



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2007 00687

(22) Data de depozit: 01.10.2007

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: 28.01.2011 BOPI nr. 1/2011

(41) Data publicării cererii:
30.01.2008 BOPI nr. 1/2008

(73) Titular:
• INSTITUTUL DE CERCETARE ȘI
PROIECTARE TEHNOLOGICĂ PENTRU
CONSTRUCȚII DE MAȘINI - ICTCM S.A.,
ȘOSEAUA OLTENIȚEI, NR. 103,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• CÂRDEI VLADIMIR, STR. LONDRA,
NR. 18A, ET. 3, AP. 10, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
• ONOSE GELU, STR. TITUS, NR. 43,
PARTER, AP. 1, SECTOR 4, BUCUREȘTI,
B, RO;

• CRĂCIUNOIU TUDOREL ȘTEFAN,
STR. C. A. ROSETTI, NR. 7, AP. 1,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• AVRAMESCU VALERIU,
STR. LUNCA BĂRZEȘTI, NR. 2, BL. 21,
SC. 1, PARTER, AP. 2, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 2004073149 A1; US 2003144620;
US 2005010150; US 2001020144;
RO 122177 B1

(54) DISPOZITIV ORTETIC MECATRONIC

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv ortetic mecatronic, ce este destinat asistării funcțiilor locomotoare la bătrâni cu severe dizabilități și la bolnavi cu insuficiențe cardio-respiratorii și/sau deficiențe neurolocomotorii grave, asigurând condiții de biocompatibilitate, de stimulare a circulației sanguine la membrele inferioare, un confort de biocompatibilitate de stimulare a circulației sanguine la membrele inferioare și un confort termofiziologic și senzorial. Dispozitivul conform invenției este prevăzut cu o structură (A) portantă modulară, cu segmente articulate, atașate pe corpul persoanei asistate, montate sub acțiunea unei actuator (B), integrate în niște subsansambluri electronice, împreună cu niște echipamente (C) pentru compensarea parțială a greutăților proprii ale structurii (A) portante, pentru protecția tegumentelor în niște zone de contact fiind prevăzută o interfață (D) biocompatibilă, iar pentru ameliorarea circulației veno- limfatice fiind prevăzut un echipament (E) de ameliorare a circulației veno- limfatice, de asemenea, fiind prevăzut un echipament (F) de autonomizare, ce permite selectarea manuală, de la o cutie (17) de comandă, a rulării automate a unor programe locomotoare, comandate de către un echipament (G) de comandă a principalelor funcții locomotoare, precum și cu o sursă (H) de energie electrică.

Revendicări: 8
Figuri: 3

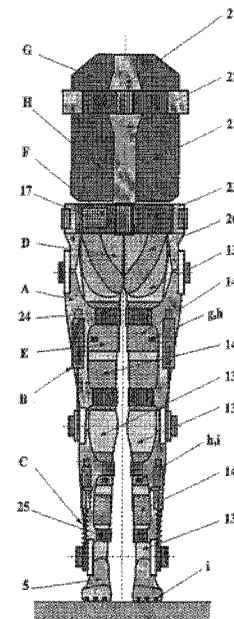


Fig. 2

Examinator: ing. ENDES ANA MARIA



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

RO 123160 B1

1 Invenția se referă la un dispozitiv ortetic mecatronic, pentru asistarea/recuperarea
ortostatismului și mersului la bătrâni sever disabiliți și la bolnavii cu insuficiențe cardiores-
3 piratorii și/sau deficiențe neurolocomotorii grave, dispozitivul reprezentând o structură com-
plexă, mecanică, electrică, electronică și informatică, asemănătoare cu structurile robotizate,
5 care, pe lângă rolul de asistare și de comandă a funcțiilor locomotoare ale persoanei disabili-
tate, îi asigură acesteia și condițiile de biocompatibilitate (pentru protejarea efectivă a tegu-
7 mentelor față de interacțiunile mecanice, pentru preîntâmpinarea apariției escarelor), precum
și de stimulare a circulației sanguine la membrele inferioare (în special, cea de întoarcere
9 venolimfatică).

11 Cea mai gravă dizabilitate, paralizia, înseamnă abolirea temporară sau definitivă a
controlului nervos asupra unui teritoriu somatic sau/și vegetativ al organismului. Paralizia la
13 nivelul ambelor membre inferioare se numește paraplegie, la nivelul tuturor membrelor -
tetraplegie, iar atunci când sunt afectate membrul superior și cel inferior, de o parte a corpu-
lui, se numește hemiplegie.

15 Cauza majoră a para- și tetraplegiilor o constituie abolirea temporară sau cel mai
adesea definitivă a funcțiilor măduvei spinării, iar în cazul hemiplegiilor, afectarea activității
17 unor arii de motoneuroni corticali sau/și a fasciculelor corticospinale.

19 Un pacient paraplegic cu leziune medulară "completă" din punct de vedere funcțional
nu-și poate mișca membrele inferioare, nu poate sta în ortostatism și nici nu poate merge,
iar în zonele de sub leziune, nu are sensibilitate și nici activitate vegetativă mielică.

21 O lezare "completă" din punct de vedere funcțional a măduvei spinării la nivel cervical
- așa cum este cazul la pacienții tetraplegici - determină abolirea mișcărilor voluntare
23 (paralizia tuturor celor patru membre și a musculaturii somatice a trunchiului), iar în zonele
de după leziune sunt abolite atât sensibilitatea, cât și activitatea vegetativă mielică.

25 Un bolnav cu hemiplegie flască, severă - cu deficit motor total al membrelor de o
parte a corpului - prezintă, de asemenea, o suferință generatoare de invaliditate și handicap
27 deosebit de severe, care adesea îl imobilizează la pat, nepermițându-i ridicarea în
ortostatism și mersul, de regulă, nefiind posibilă nici asistarea posturală funcțională a unor
29 astfel de pacienți, cu ajutorul cadrului tetrapodal sau al cârjelor.

31 În plus, cei mai mulți para- și tetraplegici și, în unele cazuri, chiar și hemiplegicii gravi
au, pentru o perioadă îndelungată de timp sau definitiv, tulburări ale troficității tisulare, extrem
33 de marcate și deosebit de periculoase, reprezentând încă o sursă suplimentară, majoră, atât
de invaliditate, cât și de deces, tulburări ale circulației sanguine, în special, cea de întoar-
cere, venolimfatică, ale tranzitului intestinal și controlului sfincterian, bărbații având totodată
35 disfuncții erectile și ejaculatorii, precum și tulburări de fertilitate.

37 Din cele de mai sus rezultă impactul devastator, pe toate planurile (bio - psiho - socio)
- (familiar, profesional și economic) al para/tetraplegiilor și al hemiplegiilor grave, respectiv,
39 al sindroamelor de „imobilizare” la vârstnici (imobilizare care, alături de: instabilitate,
afectare/declin intelectual și incontinență, face parte dintre primele patru, cele mai grave „15
- probleme geriatrice”), precum și importanța și necesitatea medicală și socio - economică
41 deosebită a realizării unui dispozitiv ortetic mecatronic asistiv, mai ales în condițiile creșterii
marcate și în ritm alert a ponderii, în populația generală, a vârstnicilor, inclusiv a marilor
43 bătrâni, mulți dintre ei sever disabiliți.

45 Sunt cunoscute diverse soluții constructive, pentru asistarea persoanelor cu insufi-
ciențe cardiorespiratorii și/sau deficiențe neurolocomotorii grave, soluții în care sunt aplicate
47 posibilitățile constructive și funcționale oferite, în momentul elaborării, de către potențialul
tehnic și științific.

