

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2020 00055

(22) Data de depozit: 06/02/2020

(41) Data publicării cererii:
30/08/2021 BOPI nr. 8/2021

(71) Solicitant:
• VER ISTVAN, STR. LĂPUȘULUI NR. 17,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• VER ALINA-ELENA, STR. LĂPUȘULUI
NR. 17, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:
• VER ISTVAN, STR. LĂPUȘULUI NR. 17,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• VER ALINA-ELENA, STR. LĂPUȘULUI
NR. 17, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(54) ECHIPAMENT PENTRU SUSȚINEREA ȘI RECUPERAREA
MEMBRULUI SUPERIOR DE TIP EXOSCHELET

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un echipament pentru susținerea și recuperarea membrului superior de tip exoschelet, destinat recuperării pacienților post accident vascular cerebral, sau cu afecțiuni neurologice, recuperării în caz de atrofie de inactivitate, în caz de atonii și atrofii musculare, hipotrofii și hipotonii musculare datorate afectării unor articulații vecine sau recuperării post-traumatice. Echipamentul conform invenției este fixat pe o centură (11) lombară care are prevăzut un buzunar (9) cu mai multe compartimente pentru un modul (4), o placă (5) de dezvoltare, un tub (7) de CO₂ și pentru o baterie (10), niște electrozi (2) sunt dispuși pe musculatura utilizatorului funcție de mișcarea pe care se dorește să se obțină, iar semnalul preluat prin modulul (4) este transmis la placa (5) de dezvoltare, care transmite comanda corespunzătoare la un distribuitor (6) de presiune, cât timp durează contracția musculară, distribuitorul (6) de presiune permite datorită gazului primit de la tubul (7) de CO₂, deschiderea unei valve corespunzătoare de pe un actuator (8) liniar acționat pneumatic, inițiându-se acțiunea acestuia, prin care va susține mișcarea membrului superior până în poziția dorită, actuatorul (8) liniar acționat pneumatic este fixat cu un capăt pe centura (11) lombară și cu celălalt capăt pe o orteză (3) de cot.

Revendicări: 4
Figuri: 3

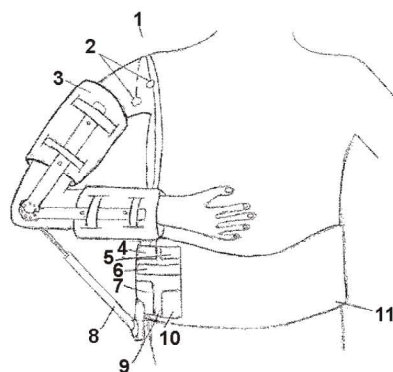


Fig. 2



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI Cerere de brevet de invenție Nr. a 2020 00055 Data depozit ... 06 -02- 2020...

30

ECHIPAMENT PENTRU SUSȚINEREA ȘI RECUPERAREA MEMBRULUI SUPERIOR DE TIP EXOSCHELET

DESCRIEREA INVENȚIEI

Invenția se referă la un echipament pentru susținerea și recuperarea membrului superior de tip exoschelet.

Echipamentul de adresează recuperării pacienților post AVC, sau cu afecțiuni neurologice, recuperării în caz de atrofie de inactivitate, în caz de atonii și atrofii musculare, hipotrofii și hipotonii musculare datorate afectării unor articulații vecine, recuperării post-traumatice.

Din perspectiva studierii stadiului actual, se remarcă faptul că aceste echipamente de tip exoschelet pentru membrul superior, sunt:

- grele și voluminoase;
- de regulă, sunt staționare, fixate într-un anumit loc (scaun, masă, etc);
- permit utilizarea un timp limitat (datorită numărului mare de pacienți);
- pentru a le utiliza, pacientul trebuie să se deplaseze într-un mediu spitalicesc unde necesită supraveghere permanentă, de către personalul de specialitate (vezi Amadeo, Hand of Hope, Armin, Gloreha Symfonia, etc);
- cele portabile - permit ca pacientul să poată desfășura activități, dar datorită volumului sursei de acționare/alimentare, poziționate pe spate, nu permit șederea într-un scaun cu spătar, la toaletă, sau în poziția culcat, poziția greutății plasate pe spate, schimbă centrul de greutate influențând echilibrul, mărește forța de tracțiune, la nivelul umerilor. Cele care au sursa de acționare/alimentare poziționată pe membrul afectat, deasemenea datorită greutății și volumului provoacă discomfort, favorizează adoptarea de poziții vicioase datorită musculaturii slăbite, de exemplu la pacienții post AVC predispuși la subluxații ale capului humeral, periartrită scapula-humerală, pot favoriza instalarea acestora.

