

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2023 00024**

(22) Data de depozit: **25/01/2023**

(41) Data publicării cererii:
30/05/2023 BOPI nr. **5/2023**

(71) Solicitant:
• **LIGHTNING NET S.R.L.**,
STR. BLÂNDEȘTI, NR.24C, ET.1, CAM.A,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
• **UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **GRIGORESCU SORIN DAN**,
ȘOS.IANCULUI NR.4, BL.113 A, SC.A, ET.7,
AP.25, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;

• **BĂNICĂ COSMIN KARL**,
STR. BLÂNDEȘTI, NR. 24 C, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **ENACHE BOGDAN-ADRIAN**,
STR.ABRUD, NR.140, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **ARGATU FLORIN-CIPRIAN**,
ALEEA PREOT FIERBINȚEANU NR. 9,
VIDELE, TR, RO;
• **ADOCHIEI FELIX CONSTANTIN**,
ALEEA FLORIN CIUNGAN NR. 7, BL. 65,
ET. 1, AP. 8, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO

*Această publicație include și modificările descrierii,
revendicărilor și desenelor depuse conform art. 35 alin.
(20) din HG nr. 547/2008*

(54) **ROBOT POLIMORFIC CU TRACȚIUNE PE PATRU ROȚI
ȘI ȘASIU ARTICULAT MECANIC OBȚINUT
DIN COMBINAREA A DOI ROBOȚI INDEPENDENȚI
CU TRACȚIUNE PE DOUĂ ROȚI**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un robot polimorfic cu tracțiune pe patru roți și șasiu articulat mecanic obținut din combinarea a doi roboți independenți cu tracțiune pe două roți. Robotul, conform invenției este constituit din doi roboți (1 și 2) având fiecare câte un șasiu (11 și 21), câte două roți (12 și 22) tractoare, o punte (13 și 23) mobilă prevăzută cu o articulație (14 și 24) cu ax longitudinal și rotație de 360° pe direcția de deplasare, câte două roți (15 și 25) omnidirecționale fixate pe punțile (13 și 23) mobile și câte două elemente (16 și 26) de prindere, cuplarea mecanică a punților (13 și 23) fiind realizată cu ajutorul elementelor (16 și 26) de prindere și a câte unui sistem (19 și 29) de blocaj, astfel încât să se formeze o structură unitară care rotită la 180° să permită ridicarea de la sol a roților (15 și 25) omnidirecționale, cu obținerea unei platforme robotice polimorfice articulate cu patru roți motoare.

Revendicări inițiale: 4
Revendicări amendate: 4
Figuri: 4

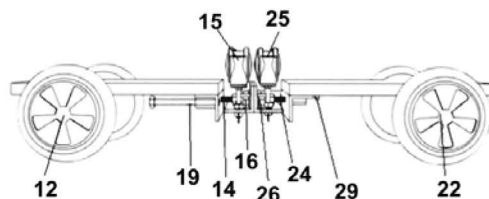


Fig. 3

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).



42

I. DESCRIEREA INVENȚIEI

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. <u>a 2023 0024</u>
Data depozit <u>25-01-2023</u>

Titlu:

“Robot polimorfic cu tracțiune pe patru roți și șasiu articulată mecanic obținut din combinarea a doi roboți independenți cu tracțiune pe două roți”

Invenția se referă la un robot polimorfic articulată mecanic capabil să navigheze atât în interior cât și în mediul exterior pe suprafețe neregulate. Robotul are simetrie longitudinală și este compus din doi roboți similari cu structură mecanică cu tracțiune diferențială pe două roți motoare și suport pe alte două roți omnidirecționale aflate pe o structură articulată mecanic echilibrată în spatele robotului. Cei doi roboți se conectează spate în spate folosind structurile proprii de articulare mecanică pentru realizarea unei structuri polimorfice articulate cu patru roți motoare; roțile omnidirecționale de la ambele platforme robotice fiind invalidate prin răsucirea structurii articulate cu 180°.

Se cunoaște un vehicul adaptat în mod special pentru a fi utilizat ca vehicul ghidat automat, conform documentului US4657463A, care utilizează o carcasa din plastic și un suport pentru baterii. Vehiculul include un ansamblu de tipul pinion – roată dințată și este acționat de un singur motor care antrenează roata directoare, pe lângă acesta mai fiind utilizate roți neghidate. Robotul este prevăzut cu un sistem de nivelare, preluare și livrare a sarcinii. Dezavantajul acestui tip de robot este că el poate fi utilizat doar la interior și nu se poate combina cu alt robot pentru a asigura polimorfismul.

