

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 00769

(22) Data de depozit: 30.08.2010

(41) Data publicării cererii:
28.02.2012 BOPI nr. 2/2012

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN
CLUJ-NAPOCA, STR. MEMORANDUMULUI
NR.28, CLUJ NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:
• TĂTAR MIHAI OLIMPIU, ALEEA BÂRSEI
NR.5, BL. H, SC.4, AP.11, CLUJ-NAPOCA,
CJ, RO;

• ALUȚEI ADRIAN, STR. BRĂTULEȘTI
NR.81, DĂRMĂNEȘTI, BC, RO;
• CIREBEA CLAUDIU IOAN,
SAT MUNTELE BOCULUI, NR.29,
BĂIȘOARA, CJ, RO

(74) Mandatar:
CABINET DE PROPRIETATE
INDUSTRIALĂ CIUPAN CORNEL,
STR. MESTECENILOR NR. 6, BL. 9E, AP. 2,
CLUJ NAPOCA, JUDEȚUL CLUJ

(54) ROBOT MODULAR PENTRU INSPECȚIE ȘI EXPLORARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un robot construit din mai multe module, pentru verificarea stării de funcționare a peretelui interior al unor țevi care formează rețea de gaze, de canalizare sau pentru circulația altor medii gazoase sau lichide. Robotul conform invenției are în componență cel puțin un modul pasiv, care este alcătuit dintr-un cilindru (11) prevăzut, la extremități, cu două capace (10) în care sunt practicate niște găuri prin care trec niște cabluri de alimentare, deplasarea acestuia fiind asigurată de două perechi de câte trei roți (8), montate în niște suspensii cu cursă reglabilă pe direcția radială, care sunt formate, fiecare, din niște tije (6) de susținere a unei roți (8), deplasabilă în câte un cilindru (3), între acesta din urmă și o furcă a tije (6) fiind montat un arc (5) de compresie, tije (6) fiind prevăzute cu niște străpunse, având centrele dispuse pe o generatoare, prin care poate fi introdus/scos un bolt (4), suspensiile fiind fixate de niște elemente (1) suport, asamblate detașabil cu capacele (10).

Revendicări: 1
Figuri: 11

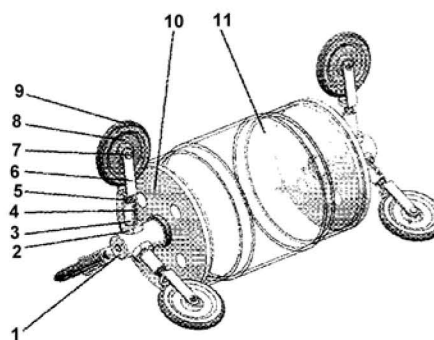
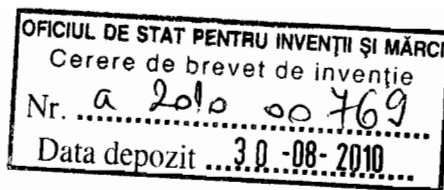


Fig. 6





ROBOT MODULAR PENTRU INSPECȚIE ȘI EXPLORARE

Invenția se referă la un robot modular ce servește la inspecția și explorarea interioară a țevilor din diferite medii industriale, canalizărilor, găurilor de foraj, etc.

Rețelele industriale de țevi sunt folosite pe scară largă în cadrul industriei metalurgice, petrolieră, chimică, la aprovizionarea cu apă și gaz și în multe alte domenii speciale. Mediul de lucru special face ca rețelele de țevi să fie foarte ușor erodate sau distruse ceea ce poate duce la scurgeri și accidente. Inspecția și mentenanța devin o necesitate pentru industriile mai sus menționate.

În scopul realizării inspecției în țevi, robotul de inspecție MRINSPECT I, II (Multifuncțional Robotic crawler for INpipe inSPECTion) are în componență mecanismul de tip pantograf modificat, cu bază culisantă. Mișcarea se transmite de la motoarele de acționare la roți prin utilizarea transmisiilor prin curele. În construcția robotului sunt utilizate arcuri și mecanisme care generează asupra pereților țevi forțe egale.

