

(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00193

(22) Data de depozit: 15/04/2022

(41) Data publicării cererii:  
28/07/2023 BOPI nr. 7/2023

(71) Solicitant:  
• TEHNOMET S.A., ȘOSEAUA BRĂILEI,  
NR.2, BUZĂU, BZ, RO;  
• UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN  
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI  
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;  
• UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI  
FARMACIE "CAROL DAVILA" DIN  
BUCUREȘTI, STR.DIONISIE LUPU NR.37,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• FRONE COSMIN, STR.MIORIȚEI, BL.A1,  
AP.16, BUZĂU, BZ, RO;  
• BADEA FLORIAN, STR.EROU PUIU  
SORIN NR.2, BL.36, SC.B, AP.40,  
CÂMPINA, PH, RO;  
• SEICIU PETRE LUCIAN,  
ALEEA NEGRU VODĂ NR. 6, BL. C3, SC. 4,  
ET. 6, AP. 88, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,  
RO;

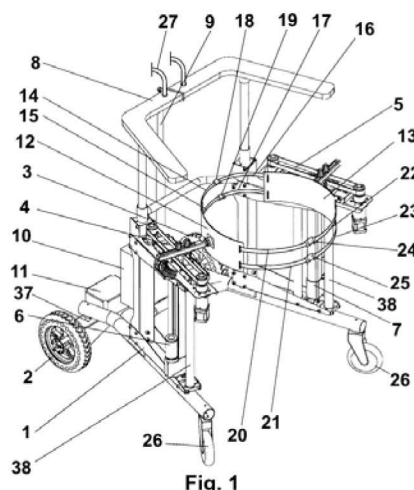
• BARBU VALENTIN, ȘOS.OLTENIȚEI  
NR.34, BL.5 C, SC.1, ET.7, AP.30,  
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;  
• STOICA ROMICĂ CONSTANTIN,  
STR.MIORIȚEI, NR.82, BL.82, SC.B, AP.14,  
BACĂU, BC, RO;  
• ALEXE MIHAELA ANCA, STR.COLONEL  
ȘTEFAN STOICA, NR.20, BL.17A, SC.A,  
AP.35, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;  
• PĂDURARU GEORGIANA IONELA,  
STR.ORHIDEELOR, NR.39D, VILA C8,  
CHIAJNA, IF, RO;  
• PRISECARU DELIA ALEXANDRA,  
BD.ION MIHALACHE, NR.47, BL.16A, SC.A,  
ET.6, AP.19, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• BERTEANU MIHAI, STR. SPATAR N.  
MILESCU, NR.50, SECTOR 2, BUCUREȘTI,  
B, RO;  
• CIOBANU ILEANA, ȘOS. PANTELIMON  
NR. 356, BL. 1, SC. C, ET. 8, AP. 113,  
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;  
• ILIESCU ALINA NELA,  
BD.ION MIHALACHE, NR.154, BL.5, SC.B,  
ET.1, AP.80, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,  
RO

(54) **SISTEM MECATRONIC DE STABILIZARE ȘI CONTROL  
AL BAZINULUI ÎN TIMPUL MERSULUI LA PERSOANELE  
CU AFECȚIUNI NEURO-MUSCULO-SCHELETICE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem mecatronic de stabilizare și control al bazinului în timpul mersului la persoanele cu afecțiuni neuro-musculo-scheletice, folosit în special pentru reabilitarea locomotorie a persoanelor cu dizabilități ambulatorii. Sistemul, conform invenției este constituit dintr-un subsistem de mers compus dintr-o punte (37) motoare având două roți (2 și 3) motoare stânga și respectiv dreapta și două roți (26) pivotante, dintr-un subsistem de deplasare laterală pelviană compus din două subsisteme (4 și 5) de deplasare laterală șold stânga și respectiv dreapta, dintr-un subsistem de deplasare verticală pelviană compus din două subsisteme (6 și 7) de deplasare verticală șold stânga și respectiv dreapta, dintr-un subsistem de susținere pelviană compus din două subsisteme (12 și 13) de poziționare stânga și dreapta, niște subsisteme (14, 15, 16, 17, 20, 21, 22 și 23) de chingi și niște cataramă (18, 19, 24 și 25), dintr-un subsistem de suport frontal format dintr-un subsistem (8) de suport brațe compus dintr-un electromotor alimentat la o sursă de putere, o transmisie cu șurub-piuliță și dintr-un subsistem (9) de poziționare frontal și dintr-un subsistem de comandă și control compus dintr-un subansamblu (10) cutie sistem de comandă și control.

Revendicări: 8  
Figuri: 7



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).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr. ....	a 2022 00193
Data depozit .....	15-04-2022

## Descrierea invenției

### Titlul invenției

SISTEM MECATRONIC DE STABILIZARE ȘI CONTROL AL BAZINULUI ÎN TIMPUL MERSULUI LA PERSOANELE CU AFECȚIUNI NEURO-MUSCULO-SCHELETICE

### Domeniul tehnic în care invenția poate fi aplicată

Prezenta invenție se referă la Sistemul mecatronic de stabilizare și control al bazinului în timpul mersului la persoanele cu afecțiuni neuro-musculo-scheletice, cu destinația medicină umană, în special pentru terapiile de reabilitare medicală, folosit pentru reabilitarea locomotorie a persoanelor cu dizabilități ambulatorii.

### Stadiul cunoscut în domeniul invenției

Pentru a fi eficient în a ajuta o persoană cu dizabilități să își recapete capacitatea funcțională necesară pentru o viață independentă și împlinită, un program optim de reabilitare ar trebui să conțină: (i) mișcări repetitive cu intensitate și amplitudine progresive; (ii) tehnologie asistivă (de exemplu: electrostimulare, dispozitive haptice, robotice); (iii) o varietate de exerciții precum mersul pe banda de mers (BM), BM cu sistem de susținere a greutății corpului, mers în spațiu deschis, urcare, coborâre pante și trepte etc.); (iv) metode „tradiționale” (exerciții aerobice, exerciții terapeutice pentru forță și echilibru etc.)

În acest moment nu există nici un sistem care să îndeplinească concomitent, din construcție, două sau mai multe dintre aceste condiții!

Multe studii au arătat că reabilitarea este mai rapidă și mai eficientă, atunci când, la exercițiile tradiționale pe sol, se adaugă folosirea de sisteme mecatronice pentru corectarea deficiențelor locomotorii.

Mersul pasiv este realizat de pacient în condițiile în care sistemul mecatronic/robotic execută în totalitate mișcările specifice mersului; astfel de sisteme sunt folosite în special pentru exerciții de mobilitate sau întreținere a pacienților aflați în incapacitate totală locomotorie, iar părțile mobile ale sistemului sunt atașate de membrele pacientului care nu participă efectiv la mișcări.

Mersul activ presupune voința/dorința de mișcare a pacientului și se poate aplica pacienților cu dizabilități locomotorii; în acest caz, sistemul mecatronic funcționează astfel încât să urmărească deplasarea (direcție, viteză, accelerație) a pacientului sau tendința de deplasare a pacientului.