Se cunoaște un robot mobil echipat cu un telemetru și un sistem de vedere stereo, conform documentului US20110208357A1. Robotul mobil este capabil să navigheze în mod autonom în mediul urban, să genereze o hartă pe baza datelor de la telemetru și să transmită harta operatorului. Robotul mobil folosește transformata Hough pentru a identifica segmentele lineare din mediul său și apoi se aliniază cu acestea pentru a naviga în mediul urban. Obstacolele sunt detectate folosind o tehnică de calcul bazată pe histograma câmpului vectorial peste care sunt suprapuse datele de la sistemul de vedere stereo. Dezavantajul acestui tip de robot este că el poate să fie utilizat doar în mediul urban și nu se poate combina cu alt robot pentru a asigura polimorfismul.

Se cunoaște un sistem de tipul platformă robotică articulată mobilă care cuprinde o structură de bază pentru sarcina utilă peste care este atașat un trunchi, conform documentului US7348747B1. Platforma are două laturi opuse, pe fiecare dintre le fiind montat câte un picior. Fiecare ansamblu picior are o zonă superioară și una inferioară prinse cu un element pivotant. Tot cu un element pivotant sunt fixate și zonele superioare ale picioarelor de structura de bază. Aceste elemente pivotante permit rotirea fiecărei zone de picior în mod independent sau împreună.

Dezavantajul acestui robot este că sistemul articulată foarte complex care îl echipează reduce spațiul util pentru transportul încărcăturii și nu permite cuplarea cu alt robot.

Se cunoaște un robot polimorfic cu picioare care se poate mișca în toate direcțiile fără a-și schimba postura pe un teren plat, conform JP2012157968A. Acest tip de robot poate reveni la o poziție mobilă chiar dacă este răsturnat, se poate mișca pe terenul denivelat în timp ce menține centrul de greutate stabil, poate intra într-un spațiu îngust, poate trece prin interiorul unei țevi etc. și se poate ridica și coborî ținând o coloană cilindrică. Robotul polimorfic include un corp cu simetrie verticală, orizontală și frontală, un mecanism de mișcare care susține corpul, un element de mișcare omnidirecțional utilizat pentru deplasare, patru picioare fiecare dintre ele având o roată de antrenare conectată la capătul său frontal și o articulație la legătura cu roata motorului. Mai sunt prevăzute și trei articulații suplimentare fiecare dintre ele având un unghi de deschidere de două ori mai mare decât unghiul de articulație necesar pentru a merge pe o zonă plană. Dezavantajul acestui robot este că picioare limitează viteza de deplasare și sarcina utilă într-o structură simplă, mai mult nu se poate separa în doi roboți care să acționeze independent.

Se cunoaște un sistem de deplasare bazat pe șase roți cu articulație care utilizează un mecanism de tipul balanță pentru patru dintre roțile tractoare, conform USD673482S1. Acest mecanism are simetrie longitudinală și este folosit de Nasa pentru explorări pe planeta Marte. De asemenea se cunoaște un mecanism similar cu cel folosit de Mars rover dar cu simetrie longitudinală și suspensie activă conform CN105235468A. Dezavantajul acestor roboți este că nu se pot cupla pentru a realiza polimorfismul.

În literatura de specialitate sunt cunoscute descrieri de sisteme robotice polimorfice celulare de tipul roi (swarm) care se pot combina pentru a realiza o singură structură cu funcționalitate sincronă. Sistemul de tracțiune pentru acestea nu este prevăzut cu roți, având doar articulații care sunt, de obicei, de tipul electromagnetice și care permit numai realizarea de structuri de deplasare pe picioare sau cu șerpuire

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în combinarea a două platforme robotice cu structură mecanică compatibilă, independente, cu tracțiune diferențială pe două roți și încă două roți omnidirecționale, într-un sistem unitar cu tracțiune pe patru roți și șasiu articulat pentru transportul în interior sau exterior de sarcini mai mari pe teren accidentat. Aplicațiile funcționale îmbarcate pe fiecare dintre cei doi roboți componenți pot fi menținute pe durata funcționării lor în tandem. După îndeplinirea misiunii, robotul polimorfic poate fi dezamblat putând păstra funcționalitatea fiecărui robot component în parte.