Dezavantajele aceluia tip de robot de inspecție sunt: imprecizia transmisiei prin curele, incapacitatea de deplasare prin joncțiuni T, masă ridicată a întregului robot modular, necesitatea de a folosi un număr mare de motoare cu dimensiuni mari, module multiple.

Problema pe care o rezolvă invenția de față constă în realizarea unui robot modular pentru inspecție și explorare cu masă redusă, simplitate constructivă, capacitate de interschimbabilitate între module, mecanisme adaptabile la o gamă variată de diametre interioare ale țevilor, număr redus de motoare pentru acționare, sistem de control simplificat cu capacitate de achiziție a datelor prin intermediul senzorilor și a camerei video wireless.

Robotul, conform invenției, este un robot modular cu roți constituit din două module motoare (active) și un modul pasiv montat în partea centrală. Modulele sunt conectate prin intermediul a două cuplaje cardanice cu element intermediar ce îi constituie flexibilitate la traversarea țevilor cu sectoare circulare, joncțiuni T sau coturi.

Modulul motor este compus din trei mecanisme plane articulate dispuse la 120° în jurul unui ax central longitudinal.

Forța cu care mecanismele din structura modulului motor acționează asupra peretelui țevii este generată cu ajutorul unui arc extensibil elicoidal. Arcul este dispus pe axul central și asigură revenirea structurii modulului motor în cazul variațiilor diametrului țevii inspectate sau apariției obstacolelor în țevi.

Modul motor este compact din punct de vedere constructiv și utilizează un singur motor de curent continuu pentru acționare, dispus pe axul central. Transmiterea mișcării de la motorul de antrenare la roțile motoare ale modulului motor se realizează prin trei transmisiile: melc - roți dințate cilindrice cu dinți înclinați.

Modulele motoare ale robotului sunt proiectate astfel încât motoarele de acționare și elementele componente să poată fi schimbate cu ușurință în funcție de aplicație. Ele pot fi utilizate independent ca miniroboți de inspecție și explorare sau în componența unui robot modular de inspecție și explorare. În cazul utilizării modulelor motoare ca miniroboți de inspecție și explorare acționarea și controlul acestora se face de la distanță prin fire.

Modulul pasiv este utilizat în cadrul robotului pentru transportul componentelor electronice, senzorilor, bateriilor de alimentare și altor componente necesare inspecției și explorării.

Se dă în continuare ca exemplu de realizare al invenției, în legătură cu figurile 1...9, care reprezintă:

- figura 1 – ansamblul modulului activ;
- figura 2 – schema structurală modul activ
- figura 3 – schema structurală a unui mecanism dintr-un plan din componența modulului motor

- figura 4 – transmisia mecanică de la motor la roata motoare din modulul activ;
- figura 5 – ansamblul transmisie mecanice a modulului motor
- figura 6 – ansamblul modulului pasiv
- figura 7 – ansamblul suspensiei modulului pasiv
- figura 8 – sistem de protecție camera video
- figura 9 – schema structurală a robotului modular pentru inspecție și explorare
- figura 10 – ansamblul robotului modular pentru inspecție și explorare
- figura 11 – ansamblul robotului modular pentru inspecție și explorare în țevă

În figura 1 este prezentat ansamblul modulului motor. Acesta este realizat în jurul unui ax central 19 unde sunt dispuse trei mecanisme formate din elementele 5, 10, 12, 13, 17. Elementele 5a, 5b, 5c și 12a, 12b, 12c sunt paralele și au aceeași lungime (Figura 2).

Cuplele A_1 , A_2 , A_3 dintre elemente 12a, 12b, 12c și elementele 13a, 13b, 13c se găsesc la mijlocul elementelor 12a, 12b, 12c.

Elementele 13a, 13b, 13c sunt conectate prin cuplele O_1 , O_2 , O_3 de cilindru culisant 17 care se deplasează pe axul central 19. La variația diametrului țevi inspectate unghiul 2θ dintre elementele 12 și 13 se modifică comprimând sau destinzând între distanțiere 14 și 16 arcul 15.

