



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00852

(22) Data de depozit: 12/11/2014

(41) Data publicării cererii:  
29/07/2016 BOPI nr. 7/2016

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA "POLITEHNICA" DIN  
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI  
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

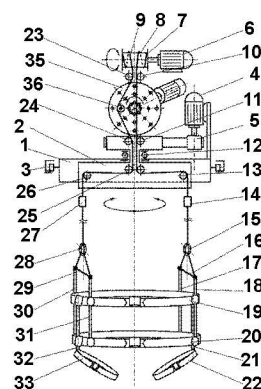
(72) Inventatori:  
• SEICIU PETRE LUCIAN,  
ALEEA NEGRU VODĂ NR. 6, BL. C3, SC. 4,  
ET. 6, AP. 88, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• FILIPOIU IOAN DAN, STR. SOLARIILOR  
NR. 40, CLINCENI, IF, RO;  
• BERTEANU MIHAI,  
STR. SPĂȚAR N. MILESCU NR. 50,  
BUCUREȘTI, B, RO;

• CIOBANU ILEANA, ȘOS. PANTELIMON  
NR. 356, BL. 1, SC. C, ET. 8, AP. 113,  
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;  
• ȘERBU HORIA, SAT NISCOV,  
COMUNA VERNEȘTI, BZ, RO;  
• MANOLE ION, STR. CARAIMAN, BL. B9,  
ET. III, AP. 15, BUZĂU, BZ, RO;  
• BADEA FLORIAN,  
STR.EROU PUIU SORIN NR.2, BL.36, SC.B,  
AP.40, CÂMPINA, PH, RO;  
• BARBU VALENTIN, ȘOS.OLTENIȚEI  
NR.34, BL.5 C, SC.1, ET.7, AP.30,  
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;  
• IONEL MIHAI, STR. ISLAZ NR. 15,  
CÂMPINA, PH, RO;  
• MANOLACHE ȘERBAN-MARIUS,  
STR. ALEXANDRU IOAN CUZA NR. 5,  
CÂMPINA, PH, RO

(54) SISTEM MECATRONIC DE OSCILARE VERTICALĂ  
ALTERNANTĂ A CENTURII PELVIENE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem mecatronic de oscilare verticală, alternantă, a centurii pelviene, utilizat la reabilitarea mersului pacienților cu diverse afecțiuni neurologice. Sistemul conform invenției este constituit dintr-o traversă (1) pe care este montat un cărucior (2) rotativ, pentru susținerea pacientului, și care poate fi fixă ori se poate deplasa pe niște ghidaje (3) cu role, rotirea căruciorului (2) în jurul axei verticale fiind făcută prin intermediul unui sistem de rotire montat pe traversă (1), poziționarea pacientului pe verticală fiind făcută printr-un sistem de deplasare pe verticală, montat pe cărucior (2), un mecanism de oscilare verticală alternantă fiind format dintr-un motoreductor (6) ce rotește un tambur (7) pe care sunt înfășurate niște cabluri (8 și 9), deplasarea pe verticală a părții stângi fiind făcută prin acționarea unui mecanism de oscilare verticală alternantă, deplasarea pe verticală a părții drepte fiind făcută prin acționarea aceluiași mecanism de oscilare verticală alternantă, reglarea mărimii deplasării verticale fiind făcută prin montarea unei role (24) în oricare dintre găurile executate radial într-un disc (35).



Revendicări: 3  
Figuri: 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).



## Descrierea invenției

# SISTEM MECATRONIC DE OSCILARE VERTICALĂ ALTERNANTĂ A CENTURII PELVIENE

Prezenta invenție se referă la un sistem mecatronic de oscilare verticală alternantă a centurii pelviene utilizat la reabilitarea mersului pacienților cu diverse afecțiuni neurologice.