Soluția dezvoltată prezintă următoarele avantaje:

- Realizarea unei platforme robotice cu două roți motoare și două roți omnidirecționale montate pe o punte cu articulație cu ax longitudinal prevăzută cu niște elemente care permit cuplarea cu o structură similară.
- Realizare unui sistem de articulație mobilă în structură de balanță cu ax longitudinal față de direcția de deplasare față-spate a robotului care echipează roboții independenți și permite cuplajul polimorfic al acestora în structura

articulată cu patru roți motoare. Pe această articulație sunt montate roțile omnidirecționale fără tracțiune care echipează roboții individuali. Atunci când se face apel la structura polimorfică articulațiile sunt cuplate rigid între ele, rezultând o nouă articulație mobilă în structură tot de balanță și cu aceeași direcție longitudinală față de deplasarea robotului. Pentru funcționarea cu patru roți în structură polimorfică, articulația permite rotirea roților omnidirecționale cu 180° pentru a izola contactul acestora cu solul și a păstra portanța structurii numai pe cele patru roți motoare rezultate din unirea celor doi roboți.

- Realizarea unui robot polimorfic articulată din combinarea a două platforme robotice cu folosirea articulațiilor deja existente pe fiecare platformă în parte;
- Posibilitatea de a efectua misiuni atât în mediul interior cât și exterior pe suprafețe neregulate, datorită structurii articulate a ansamblului rezultat prin combinarea roboților;
- Creșterea capacității de transport la dublul sarcinii utile ale celor doi roboți, fără reducerea nivelului de autonomie al roboților independenți;
- Posibilitatea ca după efectuarea misiunii robotul polimorfic să fie separat în structurile de bază de la care s-a pornit, acestea reluându-și imediat funcționalitatea independentă.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile 1 – 4.

Conform invenției robotul polimorfic va fi realizat din combinarea roboților 1 și 2, care au o structură aproape identică. Descrierea de mai jos reprezintă fiecare robot component al ansamblului polimorfic final.

Robotul 1 este realizat dintr-un șasiu **11**, două roți tractoare **12**, o punte mobilă **13** prevăzută cu o articulație **14** cu ax longitudinal și rotație de 360° pe direcția de deplasare a robotului, două roți omnidirecționale **15** fixate de puntea mobilă **13** și două elemente de prindere **16** de puntea robotului 2. Roțile omnidirecționale **15** sunt fixate pe puntea mobilă **13** în orificiile **17** cu ajutorul a două piulițe fluture **18**. Piulițele fluture **18** permit atât poziționarea pe înălțime a roților omnidirecționale **15** pentru o poziție plană a șasiului **11**, cât și re poziționarea în orificiile **27** pentru a ca punțile mobile **13** și **23** să fie compatibile structural atât pentru robotul 1 cât și pentru robotul 2. În scopul facilitării cuplării roboților în structură polimorfică este prevăzut și un sistem **19** de blocaj al articulației **14**, fixat pe puntea mobilă **13**.

Robotul 2 este realizat dintr-un șasiu **21**, două roți tractoare **22**, o punte mobilă **23** prevăzută cu o articulație **24** cu ax longitudinal și rotație de 360° pe direcția de deplasare a robotului, două roți omnidirecționale **25** fixate de puntea mobilă **23** și două elemente de prindere **26** de puntea robotului 1. Roțile omnidirecționale **25** sunt fixate pe puntea mobilă **23** în orificiile **27** cu ajutorul a două piulițe fluture **28**. Piulițele fluture **28** permit atât poziționarea pe înălțime a roților omnidirecționale **25** pentru o poziție plană a șasiului **21**, cât și eventuala re poziționare în orificiile **17** pentru a ca punțile mobile **13** și **23** să fie compatibile structural

atât pentru robotul 1 cât și pentru robotul 2. În scopul facilitării cuplării roboților în structură polimorfică este prevăzut și un sistem **29** de blocaj al articulației **24**, fixat pe puntea mobilă **23**.