La celălalt capăt al axului central este montat motorul de curent continuu 2 fixat cu șuruburile 23 în interiorul carcasei 22 și acoperit cu capacul 1 (Figura 3).

Între axul motorului de curent continuu și axul central 19 având la extremitate capacul 21 este montat melcul 3. Acesta transmite mișcarea angrenajului format din roțile dințate cu dinți înclinați 4, 6, 7.

Prin utilizarea unui singur motor de curent continuu 2 și a transmisiilor melc-roți dințate cu dinți înclinați (3-4a-6a-7a; 3-4b-6b-7b; 3-4c-6c-7c) sunt antrenate cele trei roți motoare 8 ale modulului motor.

În transmisia utilizată melcul are numărul de începuturi $z_1 = 1$, modulul $m = 0,75$ mm, unghiul de înclinare al spirelor melcului $\theta = 4^\circ$. Rotile dințate cu dinți înclinați au unghiul de înclinare al dinților $\beta = 4^\circ$ iar numărul de dinți $z_2 = 39$, $z_3 = 39$, $z_4 = 44$.

În figura 4 este prezentat ansamblul transmisiei mecanice de la motor la o roată motoare și în figura 5 de la motor la cele trei roți motoare ale modulului motor.

Pentru locomoție modulul motor utilizează două feluri de roți: roți motoare 8 și roți pasive (conduse) 11. Roțile motoare 8 sunt solidarizate cu roțile dințate 7 prin montarea pe osiile 20 iar roțile pasive sunt montate la extremitățile elementelor 10 prin osiile 18. Roțile modulului motor sunt realizate din aluminiu. În scopul măririi aderenței dintre roți și țevă acestea au fost prevăzute cu inele din cauciuc 9.

Elementele mecanismelor din structura modulului motor sunt realizate din aluminiu iar axul central din oțel.

Dacă în anumite condiții este necesar un cuplu mai ridicat la roțile motoare, motorul dispus axial poate fi ușor schimbat și înlocuit cu alt motor sau cu un motor cu reductor.

În figura 6 este prezentat modulul pasiv. Acesta este compus dintr-un cilindru din PVC 11 montat în partea centrală iar la extremitățile sale are două capace din sticlă organică 10. Capace sunt prevăzute cu găuri pentru cablurile de alimentare ale componentelor electronice / bateriilor ce sunt dispuse interior modulului pasiv.

Modulul pasiv se deplasează pe două perechi de câte trei roți dispuse la 120° la cele două extremități ale sale. Roțile sunt montate în suspensii ce au cursă reglabilă, deplasarea acestora se face pe direcție radială.

Suspensiile sunt alcătuite din tijele de susținere ale roților 6 în care sunt montate roțile 8 ce se deplasează radial în cilindrii 3. Între furcile tijelor de susținere și cilindrii sunt dispuse arcurile de compresie 5. Acestea pot fi schimbate cu ușurință în cazul se dorește o forță de

apăsare mai mare între roți și țevă. De asemenea cursa lor poate fi mărită în cazul în care diametrul țevii inspectate este mai mare, deoarece tijele de susținere ale roților 6 sunt prevăzute cu două găuri și cu un bolț detașabil 4.

Suspensiile sunt montate prin piulițele 2 fixate nedetașabil pe elementele suport 1 ce sunt asamblate prin filetare în capacele 10. (Figura 7).

Robotul este dotat cu o camere video wireless 2 dispusă într-un sistem de protecție compus dintr-o carcasa 1 prevăzută în exterior cu role 3 și două leduri 6 pentru generarea luminii în spațiului de lucru inspectat (Figura 8). Camera video se montează din exterior cu două șuruburi 5. Sistemul de protecție se fixează pe axul unuia dintre modulele motoare al robotului de inspecție și explorare.

Robotul modular propus este controlat de la distanță. Distanța maximă pentru inspecție este de 100 m.

În figura 9 este prezentată schema structurală a robotului modular pentru inspecție și explorare în interiorul țevi.