Echipamentul de susținere și recuperare a membrului superior de tip exoschelet, ce face obiectul invenției de față, prezintă următoarele avantaje:

- echipamentul este fixat pe o centură (lombară), iar cu ajutorul unui actuator liniar acționat electric sau pneumatic (cilindru pneumatic) și utilizând pentru zona cotului o orteză mobilă cu posibilitatea de reglare a gradelor de flexie/extensie permite pentru persoanele, care au minim o forță musculară F2, să realizeze mobilizarea membrul superior în poziție antigravitațională, poziție din care, pacientul poate executa cu membrul afectat activitățile cotidiene (alimentație, igienă, etc) precum și exerciții de recuperare (kinetoterapie și terapie ocupațională); forța musculară a pacientului fiind detectată prin electrozi EMG;
- în caz de necesitate, dacă pacientul nu poate realiza flexia-extensia cotului având doar forța F1, caz în care mișcarea este doar schițată dar este sesizată de senzorii EMG, permite montarea încă unui actuator liniar acționat pneumatic sau electric pe orteza de cot, care să susțină această mișcare și totodată să ofere recuperarea ei;
- folosește mai bine articulațiile indemne (post traumatic);

- facilitează și completează kinetoterapia: în varianta cu 1 sau 2 actuatori liniari acționați pneumatic, permite utilizarea lui în cadrul exercițiilor pentru creșterea forței și rezistenței musculare, prezentând avantajul față de dispozitivele cu element elastic că prin reglarea debitului de aer, poate să asigure o rezistență constantă pe toată amplitudinea mișcării, debitul de aer reglându-se doar din valvele de control a debitului de aer, de pe actuatori, restul elementelor din componența echipamentului fiind decuplate;
- nu obosește pacientul;
- ajută pacienții ce nu au forță suficientă să-și poată folosi membrul afectat în activitățile cotidiene (auto-îngrijire, hrănire, etc), susținând permanent membrul afectat, fapt ce conduce la creșterea forței și rezistenței musculare, menținerea și creșterea amplitudinilor articulare, previne apariția deformității;
- oferă în același timp, după necesitate, imobilizare, susținere și recuperare;
- imobilizarea unei articulații (ex: umăr), nu afectează mobilitatea articulațiilor învecinate (ex: cot), reducând astfel posibilitatea instalării redorii articulare, contracturii, etc. ce conduc la limitări ale mișcărilor pe care membrul superior afectat le-ar putea realiza;
- în cazul unei imobilizări post traumatice, recomandate pe o anumită perioadă și într-o anumită poziție, actuatorul linear, acționat pneumatic sau electric, din componența echipamentului se poate înlocui cu o tijă de o anumită dimensiune conform indicațiilor medicului, pentru a imobiliza segmentul articular într-o poziție funcțională, iar pe parcursul recuperării poate folosi același echipament, cu adaptările necesare, pentru continuarea recuperării ;
- echipamentul permite, de exemplu post AVC, utilizarea din stadiul inițial de recuperare, din faza acută (perioada precoce), astfel că odată cu mobilizarea precoce a articulațiilor și folosirea a membrul superior afectat în realizarea activităților cotidiene (igienă, hrană, etc.), se obține evitarea, corectarea și reducerea șanselor apariției deformităților, ce conduc la instalarea redorilor articulare, spasticității; se previne deasemenea instalarea durerii la nivelul umărului (umăr dureros hemiplegic post AVC), a sindromului de durere regională complexă la nivelul mâinii;
- odată cu atingerea unui anumit stadiu de recuperare sau conform indicațiilor medicului, permite un reglaj personalizat, care să conducă la creșterea forței, rezistenței musculare și amplitudinii mișcărilor;
- după necesitate/ indicațiile medicului, pentru mobilizarea degetelor, permite atașarea la echipament a unui aparat de stimulare electrică funcțională (SEF);
- tot funcție de necesitate/ indicațiile medicului, echipamentul permite aplicarea procedurilor cald/rece, cu ajutorul unor elemente de tip pile Peltier cu termometrizare, ce au ca efect eficientizarea exercițiilor de kinetoterapie și a mișcărilor (în special la nivelul articulațiilor mari);
- echipamentul se poate personaliza funcție de patologie și indicații terapeutice;