Mersul activ se mai poate realiza asistat dacă pacientul este susținut și îndrumat de cel puțin doi terapeuți (metoda “clasică”, tradițională) dar, în acest caz, pacientul va merge solicitând membrele cu toată greutatea sa, ceea ce, de multe ori, este de neacceptat.

Nu există sisteme mecatronice sau robotice care să folosească exhaustiv mersul activ, în principal din cauza a două bariere majore.

Prima barieră majoră: sistemele actuale nu “știu”, nu diferențiază situația în care pacientul dorește să meargă, față de situația în care pacientul cade, fără a avea posibilitatea de a se redresa.

Majoritatea sistemelor de reabilitare existente aplică metode repetitive cu mers pasiv. Berteanu și Seiciu au definit acest tip de terapie prin conceptul „Patient Follows System” – PFS (Advanced Technology for Gait Rehabilitation: An Overview, Advances in Mechanical Engineering, Vol. 10, SAGE Pub., ISSN 1687-8140, 2018).

A doua barieră majoră este dată de faptul că sistemele actuale nu asigură o mișcare fiziologic normală a centurii pelviene și, deci, nici posibilitatea corectării deficiențelor locomotorii prin mijloace terapeutice care implică o locomoție fiziologic normală a pacientului.

#### *Dezavantajele metodelor existente*

- Sistemele de acționare au piese și subsisteme în mișcare, cu mase mari, ceea ce conduce la forțe de inerție mari, de unde rezultă imprecizia de poziționare și funcționarea pe traiectorii care se abat de la traiectoriile programate;
- Sistemele robotice și mecatronice actuale funcționează pe principiul mersului pasiv;
- Toate sistemele actuale au sistemele de suspendare poziționate deasupra pacientului, existând pericolul de accidentare a persoanelor, date de căderea accidentală a unor piese;
- Sistemele de suspendare folosesc principiul hamului de parașutism care nu acționează în mod direct în zona pelviană, cea care deplasează Centrul de masă (CoM), și care se poziționează dificil pe pacient, sunt dureroase datorită strângerii curelelor în zone sensibile și care pot produce staze.

Sistemul propus și terapia propusă sunt bazate pe principiul mersului activ, după un nou concept, dezvoltat de către Berteanu și Seiciu: „System Follows Patient” – SFP (Advanced Technology for Gait Rehabilitation: An Overview, Adv. in Mech. Eng., Vol. 10, SAGE Pub., ISSN 1687-8140, 2018).

Sistemul depășește barierele prezentate mai sus și realizează o cinematică complexă destinată realizării mișcării complexe locomotorie -a corpului uman.

Sistemul propune, în premieră, terapia prin punerea într-o situație similară realității, folosind principiul mersului activ adaptat la caracteristicile fiziologice și anatomice ale fiecărui pacient; de asemenea, sistemul poate fi utilizat și pentru terapia prin mers pasiv (de ex. pe BM).

Sistemul prezintă și un sistem nou de suspendare pacient.

#### **Scopul invenției**

Scopul invenției este de a îmbunătăți reabilitarea medicală a mersului persoanelor cu dizabilități locomotorii, prin controlul deplasării centrului lor de masă.

Sistemul permite deplasarea pacientului atât pe traiectorii drepte (înainte sau înapoi) cât și pe traiectorii curbe (la dreapta sau la stânga); sistemul se poate folosi pe orice fel de teren plan (mers activ) dar și pentru terapia cu bandă de mers (mers pasiv).

Subsistemul de susținere pacient folosit este un sistem original care are funcțiile de susținere și suspendare parțială și controlată a pacientului și elimină neajunsurile sistemelor actuale de suspendare a pacientului.

### Problema pe care o rezolvă invenția

Sistemul asigură deplasarea CoM al pacientului, în timpul mersului activ, pe trei direcții, în mod controlat, pe traiectorii predeterminate sau aleatorii, similare traiectoriei fiziologic normală și personalizată a oricărui pacient.

Sistemul este dotat cu un subsistem de suport și susținere a pacientului care elimină dezavantajele sistemelor de suspendare actuale.

Sistemul materializează conceptul „Sistemul Urmează Pacientul” – SUP la nivelul centurii pelviene prin aceea că sistemul de comandă și control sesizează intenția de deplasare a pacientului și comandă începerea mișcărilor sistemelor de acționare.

Intenția de deplasare a pacientului este sesizată de senzorii de mișcare goniometrici (accelerometre) montați pe pacient.

Semnalele provenite de la senzori sunt preluate de un sistem portabil obișnuit (de ex. telefon smart) amplificate, prelucrate de o aplicație de analiza mersului și transmise către sistemul de comandă al actuatorilor, astfel se pot controla independent turațiile motoarelor pas cu pas pentru mișcările de avans (roata dreapta și roata stânga), pentru deplasarea laterală a CoM, pentru deplasarea verticală a CoM și pentru rotația în jurul axei verticale.

### Descrierea invenției

Locomoția fiziologic normală implică deplasări ale CoM, localizat la nivelul bazinului (centurii pelviene) pe următoarele direcții (figura 7): deplasare orizontală către înainte de-a lungul axei Ox, deplasare laterală de-a lungul axei Oy, deplasare pe verticală de-a lungul axei Oz și rotație în jurul axei Oz.

Aceste deplasări se efectuează în mod continuu, ciclic, alternativ și concomitent pe direcțiile enunțate.

Astfel, de exemplu, pentru piciorul drept, ciclul de mers are două faze: faza de sprijin și faza de balans.

Pentru faza de balans trebuie efectuate concomitent următoarele mișcări: **I** – o deplasare către înainte a CoM de-a lungul axei Ox; **II** – o deplasare laterală a întregii centuri pelviene (de-a lungul Oy); **III** – o rotire a întregii centuri pelviene în jurul axei de simetrie a corpului (axa Oz); **IV** – o deplasare pe verticală a centurii pelviene (de-a lungul axei Oz).

Mișcarea **I** are loc în mod continuu pe toată durata deplasării, dar cu valori care pot fi variate în funcție de cerințe.

Mișcările **II** și **III** au un caracter ciclic alternativ simetric astfel încât, pentru un picior, în prima jumătate a fazei de balans, mișcările **II** și **III** generează deplasări ale COM care cresc cu valori pozitive de la zero la valoarea maximă iar în a doua jumătate a fazei de balans deplasările scad de la valoarea maximă la zero.

Pentru balansul celuilalt picior deplasările sunt similare, cu diferența că mișcările **II** și **III** iau valori negative.

Mișcarea **IV** se desfășoară numai cu valori pozitive și după un ciclu pulsator între 0 și valoarea maximă astfel încât, pentru balansul unui picior, deplasarea pe Oz se face după un ciclu complet (0 – maxim – 0) iar pentru balansul celuilalt picior, deplasarea se face după un nou ciclu (0 – maxim – 0); deci mișcarea **IV** urmează două cicluri pentru un singur ciclu complet al mișcărilor **II** și **III**.

Mișcarea **IV** rezultă ca urmare a deplasării pe verticală a șoldurilor.

Mișcarea verticală a șoldurilor se realizează în mod alternativ, astfel încât pe parcursul deplasării unui șold, celălalt șold nu se deplasează de-a lungul axei Oz, după care, rolurile se inversează.