RO 123160 B1

Principalele dispozitive destinate compensării/substituției lipsei de control nervos la nivelul trenului inferior (în principal, în paraplegii, dar și în unele cazuri de hemiplegii) sunt ortezele "lungi", pentru șold, genunchi, gleznă și picior, de tip "HKAFO", (Hip-Knee-Ankle-Foot-Orthosis), orteze echipate sau nu - în funcție de restantul individual de comandă/ excitabilitate/contractilitate neuromusculară - cu dispozitive de stimulare electrică funcțională - FES.	1 3 5
Astfel, de circa un sfert de secol, sunt cunoscute dispozitive de tip Reciprocating Gait Orthoses (RGO) și, respectiv, de tip Advanced Reciprocating Gait Orthoses, soluții care permit doar persoanelor fără afecțiuni asociate, cu forța musculară bine dezvoltată la trenul superior și extrem de motivate, un ortostatism și un mers extrem de dificil și de energofag, soluții care au dezavantajul că sunt limitate: obligatoriu cu sprijin bimanual forte, în cadru tetrapodal sau în cârje, cu viteză de deplasare redusă și fără posibilitatea de flectare a genunchilor în timpul mersului, deci fără posibilitatea de a urca sau coborî scări, ambulația fiind astfel, totdată, energofagă și suprasolicitantă/traumatizantă/riscantă, chiar pe articulații și pe tegumentele aflate în contact cu respectivele structuri ortetice.	7 9 11 13
Sunt cunoscute, de asemenea, dispozitivele de tip "reciprocating", pe baza cărora au apărut ortezele tip R.G.O. "Reciprocating Gait Orthoses", la care se folosesc elemente din fibră de carbon, precum și o variantă evoluată, la care articulațiile șoldurilor permit mobilizări în toate cele trei axe: A(advanced)RGO.	15 17
Deși dispozitivele HKAFO - inițial de tip RGO - au apărut la începutul anilor '80, iar cele de tip ARGO, aproximativ la jumătatea anilor '90, între acestea nu există diferențe (respectiv, elemente de progres) notabile, iar ortezele tip ARGO nu s-au mai perfecționat semnificativ în ultimii ani.	19 21
Niciunul dintre aceste tipuri de dispozitive nu a reușit să "treacă pragul" spre palierul de funcționalitate asistivă reală: numărul paraplegicilor ce utilizează astfel de orteze este foarte mic, iar pentru tetraplegici, hemiplegici gravi, bolnavi cu insuficiențe cardiorespiratorii sau/și vârstnici sever disabiliți, utilizarea acestora nu este posibilă.	23 25
Astfel, maximum de "performanță" obținut la ora actuală în asistarea ortostatismului și mersului (doar) pentru paraplegici îl constituie dispozitivele ortetice lungi, de tip ARGO, echipate sau nu, în funcție de capacitățile de răspuns la electrostimuli ale musculaturii unui anumit paraplegic, cu aparate mobile de stimulare electrică funcțională (FES).	27 29
Sunt cunoscute, de asemenea, dispozitive ortetice tip ARGO, perfecționate suplimentar, după anul 2005, cu mecanisme de blocare/deblocare mecanică, dinamică a genunchilor, permissive flectării genunchilor în timpul mersului (MESSER - SUA). Dispozitivele respective sunt extrem de scumpe, cu toate că nu sunt robotizate și nu sunt realizate din materiale noi, iar efortul financiar pentru procurare, acoperit doar parțial de către asigurările sociale, este foarte ridicat.	31 33 35
Se cunoaște, de asemenea, un sistem electronico-pneumatic, produs și brevetat în anul 2000 de către o firmă din Italia, noutatea acestui sistem asistiv pentru ortostatism și mers constând în echiparea unor orteze tip HKAFO cu câte doi microcilindri pneumatici, la fiecare membru inferior. Acești microcilindri permit, în baza unui soft ce reproduce stereotipurile de ridicare, respectiv, menținere în ortostatism și de mers, realizarea unei poziții verticale, precum și a unei ambulații cvasifiziologice, cu flectarea sincronă a șoldului, genunchiului și a piciorului, la avansarea fiecărui pas, acțiuni care în viitor vor fi permissive și pentru urcări/coborâri de trepte, totul fără a mai fi necesară o suspendare și, astfel, deschizând calea spre dispozitive ulterioare, mai perfecționate, care să poată permite deplasarea efectiv funcțională a asistatului pe teren real, și nu doar în sala de kinetoterapie, pe covorul rulant,	37 39 41 43 45

RO 123160 B1

1 din poziție suspendată, (dispozitiv de kinetoterapie tip LOCOMAT). Trebuie menționat că
2 pentru a putea fi utilizat cu reală eficiență, dispozitivul necesită încă numeroase perfecționări
3 atât în plan conceptual, cât și din punct de vedere constructiv, în primul rând, ameliorări ale
4 echilibrului și miniaturizării, în varianta actuală, persoana asistată deplasându-se odată cu
5 împingerea unui cărucior în care se află sursa de energie, compresorul și echipamentul de
6 calcul.

7 Realizări importante s-au făcut, în ultimii aproximativ 5 ani, în centre de renume din
8 țări dezvoltate precum Japonia, Statele Unite ale Americii și Germania, dar și la nivelul
9 acestora, cercetările sunt încă relativ la început. Astfel, chiar dacă au fost realizate unele
10 dispozitive ortetice care permit persoanei cu dificultăți neurolocomotorii să meargă, dispozi-
11 tivul ortetic HAL-3-JAPOMA, aceste dispozitive sunt încă incomode pentru utilizator, având
12 gabarite și greutate mari, datorate sistemelor de acționare amplasate în articulațiile segmen-
13 telor aparatului locomotor, consum energetic ridicat, aspect estetic care, prin dimensiunile
14 și greutatea proprie, constituie încă un real handicap, dispozitivul menționat evoluând în
15 2005, nu în sensul perfecționării problemelor de ortostatism, mers, echilibru, ci prin dezvoltarea
16 unor orteze motorizate doar pentru potențarea forței la membrele superioare ale unui
17 utilizator valid, dispozitivul ortetic HAL-5, comanda motoarelor de acționare a acestuia fiind
18 realizată de un sistem de urmărire a mișcărilor efectuate de către utilizatorul respectiv.

19 Sunt cunoscute, de asemenea, dispozitive ortetice mecatronice, cu diverse grade de
20 complexitate, care sunt destinate omului sănătos, cu scopul amplificării performanțelor
21 motorii segmentare și, implicit, fizice, generale, ale acestuia, cu aplicații la creșterea capa-
22 cității de luptă la soldații implicați în acțiuni de gherilă urbană, la muncitorii ce desfășoară
23 lucrări în zone izolate, greu accesibile, precum și la persoane care îngrijesc pacienți ce nu
24 se pot autoservi și pentru manipularea cărora trebuie depuse eforturi fizice deosebite.

25 Și în acest caz, comanda motoarelor de acționare este realizată de un sistem de
26 urmărire a mișcărilor efectuate de către utilizatorul respectiv.

27 Un alt document relevant din stadiul tehnicii, identificat în urma cercetării docu-
28 mentare, este brevetul **US 2004073149**, care prezintă un aparat de mers reciproc, utilizat și
29 ca dispozitiv ortetic, cât și ca dispozitiv protetic, așa cum este prezentat. Într-o primă formă
30 de prezentare, aparatul este alcătuit dintr-o vestă dorsală securizabilă, destinată părții dor-
31 sale a pacientului, un suport securizabil al piciorului, care se fixează pe piciorul pacientului,
32 și un element de cuplare pe șold, care este dispus între vesta dorsală și suportul pentru
33 picior, cât și două membre reziliante dispuse, respectiv, anterior și posterior față de elemen-
34 tul de cuplare pe șold, care este cuplat între vesta dorsală și suportul pentru picior. Primul
35 membru rezilient flexează suportul pentru picior în direcția de mers (înainte), ca răspuns la
36 ridicarea suportului pentru picior. Cel de-al doilea membru rezilient mișcă suportul pentru
37 picior în direcția opusă de mers (în spate) odată ce suportul pentru picior a fost flexat în
38 direcția de mers de-a lungul unei game de mișcări, pentru așa zisul suport pentru picior. O
39 altă variantă a aparatului de mers reciproc cuprinde un ansamblu de elemente și două
40 curele, pentru implementarea mersului reciproc.

41 După cum s-a mai arătat, un pacient paraplegic cu leziune medulară "completă" din
42 punct de vedere funcțional nu-și poate mișca membrele inferioare, nu poate sta în orto-
43 statism și nici merge, nu are sensibilitate și nici nu are activitate vegetativă mielică.

44 Comanda actualelor unui dispozitiv ortetic mecatronic, destinat asistării/recuperării
45 aparatuale a ortostatismului și mersului pentru astfel de persoane sever disabilitate
46 locomotor, nu poate fi realizată până în prezent, prin culegerea și prelucrarea semnalelor
47 nervoase transmise de la creier prin măduva spinării către diverșii mușchi efectori, cum se
realizează în cadrul persoanelor protejate, tocmai datorită imposibilității trecerii impulsurilor

RO 123160 B1

nervoase după zona de secționare a măduvei spinării. Pentru culegerea biopotențialelor corespunzătoare acționării diverșilor mușchi, sunt necesare noi soluții de culegere neinvazive și de decodificare, amplasate fie înaintea zonei lezate a măduvei spinării, fie direct pe scalpul persoanei paraplegice, sub forma unei tichii prevăzute cu sisteme de recepție a semnalelor din creier, soluții în curs de cercetare la nivel mondial.

Din exemplele menționate, rezultă că performanțele sistemelor actuale de asistare/recuperare aparatuală a ortostatismului și a mersului pentru paraplegici, tetraplegici, hemiplegiei gravi, bolnavi cu insuficiențe cardiorespiratorii sau/și vârstnici sever disabiliți sunt nesatisfăcătoare și nu reprezintă un răspuns efectiv și așteptat de pacienți pentru rezolvarea problemelor lor de motilitate.

În plus, la toate dispozitivele/sistemele ortetice - inclusiv la cele robotizate - existente în prezent, chiar și la cele mai performante, nu sunt luate în considerare soluții constructive pentru protejarea efectivă a tegumentelor, adesea distrofice, ale persoanei asistate, față de interacțiunile mecanice cu fața internă a peretelui structurii ortetice - aspecte potențial generatoare de escare - și, respectiv, nici soluții constructive și funcționale, pentru stimularea circulației de întoarcere venolimfatică la membrele inferioare, întrucât la categoriile țintă de utilizatori, poziția ortostatică, prin factorul gravitațional și în condițiile dereglării severe a mecanismelor fiziologice la nivelul circulației de întoarcere venolimfatică, există fenomene de stază marcată, apărând astfel riscul unor complicații grave, de la tromboflebite până la insuficiența de pompă, prin lipsa de umplere corespunzătoare a cordului.

Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția de față, constă în realizarea unui dispozitiv ortetic mecatronic, pentru asistarea/recuperarea ortostatismului și a mersului la bătrâni sever disabiliți și la bolnavi cu insuficiențe cardiorespiratorii și/sau deficiențe neurolocomotorii grave care, pe lângă rolul de asistare și de comandă a funcțiilor locomotoare ale persoanei disabile, cu un consum energetic redus, să îi asigure acesteia condițiile de biocompatibilitate (pentru protejarea efectivă a tegumentelor proprii față de interacțiunile mecanice, pentru preîntâmpinarea apariției escarelor), de stimulare a circulației sanguine la membrele inferioare (în special, cea de întoarcere venolimfatică), precum și de realizare a unui confort termofiziologic și senzorial la nivelul segmentelor aparatului locomotor al persoanei asistate.

Dispozitivul ortetic mecatronic, pentru asistarea/recuperarea ortostatismului și mersului la bătrâni sever disabiliți și la bolnavi cu insuficiențe cardiorespiratorii și/sau deficiențe neurolocomotorii grave, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus, prin aceea că are o structură modulară complexă, care cuprinde, ca subansambluri funcționale principale, o structură portantă formată din segmente de exoschelet cu articulații și elemente de fixare pe corpul persoanei asistate, realizate din materiale compozite cu inserție metalică, soluții optimizate de acționare - actuatori, integrate în subansambluri electromecanice necesare acționării articulațiilor, împreună cu echipamente pentru compensarea parțială a greutateilor proprii ale segmentelor aparatului locomotor al persoanei asistate, o interfață cu tegumentele zonelor de contact ale persoanei asistate cu segmentele structurii ortetice, realizată sub forma unui ciorap cu chilot din materiale biocompatibile, un echipament de ameliorare a circulației venolimfatică a persoanei asistate și de asigurare a unui confort termofiziologic și senzorial la nivelul segmentelor aparatului locomotor, ale acesteia, comandat de către un echipament miniaturizat, care asigură atât generarea automată a undelor peristaltice și un confort termofiziologic și senzorial, precum și programul de încărcare a acumulatorilor, un echipament de selectare manuală, de către persoana asistată, a rulării automate a programelor principalelor funcții specifice ale aparatului locomotor și un echipament de comandă a acestor funcții locomotoare, echipament care asigură comanda

RO 123160 B1

1 computerizată a actualelor dispozitivului ortetic mecatronic, în conformitate cu programele
prestabilite pentru realizarea principalelor funcții specifice ale aparatului locomotor, selectate
3 manual de către persoana asistată, echipamentele de comandă, sursa de energie electrică,
compresorul pentru aer comprimat fiind miniaturizate și integrate în structura dispozitivului
5 ortetic mecatronic.

Prin aplicarea invenției, se obțin următoarele avantaje:

7 - asistarea/recuperarea ortostatismului și mersului la bătrâni sever disabiliți și la
bolnavi cu insuficiențe cardiorespiratorii și/sau deficiențe neurolocomotorii grave;

9 - asigurarea condițiilor de biocompatibilitate, pentru protejarea efectivă a tegumen-
telor față de interacțiunile mecanice, pentru preîntâmpinarea apariției escarelor, precum și
11 stimularea circulației sanguine la membrele inferioare, în special, cea de întoarcere venolim-
fatică;

13 - asigurarea unui confort termofiziologic și senzorial la nivelul segmentelor aparatului
locomotor, pentru persoana asistată;

15 - realizarea unui consum energetic redus, prin reducerea puterii instalate, datorită
compensării parțiale a greutății proprii a segmentelor aparatului locomotor al persoanei
17 asistate;

- procedură de comandă simplă a mișcării dorite de către persoana asistată, prin
19 selectarea manuală a principalelor funcții specifice ale aparatului locomotor, în conformitate
cu programele specifice prestabilite;

21 - adaptarea ușoară a structurii de acționare și de comandă a dispozitivului ortetic
mecatronic la diversele grade de dizabilitate ale persoanei asistate, datorită concepției modu-
23 lare a structurii mecanice și a echipamentului de comandă;

- procedură simplă de antrenament al persoanei asistate, pentru folosirea dispozi-
25 tivului ortetic mecatronic;

- posibilitatea utilizării, ca produse independente, a unor componente ale dispo-
27 zitivului ortetic mecatronic (structura portantă mecatronică în sine, pentru amplificarea
forțelor în cazul unor persoane valide sau cu insuficiențe cardiorespiratorii, actualele,
29 cuplele de rotație ale articulațiilor segmentelor structurii portante, interfața cu tegumentele
zonelor de contact ale persoanei asistate cu segmentele structurii ortetice, realizată sub
31 forma unui ciorap cu chilot, executate din materiale biocompatibile și echipamentul de
ameliorare a circulației venolimfatice a persoanei asistate și de asigurare a unui confort
33 termofiziologic și senzorial la nivelul segmentelor aparatului locomotor);

- posibilitatea aplicării eficiente a dispozitivului ortetic mecatronic, pentru asistarea
35 persoanelor cu dizabilități cardiovasculare și locomotorii grave, datorită unui preț de cost
redus, în condițiile unei execuții industriale, preț care ar putea fi acoperit parțial sau total de
37 către asigurările sociale;

- realizarea dispozitivului ortetic mecatronic deschide un câmp larg de cercetări în
39 domeniile actualelor de înaltă performanță - aflate în pragul trecerii de la experimental la
utilizarea pe scară largă - realizate din materiale compozite "inteligente" (polimeri electro-
41 activi, materiale cu memoria formei etc.), structurilor portante complexe senzorializate din
materiale compozite cu cuple cinematice încorporate, echipamentelor de comandă și surse-
43 lor de energie miniaturizate, obiective de cercetare care vor conduce la realizarea în viitor
a unui costum ortetic robotizat, efectiv utilizabil în activitatea clinică și în viața socio- profesio-
45 nală curentă de către persoanele cu insuficiențe cardiorespiratorii și/sau deficiențe neuro-
locomotorii grave;

RO 123160 B1

- realizarea dispozitivului ortetic mecatronic va avea consecințe multiple și extrem de benefice precum combaterea osteoporozei, a estompării reprezentărilor și feedback-urilor de la nivelul SNC, legate de ortostatism și mers, a stazei/congestiei - prin compresie posturală, în poziție "șezândă" prelungită - la nivel prostatic, facilitarea evacuării gravitaționale sporite a urinei, a tranzitului intestinal, a antrenării, prin utilizare, a musculaturii trunchiului (cu acțiune favorabilă asupra mecanicii ventilatorii și a hematozei, precum și, de asemenea, a tranzitului intestinal) și a arderii calorilor, cu consecințe metabolice benefice, esențiale pentru contracararea efectelor marcant diabetogene și aterogene ale hipokinetozelor severe, așa cum este cazul utilizatorilor potențiali ai costumului ortetic robotizat și, respectiv, promovarea/ameliorarea autonomiei și, implicit, și a capacității de muncă, precum și a tonusului psihologic, aferent reapropierii semnificative de normal a imaginii și statutului socio-profesional și relațional ale utilizatorului.	1 3 5 7 9 11
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...3, care reprezintă:	13
- fig. 1, dispozitivul ortetic mecatronic, vedere laterală;	15
- fig. 2, dispozitivul ortetic mecatronic, vedere frontală;	
- fig. 3, schema bloc a echipamentului de comandă G , a principalelor funcții locomotoare specifice.	17
În conformitate cu fig. 1, dispozitivul ortetic mecatronic este compus dintr-o structură portantă modulară A , formată din segmente articulate de exoschelet, realizate din materiale compozite cu inserție metalică, care se fixează cu curele pe corpul persoanei asistate.	19 21
Structura portantă modulară A se compune dintr-un segment bazin 1 , cu care sunt articulate segmentul spate 2 , prin articulația bazin a , și cele două segmente coapsă 3 , stânga și dreapta, prin articulațiile cu mobilitate spațială ale șoldului b , specifice fiecărei coapse.	23 25
Celălalt capăt al fiecărui segment coapsă este articulat prin articulația genunchiului c , cu segmentul gleznă 4 , stânga și dreapta, iar acesta, prin articulația piciorului d , este articulat cu segmentul picior 5 , stânga și dreapta, care conține și articulația halucelui e .	27
Toate articulațiile structurii ortetice mecatronice, cu excepția celor ale halucelui, sunt prevăzute cu traductoare unghiulare absolute f , care măsoară pozițiile unghiulare efective dintre segmentele adiacente ale articulațiilor, semnalele corespunzătoare valorilor efective ale unghiurilor constituind mărimi de intrare în programele de comandă a deplasărilor segmentelor articulate ale structurii portante.	29 31 33
Segmentele articulate ale structurii portante sunt acționate de către soluții optimizate de acționare B , integrate în subsansambluri electromecanice de acționare, specifice modulelor respective: modulul de acționare spate 6 , modulul de acționare spațială șold 7 , modulul de acționare genunchi 8 , modulul de acționare picior 9 , pentru fiecare picior în parte.	35 37
Cu scopul reducerii puterii instalate și creșterii duratei de funcționare între două încărcări succesive ale acumulateoarelor, modulele articulate ale structurii portante sunt prevăzute cu sisteme elastice, pentru compensarea parțială a greutăților proprii C , ale segmentelor structurii portante modulare A și ale aparatului locomotor al persoanei asistate, pentru așezarea/ridicarea din scaun și pentru urcarea treptelor, activități pentru care este solicitată întreaga putere a actuatorilor integrate în subsansamblurile electromecanice de acționare ale modulelor componente.	39 41 43
Astfel, sistemul compensator șold 10 , sistemul compensator genunchi 11 și sistemul compensator picior 12 înmagazinează o parte din energia corespunzătoare deplasării segmentelor aparatului locomotor în sensul forțelor gravitaționale, prin deformarea unor sisteme elastice, energie care este refolosită de către modulele de acționare ale structurii portante modulare A , în cadrul efectuării deplasării segmentelor aparatului locomotor, la realizarea mișcărilor în sens opus forțelor gravitaționale.	45 47 49

RO 123160 B1

1 Pentru protecția tegumentelor persoanelor asistate, în zonele de contact cu segmen-
2 tele structurii ortetice, este prevăzută o interfață biocompatibilă **D**, alcătuită dintr-un set de
3 elemente subvestimentare modulare **13**, fără cusătură, de tip chilot, ciorap pantalon, tip
4 colant și șosete, realizate din materiale biocompatibile de tip microfibră, cu elasticitate ridi-
5 cată, bioactive și cu confort mărit.