De exemplu, în urma unui AVC, de regulă apar disfuncții în utilizarea membrelor, cu predilecție a membrelor superioare. Echipamentul, utilizează forța restantă a pacientului folosind-o pentru realizarea activităților cotidiene. El va fi fixat pe pacient cu ajutorul unei centuri (lombare) și printr-un actuator linear acționat pneumatic sau electric, v-a mobiliza antebrațul în poziție antigravitațională, permițând utilizarea membrului afectat începând chiar de la F0 când nu există contracție musculară, sau F1 când mișcarea este doar schițată, dar electrozii EMG o detectează. Din această poziție, pacientul poate executa activitățile cotidiene (alimentație, igienă, etc ajutându-se de

flexia trunchiului și a capului). Pacienții cu F2 (forță mediocră - permite mușchiului să mobilizeze segmentul, dar cu eliminarea gravitației), cu antrenament pot ajunge la F3 (forță acceptabilă – reprezintă capacitatea unui mușchi de a mobiliza complet segmentul contra gravitației adică fără altă contra-rezistență; reprezintă și pragul muscular funcțional, care indică capacitate minimă funcțională). Odată ajungând la forța F3 se poate elimina echipamentul (nu post traumatic – fracturi, etc), pacientul fiind capabil să execute singur, exercițiile de recuperare, în sala de kinetoterapie.

Utilizând acest echipament în activitățile cotidiene, în exercițiile de recuperare (de kinetoterapie sau de terapie ocupațională), se ajunge mult mai rapid la rezultatul urmărit, adică creșterea forței, de la F2 la F3.

Această notare a forței, s-a utilizat, conform sistemului de clasificare folosit în România, pentru testarea forței musculare ce utilizează o scară din 6 trepte (5 – 0).

Datorită feedbackul vizual, se eficientizează fenomenul de neuroplasticitate cerebrală, iar prin utilizarea membrului afectat se crește/menține amplitudinea de mișcare, se crește forța și rezistența musculară. Timpul de exerciții cât se face la spital/ambulator, este mult prea puțin pentru a se ajunge de la F2 la F3.

Pentru o mai bună înțelegere a prezentei invenții, s-a ilustrat în figurile de mai jos,

- figura 1 – a,b schema bloc de funcționare a echipamentului (aici, E1 și E2 sunt electrozii EMG)
- figura 2 – funcționarea echipamentului în cazul recuperării pacienților post AVC, cu ajutorul unui actuator liniar acționat pneumatic;
- figura 3 – posibilitatea de montare unui actuator liniar acționat pneumatic pentru flexia și extensia cotului.

Exemplificarea funcționării echipamentului , se va face pe baza figurii 2, în care acționarea acestuia se face printr-un actuator liniar acționat pneumatic.

Echipamentul 1 este fixat pe o centură lombară 11. Electrozii EMG 2, vor fi plasați pe musculatura dorită, iar semnalul preluat prin modulul EMG 4 va fi transmis la placă de dezvoltare 5. Aceasta va transmite comanda corespunzătoare, la distribuitorul de presiune 6. Perechile de mușchi pe care sunt plasați electrozii EMG 2, sunt agoniști-antagoniști, sau se pot pune doar pe mușchiul deficitar. Cât timp durează contracția musculară, acesta permite datorită aerului primit de la tubul de CO₂ 7 ce are încorporat un regulator de presiune , deschiderea valvei corespunzătoare din distribuitorul de presiune 6, acționându-se astfel actuatorul liniar acționat pneumatic 8, care v-a susține mișcarea membrului superior până în poziția dorită. La revenire, electrozii EMG 3, preiau semnalul de la alți mușchi (antagoniști), iar prin modulul EMG 4, transmit semnalul preluat, la placa de dezvoltare 5, de unde se transmite comanda corespunzătoare la distribuitorul de presiune 6. Acesta va comanda deschiderea altei valve, care va permite revenirea cilindrului pneumatic 8, în poziția inițială sau într-o altă poziție. Actuatorul liniar acționat pneumatic 8 este fixat cu un capăt pe centura lombară 2 și cu celălalt capăt pe orteza de cot 3. Tot pe centura lombară 11 sunt prevăzute un buzunar 1 cu mai multe compartimente: pentru modulul EMG 4, placa de dezvoltare 5, tubul de CO₂ 7 și bateria 10. Modulul EMG 4 poate fi amplasat și pe orteza de cot 3, iar de acolo să se facă transmisia semnalului spre placa de dezvoltare 5

Dacă în echipamentul 1 vom înlocui actuatorul liniar acționat pneumatic 8 cu un actuator liniar acționat electric, de la placa de dezvoltare 5, comanda va fi transmisă direct acestuia.(figura 1b)

În cazul în care echipamentul 1 va folosi un actuator liniar acționat pneumatic, pe măsură ce starea pacientului se îmbunătățește, (crește forța, rezistența musculară și amplitudinea de mișcare a membrului superior) sau funcție de scopul urmărit, se pot modifica parametrii echipamentului,

astfel că acesta va oferi, o eficientizare a kinetoterapiei, urmărind în continuare creșterea forței, rezistenței musculare .