Structura revendicată a robotului polimorfic se obține prin cuplarea mecanică a structurilor roboților 1 și 2. În fig. 3 se prezintă o soluție de realizare a robotului polimorfic 3. Acesta cuprinde structurile roboților 1 și 2 cuplate împreună la nivelul punților **13** și **23** cu ajutorul elementelor de prindere **16** și **26**. Pentru a putea realiza cuplajul mecanic, robotul 1 trebuie să aibă roțile omnidirecționale **15** fixate în orificiile **17**, iar robotul 2 trebuie să aibă roțile omnidirecționale **25** fixate în orificiile **27**. Pentru ca structura astfel formată să fie funcțională, ansamblul solidar al punților **13** și **23** trebuie rotit simultan în articulațiile **14** și **24** cu 180° pentru a poziționa roțile omnidirecționale **15** și **25** în sus, fără contact cu solul. Structura astfel formată din cei doi roboți 1 și 2 dă naștere unui robot polimorfic 3 care beneficiază de patru roți tractoare **12** și **22** în structură diferențială și având punți articulate în același mod ca roboții originali, la nivelul articulațiilor **14** și **24**. Pentru a împiedica ca puntea solidară formată din asamblarea mecanică a punților **13** și **23** să se miște liber, se va folosi sistemul de blocaj **19** sau **29**, nu ambele simultan.

După efectuarea misiunii puntea articulată a robotului polimorfic 3 se poate desface din elementele de cuplaj **16** și **26**, elementul de blocare **19** sau **29** utilizat se poate desface și prin rotirea cu 180° a punților **13** și **23** se obțin cele două platforme robotice inițiale 1 și 2, care revin la funcționarea lor de bază.

REFERINTE

1. George R. Pipes, Automated guided vehicle, patent US4657463A
2. Brian YAMAUCHI, Autonomous Mobile Robot, patent US20110208357A1
3. Daniel TheobaldJoshua OrnsteinJamie G NicholScott Eric Kullberg, Mobile robot platform, patent US7348747B1
4. Seki Tama O, Multiform robot, patent JP2012157968A
5. Tommaso P. RivelliniJaime M. WaydoChristopher J. VoorheesLouise JanduraBenjamin L. ThomaRobert M. ManningHoward J. EisenAdam D. SteltznerSteven W. LeeAlejandro M. San MartinDara SabahiJeffrey W. Umland, Mars rover, patent USD673482S1
6. 高海波刘振郑军强邓宗全丁亮李楠于海涛, Active suspension type Mars rover moving mechanism, CN105235468A

II. REVENDICĂRI

1. Platformă robotică cu două roți motoare **12** și două roți omnidirecționale **15** montate pe o punte cu articulație longitudinală față de direcția de deplasare **13** prevăzută cu elemente care permit cuplarea cu o structură similară **16**.
2. Sistem de cuplare între două platforme robotice descrise în revendicarea 1, prin cuplarea mecanică a punților **13** și **23**, cu ajutorul sistemelor de fixare **16** și **26** și a unui sistem de blocaj **19** sau **29**, astfel încât să formeze o structură unitară care rotită cu 180° să permită ridicarea de la sol a roților omnidirecționale **15** și **25**, cu obținerea unei platforme robotice polimorfice articulate 3 cu patru roți motoare.
3. Sistem robotic polimorfic 3 destinat deplasării pe teren cu obstacole, format din cuplarea mecanică conform revendicării 2, a două platforme robotice de la revendicarea 1, rezultând un sistem cu patru roți motoare..
4. Posibilitatea ca platforma robotică polimorfică rezultată 3 să fie readusă la starea inițială prin desfacerea legăturii mecanice din revendicarea 2, rezultând două platforme robotice independente de la revendicarea 1.