Figura 10 prezintă ansamblul robotului modular de inspecție și explorare format din trei module (două motoare și unul pasiv) înainte de introducerea în țevă și figura 11 după introducerea în țevă.

Robotul modular poate avea în funcție de necesități și mai multe module pasive și dacă este necesară o forță de tracțiune/împingere mai ridicată și mai multe module motoare.

Prezentarea avantajelor rezultate din aplicarea invenției

Prin aplicarea invenției, se obțin următoarele avantaje:

- adaptabilitate la mediul de operare și simplitate constructivă;
- masa redusă a modulelor și a întregului robot modular de inspecție și explorare;
- număr redus de actuatori necesari acționării modulelor motoare și robotului modular;
- posibilitatea deplasării în medii de lucru greu accesibile;
- interschimbabilitate între module și între componentele modulelor;
- capacitate de control la distanță și achiziții de date în timp real din mediul inspectat.

BIBLIOGRAFIE

- Choi, H. R. & Ryew, S. M., 2002, - Robotic system with active steering capability for internal inspection of urban gas pipelines, *Mechatronics*, vol. 26, no. 1, pp. 105–112.
- Choi, H. R., & Roh, S., 2007, - In-pipe Robot with Active Steering Capability for Moving Inside of Pipelines, *Bioinspiration and Robotics: Walking and Climbing Robots*, Maki K. Habib, (Ed.), I -Tech, pp. 375-402, Vienna, Austria.
- Jun C., Deng, Z.Q., Jiang S.Y., 2004, - Study of Locomotion Control Characteristics for Six Wheels Driven In-Pipe Robot, *Proceedings of the 2004 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics*, August 22 - 26, pp. 119 -124, Shenyang, China.
- Kwon, Y.S., Jung, E.J., Lim H., Yi, B.J., 2007 - Design of a Reconfigurable Indoor Pipeline Inspection Robot, *International Conference on Control, Automation and Systems 2007*, Oct. 17-20, in COEX, Seoul, Korea.
- Moghaddam M., M., Hadi, A., 2005, - Control and Guidance of a Pipe Inspection Crawler (PIC), *The 22nd International Symposium on Automation and Robotics in Construction ISARC 2005 - September 11-14, Ferrara, Italy.*
- Okada, T., & Sanemori, T., 1987, - MOGRER-A Vehicle study and realization for in-pipe inspection tasks. *IEEE Journal of Robotics and Automation*, Vol. RA-3, No. 6, pp. 573- 582.
- Roh, S. & Choi, H. R., 2005, - Differential-Drive In-Pipe Robot for Moving Inside Urban Gas Pipelines, *IEEE Transactions on Robotics*, Vol. 21, No. 1, pp. 1-17.

REVENDICARE

1. Robotul modular de inspecție și explorare format din trei module – două motoare și unul pasiv – conectate printr-un cuplaj cardanic cu element intermediar având la unul dintre capete o camera video montată într-o carcasă de protecție cu role și cu leduri pentru iluminare, robotul având capacitatea de inspecție a țevilor și a diferitelor medii inaccesibile cu spațiul de lucru cilindric de dimensiuni 140-200 mm, caracterizat prin aceea că, modulul motor are o structură adaptabilă, compusă din trei mecanisme dispuse în jurul unui ax central longitudinal, utilizând pentru transmiterea mișcării de la motorul de acționare la roțile motoare, transmisii melc – roți dințate cu dinți înclinați, și caracterizat prin aceea că greutatea sa este redusă datorită materialelor utilizate în construcția sa, și caracterizat prin aceea că modulul pasiv este adaptabil la schimbări de diametre având în componență suspensii cu cursă reglabilă dispuse la extremitățile unui corp tubular în interiorul căruia sunt montate echipamentele pentru realizarea inspecției și explorării (controale, senzori, acumulatori).

