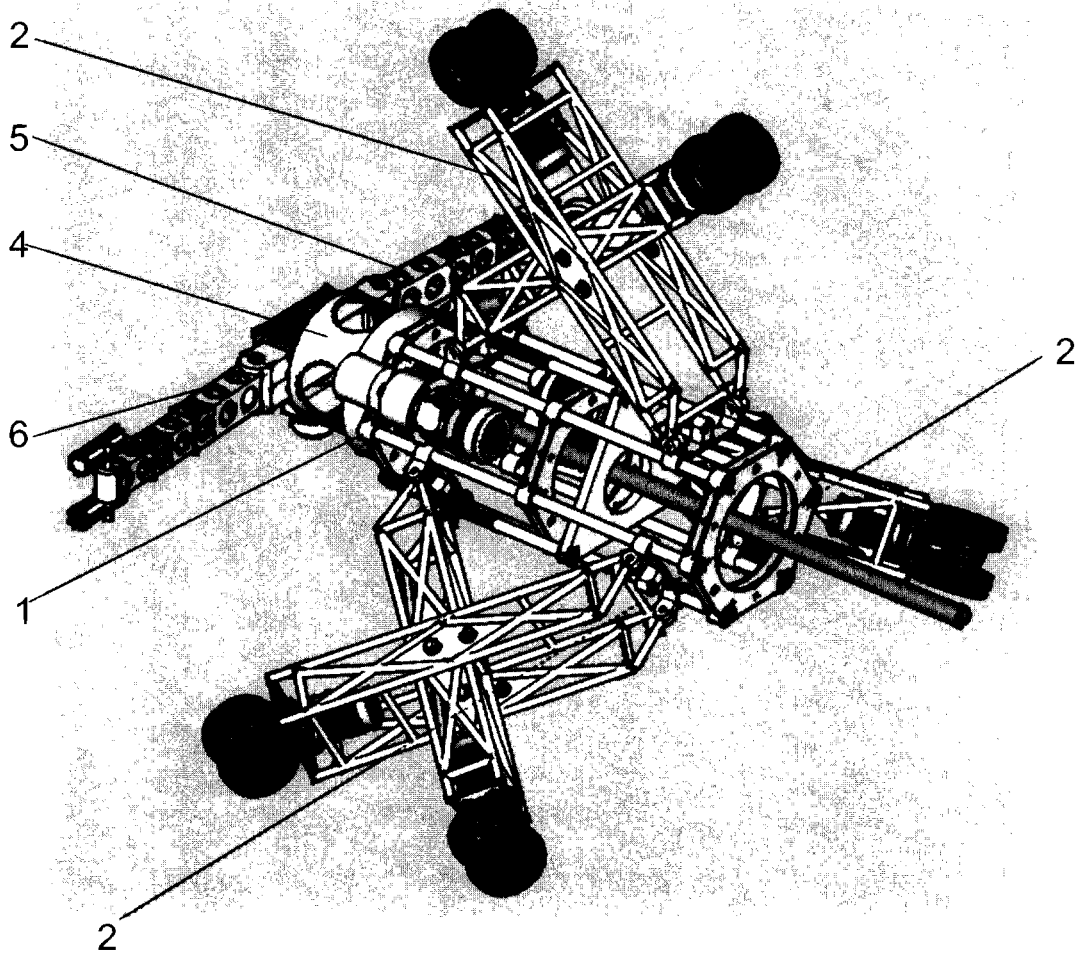


Figura 6

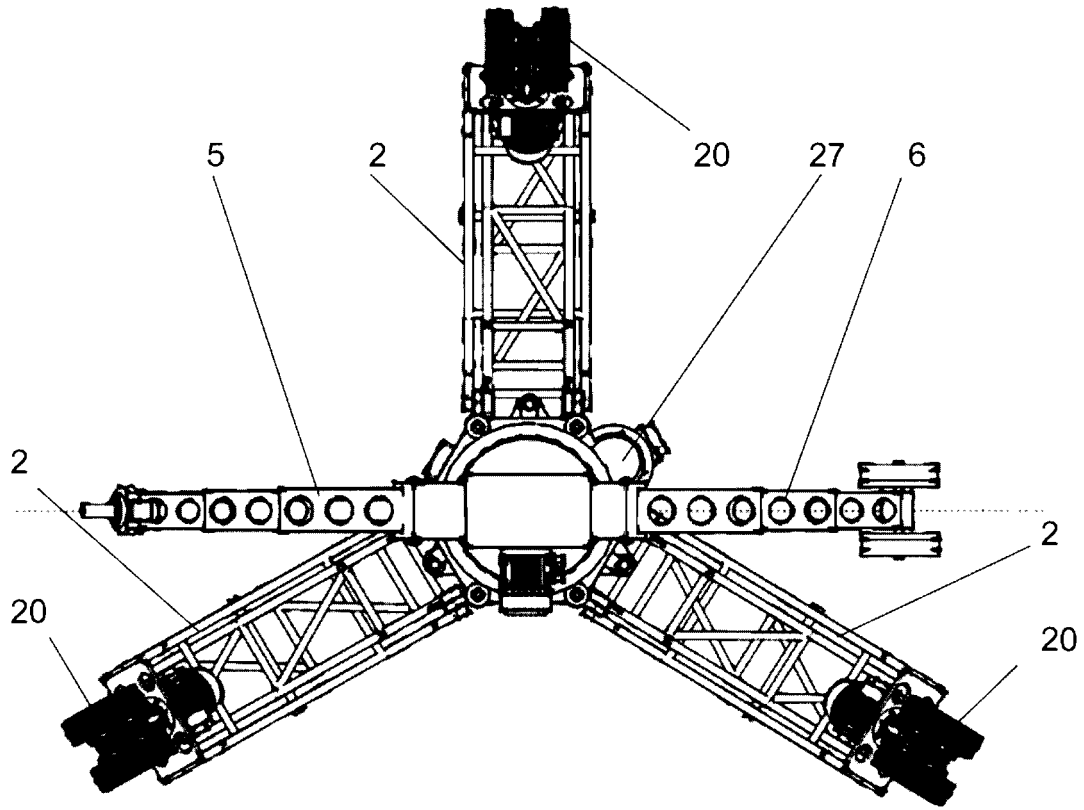