### Stadiul cunoscut în domeniul invenției

Mersul reprezintă modalitatea naturală de deplasare a corpului uman. Este o caracteristică inerentă a omului și suntem atât de obișnuiți a merge, încât nu mai privim mersul ca pe un mod de transport. Cu toate acestea, chiar și în cele mai tehnologizate societăți, mersul rămâne o componentă importantă a oricărei călătorii și, pentru o parte a populației, mersul este un hobby sau chiar un sport. Promovarea mersului este de importanță prioritară în Uniunea Europeană[1].

**Mersul normal** înseamnă adaptarea morfo-funcțională corespunzătoare a aparatelor locomotor, cardiovascular și respirator și o coordonare nervoasă perfectă a mișcărilor elementelor structurale implicate în această activitate.

Analizat biomecanic, "bipedismul alternativ", cum era definit de către Steindler, se dovedește a fi o activitate extrem de complexă caracterizată prin periodicitate, având ca unitate funcțională pasul dublu, respectiv distanța dintre punctul de contact al unui picior cu solul și următorul punct de contact al aceluiași picior cu solul. Mersul este inițiat prin deplasarea centrului de greutate în afara bazei de susținere, pe direcția și în sensul în care urmează să se efectueze deplasarea. Pentru aceasta, trunchiul se apleacă înainte, în timp ce membrul inferior de sprijin se extinde și corpul e proiectat înainte și în sus. În același timp, celălalt membru inferior, devenit pendulant, se desprinde de sol și este proiectat înaintea membrului de sprijin, fiind apoi sprijinit din nou pe sol. La pasul următor, rolul membrului inferior se inversează. Concomitent cu mișcarea membrului inferior, asistăm la mișcarea în contratimp a membrului superior și la flexii-extensii și rotații ale coloanei și bazinului, în vederea deplasării cu consum energetic minim și maxim de eficiență.

Se observă, în cadrul pasului, două perioade, cea de sprijin și cea de oscilație (balans) și trei sarcini funcționale de bază: suportul greutății și sprijinul unipodal – în perioada statică (de sprijin) și proiectarea anterioară a membrului inferior – în timpul perioadei de balans[2].

Pe durata ciclului de mers, întregul organism este solicitat, desfășurându-se mișcări în fiecare dintre cele trei planuri de mișcare, ca și în jurul tuturor celor trei axe de rotație [3].

În timpul mersului, accelerația și distanța pe care se deplasează segmentele axiale ale corpului (cap, trunchi și pelvis) reflectă acțiunile membrului inferior. Impactul încărcării cu greutate a membrului inferior și greutatea membrului contralateral aflat în balans determină direcția și amplitudinea mișcărilor pelvisului în mers. Mișcarea în planul direcției de mers este declanșată de asimetria distribuției greutății trunchiului (excentrică, deplasată spre rădăcina membrului inferior de susținere) și este influențată direct de înălțimea la care se află centrul de greutate și de impulsul generat la contactul labei piciorului cu solul.

Murray și alții au determinat parametrii mersului pentru persoanele fără dizabilități locomotorii: durata ciclului de mers este de aproximativ 1,03 secunde (numărul de pași simpli pe minut este de 90-120), viteza unui mers confortabil fiind de 2,8 mile pe oră. Lungimea medie a unui pas este de 70-82 cm, lărgimea pasului fiind de 7-8 cm. Pasul este mai scurt și cu unghiurile de flexie-extensie mai reduse la persoanele în vârstă. Deplasarea laterală a bazinului este mai amplă la femei[3].

Cinematica pe durata ciclului de mers este astfel organizată încât să se reducă pe cât posibil deplasarea centrului de greutate (care este în mod normal situat anterior față de a doua vertebră sacrală) atât în plan vertical cât și în plan orizontal, aceasta asigurând un mers eficient, în cazul subiecților sănătoși. Pe durata unui ciclu de mers, pe fiecare pas, centrul de greutate al corpului parcurge o sinusoidă de sus în jos (deplasare verticală) și o traiectorie latero-laterală (deplasare orizontală).