De exemplu:

- la nivelul brațului - pe măsură ce pacientul se recuperează și poate menține contracția mai mult timp, sau o poate menține doar pe o anumită distanță, se reduce debitul de aer, crescând astfel timpul de acționare. Pacientul trebuie să facă contracția mai mult timp ca să ajungă în poziția dorită. Pentru antebraț se procedează identic.

Echipamentul 1, în varianta cu 1 sau 2 actuatori liniari acționați pneumatic (figura 2 și 3), permite utilizarea lui în cadrul exercițiilor pentru creșterea forței și rezistenței musculare, prezentând avantajul față de dispozitivele cu element elastic că prin reglarea debitului de gaz, poate să asigure o rezistență constantă pe toată amplitudinea mișcării. Astfel debitul de gaz – gazul care intră/iese din actuator - se va regla doar din valvele de control a debitului de gaz, de pe actuatori, restul elementelor din componența echipamentului 1 fiind decuplate, reglajul după dorință sau necesitate, putându-se face doar pentru o singură mișcare, exemplu flexie sau pentru ambele mișcări, de exemplu flexie-extensie. Rezistența prin arcuri sau materiale elastice, deși mult utilizată în gimnastica sportivă și de întreținere, este mai puțin recomandată în kinetoterapie, deoarece este foarte greu de adaptat rezistența arcului sau elasticului la valoarea mușchiului. Pe de altă parte, rezistența arcului sau a materialului elastic crește pe măsură ce acestea sunt întinse.

Poziționarea electrozilor EMG :

Flexia brațului – deltoid anterior, pectoral mare fibrele claviculare, coracobrahial

Extensia brațului – deltoid posterior, marele dorsal, pectoral mare fibrele sternale

Tot funcție de necesitate, dacă pacientul are forța F0-F1, caz în care nu poate face nici o mișcare fără susținere, sau chiar dacă are forța F2, ce îi permite să execute flexia-extensia cotului în plan antigravitațional, în alt plan, el trebuind să fie susținut pentru a putea face acest tip de mișcare, putem să atașăm un actuator linear acționat pneumatic sau electric 12 pe orteza de cot 3, care să susțină flexia-extensia cotului. Poziționarea electrozilor EMG, va fi pe bicepsul brahial pentru flexie și pe tricepsul brahial pentru extensie. Poziționarea acestui actuator liniar acționat pneumatic sau electric în cadrul echipamentului 1, este prezentată în figura 3.

Deasemenea tot dacă este necesar, poate să fie atașat un suport palmar, prins de orteza de cot.