6 Pentru stimularea circulației sangvine și pentru asigurarea unui confort termofiziologic
7 și senzorial la nivelul segmentelor aparatului locomotor al persoanei asistate, dispozitivul
8 ortetic mecatronic a fost prevăzut cu un echipament de ameliorare a circulației venolimfatice
9 **E**, amplasat pe corpul persoanei asistate, între interfața biocompatibilă **D**, îmbrăcată de
10 aceasta, și structura portanta modulară **A**, echipament format din câte 2...4 manșoane elas-
11 tice gofrate **14**, poziționate pe segmentele coapsă **3** și pe segmentele gleznă **4**.

12 Ameliorarea circulației venolimfatice la nivelul segmentelor aparatului locomotor al
13 persoanei asistate se realizează de către manșoanele elastice gofrate **14**, prin alimentarea
14 succesivă a acestora cu aer comprimat, produs de către un compresor **15**, succesiunea
15 alimentării cu aer comprimat a manșoanelor elastice gofrate, pentru generarea automată a
16 unor unde peristaltice, fiind realizată cu electroventilele **16**, comandate de la un echipament
17 de autonomizare **F**, care asigură totodată un confort termofiziologic și senzorial, prin eva-
18 cuarea pe cale pneumatică a excesului de căldură și de umiditate, în funcție de informațiile
19 provenite de la senzorii de temperatură **g** și de la cei de umiditate **h**.

20 După cum s-a arătat mai sus, comanda actuatorilor unui dispozitiv ortetic meca-
21 tronic, destinat asistării/recuperării aparatului ortostatismului și mersului, pentru persoane
22 sever disabilitate locomotor, nu poate fi realizată până în prezent prin culegerea și prelu-
23 crarea semnalelor nervoase transmise de la creier prin măduva spinării către diverșii mușchi
24 efectori, cum se realizează în cadrul persoanelor protezate, tocmai datorită imposibilității
25 trecerii impulsurilor nervoase după zona de secționare a maduvei spinării.

26 Datorită faptului că, până în prezent, nu a fost elaborată o soluție eficientă de cule-
27 gere selectivă și de prelucrare a semnalelor nervoase volitionale, provenite de la persoana
28 asistată, corespunzătoare realizării unor mișcări controlate, s-a prevăzut ca deplasarea
29 persoanei asistate, cu ajutorul dispozitivului ortetic mecatronic, să se facă prin selectarea
30 succesivă, de către aceasta, a unor funcții locomotoare specifice, prin acționarea unor bu-
31 toane amplasate ergonomic pe o cutie de comandă **17**. Se consideră că pentru deplasarea
32 persoanei asistate în mediul înconjurător, sunt necesare, pentru o primă estimare, urmă-
33 toarele funcții locomotoare specifice: ridicare din scaun (din scaunul cu roțile, din scaun sau
34 din pat), mers drept înainte, rotire la dreapta, rotire la stânga, urcare pantă, coborâre pantă,
35 urcare trepte, coborâre trepte, și așezare pe scaun, (pe scaunul cu roțile, pe scaun sau pe
36 pat).

37 Aceste funcții sunt prelucrate și reproduse apoi de către un echipament de comandă
38 a principalelor funcții locomotoare **G**, echipament care conține atât traductoarele unghiulare
39 absolute **f**, amplasate în articulațiile bazinului **a**, ale șoldurilor **b**, ale genunchilor **c**, ale
40 picioarelor **d**, cât și traductoarele de presiune **i**, care furnizează informațiile necesare către
41 un echipament miniaturizat computerizat **18**, integrat în structura dispozitivului ortetic
42 mecatronic, echipament care asigură comanda actuatorilor acestuia în conformitate cu
43 programele prestabilite pentru realizarea principalelor funcții specifice ale aparatului
44 locomotor.

45 Programele prestabilite, care definesc funcțiile locomotoare specifice, menționate mai
46 sus, se realizează sub forma unor baze de date, prin înregistrarea semnalelor provenite de
47 la traductoarele unghiulare absolute **f**, montate în articulațiile dispozitivului ortetic mecatronic,
îmbrăcat de către o persoană validă.

RO 123160 B1

Pentru realizarea liberă a mișcărilor de către persoana validă, segmentele articulate ale structurii portante sunt decuplate mecanic de soluțiile optimizate de acționare **B** ale modulului de acționare spate **6**, modulelor de acționare spațială șold **7**, modulelor de acționare genunchi **8** și modulelor de acționare picior **9**. 1
3

Persoana validă execută de mai multe ori, într-un anumit timp, o anumită funcție locomotoare, pentru care, se achiziționează, în funcție de timp, anumite valori, pentru fiecare semnal provenit de la traductoarele unghiulare absolute **f**. Funcția locomotoare specifică este constituită dintr-o bază de date, care cuprinde media valorilor indicațiilor primite de la fiecare traductor unghiular absolut, în funcție de timpul de desfășurare a succesiunii mișcărilor specifice, referința pentru oricare dintre traductoarele unghiulare absolute, pentru oricare din funcțiile locomotoare, fiind dată de valorile efective corespunzătoare poziției ortostatice stabile a persoanei valide echipată cu dispozitivul ortetic mecatronic. 5
7
9
11

Pentru stabilirea și reglarea poziției ortostatice, talpa fiecărui picior este echipată cu câte un număr de minimum trei traductoare de presiune **i**, două în față, în partea stângă și dreaptă a tălpii, și unul în zona călcâiului, pentru ambele picioare. Poziția ortostatică de referință este stabilită atunci când între indicațiile traductoarelor de presiune, se obțin următoarele relații: 13
15
17

- pentru fiecare picior în parte, suma presiunilor indicate de traductoarele amplasate în fața tălpii piciorului este egală cu presiunea indicată de traductorul amplasat în zona călcâiului, situație corespunzătoare echilibrului față - spate; 19

- suma presiunilor indicate de traductoarele amplasate pe talpa piciorului drept este egală cu suma presiunilor indicate de traductoarele amplasate pe talpa piciorului stâng, situație corespunzătoare echilibrului stânga - dreapta. 21
23

Pentru adaptarea parametrilor dinamici ai funcțiilor locomotoare specifice, elaborate conform metodologiei descrise mai sus, pentru persoana validă, la condițiile statice și dinamice ale persoanei asistate, s-a prevăzut funcția de "genoflexiuni". 25

Realizată de către persoana validă, funcția de "genoflexiuni" reprezintă o corelare foarte precisă a mișcărilor unghiulare ale segmentelor structurii portante modulare **A**, astfel încât, în orice poziție, atât pentru faza de coborâre prin ghemuire, cât și pentru cea de ridicare, proiecția centrului de greutate al ansamblului "persoană validă, îmbrăcată cu dispozitivul ortetic mecatronic" să se afle cât mai aproape de centrul suprafeței corespunzătoare zonelor de contact ale tălpilor cu suprafața orizontală de sprijin. 27
29
31

Această funcție servește la ajustarea inițială a parametrilor statici și dinamici ai buclelor de reglare ale mișcărilor individuale ale segmentelor structurii portante modulare **A**, astfel încât, prin comanda actualelor modulelor de acționare ale dispozitivului ortetic mecatronic cu programul de "genoflexiuni", segmentele componente ale dispozitivului ortetic mecatronic să execute corect, în deplină stabilitate dinamică, funcția locomotoare respectivă. 33
35
37

Procedura de ajustare a parametrilor statici și dinamici ai buclelor de reglare, aplicată mai întâi numai dispozitivului ortetic mecatronic, se va repeta apoi și pentru situația în care persoana asistată este echipată cu acest dispozitiv, în acest caz fiind necesare doar ajustări reduse ale parametrilor statici și dinamici ai buclelor de reglare, pentru realizarea unei execuții corecte, în deplină stabilitate a secvențelor funcției locomotoare de "genoflexiuni" și pentru "adaptarea" dispozitivului ortetic mecatronic la caracteristicile statice și dinamice ale persoanei asistate (înălțimea, greutatea totală și greutatea parțiale ale segmentelor corpului acesteia). 39
41
43
45

Cu acest reglaj efectuat, persoana asistată poate să execute corect oricare din celelalte nouă funcții locomotoare specifice, care au fost realizate, conform procedurii descrise, de către o persoana validă ai cărei parametri statici și dinamici sunt oricum diferiți de cei ai persoanei asistate. 47
49

RO 123160 B1

1 În acest fel se definesc următoarele funcții locomotoare specifice care, prin combi-
narea succesivă a acestora asigură deplasarea persoanei asistate în spațiul înconjurător:
3 ridicare din scaun (din scaunul cu roțile, din scaun sau din pat), mers drept înainte, rotire la
dreapta, rotire la stânga, urcare pantă, coborâre pantă, urcare trepte, coborâre trepte și
5 așezare pe scaun (pe scaunul cu roțile, pe scaun sau pe pat), comanda inițierii execuției
acestor funcții și a succesiunii acestora fiind realizată de către persoana asistată prin acțio-
7 narea unor butoane amplasate ergonomic pe o cutie de comandă 17.