III. DESENE EXPLICATIVE

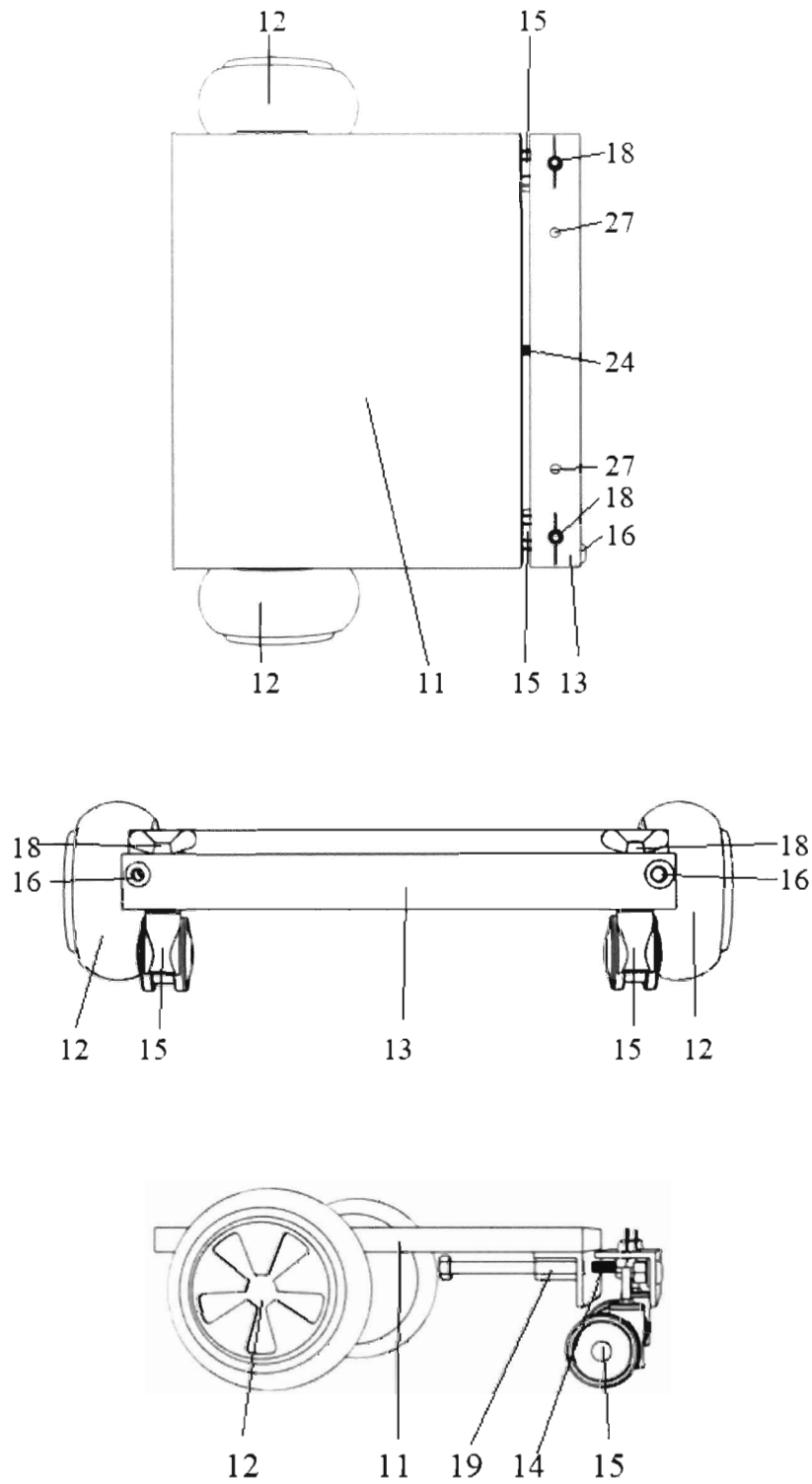


Figura 1.

32

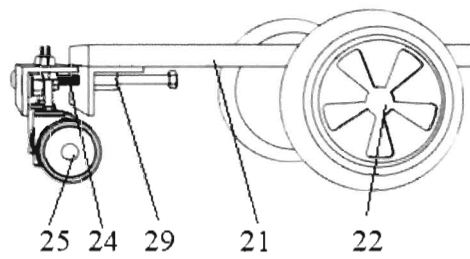
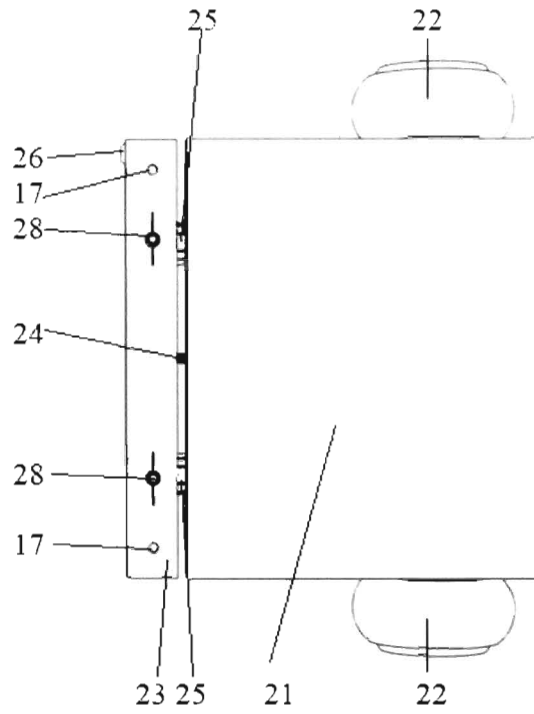


Figura 2.