Figura 7

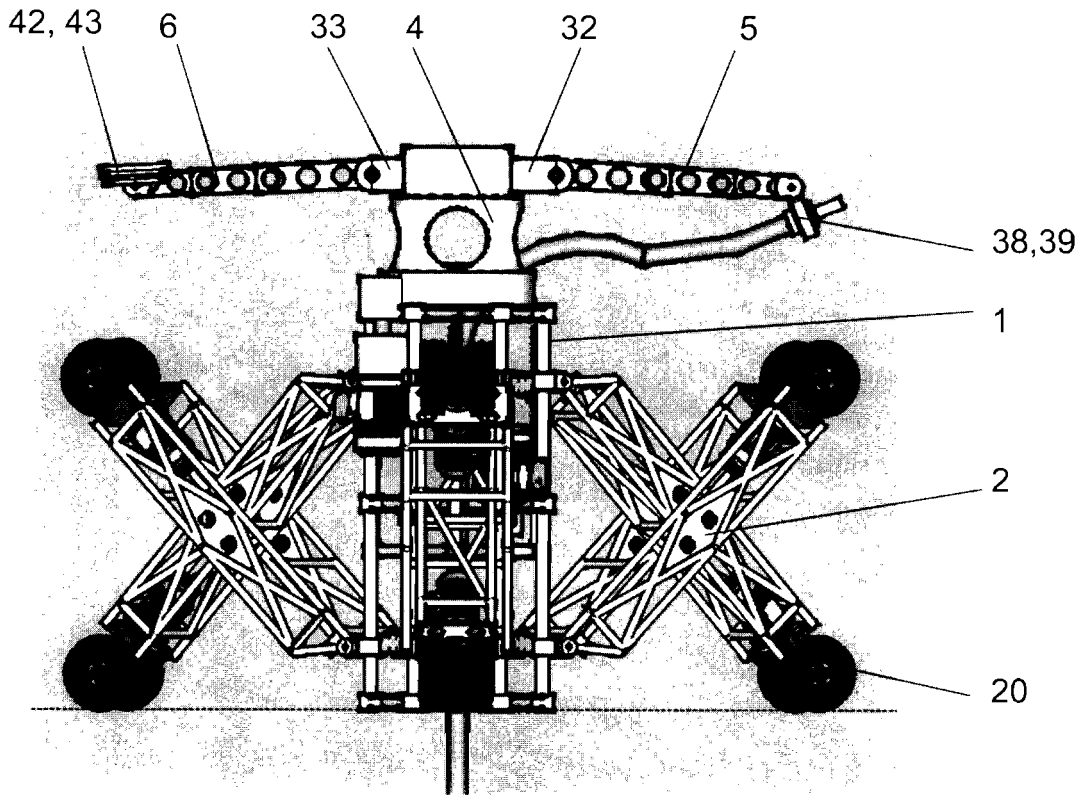


Figura 8

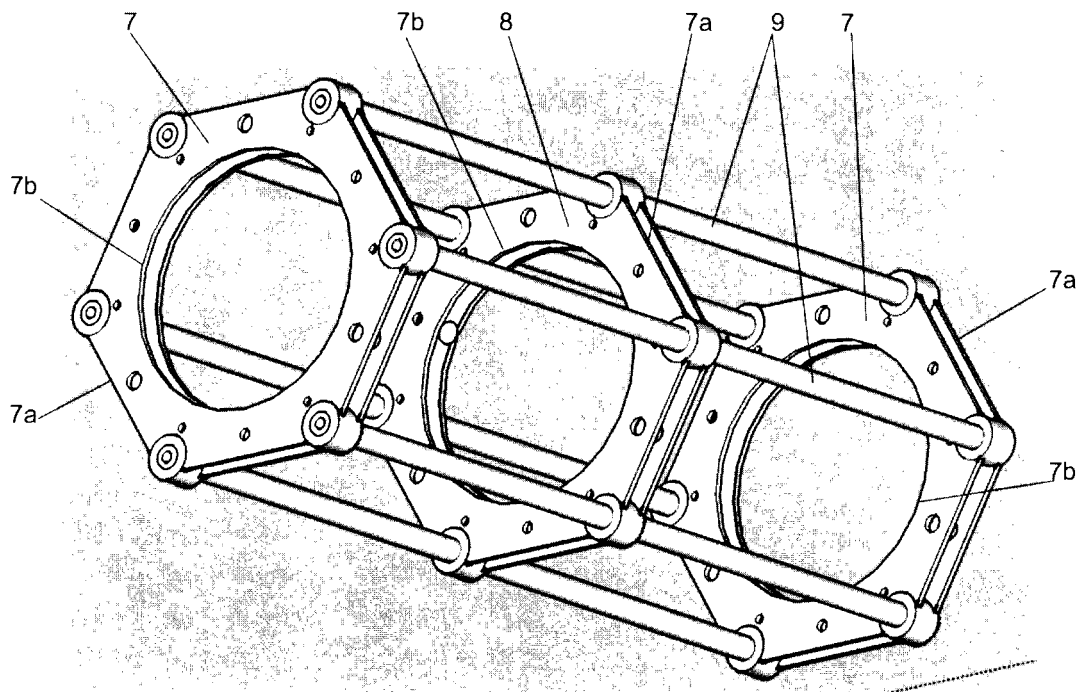