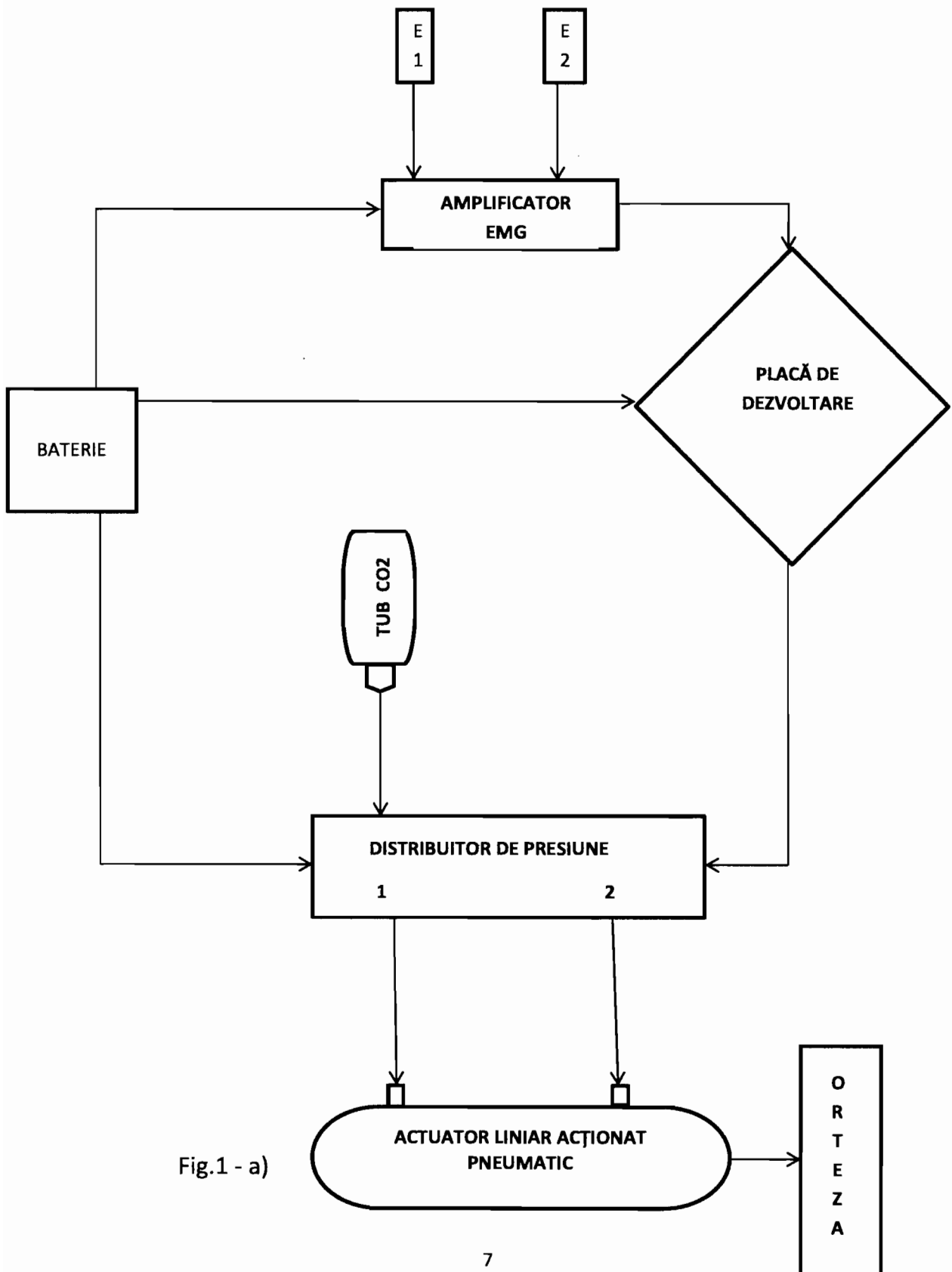
Pentru recuperarea la nivelul degetelor, se va atașa un aparat de stimulare electrică funcțională (SEF), electrozii vor fi plasați pe flexorii/extensorii degetelor.

Echipamentul de susținere și recuperare a membrului superior, permite ca în cazul unei imobilizări recomandate ca urmare a afectării articulației umărului, articulația cotului să nu fie afectată, acesta putând efectua toată gama de mișcări, cu umărul poziționat printr-o tijă de o anumită lungime, ce va înlocui actuatorul liniar acționat electric sau pneumatic din componența echipamentului. Imobilizarea segmentului, se va face într-o poziție cât mai funcțională, astfel prin lungimea tijei se va stabili gradul de abducție și flexie necesar.

Echipamentul de susținere și recuperare a membrului superior, poate fi folosit și ca o orteză statică (în caz de fracturi, rupturi de tendoane ligament, prevenirea apariției deformității, etc), ca și o orteză dinamică ce permite mobilizarea segmentelor articulare (menține schemele de mișcare, tonusul, forța, mobilitatea articulară, stimularea proprioceptivă, etc), dar și ca o orteză progresivă pentru creșterea amplitudinii de mișcare, care se realizează treptat cu ajutorul actuatorului/actuatorilor liniari cu acționare pneumatică sau electrică.