31

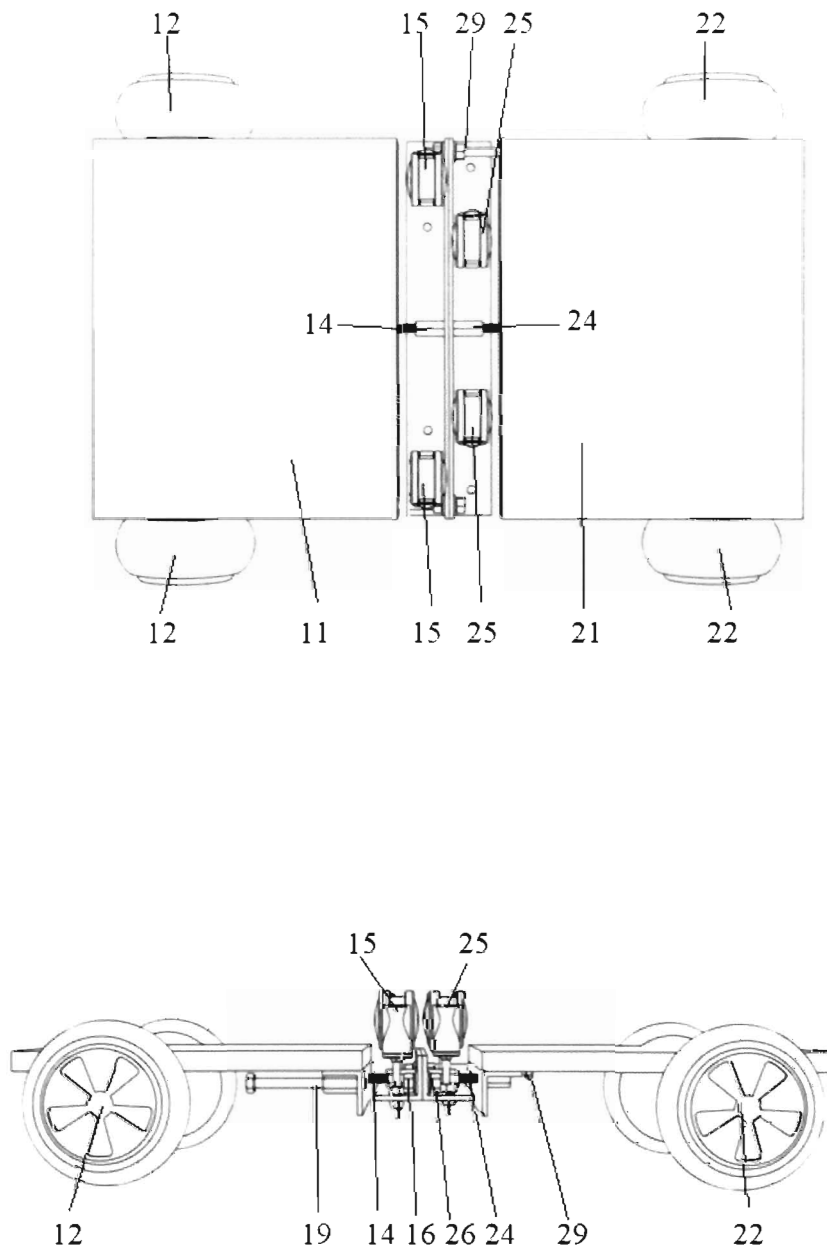


Figura 3.