Pentru subiecții sănătoși, deplasarea verticală are o amplitudine de aproximativ 5 cm la bărbații adulți (la viteza normală de mers), cu o înălțime maximă la mijlocul fazei statice unipodale și o înălțime minimă la sprijin bipodal.

Conform unor autori, există 6 factori care reduc excursia centrului de greutate, facilitând mersul, cele mai importante implicând mișcări ale pelvisului:

- Rotația pelvisului – în jurul axei verticale, deplasând anterior articulația șoldului membrului inferior aflat în faza de balans[4].
- Balansul pelvisului – când șoldul membrului de sprijin se ridică, pelvisul se înclină inferior de partea membrului aflat în balans (prin contracția mușchilor fesier mijlociu și fesier mic). Astfel, centrul de greutate rămâne sub nivelul șoldului aflat în faza statică unipodală [5].
- Mișcările laterale ale pelvisului, care sunt reduse prin menținerea unei baze de susținere de dimensiuni reduse în timpul mersului, la subiecții sănătoși [3].
- Flexia precoce a genunchiului membrului inferior aflat în faza statică unipodală.
- Rotația gleznei.
- Pivotarea gleznei.

În timpul perioadei de încărcare cu greutate, musculatura șoldului respectiv este foarte solicitată, ea fiind cea care asigură menținerea controlului poziției întregului corp în planurile sagital, frontal și transvers. Musculatura șoldului este mai puțin solicitată în momentul în care membrul inferior începe să avanseze, fiind necesar ca aceasta să poată controla doar greutatea membrului inferior respectiv.

**Mersul patologic** datorat diferitelor afecțiuni neurologice este caracterizat de modificări ale schemei normale de mers, datorită afectării controlului asupra gradului de contracție a mușchilor implicați în stabilizarea și deplasarea diferitelor segmente și asupra coordonării activității acestora pentru realizarea mișcărilor complexe funcționale. La nivelul pelvisului pot apărea, fie mișcări excesive, în oricare dintre cele trei planuri de mișcare, fie rigiditate [6].

În cadrul diverselor **abordări ale antrenamentului pentru reabilitarea mersului**, cel mai mare accent se pune pe următoarele elemente principale: susținerea greutății și propulsia membrelor inferioare, menținerea echilibrului masei corporale pe unul și pe ambele membre inferioare și controlul asupra traseului labei piciorului și genunchiului pe durata fazei de balans.

Persoanele cu leziuni neurologice centrale prezintă, în marea lor majoritate, dificultăți în ceea ce privește susținerea, propulsia și balansul. Câștigul funcțional va depinde de coordonarea temporală a mișcărilor segmentelor implicate în fiecare fază a mersului, implicând necesitatea practicării mersului propriu-zis, nu doar antrenarea separată a segmentelor respective.

Pe plan internațional, s-a impus ca alternativă a fizioterapie clasice, folosirea unor aparate ajutătoare, de tipul benzilor de alergat întâlnite în sălile de sport, împreună cu dispozitive ajutătoare specifice – sisteme de suspendare (hamuri, bare etc.). Acestea au dus la îmbunătățirea performanțelor de mers, dar rezultatele nu sunt net superioare metodelor clasice, efortul depus de terapeuți fiind în continuare ridicat cu consecințe directe asupra perioadei și eficacității recuperării.

Dezavantajul major al acestor benzi constă în imposibilitatea de a simula situațiile complexe întâlnite în viața de zi cu zi (urcatul scârilor, mersul pe un teren accidentat etc.).

În ultimii ani au apărut sisteme complexe, mecatronice, care permit simularea unui număr mare de mișcări. De asemenea pentru o simulare cât mai realistă, se folosește realitatea virtuală (RV), putând vorbi astfel despre „mediul virtual” (MV), în care pacientul poate fi imersat sau nu.