#### *Prezentarea figurilor*

Figura 1 prezintă o vedere axonometrică oblică a sistemului.

Figura 2 prezintă o vedere de sus a sistemului.

Figura 3 prezintă o vedere din spate a sistemului.

Figura 4 prezintă o vedere laterală (din stânga) a sistemului.

Figura 5 prezintă Subsistemul de deplasare șold dreapta.

Figura 6 prezintă Subsistemul de deplasare șold stânga

Figura 7 prezintă axele principale ale corpului omenesc și cele trei mișcări realizate de sistem.

#### *Prezentarea invenției*

Sistemul este prezentat în figurile 1, 2, 3, 4, 5 și 6 și este compus din următoarele subsisteme: arhitectura mecanică (**1**), subsistemul de mers (**SM**), subsistemul de deplasare laterală pelviană (**SDL**), subsistemul deplasare verticală pelviană pacient (**SDV**), subsistemul de susținere pelviană pacient (**SSP**), subsistemul de suport frontal (**SSF**) și subsistemul de comandă și control (**SCC**).

**SM** este compus din puntea motoare **PM** (**37**) și două roți pivotante (**26**).

**PM** este compusă din roțile motoare stânga (**2**) și dreapta (**3**), fiecare având câte o acționare proprie cu motor pas-cu-pas și transmisie planetară, ele funcționând independent una față de cealaltă.

**SDL** este compus din subsistemul de deplasare laterală șold stânga (**4**) și subsistemul de deplasare laterală șold dreapta (**5**).

**SDV** este compus din subsistemul de deplasare verticală șold stânga (**6**) și subsistemul de deplasare verticală șold dreapta (**7**).

**SSP** este compus din subsistemul de poziționare stânga (**12**), subsistemul de poziționare dreapta (**13**), chinga susținere față stânga sus (**14**), chinga susținere față stânga jos (**15**), chinga susținere față dreapta sus (**16**), chinga susținere față dreapta jos (**17**), catarama față sus (**18**), catarama față jos (**19**), chinga susținere spate stânga sus (**20**), chinga susținere spate stânga jos (**21**), chinga susținere spate dreapta sus (**22**), chinga susținere spate dreapta jos (**23**), catarama spate sus (**24**), catarama spate jos (**25**).

**SSF** este format din subsistemul de suport brațe (**8**) compus dintr-un electromotor alimentat la o sursă de putere (priză de curent alternativ monofazat 220 V și 50 Hz), o transmisie cu șurub-piuliță de mișcare și subsistemul de poziționare frontal (**9**).

**SCC** este compus din subansamblul cutie sistem de comandă și control (**10**) care conține un PCB (Printed Circuit Board) cu un procesor de frecvență mare de 32 de biți de tip Cortex ARM M3 cu o frecvență de 120MHz, placă Arduino, receiver WI-FI, cabluri electrice și cutia cu acumulatori (**11**).

Poziționarea pacientului se face astfel încât bazinul (centura pelviană) să se afle în spațiul dintre sistemele de susținere (**12**) și (**13**).

Înainte de începerea primei ședințe de tratament se face poziționarea și setarea sistemului pentru caracteristicile antropometrice ale pacientului prin: reglarea **SSF** și poziționarea **SDV**.

Reglarea **SSF** se face înainte de fiecare ședințe de tratament, prin acționarea electromotorului care deplasează pe verticală coloana sistemului de poziționare frontal (**9**) astfel încât pacientul, aflat în poziția în picioare să-și poată sprijini antebrațele comod pe suportul (**8**); după reglaj, subsistemul se decuplează de la priză, urmând ca întreaga ședință de tratament să se desfășoare autonom, folosind puterea furnizată de subsistemul de acumulatori de curent continuu la 24 V.

Suportul (**8**) este realizat din doi semisuporturi care se pot apropia sau depărta de pacient în funcție de conformația sa.

Fiecare semisuport are prevăzut câte un mâner (**27**) pentru suportul mâinilor.

Fiecare mâner are prevăzut câte un buton de oprire de urgență care oprește întregul sistem atunci când este depresat, după principiul „butonul mortului”, cele două butoane fiind montate electric în sistem „întrerupătoare cap de scară”, putând fi acționate independent unul de altul.

Subsistemul poate fi reglat să se activeze numai dacă unul dintre butoane este apăsat cu degetul de către pacient.

Reglarea pe verticală a pozițiilor sistemelor (**12**) și (**13**) se face prin comenzi manuale (prin intermediul aplicației de pe telefonul smart și a **SCC**), astfel:

- Pentru partea stângă se deplasează pe verticală sistemele (**4**) și (**12**) cu ajutorul subsistemului (**6**) format dintr-un motor pas-cu-pas și o transmisie șurub-piuliță de mișcare.
- Pentru partea dreaptă se deplasează pe verticală sistemele (**5**) și (**13**) cu ajutorul subsistemului (**7**) format dintr-un motor pas-cu-pas și o transmisie șurub-piuliță de mișcare.
- Deplasarea pe verticală se face până când axul culisei laterale (poziția **28**, figura **5**) ajunge în dreptul CoM al pacientului

Poziționarea pe verticală a **SDV** se va face numai la începutul primei ședințe de tratament, coordonatele pozițiilor sistemelor dreapta și stânga fiind ulterior salvate în baza de date alocată pacientului respectiv, urmând a fi apelate la următoarele ședințe de tratament.

După poziționarea **SSF** și **SDV** pacientul este asigurat prin:

- Poziționarea stânga – dreapta a sistemelor (**12**) și (**13**) prin deplasarea culiselor laterale (**28**) (figura **5**) până când scuturile (**29**) fac contact cu șoldul pacientului, apoi se fixează prin strângerea piulițelor de siguranță (**30**).
- Ajustarea **SDL** și fixarea sa pe pacient se face manual prin strângerea în față a chingilor textile (**14**), (**15**), (**16**) și (**17**) cu cataramele (**18**) și (**19**) și, în spatele pacientului, a chingilor (**20**), (**21**), (**22**), (**23**) și (**24**) și cu cataramele (**24**) și (**25**).

Chingile sunt poziționate deasupra și sub poziția CoM, astfel încât pacientul nu poate să cadă în cazul în care se dezechilibrează.

Cataramele sunt de tipul cataramelor click-clack pentru o strângere continuă și facilă și desfacere rapidă în caz de urgență.

Deplasarea sistemului către înainte în timpul mersului pacientului se face de către **PM** prin intermediul roților motoare (**2**) și (**3**) care sunt dotate cu motoare pas-cu-pas și cu sisteme

de frânare electrică (pentru încetinirea și oprirea lină a mișcării) și mecanică (pentru oprirea de urgență).