REVENDICĂRI

1. Echipament pentru susținerea și recuperarea membrului superior de tip exoschelet, **caracterizat prin aceea că** : echipamentul (1) este fixat pe o centură lombară (11). Electrozii EMG (2), vor fi plasați pe musculatura dorită funcție de mișcarea pe care dorim să o obținem, iar semnalul preluat prin modulul EMG (4) va fi transmis la placă de dezvoltare (5). Aceasta va transmite comanda corespunzătoare, la distribuitorul de presiune (6). Perechile de mușchi pe care sunt plasați electrozii EMG (2), sunt agoniști-antagoniști, sau se pot pune doar pe mușchiul deficitar. Cât timp durează contracția musculară, distribuitorul de presiune (6) permite datorită gazului primit de la tubul de CO₂ (7) - ce are încorporat un regulator de presiune - deschiderea valvei corespunzătoare de pe actuatorul liniar acționat pneumatic (8), inițiându-se acțiunea acestuia, prin care v-a susține mișcarea membrului superior până în poziția dorită. La revenire, electrozii EMG (2), preiau semnalul de la alți mușchi (antagoniști), iar prin modulul EMG (4), transmit semnalul preluat, la placa de dezvoltare (5), de unde se transmite comanda corespunzătoare la distribuitorul de presiune (6). Acesta va comanda deschiderea altei valve, care va permite revenirea cilindrului pneumatic (8), în poziția inițială sau într-o altă poziție. Actuatorul liniar acționat pneumatic (8) este fixat cu un capăt pe centura lombară (11) și cu celălalt capăt pe orteza de cot (3). Tot pe centura lombară (11) sunt prevăzute un buzunar(9) cu mai multe compartimente: pentru modulul EMG (4), placa de dezvoltare (5), tubul de CO₂ (7) și bateria (10); modulul EMG (4) poate fi amplasat și pe orteza de cot (3), iar de acolo să se facă transmisia semnalului spre placa de dezvoltare (5).
2. Echipament pentru susținerea și recuperarea membrului superior de tip exoschelet, **conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că** : dacă în echipamentul (1) înlocuim actuatorul liniar acționat pneumatic (8), cu un actuator liniar acționat electric, de la placa de dezvoltare (5), comanda va fi transmisă direct acestuia.
3. Echipament pentru susținerea și recuperarea membrului superior de tip exoschelet, **conform revendicării 1 și 2, caracterizat prin aceea că** : echipamentul (1), permite după necesitate montarea unui actuator liniar acționat pneumatic sau electric (12), pe orteza de cot (3), care să susțină/facă flexia-extensia cotului.
4. Echipament pentru susținerea și recuperarea membrului superior de tip exoschelet, **conform revendicării 1,2 și 3, caracterizat prin aceea că** : echipamentul (1) în varianta cu 1 sau 2 actuatori liniari acționați pneumatic (8)/(12), permite utilizarea lui în cadrul exercițiilor pentru creșterea forței și rezistenței musculare, funcție de necesitate, în susținerea sau realizarea mișcării, putând să asigure o rezistență constantă pe toată amplitudinea mișcării, debitul de gaz care intră sau iese din actuatori, reglându-se doar din valvele de control ale debitului de gaz de pe actuatori, restul elementelor din componența echipamentului (1) fiind decuplate; reglajul putându-se face astfel, doar pentru o singură mișcare, de exemplu flexie sau pentru ambele mișcări, de exemplu flexie-extensie.