Printre cele mai cunoscute sisteme folosite în recuperare se numără Gait Trainer 2 (Biodex), Lokomat (Hokoma), Robomedica și simulatoarele dezvoltate în universități precum Gait Trainer (Universitatea din Berlin) sau Mobility Simulator (Universitatea New Jersey). Gait Trainer 2 este produs de firma BIODEX [7]. Sistemul este alcătuit dintr-o bandă de mers (BM) și un sistem de compensare a greutății. Banda de mers este dotată cu un sistem de monitorizare a mișcărilor care înregistrează lungimea pasului, viteza și simetria acestuia și le compară cu valori corecte înregistrate de către terapeut.

Sistemul robotizat de recuperare LOKOMAT [8], dezvoltat la clinica universitară Balgrist din Zurich, permite efectuarea de exerciții de recuperare pe un aparat similar unei benzi de alergare dar fără ajutorul terapeuților. Sistemul este alcătuit dintr-o BM, un sistem de compensare a greutății, două articulații robotizate pentru fiecare picior (la șold și la genunchi) și un sistem complex de monitorizare și control.

Firma Motorika (SUA) comercializează sistemul ReoAmbulator [9]. Sistemul integrează o BM cu suspendare și dispozitive robotice. Sistemul, similar sistemului LOKOMAT, conține picioare robotice sincronizate, un sistem de senzori pentru monitorizarea pacientului și a ședinței de tratament, monitor interactiv, sistem RV audio-video, control wi-fi, sistem de urmărire și raportare de date. Greutatea (prin sistemul de suspendare) și viteza BM pot fi reglate.

Sistemele de suspendare folosesc, în general, un sistem de prindere a pacientului cu hamuri inspirate din parașutism care sunt la rândul lor suspendate și acționate de diferite mecanisme și transmisii în vederea funcțiilor specifice cerute de etapa de tratament.

Biodex a dezvoltat un sistem de suspendare într-un singur punct [10] care permite deplasarea pe verticală, rotația pelviană sau stabilizarea necesară terapiei cu suspendare parțială. Firma Robomedica (SUA) [11] dezvoltă un program complex de produse pentru recuperare în cadrul căruia comercializează sisteme de suspendare.

Firma Reha-Stim (Germania) produce un sistem de suspensie [12] care a fost dezvoltat de colectivul Prof. Stefan Hesse de la Universitatea Berlin. Acest sistem poate fi combinat cu toate sistemele de recuperare cu bandă de mers.

În SUA, colectivul de cercetători de la Center for Applied Biomechanics and Rehabilitation Research de la The Catholic University Of America – Washington DC [13], a dezvoltat un sistem de suspendare special pentru terapia prin urcarea/coborârea treptelor.

Firma Bioness Inc. (SUA) produce sistemele de suspendare dinamice Zero G [14] dezvoltate de dr. Joe Hilder de la Spitalul National Rehabilitation Hospital, Washington DC.

Firma Lode B.V. (Olanda) [15] produce diverse tipuri de sisteme de suspendare.

Toate sistemele de suspendare actuale au o singura soluție de suspendare: hamuri suspendate într-un punct singular (sistem T). Această soluție a devenit obligatorie pentru că, în funcție de necesități, pacientul trebuie rotit în jurul propriului ax vertical.

### **Scopul invenției**

Scopul invenției este de a corecta deficiențele de mers prezentate anterior în vederea realizării unui mers cât mai apropiat de funcționalul normal în cadrul unui spațiu definit. Scopul acestui demers este acela de a împiedica fixarea unei scheme de mers anormale și de a permite și orienta recrearea unei scheme de mers cât mai apropiate de cea fiziologică, prin

imprimarea solicitărilor impuse asupra tuturor structurilor ce participă la realizarea deplasării segmentelor implicate în mers, în poziții și pe traiectorii controlate.

### **Problema pe care o rezolvă invenția**

Problema pe care o rezolvă invenția de față este realizarea, impulsionearea și asistarea mișcărilor de ridicare și coborâre la nivelul șoldurilor, în timpul ciclului de mers, pentru simularea unui mers fiziologic cu menținerea excursiei centrului de greutate în limite similare cu cele din cazul mersului normal. Deplasarea pe verticală se face prin ridicarea alternantă a părților laterale ale șoldului, similară mersului fiziologic.