Figura 9

HC
G

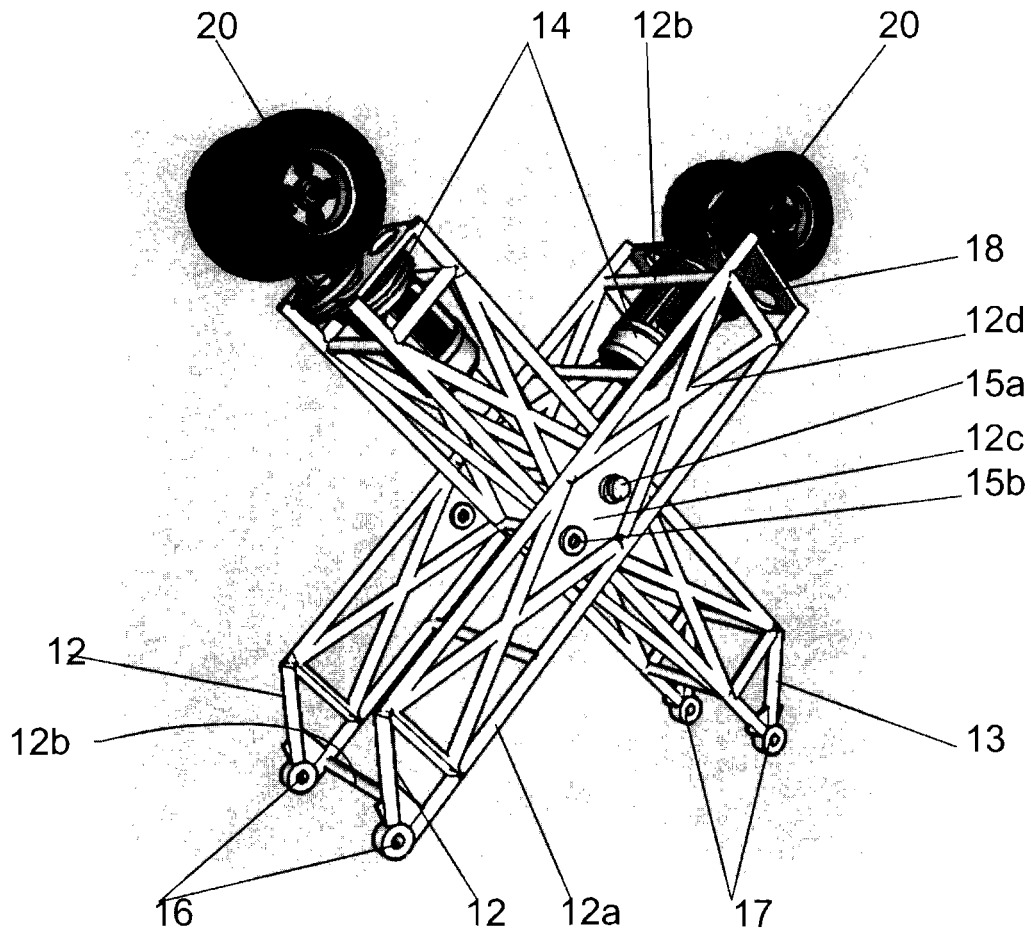


Figura 10

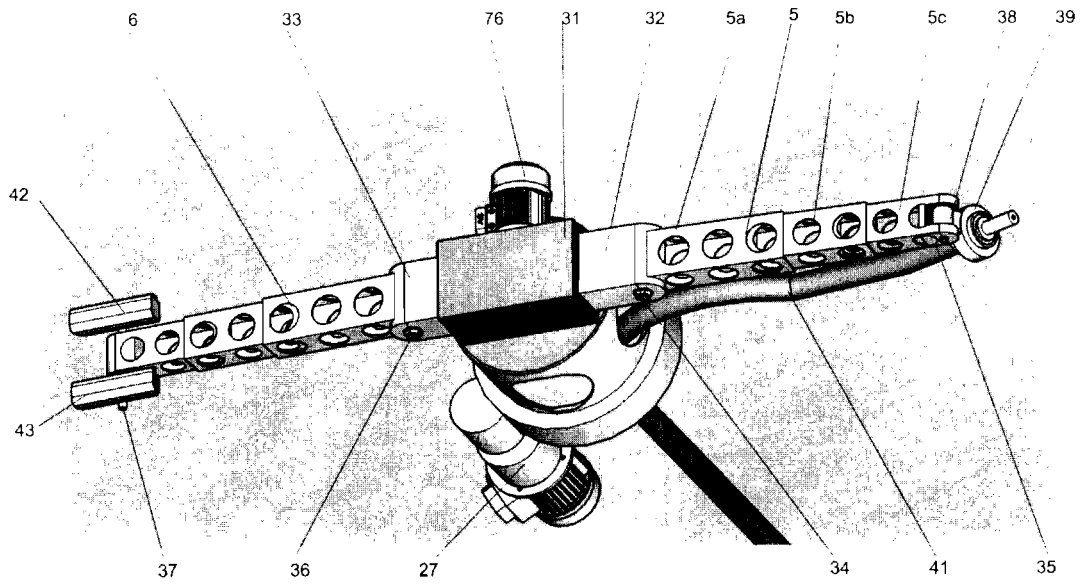