Măsurătorile făcute pe pacienți și pe persoane sănătoase au dus la următoarele concluzii:

1. Deplasarea totală pe laterală a șoldului (mișcarea **II**, figura 7) are o valoare medie de 70 mm (+/- 35 mm), cu maximum de 100 mm.
2. Rotația corpului în jurul axei verticale (mișcarea **III**, figura 7) are o valoare totală medie de 10° (+/- 5°) cu maximum de 20°.
3. Deplasarea pe verticală (mișcarea **IV**, figura 7) a șoldului are o valoare medie de 40 mm cu valori maxime de 70 mm.
4. Deplasarea laterală și rotația pelviană se desfășoară, concomitent alternativ și sincron, astfel, pentru un ciclu de mers, amândouă mișcărilor trec în mod sincron și sinusoidal prin valorile: zero, maxim pozitiv, zero, maxim negativ și zero.
5. Aceste valori depind de caracteristicile anatomice individuale precum și de cele legate de gen, greutate corporală și viteză de deplasare.
6. Aceste două mișcări se suprapun peste mișcarea de înaintare a corpului (mișcarea **I**, figura 6).

Ca urmare a celor de mai sus s-au realizat două sisteme de deplasare șold, prezentate la pozițiile (4) și (5) din figura 1, și realizate în oglindă (stânga – dreapta); subsistemul de deplasare șold dreapta fiind prezentat în figura 5 iar subsistemul de deplasare șold stânga în figura 6.

Deplasarea laterală a bazinului se va face prin acționarea **SDL** alternativ dreapta și stânga a sistemelor (12) și (13) din figurile 1, 5 și 6 respectiv, acționate de **SDL**. Subsistemul (12) este compus din suportul culisă (31), roata motoare (32) care include motorul pas-cu-pas, roata condusă (33), culisa (34), curea dințată (35), raportor gradat (36).

Pentru deplasarea alternativă pe verticală a șoldurilor se folosesc sistemele (6) pentru șoldul stâng și (7) pentru șoldul drept, fiecare dintre acestea fiind compuse dintr-un motor pas-cu-pas și o transmisie cu șurub-piuliță de mișcare.

Aceste sisteme se deplasează pe verticală pe cele patru ghidaje cilindrice (38) (figurile 1 și 4) montate perechi dreapta-stânga.

Pentru determinarea caracteristicilor antropometrice și funcționale ale pacientului, acesta este poziționat în sistemul mecatronic, se realizează reglarea înălțimii de sprijin a antebrațelor prin acționarea sistemului de poziționare frontal (9); în această fază, pacientului nu i se atașează elementele **SSM**, pentru a putea merge liber.

În timpul mersului liber se înregistrează semnalele senzorilor de mișcare montați pe pacient.

Aceste date sunt introduse automat în SSC care le prelucrează, le compară cu datele necesare mersului natural și afișează datele necesare reglării sistemului mecatronic.

În funcție de viteza de mers preconizată pentru ședința de tratament, SSC furnizează următoarele date pentru reglaj:

1. Unghiul necesar de înclinare a culiselor (31) – reglaj manual, fizic;
2. Stabilirea piciorului de prim pas (drept sau stâng) – alegere manuală pe aplicație;
3. Turația **PM** (a roților motoare) – calcul automat și setare prin software;
4. Caracteristicile de funcționare ale motoarelor pas-cu-pas ale sistemelor de deplasare șold – sensul de start al rotației, legea de variație a turației (sinusoidală sau altă lege de

variație), caracteristicile fizice ale rotației (gradientul turației, valoarea maximă pozitivă, valoarea maximă negativă, mărimea perioade/frecvența etc.) – calcul automat și setare realizate la nivel software;

5. Caracteristicile traiectoriei mersului (drept sau curb) – pot fi selectate dintr-o listă de trasee preprogramată în baza de date sau se pot introduce de la terminal.
6. Durata ședinței de tratament – se poate alege dintr-o listă de timpi preprogramată în baza de date sau se poate seta de la terminal.

Unghiul de înclinare al traiectoriei culisei se obține prin rotirea suportului culisei (31) și se măsoară pe raportorul gradat (36); astfel că pentru mersul normal, către înainte, cele două culise (stânga – dreapta) se poziționează prin rotire către interior (cea din dreapta în sens trigonometric și cea din stânga în sensul acelor de ceas) cu aceeași valoare a unghiului de reglaj.

Pentru realizarea corectă a deplasării pelviene, la pornire, pacientul trebuie să se afle în poziția de start a mersului, adică cu piciorul de viitor sprijin situat pe sol, în față și cu piciorul de viitor balans situat pe sol, în spate; această poziție fiind introdusă manual pe ecranul aplicației.

Concomitent cu începutul mersului, culisa aflată pe partea piciorului care se deplasează către înainte (piciorul de balans) trebuie să se deplaseze tot către înainte, iar culisa corespunzătoare piciorului de sprijin trebuie să se deplaseze către înapoi cu aceeași viteză.

Vitezele culiselor vor crește treptat, într-un raport bine determinat cu viteza de deplasare a corpului, până la valoarea maximă predeterminată, după care scad la valoarea zero, în mod simetric.

Această modalitate de mișcare se realizează pe parcursul unei jumătăți a ciclului de mers și corespunde unei deplasări laterale de la poziția de echilibru a corpului (poziția de 0) la valoarea maximă și înapoi la zero.

Pentru cealaltă jumătate a ciclului de mers (deplasarea laterală în sens opus) sensurile motoarelor pas-cu-pas se inversează, astfel inversându-se corespunzător și deplasările culiselor.

În concluzie, în timpul funcționării, cele două culise au mișcări în sensuri opuse dar cu aceleași caracteristici ale mișcării (legea de mișcare, frecvență, valori extreme etc.).

În mod simultan și sincron cu mișcarea laterală, motoarele pas-cu-pas pentru deplasarea verticală vor funcționa alternativ, în mod secvențial (pe durata funcționării unui motor, motorul opus are turația zero).

### **Avantajele invenției**

Sistemul prezintă următoarele avantaje:

1. Sistem compact care poate fi ambalat, transportat și instalat în orice unitate de tratament, fără a fi necesare adaptări preliminare și/sau suplimentare.
2. Sistem flexibil, deoarece poate fi utilizat (ca întreg sau pe module) în reabilitare, în diferite situații și medii, pentru mers activ și/sau pasiv pe podea, mers orizontal cu traiectorie dreaptă, curbă sau combinată, mers pe BM.
3. Reducerea numărului de asistenți activi, de la 2 sau 3, la unul singur fără rol activ în timpul ședinței de terapie.
4. Sistemul are dimensiuni reduse (aproximativ 1 m lungime, 1 m lățime și 0,8 – 1,2 m înălțime putând fi reglat în funcție de înălțimea pacientului) spre deosebire de toate sistemele actuale care pot ocupa chiar și complet o încăpere de mari dimensiuni.



5. Sistemul are masa totală 60 kg, foarte mică comparativ cu sistemele actuale.
6. Sistemul prezintă simplitate constructivă fiind realizat din piese standardizate în proporție de 90%, reperetele specifice fiind ușor de realizat, pe mașini-unelte de uz general;
7. Toate subsistemele mecanice, electrice și electronice sunt dispuse lateral și jos față de pacient pentru eliminarea pericolelor de accidentare a persoanelor, datorate de căderea accidentală a unor piese.
8. Alimentarea electrică la curent continuu cu tensiune joasă (acumulatori de 12 sau 24 V).
9. Utilizarea motoarelor pas cu pas de curent continuu, ușoare și ieftine.
10. Utilizarea acționărilor electro-mecanice reglabile pentru deplasarea laterală a șoldului.
11. Mobilitatea sistemului dată de folosirea acumulatorilor.
12. Folosirea unui sistem de comandă și control simplu, ieftin și ușor programabil (placă Arduino).
13. Sistemul de suspendare pacient folosește chingi amplasate în zona pelviană (deasupra și sub CoM) și care se poziționează ușor pe pacient, se demontează simplu, nu sunt dureroase datorită strângerii curelelor în zone sensibile (zona inghinală) și nu produc staze.