Corelarea dintre deplasările unghiulare ale diverselor segmente ale aparatului loco-
9 motor, pentru efectuarea unei anumite funcții locomotoare, se face de către baza de timp,
care este o variabilă comună a acestora.

11 Pentru acționarea actuatorilor soluțiilor optimizate de acționare B, a echipamentului
de autonomizare F, a celui de comandă a principalelor funcții locomotoare G, precum și a
13 echipamentului de ameliorare a circulației venolimfatice E, dispozitivul ortetic mecatronic este
prevăzut cu o sursă de energie electrică H, care cuprinde atât un acumulator 19, cât și echi-
15 pamentul de încărcare 20 a acestuia, de la o rețea de curent alternativ monofazat, 220 V,
50 Hz.

17 Pentru asigurarea independenței de mișcare a persoanei asistate, dispozitivul ortetic
mecatronic este prevăzut cu un compartiment de depozitare 21, situat pe segmentul spine
19 2, compartiment în care sunt amplasate compresorul 15, echipamentul miniaturizat compu-
terizat 18, acumulatorul 19 și echipamentul de încărcare 20, al acestuia, greutatea echipa-
21 mentelor fiind preluată de către componentele structurii portante modulare A.

Segmentele structurii modulare se fixează cu centuri și curele pe corpul persoanei
23 asistate (centură piept 22, centură bazin 23, curea coapsă 24, curea gleznă 25, suport șezut
26), astfel încât poziția acestora să fie stabilă și să susțină în mod sigur și ferm persoana
25 asistată.

În derularea oricărei funcții locomotoare specifice, echipamentul miniaturizat compu-
27 terizat 18 comandă în mod adecvat actuatorii diverselor segmente ale dispozitivului ortetic
mecatronic comparând, în funcție de desfășurarea în timp a mișcărilor, valorile efective ale
29 pozițiilor unghiulare dintre segmentele structurii portante modulare A, furnizate de traduc-
toarele unghiulare absolute montate în articulațiile respective, cu valorile prescrise prin pro-
31 gramul respectiv, corespunzătoare funcției locomotoare specifice, cu scopul de a reduce la
"zero", în orice moment al deplasării, diferențele dintre valorile unghiulare efective și cele
33 prescrise.

Utilizând dispozitivul ortetic mecatronic, prezentat în fig. 1 și 2, persoana asistată se
35 va putea deplasa prin realizarea succesivă a unora din cele nouă programe specifice pentru
principalele funcții ale aparatului locomotor, conform schemei bloc din fig. 3.

37 De exemplu, pentru a se ridica din scaun, a merge până la ușă pentru a o deschide
și pentru a se întoarce și a se așeza din nou în scaun, persoana asistată de dispozitivul
39 ortetic mecatronic va efectua următoarele comenzi selectate succesiv de la cutia de
comandă 17:

41 - acționarea butonului de „ridicare din scaun”, secvență în care persoana asistată se
ridică din scaun până la oprirea într-o poziție verticală stabilă;

43 - la terminarea secvenței de „ridicare din scaun”, persoana asistată comandă depla-
sarea înainte, prin apăsarea pe butonul „mers drept înainte”, și cât timp va menține
45 comanda, se va deplasa către ușă, până când ajunge în zona ușii, rămânând în această
poziție verticală stabilă, până ce deschide ușa;

RO 123160 B1

- pentru a se întoarce la scaun, persoana asistată va acționa, de la cutia de comandă 17, butonul „rotire spre dreapta”, de exemplu, și cât timp va menține comanda, cu pași mici, se va întoarce în direcția scaunului;	1 3
- pentru deplasarea spre scaun, persoana asistată dă din nou comanda de deplasare înainte, prin apăsarea pe butonul „mers drept înainte” și cât timp va menține comanda, se va deplasa către scaun, până când va ajunge în zona acestuia;	5
- pentru a se întoarce în poziția de așezare în scaun, persoana asistată va acționa, tot de la cutia de comandă 17, butonul „rotire spre dreapta” sau „rotire spre stânga” și cât timp va menține comanda, cu pași mici, se va întoarce în poziția corespunzătoare așezării în scaun;	7 9
- pentru a se așeza în scaun, persoana asistată va acționa butonul „așezare pe scaun” și cât timp va menține comanda, se va derula secvența așezării pe scaun.	11
Menținerea poziției ortostatice și protecția la dezechilibrări accidentale a unei persoane valide sunt realizate prin reacții reflexe dobândite încă din copilărie de către aceasta, în urma unor experiențe multiple, astfel încât, în momentul sesizării unor schimbări în repartiția presiunilor în zona tălpilor picioarelor sau în centrul care sesizează poziția verticală, persoana validă reacționează în mod automat, pe baza reflexelor dobândite, prin acțiuni de compensare proporționale cu intensitatea, direcția și accelerația factorilor perturbatori, cu scopul menținerii poziției ortostatice sau pentru a se opune factorilor care au cauzat dezechilibrul.	13 15 17 19
Ca urmare, menținerea poziției ortostatice, prin controlul activ al ortostatismului persoanei asistate, precum și protecția acesteia la dezechilibrări accidentale sunt asigurate, în cadrul invenției, de către programe de control al ortostatismului și de redresare, programe care determină "acțiuni reflexe" de compensare, prin deplasări unghiulare ale segmentelor structurii portante modulare A, pe baza informațiilor primite de la traductoarele de presiune i, amplasate pe tălpile ambelor picioare 5, ale dispozitivului ortetic mecatronic.	21 23 25
Programele prestabilite, care definesc funcțiile menționate mai sus, se realizează sub forma unor baze de date, prin înregistrarea semnalelor provenite de la traductoarele unghiulare absolute f, montate în articulațiile dispozitivului ortetic mecatronic, îmbrăcat de către o persoană validă, în funcție de semnalele provenite de la traductoarele de presiune i.	27 29
Se menționează că și în cazul stabilirii acestor funcții, pentru realizarea liberă a mișcărilor de către persoana validă, segmentele articulate ale structurii portante sunt decuplate mecanic de modulele de acționare ale acestora.	31 33
Programele de control al ortostatismului și de redresare la dezechilibrări accidentale sunt realizate asemănător cu cele pentru principalele funcții locomotoare, luând ca referință reacția unui om valid, îmbrăcat în dispozitivul ortetic mecatronic, la abaterea de la poziția ortostatică sau la dezechilibrări accidentale după diferite direcții și cu diverse intensități, în raport cu poziția ortostatică de referință.	35 37
În momentul apariției unei abateri de la poziția ortostatică de referință, traductoarele de presiune i vor emite semnale în funcție de direcția, viteza și intensitatea dezechilibrului, pentru compensarea căruia persoana validă va trebui să facă o serie de mișcări reflexe, care determină un anumit set de semnale provenite de la traductoarele unghiulare absolute f, montate în articulațiile dispozitivului ortetic mecatronic.	39 41 43
Funcția de menținere a poziției ortostatice se realizează sub forma unor baze de date, prin înregistrarea semnalelor provenite de la traductoarele unghiulare absolute f, montate în articulațiile dispozitivului ortetic mecatronic, îmbrăcat de către o persoană validă, în funcție de semnalele provenite de la traductoarele de presiune i, aplicând asupra persoanei	45 47

RO 123160 B1

1 valide serii de eforturi cu minimum 3 intensități, care cresc progresiv până la valorile "slab",
"mijlociu" și "mare", după minimum 8 direcții unghiulare echidistante (față - spate, stânga -
3 dreapta, precum și după direcțiile rotite cu 45° față de acestea).

Prin această procedură, se realizează în total 24 de "tabele de date de răspuns",
5 specifice anumitor direcții și intensități de producere a dezechilibrului, baza de date cuprin-
zând media valorilor indicațiilor primite de la fiecare traductor unghiular absolut **f**, în funcție
7 de media valorilor indicațiilor primite de la fiecare traductor de presiune **i**, în parte, pentru un
set de câte cel puțin 10 determinări, de exemplu, pentru fiecare răspuns în parte.