30

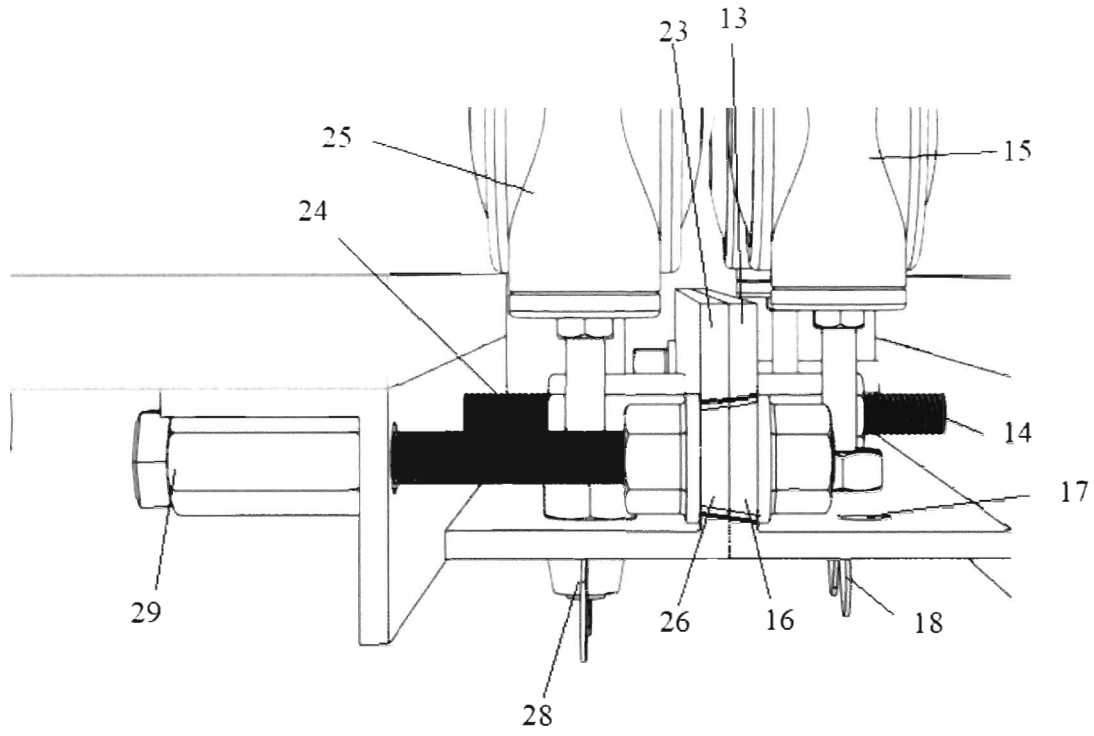


Figura 4.

II. REVENDICĂRI

1. Platformă robotică mobilă capabilă să navigheze atât în spațiul interior cât și în mediul exterior, **caracterizată prin aceea că** este compusă din șasiu **11**, două roți tractoare **12**, o punte mobilă **13** conectată la șasiul **11** printr-o articulație **14** cu ax longitudinal pe direcția de deplasare a robotului, pe care sunt montate două roți omnidireționale **15** și două elemente de cuplaj **16**, ansamblu facilitând deplasarea pe suprafețe neregulate
2. Ansamblu punte mobilă **13** fixată de șasiul **11** prin articulația longitudinală **14** conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** permite funcție de poziția sa față de șasiul de baza **11** funcționarea cu roțile omnidireționale **15** în jos în contact cu mediul de rulare sau prin rotire cu 180° în articulația **14** funcționarea cu roțile omnidireționale **15** ridicate în sus pentru cuplare polimorfică.
3. Robot polimorfic mobil articulată mecanic cu tracțiune pe 4 roți pentru deplasare pe teren accident obținut prin cuplarea a doi roboți independenți de la revendicarea 1 cu ajutorul punților mobile de la revendicarea 2, **caracterizat prin aceea că** realizează o soluție polimorfică prin unirea într-un singur robot cu patru roți motoare a doi roboți cu tracțiune diferențială pe 2 roți obținut prin conectarea platformelor robotice independente la nivelul punților articulate **13** și **23** cu ajutorul pieselor de cuplaj **16** și **26** și rotirea ansamblului solidar al punților **13** și **23** cu 180° în articulațiile **14** și **24** astfel încât roțile

omnidirecționale **15** și **25** să fie poziționate în sus fără contact cu suprafața de rulare, ansamblu polimorfic căpătând astfel patru roți motoare într-o structură articulată cu 2 punți formate din sasiurile **11** și **21** ale roboților de bază.

4. Restructurarea fără elemente suplimentare a platformei robotice polimorfice de la revendicarea 3 în 2 platforme robotice independente de la revendicarea 1, **caracterizată prin aceea că** platforma polimorfică poate fi dezasamblată prin desfacerea legăturii pieselor de cuplaj **16** și **26** de pe punțile **13** și **23** decuplarea acestor punți și rotirea lor cu 180° în articulațiile 14 și 24 până când roțile omnidirecționale 15 și 25 revin la poziția în contact cu mediul de rulare, cei doi roboți rezultați putând să își reia funcțiile independente avute inițial.