### **Exemple de realizare a invenției**

Utilizarea pentru terapia de reabilitare medicală:

1. Pacientul numărul 1 – bărbat, 67 ani, cu AVC, hemiplegie dreapta moderat spastică cu mers foarte dificil, asistat de două persoane; în sistemul prezentat va avea nevoie de ajutorul unei singure persoane care va supraveghea pacientul deoarece sistemul îl va ajuta să aibă un mers simetric și sigur eliminând riscul de cădere.
2. Pacientul numărul 2 – femeie, 56 ani, cu veche coxartroză pe partea stângă, după implantarea unei proteze totale de șold are un mers asimetric instabil cu sprijin în cârjă canadiană, și cu risc foarte mare de cădere; sistemul propus elimină necesitatea folosirii cârjei canadiene, asigură simetria mersului, anulează riscul de cădere ducând la o recuperare mult accelerată a pacientei.

Utilizarea pentru analiza științifică completă a mersului, sistemului mecatronic se poate folosi în trei variante:

1. Analiza mersului pentru persoane sănătoase fără asistența sistemului mecatronic, pacientul purtând senzorii de mișcare și datele fiind preluate și prelucrate de către SSC al sistemului – mers liber persoană sănătoasă.
2. Analiza mersului pacientului cu sistemul mecatronic și pacientul sprijinit pe SSF, cu senzori montați dar fără ca SSP să fie montat pe pacient – mers liber pacient cu asistare parțială (sprijin doar pe antebrațe).
3. Analiza mersului pacientului cu sistemul mecatronic, cu pacientul sprijinit pe SSF și SSP montat pe pacient – mers asistat complet de sistemul mecatronic.

## Revendicări

1. Sistem mecatronic de stabilizare și control al bazinului în timpul mersului la persoanele cu afecțiuni neuro-musculo-scheletice caracterizat prin aceea că, asigură îmbunătățirea reabilitării medicale a mersului persoanelor cu dizabilități locomotorii prin asistarea pacientului în timpul mersului.

2. Sistem mecatronic de stabilizare și control al bazinului în timpul mersului la persoanele cu afecțiuni neuro-musculo-scheletice, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că are în componență un sistem de care asigură deplasarea laterală alternativă a centurii pelviene a pacientului în timpul mersului.

3. Sistem mecatronic de stabilizare și control al bazinului în timpul mersului la persoanele cu afecțiuni neuro-musculo-scheletice, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că are în componență un sistem de care asigură rotirea alternativă în jurul axei verticale a centurii pelviene a pacientului în timpul mersului.

4. Sistem mecatronic de stabilizare și control al bazinului în timpul mersului la persoanele cu afecțiuni neuro-musculo-scheletice, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că are în componență un sistem de care asigură deplasarea verticală alternativă a centurii pelviene a pacientului în timpul mersului.

5. Sistem mecatronic de stabilizare și control al bazinului în timpul mersului la persoanele cu afecțiuni neuro-musculo-scheletice, conform revendicării 2 sau revendicării 3 sau revendicării 4, caracterizat prin aceea că are în componență un sistem de susținere a pacientului format din opt chingi care se fixează pe zona pelviană a pacientului.

6. Sistem mecatronic de stabilizare și control al bazinului în timpul mersului la persoanele cu afecțiuni neuro-musculo-scheletice, conform revendicării 5, caracterizat prin aceea că are în componență: o pereche de chingi deasupra centrului de masă a pacientului și în fața lui; o pereche de chingi deasupra centrului de masă a pacientului și în spatele lui; o pereche de chingi sub centrul de masă al pacientului și în fața lui; și o pereche de chingi sub centrul de masă al pacientului și în spatele lui.

7. Sistem mecatronic de stabilizare și control al bazinului în timpul mersului la persoanele cu afecțiuni neuro-musculo-scheletice, conform revendicării 6, caracterizat prin aceea că centurile care se împerechează se fixează una de cealaltă prin câte o cataramă de tip click clack.

8. Sistem mecatronic de stabilizare și control al bazinului în timpul mersului la persoanele cu afecțiuni neuro-musculo-scheletice, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că are în componență un sistem de comandă și control care prelucrează semnalele obținute de senzorii de mișcare fixați pe membrele inferioare ale pacientului; transmite semnalele electrice corespunzătoare motoarelor pas cu pas; asistă automat pacientul în timpul mersului.