30-08-2010

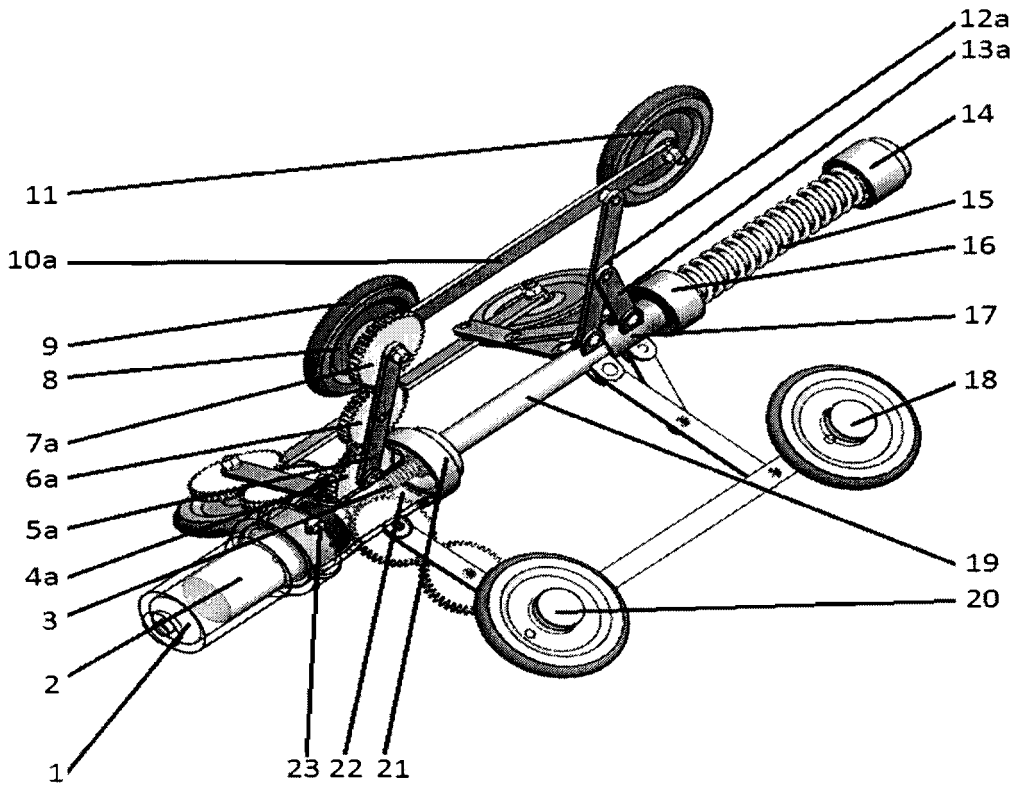


Figura 1

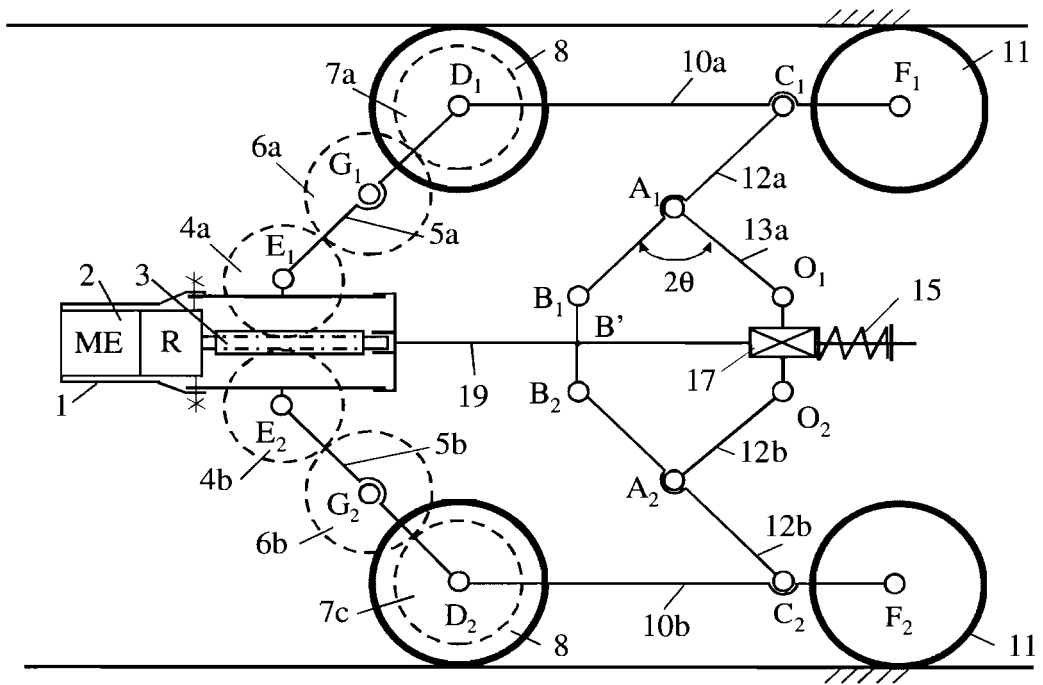


Figura 2

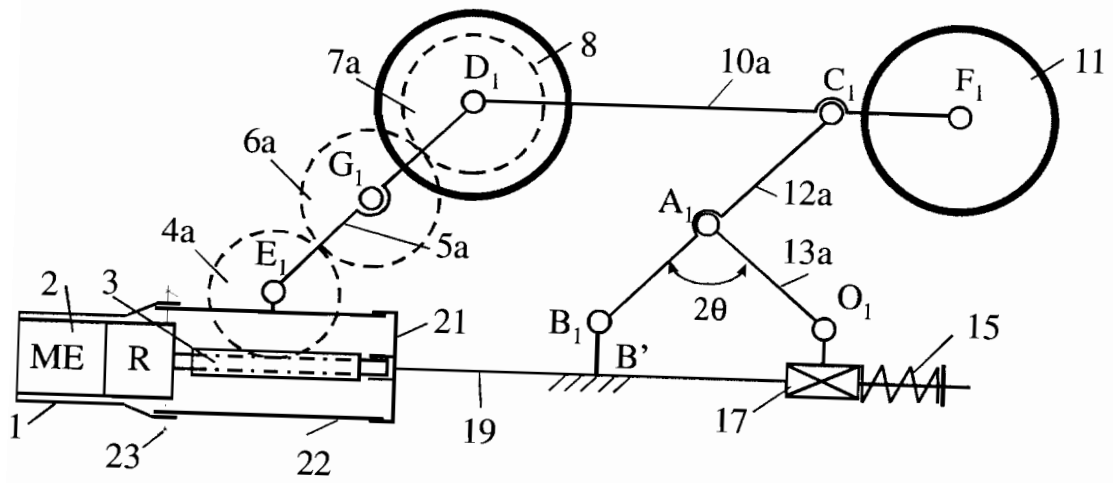