Cursa fiecărei mișcări va fi stabilită pentru fiecare subiect în parte, în funcție de parametrii antropometrici, de condiția patologică, de restantul funcțional și de obiectivele etapei și programului de reabilitare.

Invenția mai propune și un mecanism de rotație în jurul axei verticale a pacientului. Acest mecanism rotește cele patru chingi de suspendare (plasate lateral, două câte două, în față și, respectiv, în spatele umărului).

### **Descrierea propriu-zisă**

Sistemul mecatronic de oscilare verticală alternantă a centurii pelviene, conform invenției, este reprezentat prin schema cinematică desenată în figura 1. Pe traversa (1) este montat un cărucior rotativ (2) pentru susținerea pacientului. Traversa (1) poate fi fixă sau se poate deplasa pe ghidajele cu role (3). Rotirea căruciorului în jurul axei verticale se face prin intermediul unui sistem de rotire format din motoreductorul (4) și transmisia prin curea dințată (5). Acest sistem este montat pe traversa (1).

Poziționarea pacientului pe verticală se face prin sistemul de deplasare pe verticală montat pe căruciorul rotativ (2) și este compus din motoreductorul (6) care rotește tamburul (7) pe care sunt înfășurate cablurile (8) și (9).

Desenul din figura 1 presupune că pacientul se află cu spatele.

Sistemul de suspendare este compus din două părți: dreapta și stânga.

Cablul dreapta (8) este ghidat de rolele (10), (11), (12) și (13) prin intermediul traductorului de forță (14) la partea dreaptă a sistemului de suspendare pacient. Inelul separator dreapta (15) desparte calea de suspendare dreapta, prin intermediul barei rigide (16) în banda de suspendare dreapta-față (17) și banda de suspendare dreapta-spate (18). De benzile (17) și (18) sunt atașate banda de susținere toracică (19) și banda de susținere pelviană (20). Banda laterală dreapta (21) leagă benzile (19) și (20) de banda de susținere femurală dreapta (22).

Cablul stânga (9) este ghidat de rolele (23), (24), (25) și (26) prin intermediul traductorului de forță (27) la partea stângă a sistemului de suspendare pacient. Inelul separator stânga (28) desparte calea de suspendare stânga, prin intermediul barei rigide (29) în banda de suspendare stânga-față (30) și banda de suspendare stânga-spate (31). De benzile (30) și (31) sunt atașate banda de susținere toracică (19) și banda de susținere pelviană (20). Banda laterală stânga (32), leagă benzile (19) și (20) de banda de susținere femurală stânga (33).

Mecanismul de oscilare verticală alternantă este montat pe căruciorul rotativ (2) și este format din motoreductorul (34) și discul cu găuri (35). Rola întindere cablu (36) este montată într-una dintre găurile din discul (35).

Ședința de tratament cu sistemul mecatronic de oscilare verticală alternantă a centurii pelviene urmează următoarele etape:

1. *Poziționare pacient.* În această etapă umerii pacientului sunt în poziție orizontală.

1.1. *Poziționarea sistemului de suspendare* pe pacient folosind benzile (19), (20), (22) și (33). Pacientul este cântărit la intrarea în camera de terapie, după care

terapeutul stabilește care vor fi parametrii de lucru specifici pacientului (de ex. sarcina la care vor fi încărcate articulațiile, viteza inițială de deplasare etc.). În această fază motoreductoarele sistemului mecatronic de oscilare verticală alternantă a centurii pelviene nu sunt acționate și discul (35) este poziționat cu rola (36) pe axa verticală.