Figura 11

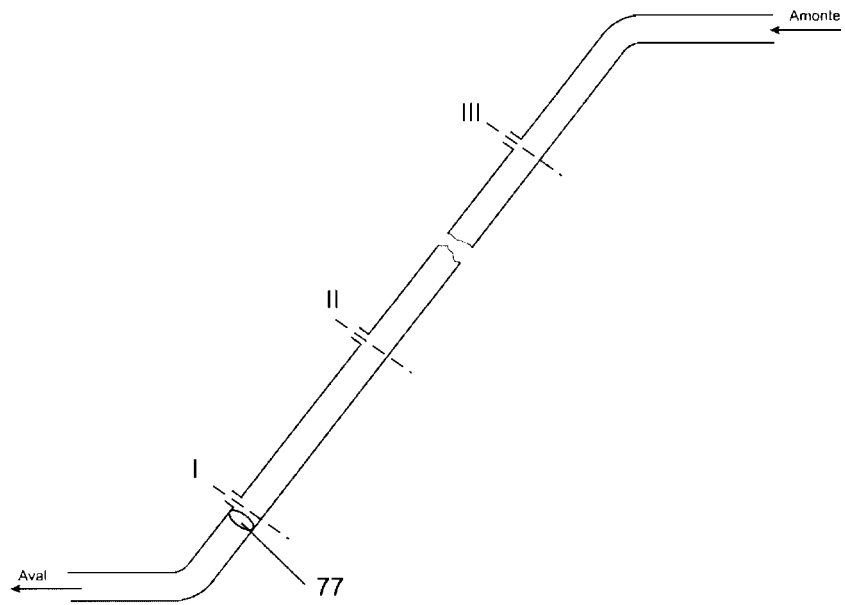


Figura 12

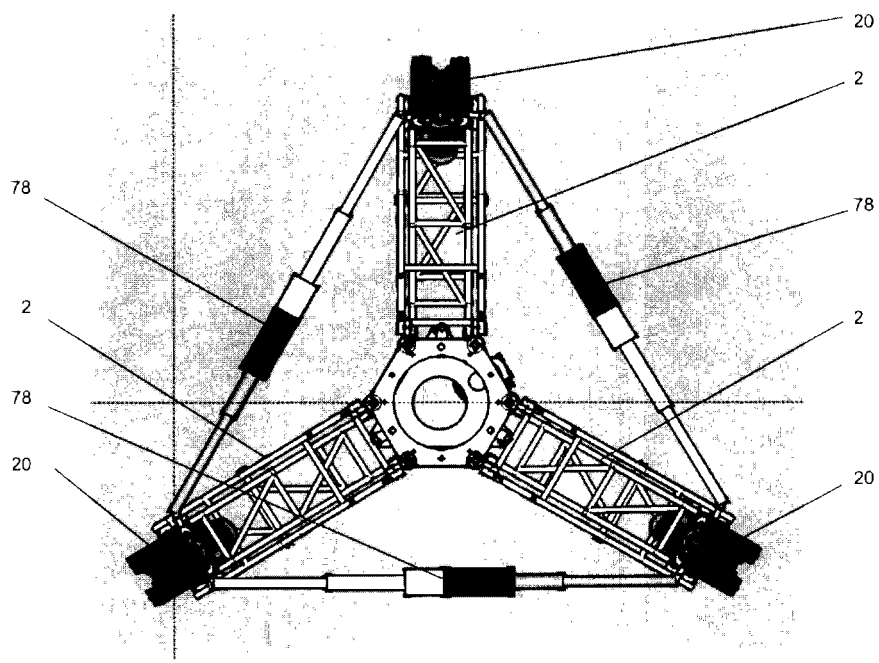