Figura 3

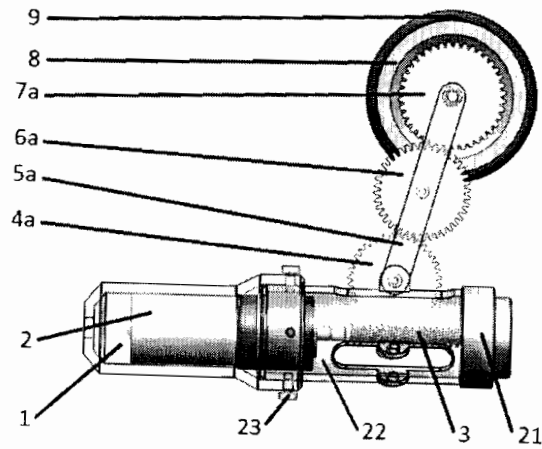


Figura 4

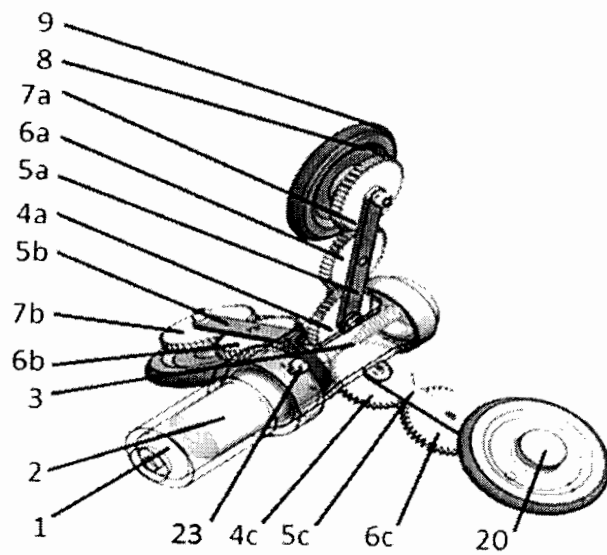


Figura 5

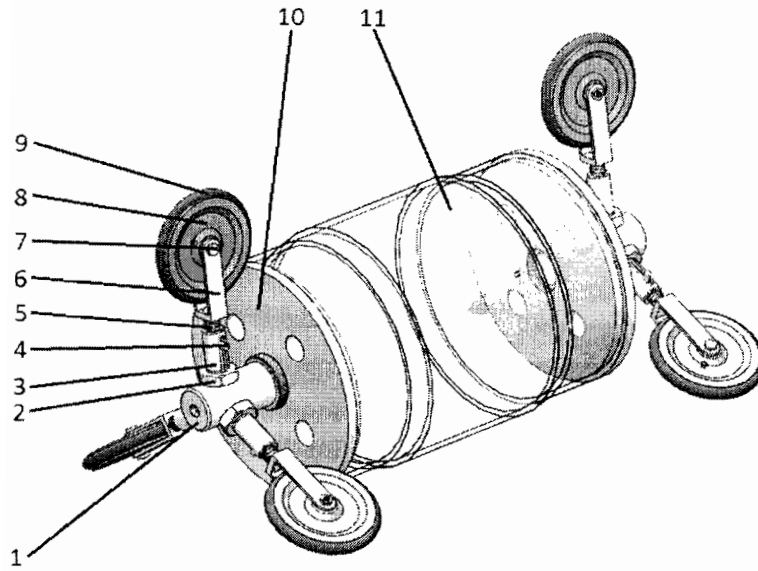