- 1.2. *Ridicarea pacientului* se face prin acționarea motoreductorului (6) al sistemului de deplasare pe verticală. Celelalte motoreductoare nu sunt acționate.
  - 1.3. *Aducerea pacientului în poziția de exercițiu* se face prin rotirea căruciorului (2). În această fază este acționat motoreductorul (4) al sistemului de rotire. Celelalte motoreductoare nu sunt acționate.
  - 1.4. *Coborârea pacientului* pentru exercițiu se face prin acționarea motoreductorului (6) al sistemului de deplasare pe verticală. Coborârea se face până când sarcina de încărcare a articulațiilor pacientului ajunge la o valoare prestabilită de medicul terapeut (cotă parte din greutatea pacientului), valoare determinată cu ajutorul traductoarelor (14) și (27). La atingerea acestei valori, sistemul de deplasare pe verticală va fi oprit prin comanda dată de programul software proiectat. Celelalte motoreductoare nu sunt acționate.
2. *Derularea exercițiului*
- 2.1. *Demararea exercițiului* se face la comanda terapeutului sau la voința pacientului. Pacientul execută un număr de pași până la stabilirea parametrilor de mers. Aceștia sunt sesizați de traductoarele (14) și (27). Motoreductoare nu sunt acționate.
  - 2.1. *Exercițiul* se execută folosind mecanismul de oscilare verticală alternantă. Acesta rotește discul cu turația corespunzătoare vitezei de efectuare a unui pas dublu. În poziția reprezentată în figura 1, partea stângă a pacientului este ridicată de rotirea rolei (36), considerând că rola a pornit din poziția verticală superioară și discul se rotește conform figurii 1. Astfel, mecanismul se sincronizează cu deplasarea pelviană pe verticală în timpul pășirii cu piciorul stâng. La terminarea pasului cu piciorul stâng, rola este în poziția verticală inferioară și începe pășirea cu piciorul drept. Acțiunile sunt similare, iar la terminarea pasului dublu, rola este din nou în poziția verticală superioară. Se continuă cu următorii pași. Viteza de deplasare a pacientului este sincronizată cu turația discului, folosind traductoarele (14) și (27) și programul soft. Înălțimea pasului este reglabilă foarte ușor, în prealabil, prin montarea rolei (36) în gaura corespunzătoare de pe discul (35), conform caracteristicilor anatomice particulare ale pacientului. Celelalte motoreductoare nu sunt acționate.
3. *Încheierea exercițiului*
- 3.1. *Oprirea sistemului* se face la comanda terapeutului sau la voința pacientului.
  - 3.2. *Coborârea pacientului* se face prin acționarea motoreductorului (6) al sistemului de deplasare pe verticală. Celelalte motoreductoare nu sunt acționate.
  - 3.3. *Poziția de sfârșit* se face prin demontarea benzilor (19), (20), (22) și (33).

### Avantaje

Sistemul mecatronic de oscilare verticală alternantă a centurii pelviene, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

1. Realizarea deplasării pelviene alternante dreapta/stânga, pe direcție verticală.
2. Sistemul permite controlul activ, ajustabil, asupra mișcărilor pelvine.

3. Sistemul asigură libertatea de mișcare în tot spațiul terapeutic, nu restrânge deplasarea la spațiul definit de sistemul fix de suspendare (ca în cazul sistemelor active actuale), datorită dimensiunilor reduse și a dispoziției spațiale a mecanismelor de suspensie și control.
4. Sistemul este mult mai ieftin decât sistemele similare actuale.
5. Cheltuielile de întreținere sunt mult mai mici decât cele ale sistemelor actuale.

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

**Exemplul 1.** Sistemul mecatronic de oscilare verticală alternantă a centurii pelviene poate fi folosit pentru terapia cu bandă de mers. În acest caz, traversa (1) din figura 1 este mobilă, montată pe ghidajele cu role. Acestea au o lungime egală cu lungimea benzii de mers plus lungimea stației de încărcare pacient. Sistemul de rotire a pacientului în plan vertical poate să lipsească dacă încărcarea/descărcarea pacientului se face pe direcția de mers.