Figura 13

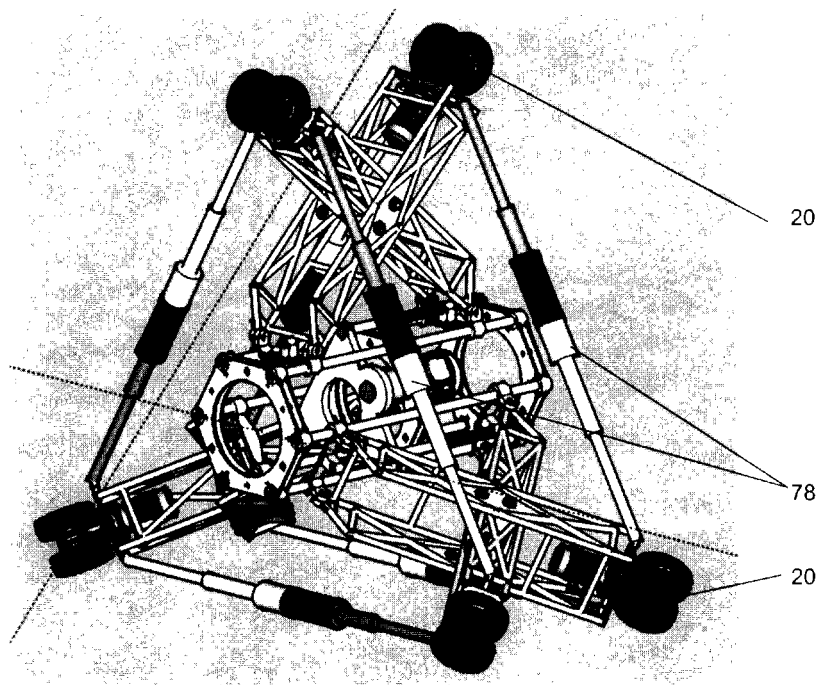


Figura 14

13
57