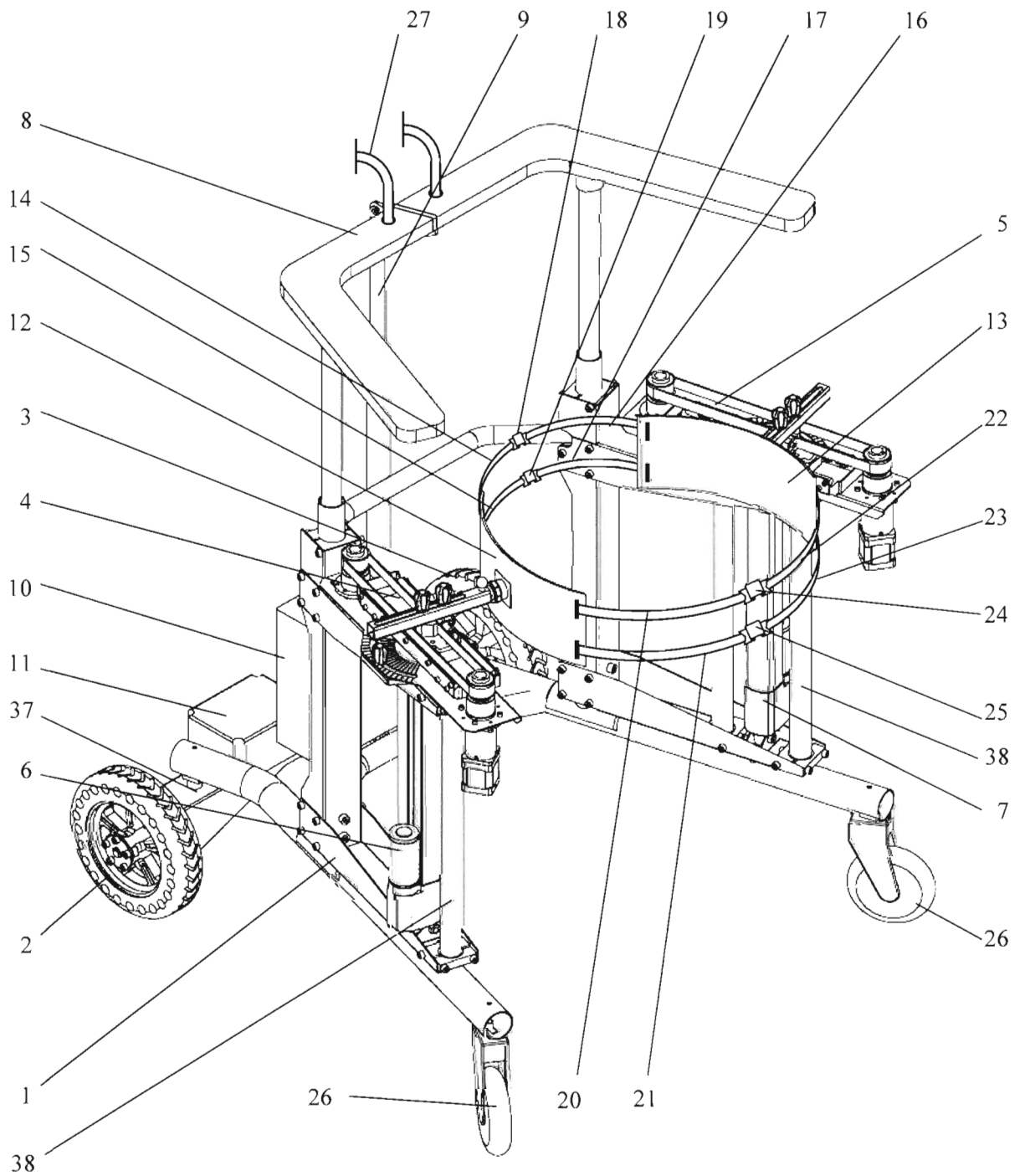


Figura 1 Vedere axonometrică

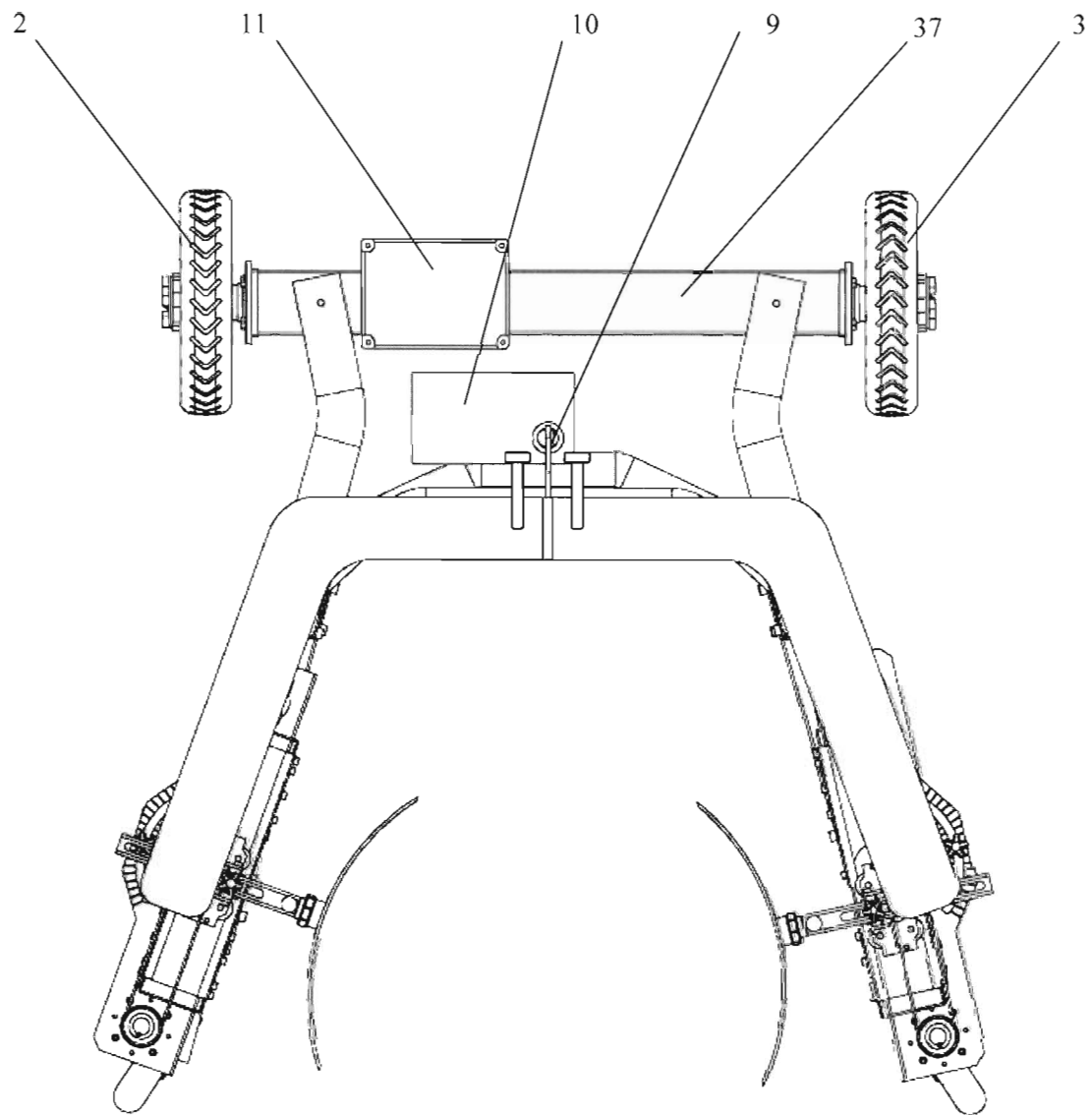


Figura 2 Vedere de sus (fără sistemul de susținere pacient)