Figura 6

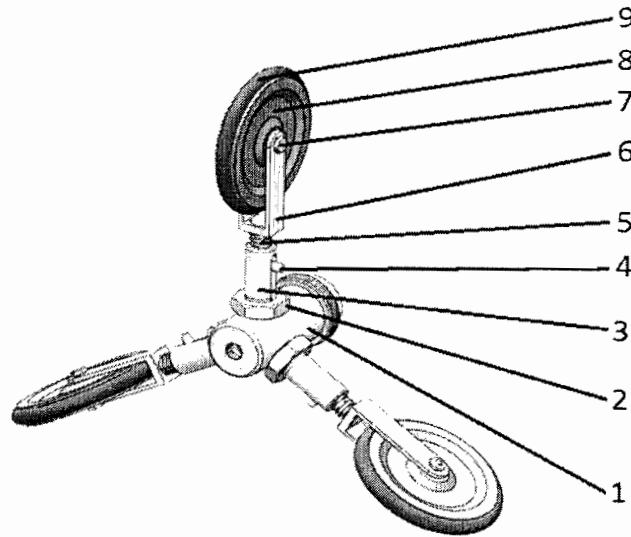


Figura 7

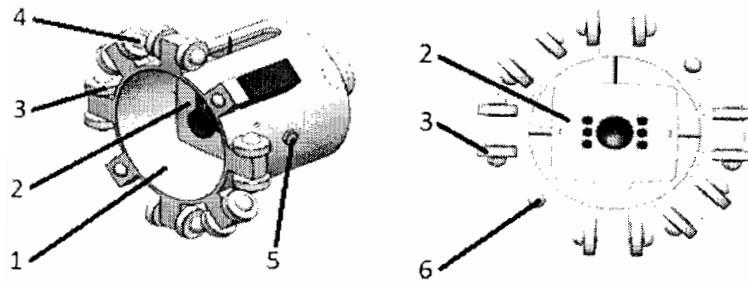


Figura 8

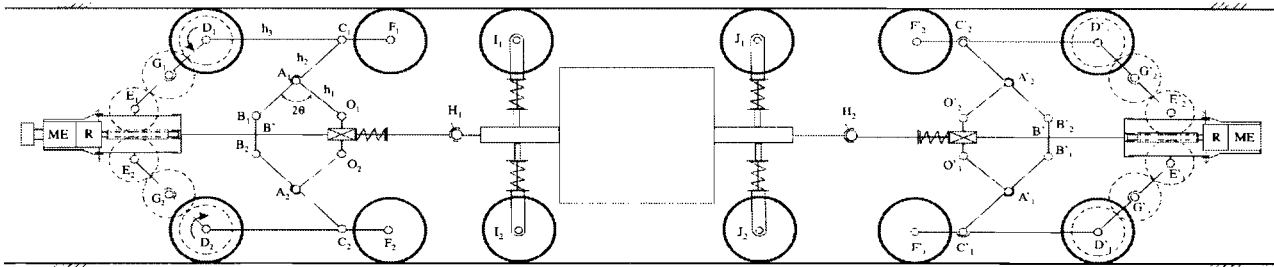