**Exemplul 2.** Sistemul mecatronic de oscilare verticală alternantă a centurii pelviene poate fi folosit pentru terapia prin mers liber. În acest caz traversa (1) este fixă, montată pe un cadru cu patru picioare cu roți. Sistemul de rotire a pacientului în plan vertical asigură deplasarea pacientului pe orice traiectorie, în plan orizontal, din sala de tratament.

## Revendicări

**Revendicarea 1.** Sistemul mecatronic de oscilare verticală alternantă a centurii pelviene caracterizat prin aceea că, în scopul de a corecta deficiențele de mers prezentate anterior în vederea realizării unui mers cât mai apropiat de funcționalul normal în cadrul unui spațiu definit, are ca noutate mecanismul de oscilare verticală alternantă (figura 1), format din motoreductorul (6), care rotește tamburul (7) pe care sunt înfășurate cablurile (8) și (9). Deplasarea pe verticală a părții stângi se face prin acționarea, în sensul dat de schema din figura 1, a mecanismului de de oscilare verticală alternantă format din motoreductorul (34), discul (35), rola întindere cablu (36) care deplasează cablul stânga (9), pe rolele (24), (25), (26), inelul separator stânga (28), banda de suspendare stânga-față (30), banda de suspendare stânga-spate (31), banda de susținere toracică (19), banda de susținere pelviană (20), banda laterală stânga (32) și banda de susținere femurală stânga (33). Deplasarea pe verticală a părții stângi se face atunci când rola (36) parcurge semicercul din stânga, între poziția vertical superioară și poziția vertical inferioară. Deplasarea pe verticală a părții drepte se face prin acționarea, în sensul dat de schema din figura 1, a mecanismului de oscilare verticală alternantă format din motoreductorul (34), discul (35), rola întindere cablu (36) care deplasează cablul stânga (8), pe rolele (11), (12), (13), inelul separator dreapta (15), banda de suspendare dreapta-față (17), banda de suspendare dreapta-spate (18), banda de susținere toracică (19), banda de susținere pelviană (20), banda laterală dreapta (21) și banda de susținere femurală dreapta (22). Deplasarea pe verticală a părții stângi se face atunci când rola (36) parcurge semicercul din dreapta, între poziția vertical inferioară și poziția vertical superioară, conform figurii 1. Reglarea mărimii deplasării verticale se face prin montarea rolei (24) în oricare dintre găurile executate radial în discul (35).

**Revendicarea 2.** Sistemul mecatronic de oscilare verticală alternantă a centurii pelviene, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că, în scopul efectuării exercițiilor de deplasare a pacientului pe orice traiectorie în plan orizontal (deci și pe traiectorii curbe), conține sistemul de rotire format din motoreductorul (4) și transmisia prin curea dințată (5). Sistemul de rotire este montat pe traversa (1) și rotește căruciorul rotativ (2) pentru susținerea pacientului împreună cu sistemul de deplasare pe verticală, mecanismul de oscilare verticală alternantă și sistemul de suspendare.

**Revendicarea 3.** Sistemul mecatronic de oscilare verticală alternantă a centurii pelviene, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că, suspendarea bilaterală și față-spate a centurii pelviene se face cu sistemul de suspendare (cu patru benzi) compus două părți: dreapta și stânga. Partea dreaptă este compusă din cablurile (8), (10), (11), (12) și (13), traductorul de forță (14), inelul separator dreapta (15), bara rigidă (16), banda de suspendare dreapta-față (17), banda de suspendare dreapta-spate (18), banda de susținere toracică (19), banda de susținere pelviană (20) și banda de susținere femurală dreapta (22). Partea stângă este formată din cablul stânga (9), rolele (23), (24), (25) și (26), traductorul de forță (27), inelul separator stânga (28), bara rigidă (29), banda de suspendare stânga-față (30), banda de suspendare stânga-spate (31), banda de susținere toracică (19), banda de susținere pelviană (20) și banda de susținere femurală stânga (33).