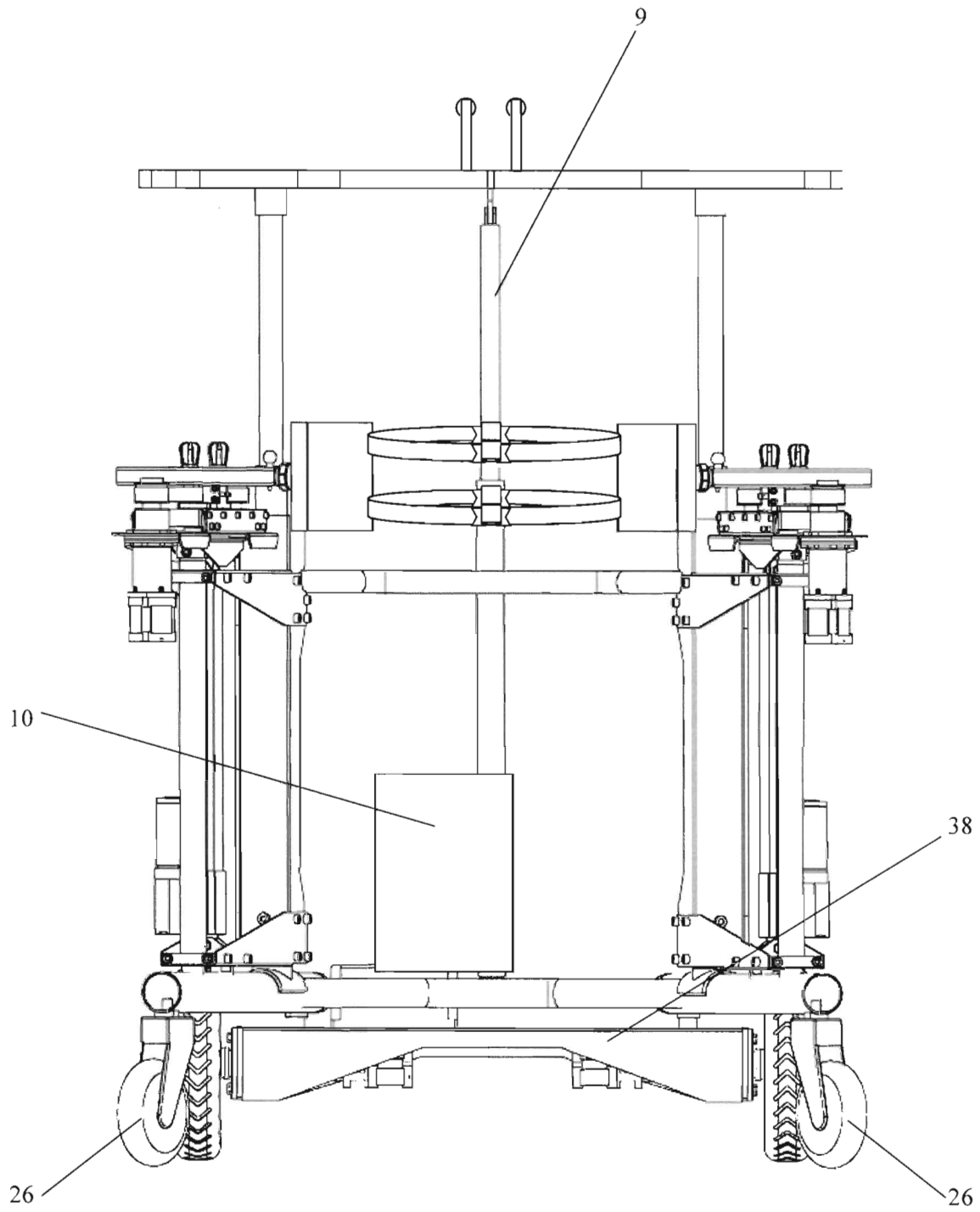


Figura 3 Vedere din spate

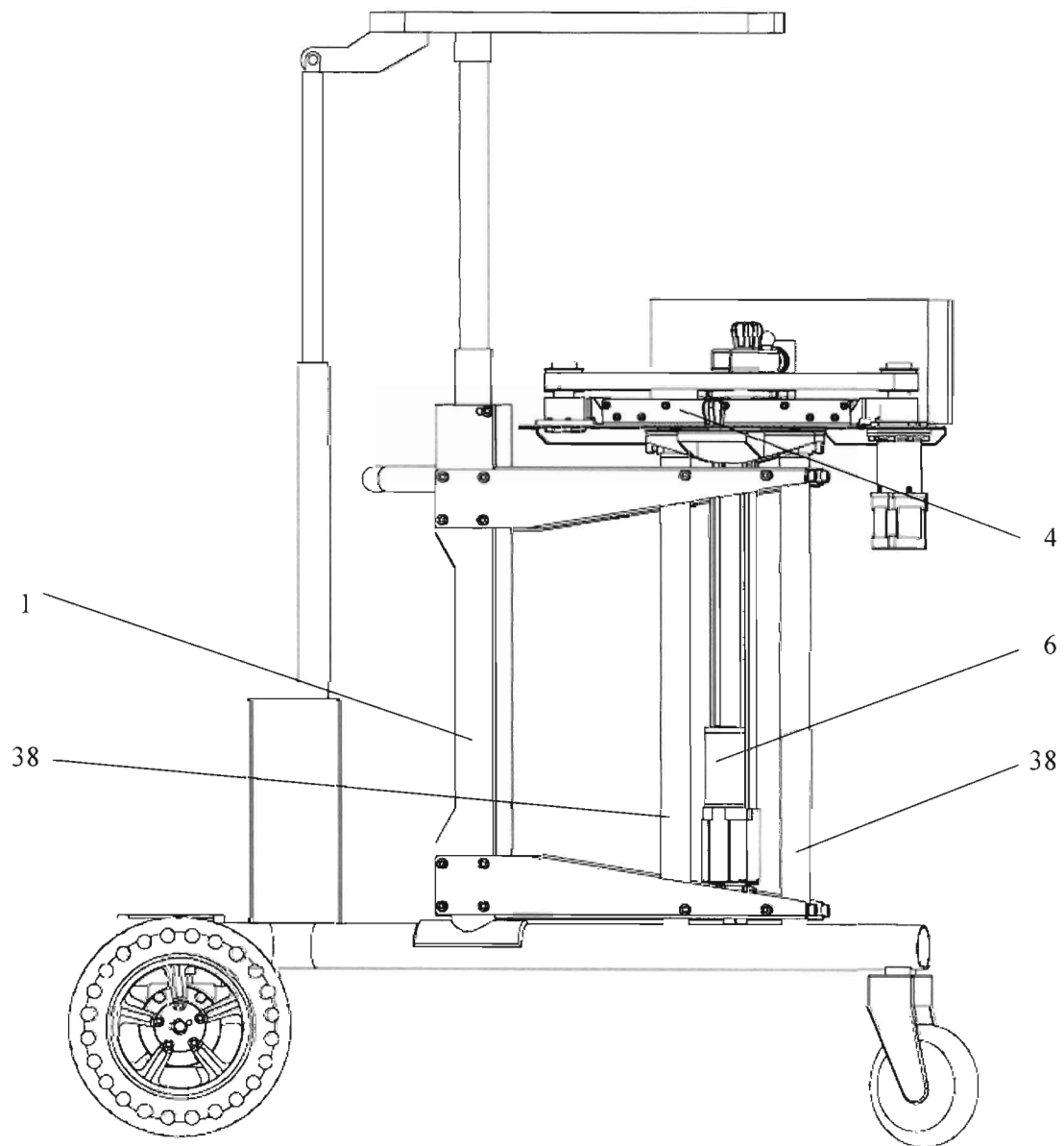


Figura 4 Vedere din lateral stânga

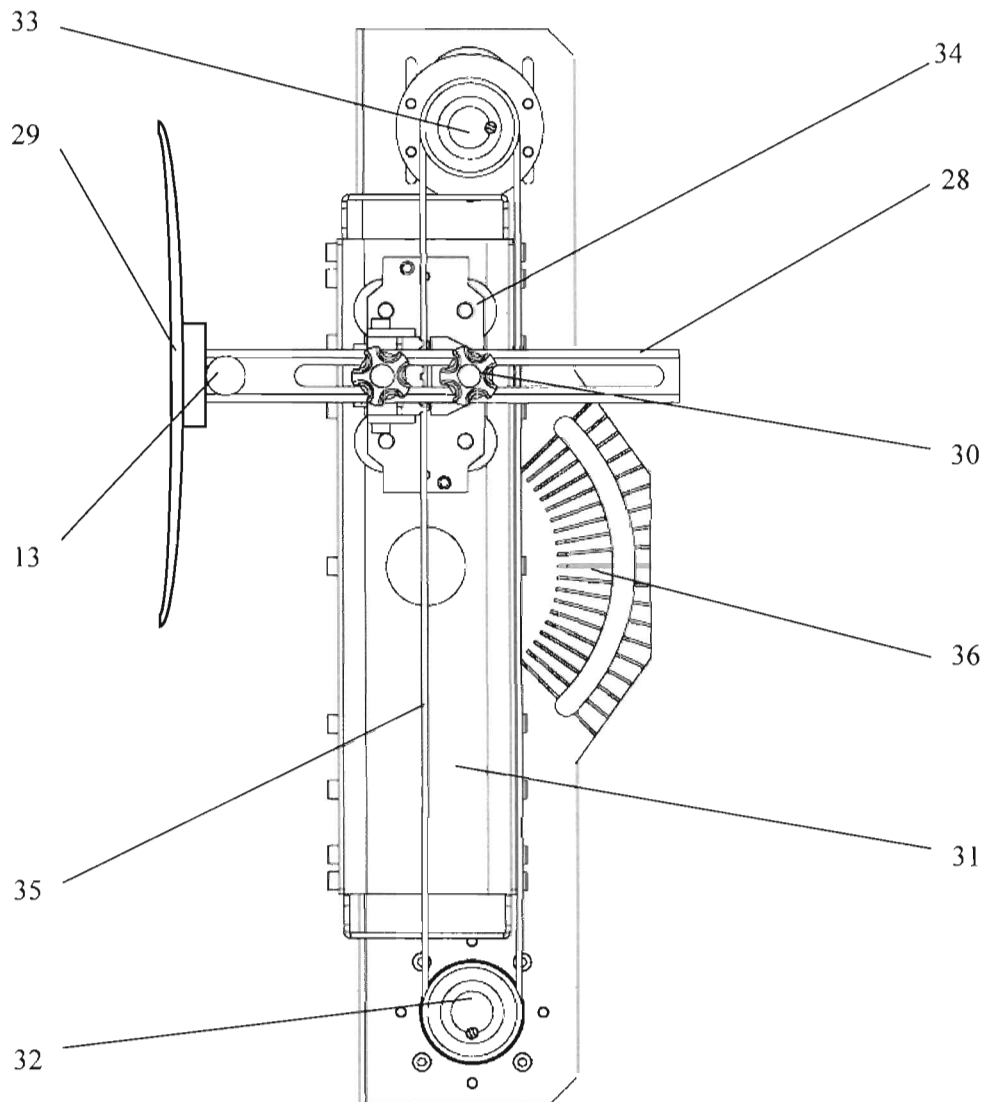