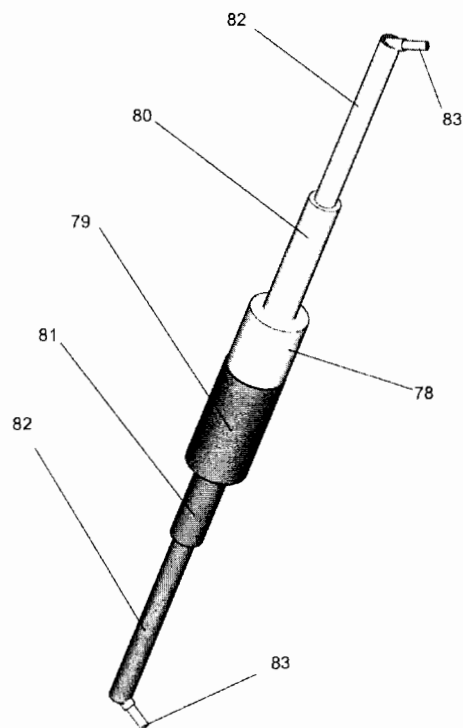


Figura 15

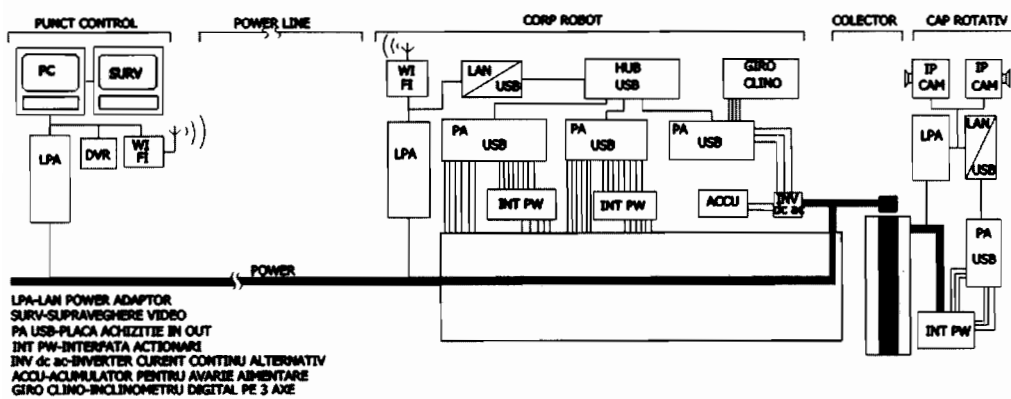


Figura 16