9 După "adaptarea" dispozitivului ortetic mecatronic la caracteristicile statice și dina-
mice ale persoanei asistate, conform metodologiei menționate la realizarea funcțiilor loco-
11 motoare specifice, menținerea poziției ortostatice a persoanei asistate este asigurată de
către echipamentul miniaturizat computerizat **18**, care compară tot timpul semnalele efective
13 provenite de la traductoarele de presiune **i**, cu cele de intrare înregistrate în cele 24 de
"tabele de date de răspuns", selectează setul de valori înregistrat, cel mai apropiat configu-
15 rației semnalelor efective și comandă în mod adecvat actuatoarele segmentelor dispozitivului
ortetic mecatronic, pentru realizarea mișcării acestora în conformitate cu setul de valori
17 corespunzător semnalelor provenite de la traductoarele unghiulare absolute **f**, cu scopul
compensării acțiunii factorilor perturbatori.

19 În același fel, funcția de redresare la dezechilibrări accidentale se realizează sub
forma unor baze de date, prin înregistrarea semnalelor provenite de la traductoarele unghi-
21ulare absolute **f**, montate în articulațiile dispozitivului ortetic mecatronic, îmbrăcat de către o
persoană validă, în funcție de semnalele provenite de la traductoarele de presiune **i**, aplicând
23 asupra persoanei valide serii de șocuri cu minimum 3 intensități cu valori de "slab", "mijlociu"
și "mare", după minimum 8 direcții unghiulare echidistante, (față - spate, stânga - dreapta,
25 precum și după direcțiile rotite cu 45° față de acestea).

Șocurile pe o anumită direcție aleasă se obțin fie aplicând asupra corpului o forță care
27 crește brusc de la "zero" la valoarea prescrisă, fie exercitând asupra corpului, în sens contrar
direcției alese, o forță egală cu valoarea prescrisă, care descrește brusc la "zero", înregis-
29trându-se două seturi de valori diferite ale semnalelor provenite de la traductoarele de
presiune **i**.

31 În funcție de intensitatea forței perturbatoare, reacția de redresare la dezechilibrări
accidentale, a persoanei valide, este diferită, de la o simplă "opunere" la șocuri de intensitate
33 "slabă", la efectuarea unui pas mic, în sensul forței de intensitate "mijlocie" și până la efec-
tuarea unui pas mare, în sensul forței de intensitate "mare".

35 Prin aceasta procedură se realizează în total 2 x 24 de "tabele de date de răspuns"
specifice anumitor direcții și intensități de redresare la dezechilibrări accidentale, o bază de
37 date cuprinzând media valorilor indicațiilor primite de la fiecare traductor unghiular absolut
f, în funcție de media valorilor indicațiilor primite de la fiecare traductor de presiune **i**, în
39 parte, pentru un set de câte cel puțin 10 determinări, de exemplu, pentru fiecare răspuns în
parte.

41 Ca urmare, după "adaptarea" dispozitivului ortetic mecatronic la caracteristicile statice
și dinamice ale persoanei asistate, conform metodologiei menționate la realizarea funcțiilor
43 locomotoare specifice, redresarea persoanei asistate la dezechilibrări accidentale este
realizată de către echipamentul miniaturizat computerizat **18**, care compară tot timpul
45 semnalele efective provenite de la traductoarele de presiune **i**, cu cele de intrare înregistrate
în cele 2 x 24 de "tabele de date de răspuns", selectează setul de valori înregistrate, cel mai

RO 123160 B1

apropiat configurației semnalelor efective și comandă în mod adecvat actuatorile segmentelor dispozitivului ortetic mecatronic, pentru realizarea mișcării acestora în conformitate cu setul de valori corespunzător semnalelor provenite de la traductoarele unghiulare absolute f , cu scopul redresării persoanei asistate la dezechilibrările accidentale.

Se menționează că valorile de "slab", "mijlociu" și "mare" ale intensităților factorilor perturbatori vor fi stabilite pe cale experimentală, în prezent optându-se pentru scara de valori corespunzătoare redresării poziției persoanei asistate la dezechilibrări accidentale: de la o simplă "opunere" la șocuri de intensitate "slabă", la efectuarea unui pas mic, în sensul forței de intensitate "mijlocie" și până la efectuarea unui pas mare, în sensul forței de intensitate "mare".

În fig. 3 se prezintă schema bloc a echipamentului de comandă a principalelor funcții locomotoare specifice **G**, compus dintr-un echipament miniaturizat computerizat **18**, o cutie de comandă **17**, de la care persoana asistată selectează succesiv, prin acționarea unor butoane, funcțiile locomotoare specifice, pentru realizarea unei deplasări.

În cadrul echipamentului de comandă sunt incluse și traductoarele unghiulare absolute f , din articulațiile senzorzitate ale structurii portante modulare **A**, traductoarele de presiune i , amplasate pe tălpile picioarelor, actuatorile din componența soluțiilor optimizate de acționare **B**, integrate în subansamblurile electromecanice de acționare a segmentelor articulate ale dispozitivului ortetic mecatronic.

Echipamentul miniaturizat computerizat **18** are la bază structura unui laptop, la care sunt conectate driverele de comandă ale motoarelor din componența subansamblurilor electromecanice de acționare a segmentelor articulate.

Oricare din funcțiile locomotoare specifice reprezintă câte o bază de "date de referință", în care sunt corelate, în funcție de timp, valorile semnalelor primite de la traductoarele unghiulare f , astfel încât, pentru funcția locomotoare specifică, selectată de către persoana asistată, driverele comandă realizarea unei anumite succesiuni de mișcări bine precizate ale segmentelor structurii portante, în conformitate cu baza de "date de referință".

Valorile efective ale pozițiilor unghiulare dintre segmentele structurii portante modulare **A**, furnizate de traductoarele unghiulare absolute i , montate în articulațiile respective, sunt comparate cu cele prescrise prin programul respectiv, corespunzătoare funcției locomotoare specifice selectate, cu scopul ca, prin comanda actuatorilor să se reducă la "zero", în orice moment al deplasării, diferențele dintre valorile unghiulare efective și cele prescrise, din baza de date a programului selectat.

Mentținerea poziției ortostatice și/sau redresarea persoanei asistate la dezechilibrări accidentale sunt realizate de către echipamentul miniaturizat computerizat **18**, prin compararea semnalelor efective, provenite de la traductoarele de presiune i , cu cele înregistrate deja în "băncile de date de răspuns", comparare în urma căreia se selectează automat setul de valori înregistrate, cel mai apropiat configurației semnalelor efective i și se comandă în mod adecvat actuatorile segmentelor dispozitivului ortetic mecatronic, pentru a reduce la "zero", în orice moment al deplasării, diferențele dintre valorile unghiulare efective f și cele prescrise, din baza de date, cu scopul menținerii poziției ortostatice și/sau redresării persoanei asistate la dezechilibrările accidentale.

Corelarea dintre deplasările unghiulare ale diverselor segmente ale aparatului locomotor, pentru efectuarea unei anumite funcții locomotoare, se face de către baza de timp, care este o variabilă comună a acestora.

RO 123160 B1

Revendicări

1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27
29
31
33
35
37
39
41
43
45

1. Dispozitiv ortetic mecatronic, pentru asistarea/recuperarea ortostatismului și mersului la bătrâni sever disabiliți și la bolnavi cu insuficiențe cardiorespiratorii și/sau deficiențe neurolocomotorii grave, **caracterizat prin aceea că** are o structură portantă modulară (A), formată din segmente de exoschelet, cu articulații și elemente de fixare/ atașare pe corpul persoanei asistate, pentru susținerea sigură și fermă a acesteia, structură compusă dintr-un segment bazin (1) la care sunt articulate un segment spate (2), printr-o articulație bazin (a), și niște segmente coapsă (3), în număr de două, stânga și dreapta, prin niște articulații cu mobilitate spațială, ale șoldului (b), celălalt capăt al fiecărui segment coapsă fiind articulat printr-o articulație genunchi (c) cu câte un segment gleznă (4), stânga și dreapta, iar acesta din urmă este articulat, printr-o articulație picior (d), de câte un segment picior (5) care conține și o articulație a halucelui (e), segmentele articulate ale structurii portante fiind acționate de către niște actuatori din componența unor soluții optimizate de acționare (B), integrate în subansambluri electromecanice de acționare, specifice unor module de acționare spate (6), a unor module de acționare spațială șold (7), a unor module de acționare genunchi (8) și a unor module de acționare picior (9), împreună cu echipamente pentru compensarea parțială a unor greutăți proprii (C) ale segmentelor aparatului locomotor al persoanei asistate, respectiv, din niște sisteme compensatoare șold (10), niște sisteme compensatoare genunchi (11) și niște sisteme compensatoare picior (12), cât și o interfață biocompatibilă (D), alcătuită dintr-un set de elemente subvestimentare modulare (13), fără cusătură, de tip chilot, ciorap pantalon, tip colant și șosete, realizate din materiale biocompatibile de tip microfibră, cu elasticitate ridicată, bioactive și cu confort mărit, care asigură protecția tegumentelor zonelor de contact ale persoanei asistate cu segmentele structurii portante modulare (A), un echipament de ameliorare a circulației venolimfatice (E) a persoanei asistate, format din niște manșoane elastice gofrate (14) în număr de 2...4, poziționate pe niște segmente coapsă (3), cât și pe niște segmente gleznă (4), comandat de către un echipament miniaturizat individual, dotat cu un compresor (15) pentru producerea aerului comprimat necesar generării automate a unor unde peristaltice, prin comanda adecvată, de la un echipament de autonomizare (F), a unor electroventile (16) pentru alimentarea succesivă cu aer comprimat a manșoanelor elastice gofrate (14) și pentru asigurarea unui confort termofiziologic și senzorial, prin evacuarea, pe cale pneumatică, a excesului de căldură și de umiditate, în funcție de semnalele furnizate de către niște senzori de temperatură (g), cât și de niște senzori de umiditate (h), echipament miniaturizat individual, care asigură totodată și încărcarea unui acumulator (19), un echipament de autonomizare (F) care permite, de la o cutie de comandă (17), selectarea manuală de către persoana asistată a rulării automate a programelor principalelor funcții specifice ale aparatului locomotor, precum și sensorizarea dispozitivului ortetic mecatronic cu niște traductoare unghiulare absolute (f), niște senzori de presiune (i), senzori care furnizează informațiile necesare către un echipament de comandă a unor funcții locomotoare (G), care conține un echipament miniaturizat computerizat (18), care are la bază structura unui laptop, la care sunt conectate driverele de comandă ale motoarelor din componența unor actuatori ale soluțiilor optimizate de acționare (B) în conformitate cu programele prestabilite ale principalelor funcții specifice ale aparatului locomotor, dispozitivul ortetic mecatronic fiind prevăzut cu o sursă de energie electrică (H), care cuprinde un acumulator (19), cât și un echipament de încărcare a acestuia (20) de la rețeaua de curent alternativ monofazat.