Figura 5 Sistemul de deplasare șold dreapta (poziția 5, figura 1)



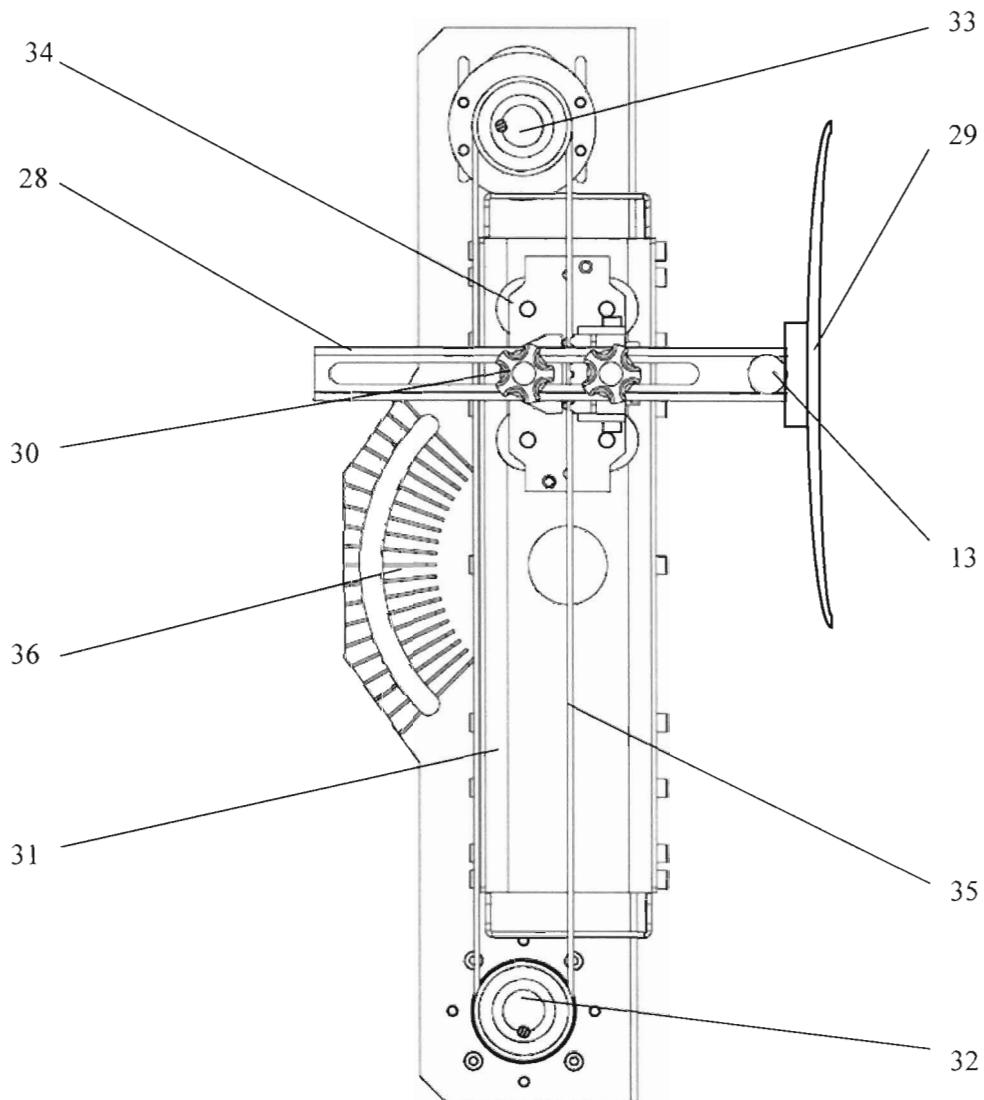


Figura 6 Sistemul de deplasare șold stânga (poziția 4, figura 1)

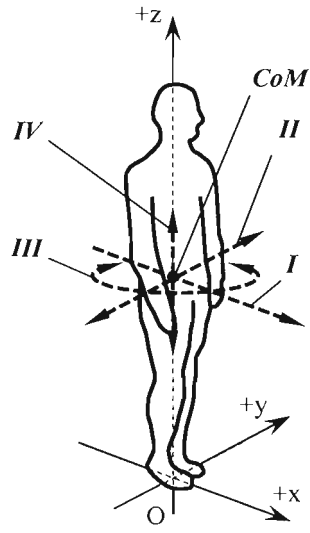


Figura 7