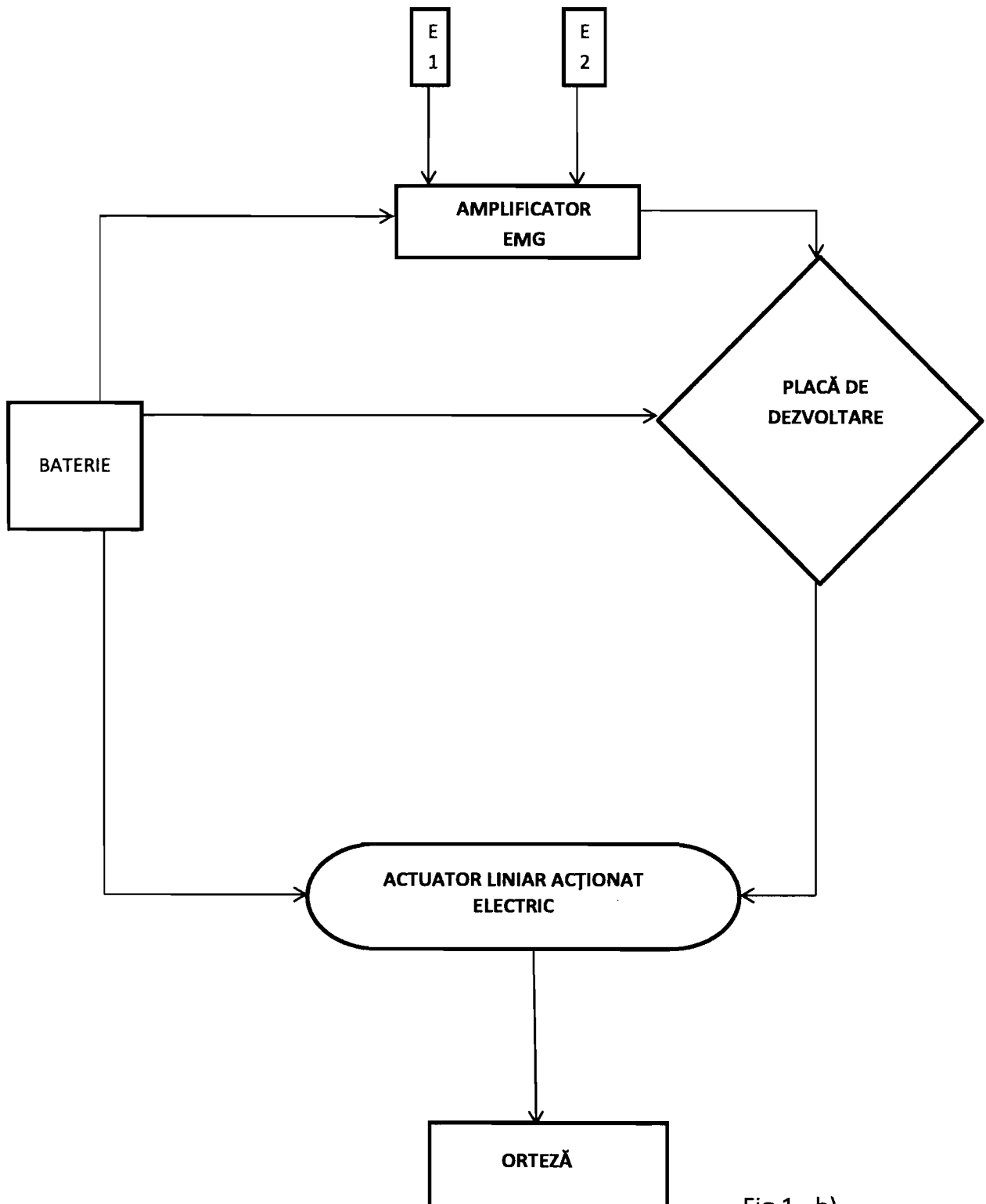


Fig.1 - b)