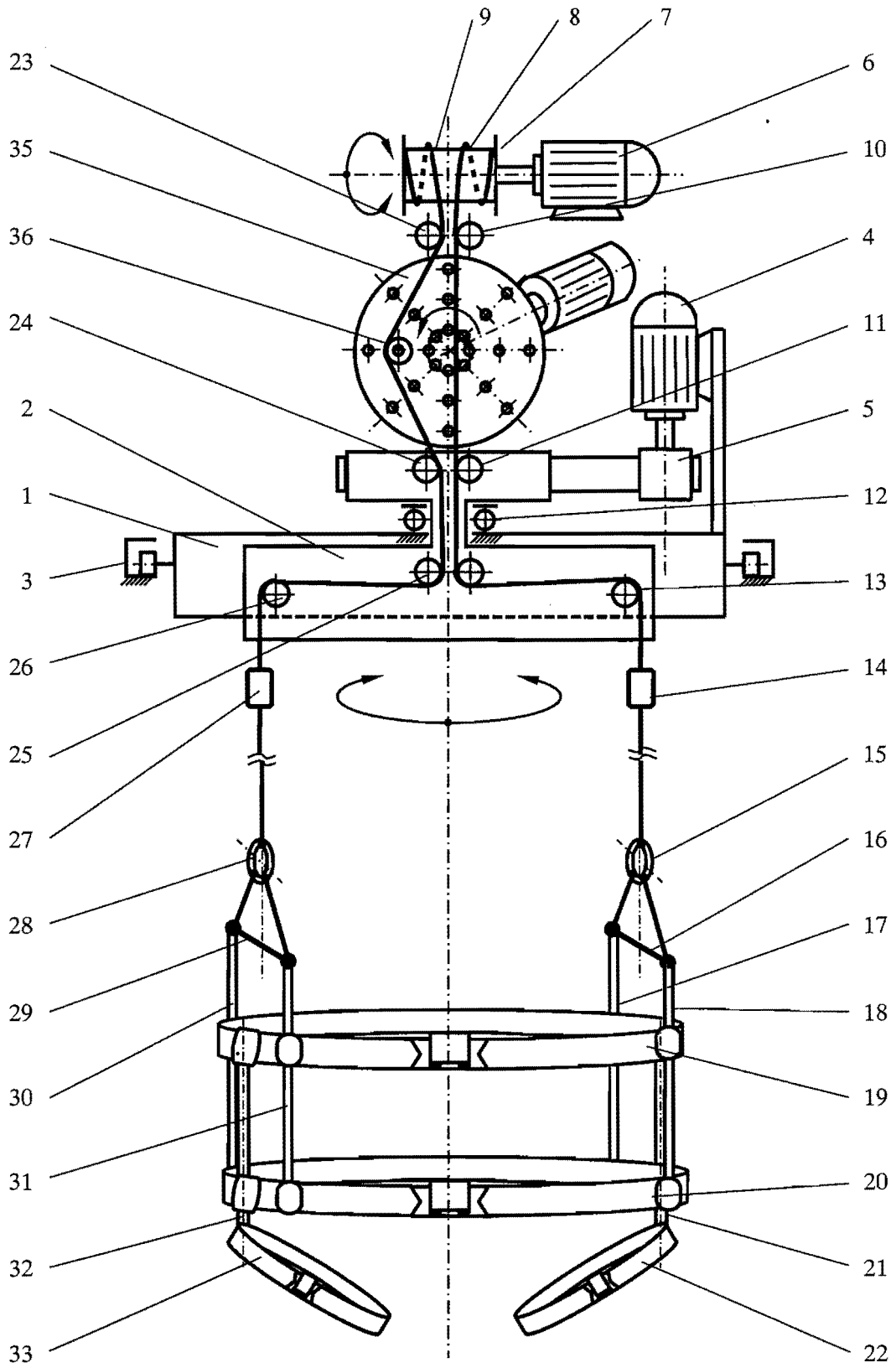


Figura 1