Figura 9

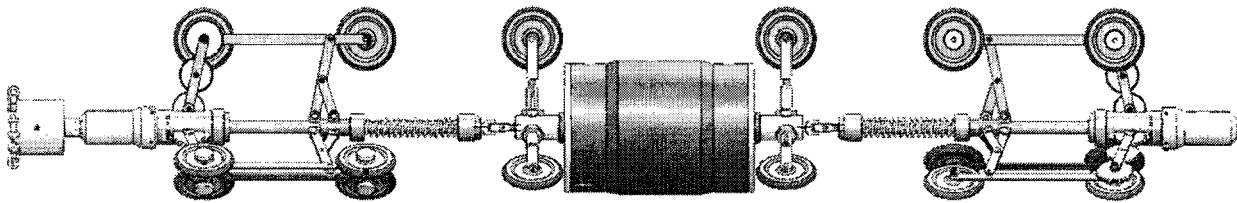
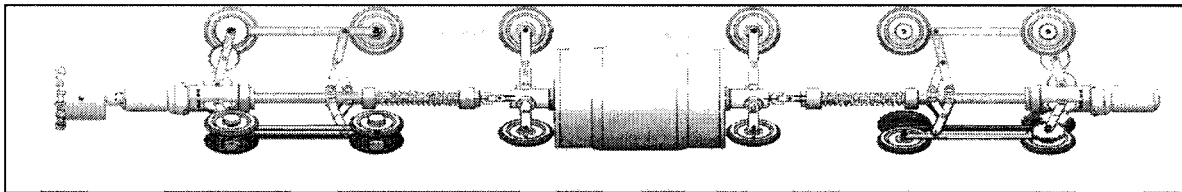
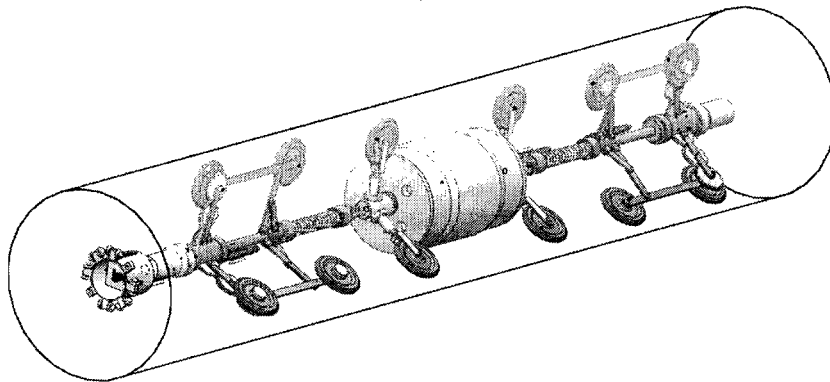


Figura 10



a)



b)
Figura 11