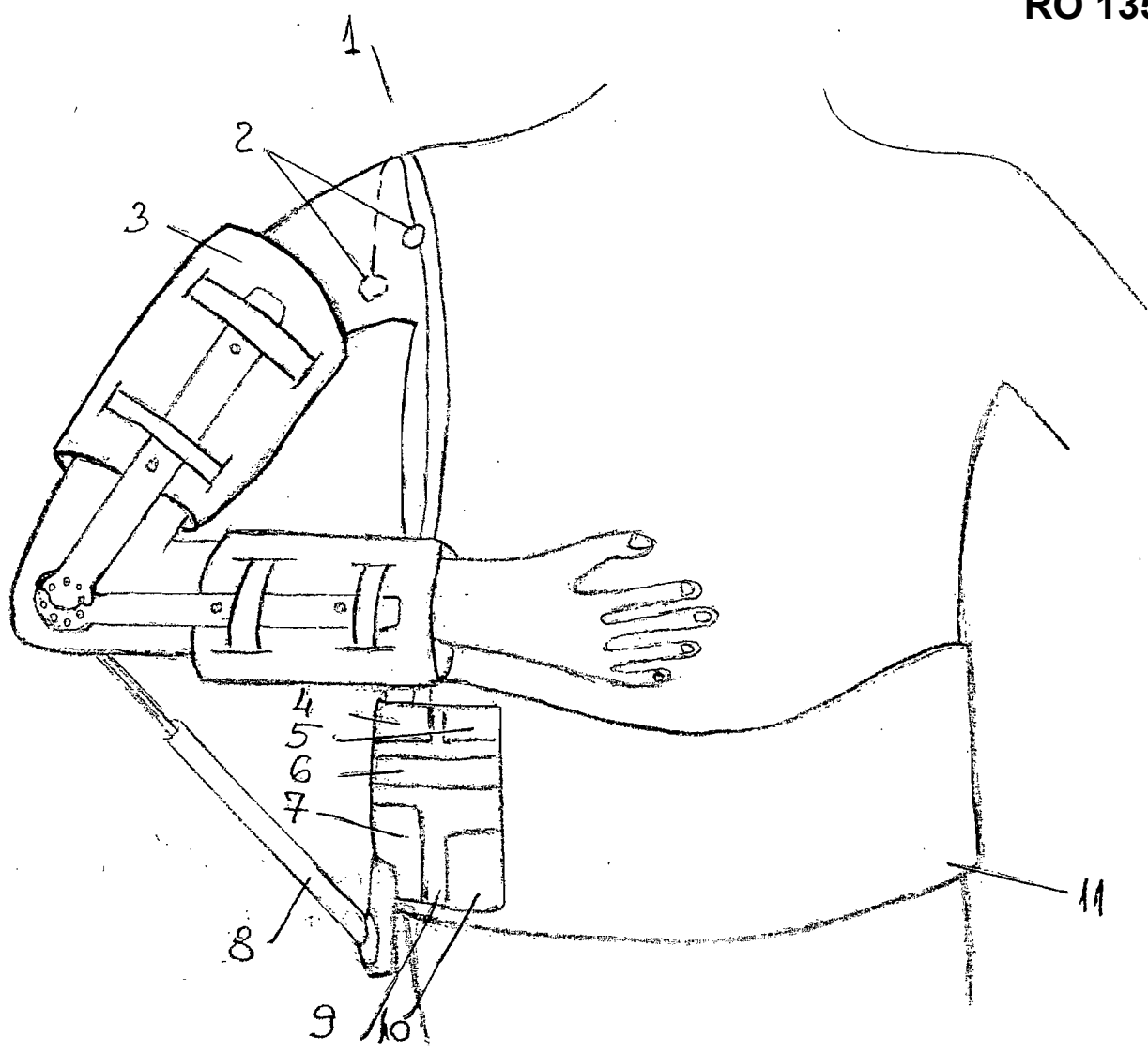


Fig 2

9

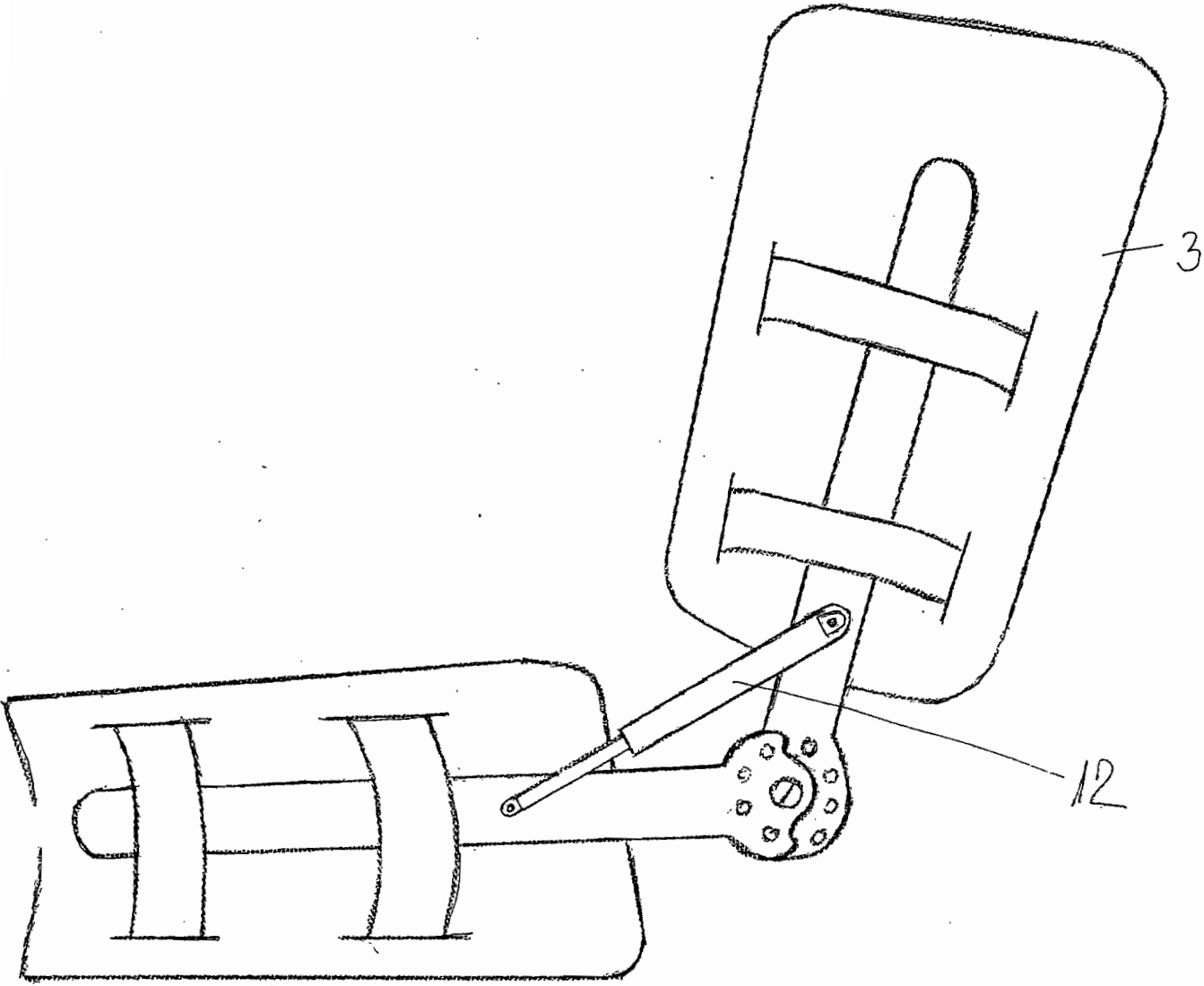


Fig. 3

10