RO 123160 B1

2. Dispozitiv ortetic mecatronic, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, în scopul realizării unor soluții simple și sigure de comandă, deplasarea în mediul înconjurător a persoanei asistate care folosește dispozitivul ortetic mecatronic se realizează prin combinarea succesivă a unui număr redus de funcții locomotoare specifice - de secvențe de mișcare - ridicare din scaun, mers drept înainte, rotire la dreapta, rotire la stânga, urcare pantă, coborâre pantă, urcare trepte, coborâre trepte și așezare pe scaun, secvențe realizate sub forma unor programe (de exemplu programul I...IX) care definesc funcțiile locomotoare specifice, menționate mai sus, programe care se realizează sub forma unor baze de date, prin înregistrarea semnalelor provenite de la niște traductoare unghiulare absolute (**f**), montate în articulațiile dispozitivului ortetic mecatronic, îmbrăcat de către o persoană validă, pentru realizarea liberă a mișcărilor, segmentele articulate ale structurii portante fiind decuplate mecanic de niște soluții optimizate de acționare (**B**), ale modulului de acționare spate (**6**), modulelor de acționare spațială șold (**7**), modulelor de acționare genunchi (**8**) și modulelor de acționare picior (**9**), persoana validă executând de mai multe ori, într-un anumit timp, o anumită funcție locomotoare, pentru care se achiziționează, în funcție de timp, valorile fiecărui semnal provenit de la traductoarele unghiulare absolute (**f**), funcția locomotoare specifică fiind astfel constituită dintr-o bancă de date care cuprinde media valorilor semnalelor primite de la fiecare traductor unghiular absolut (**f**), în funcție de succesiunea în timp a mișcărilor specifice, referința pentru oricare dintre traductoarele unghiulare absolute, pentru oricare din funcțiile locomotoare fiind dată de valorile semnalelor corespunzătoare poziției ortostatice stabile a persoanei valide echipată cu dispozitivul ortetic mecatronic.
3. Dispozitiv ortetic mecatronic, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, în scopul determinării poziției ortostatice stabile, talpa fiecărui picior este echipată cu câte un număr de minimum trei traductoare de presiune (**i**), poziționate două în față, în partea stângă și dreaptă a tălpii, și a unul în zona călcâiului, pentru ambele picioare, poziția ortostatică de referință fiind stabilită atunci când între indicațiile traductoarelor de presiune, pentru fiecare picior în parte, suma presiunilor indicate de traductoarele amplasate în fața tălpii piciorului este egală cu presiunea indicată de traductorul amplasat în zona călcâiului, situație corespunzătoare echilibrului față - spate și suma presiunilor indicate de traductoarele amplasate pe talpa piciorului drept este egală cu suma presiunilor indicate de traductoarele amplasate pe talpa piciorului stâng, situație corespunzătoare echilibrului stânga - dreapta.
4. Dispozitiv ortetic mecatronic, conform revendicărilor 1, 2 și 3, **caracterizat prin aceea că**, în scopul adaptării parametrilor statici și dinamici ai funcțiilor locomotoare specifice, elaborate de către persoana validă, la condițiile statice și dinamice ale persoanei asistate (înălțimea, greutatea totală și greutățile parțiale ale segmentelor corpului acesteia), s-a prevăzut o funcție de "genoflexiuni", funcție care servește la ajustarea inițială a parametrilor statici și dinamici ai buclelor de reglare a mișcărilor individuale ale segmentelor structurii portante modulare (**A**), la început fără persoana asistată, și apoi, și pentru persoana asistată, echipată cu dispozitivul ortetic mecatronic, în acest caz, fiind necesare doar ajustări reduse ale parametrilor statici și dinamici ai buclelor de reglare, pentru realizarea unei execuții corecte, în deplină stabilitate, a secvențelor de mișcare specifice funcției locomotoare de "genoflexiuni".
5. Dispozitiv ortetic mecatronic, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, în scopul realizării unor soluții simple și sigure de comandă, deplasarea în mediul înconjurător a persoanei asistate, folosind dispozitivul ortetic mecatronic, se realizează prin combinarea succesivă a unui număr redus de funcții locomotoare specifice - de secvențe de

RO 123160 B1

1 mișcare - ridicare din scaun, mers drept înainte, rotire la dreapta, rotire la stânga, urcare
2 pantă, coborâre pantă, urcare trepte, coborâre trepte și așezare pe scaun, secvențe realizate
3 sub forma unor programe locomotoare specifice (de exemplu programul I...IX), ce pot fi
4 apelate de către persoana asistată de la o cutie de comandă (17), programe care sunt repro-
5 duse de către un echipament de comandă a principalelor funcții locomotoare (G), echipa-
6 ment care conține atât traductoarele unghiulare absolute (f), amplasate în articulațiile bazi-
7 nului (a), ale șoldurilor (b), ale genunchilor (c), ale picioarelor (d), care furnizează informațiile
8 necesare către un echipament miniaturizat computerizat (18), integrat în structura dispo-
9 zitivului ortetic mecatronic, echipament care comandă actuatorii acestuia în conformitate
10 cu programele selectate de către persoana asistată, pentru realizarea funcției locomotoare
11 specifice.

12 6. Dispozitiv ortetic mecatronic, conform revendicărilor 1 și 3, **caracterizat prin aceea**
13 **că** funcția de menținere a poziției ortostatice se realizează sub forma unor baze de date, prin
14 înregistrarea semnalelor provenite de la niște traductoare unghiulare absolute (f), montate
15 în articulațiile dispozitivului ortetic mecatronic, îmbrăcat de către o persoană validă, în funcție
16 de semnalele provenite de la traductoarele de presiune (i), aplicând asupra persoanei valide,
17 care trebuie să se mențină în poziție ortostatică, serii de eforturi cu intensități controlate, care
18 cresc progresiv până la valorile "slab", "mijlociu" și "mare", după anumite direcții unghiulare
19 echidistante, realizându-se astfel un număr de "tabele de date de răspuns", specifice anumitor
20 direcții și intensități de compensare a poziției ortostatice, fiecare bază de date cuprinzând
21 media valorilor indicațiilor primite de la fiecare traductor unghiular absolut (f), în funcție de
22 media valorilor indicațiilor primite de la fiecare traductor de presiune (i).

23 7. Dispozitiv ortetic mecatronic, conform revendicărilor 1 și 3, **caracterizat prin**
24 **aceea că** funcția de redresare la dezechilibrări accidentale se realizează sub forma unor
25 baze de date, prin înregistrarea semnalelor provenite de la traductoarele unghiulare absolute
26 (f), montate în articulațiile dispozitivului ortetic mecatronic, îmbrăcat de către o persoană
27 validă, în funcție de semnalele provenite de la traductoarele de presiune (i), aplicând asupra
28 persoanei valide, care trebuie să se redreseze într-o poziție stabilă, serii de șocuri cu
29 intensități cu valori de "slab", "mijlociu" și "mare", după anumite direcții unghiulare echidis-
30 tante, în funcție de intensitatea forței perturbatoare, reacția de redresare la dezechilibrări
31 accidentale a persoanei valide fiind diferită, de la o simplă "opunere" la șocuri de intensitate
32 "slabă", la efectuarea unui pas mic, în sensul forței de intensitate "mijlocie" și până la efec-
33 tuarea unui pas mare, în sensul forței de intensitate "mare", obținându-se prin această pro-
34 cedură un număr de "tabele de date de răspuns", specifice anumitor direcții și intensități de
35 redresare la dezechilibrări accidentale, fiecare bază de date cuprinzând media valorilor
36 indicațiilor primite de la fiecare traductor unghiular absolut (i), în funcție de media valorilor
37 indicațiilor primite de la fiecare traductor de presiune (i).

38 8. Dispozitiv ortetic mecatronic, conform revendicărilor 6 și 7, **caracterizat prin**
39 **aceea că** menținerea poziției ortostatice și/sau redresarea persoanei asistate la deze-
40 chilibrări accidentale sunt realizate automat de către echipamentul miniaturizat computerizat
41 (18), prin compararea semnalelor efective provenite de la traductoarele de presiune (i) cu
42 cele înregistrate deja în "tabelele de date de răspuns", comparare în urma căreia se selec-
43 tează automat setul de valori înregistrate, cel mai apropiat configurației semnalelor efective
44 (i) și se comandă în mod adecvat actuatorii segmentelor dispozitivului ortetic mecatronic,
45 pentru a reduce la "zero", în orice moment al deplasării, diferențele dintre valorile unghiulare
46 efective (f) și cele prescrise, cu scopul menținerii poziției ortostatice și/sau a redresării
47 persoanei asistate la dezechilibrările accidentale.

(51) Int.Cl.
A61F 2/50 (2006.01),
A61H 5/00 (2006.01),
G06F 19/00 (2006.01),
B60K 1/00 (2006.01)

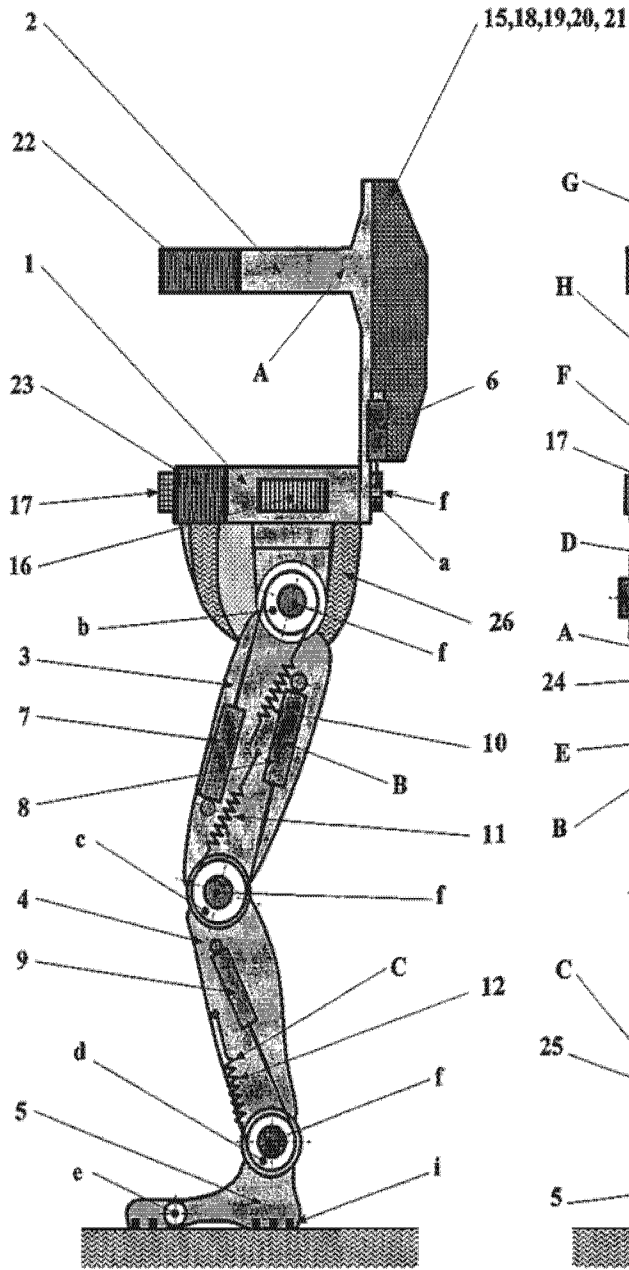


Fig. 1

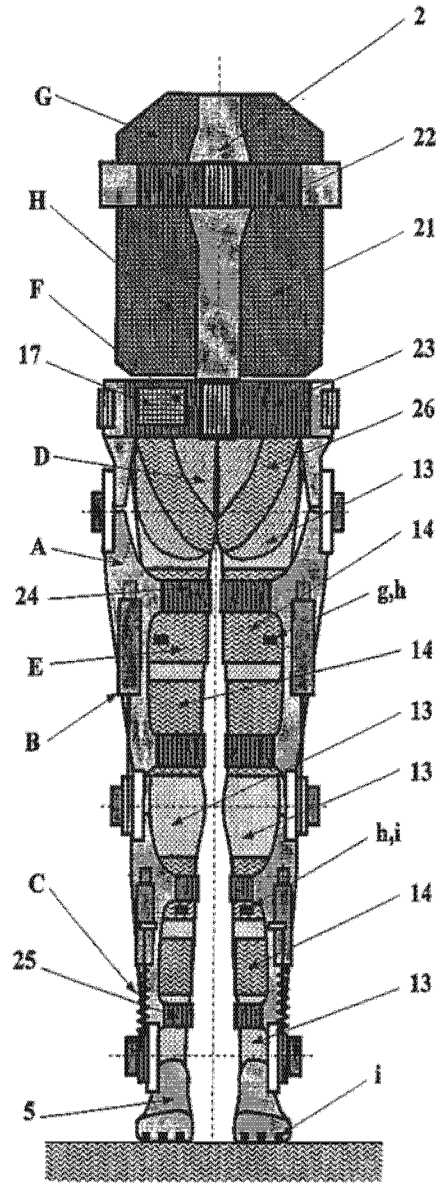


Fig. 2

(51) Int.Cl.
A61F 2/50 (2006.01),
A61H 5/00 (2006.01),
G06F 19/00 (2006.01),
B60K 1/00 (2006.01)

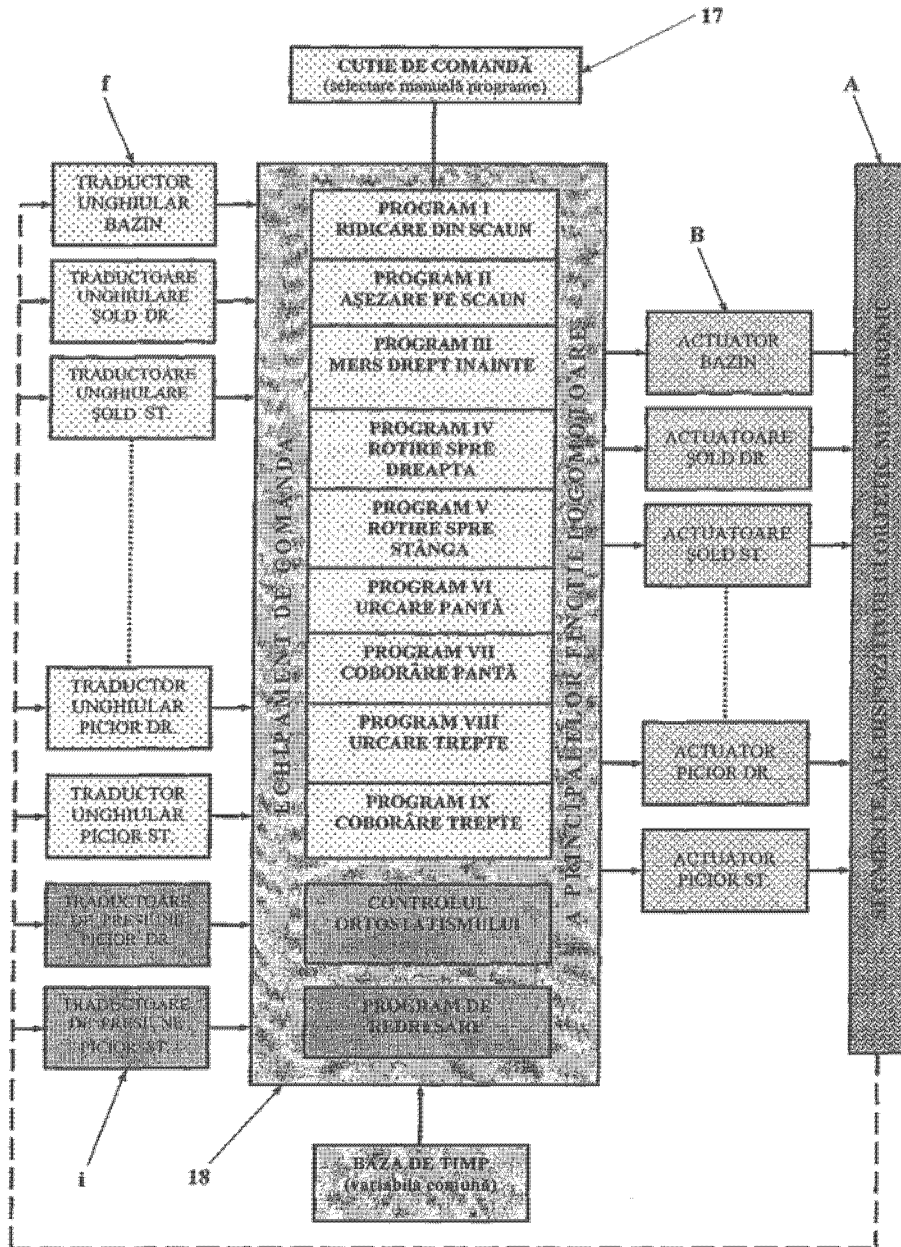


Fig. 3

