(19) OFICIUL DE STAT
PENTRU INVENŢII ŞI MĂRCI
Bucureşti

ROMÂNIA

(11) RO 135566 A0
(51) Int.Cl.
A61H 1/00 (2006.01);
B25J 9/00 (2006.01)

(12) # CERERE DE BREVET DE INVENŢIE

(21) Nr. cerere: **a 2021 00683**

(22) Data de depozit: **12/11/2021**

(41) Data publicării cererii:
30/03/2022 BOPI nr. **3/2022**

(71) Solicitant:
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA**, *STR.MEMORANDUMULUI NR.28, CLUJ- NAPOCA, CJ, RO*

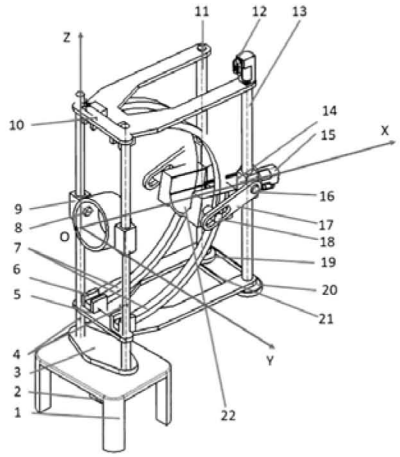
(72) Inventatori:
• **TUCAN PAUL GEORGE MIHAI**, *STR.OAŞULUI 86-90, BL.H2, AP.105, ET.6, CLUJ- NAPOCA, CJ, RO;*
• **PÎSLĂ DOINA LIANA**, *STR.GHERASE DENDRINO, NR.11, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;*
• **VAIDA LIVIU-CĂLIN**, *STR.ALEXANDRU VLAHUŢĂ, BL.LAMA A, SC.1, ET.4, AP.20, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;*
• **PÎSLĂ ADRIAN**, *STR.GHERASE DENDRINO, NR.11, CLUJ- NAPOCA, CJ, RO;*
• **GHERMAN BOGDAN GEORGE**, *STR. HELTAI GAŞPAR, NR.70, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;*
• **BÎRLESCU IOSIF**, *STR.METALURGIŞTILOR, NR.10, AP.12, BRAŞOV, BV, RO*

(54) # SISTEM ROBOTIC PARALEL PENTRU RECUPERAREA MEDICALĂ BILATERALĂ A ARTICULAŢIEI UMĂRULUI

(57) **Rezumat:**

Invenţia se referă la un sistem robotic paralel pentru recuperarea medicală bilaterală a mişcărilor membrului superior la nivelul articulaţiei umărului. Sistemul conform invenţiei are trei cuple active pentru realizarea mişcării de flexie/extensie, aducţie/abducţie a umărului şi a mişcării de pronaţie/supinaţie la nivelul antebraţului şi este dispus pe un cadru (**1**) fix în centrul căruia este ataşat un mecanism pentru mişcarea de aducţie şi abducţie realizată de un motoreductor (**2**) care acţionează un element (**3**) care prin rotaţia lui roteşte întreaga structură în jurul axei Z, nişte ghidaje (**4** şi **6**) de alunecare sunt fixate rigid pe elementul (**3**), pe o placă (**5**) sunt fixate nişte ghidaje (**7**) circulare care interconectează structura pe o placă (**10**), mişcările de flexie şi de extensie a umărului sunt realizate cu ajutorul unui motoreductor (**12**) care acţionează asupra unui şurub (**13**) cu bile, un mecanism de pronaţie şi de supinaţie a antebraţului este angrenat de către un servomotor (**15**), pe axul căruia este ataşat rigid un element (**14**) de rotaţie pe care este aşezată palma unui pacient.

Revendicări: 3
Figuri: 1



Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecţia conferită potrivit dispoziţiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepţia cazurilor în care cererea de brevet de invenţie a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecţiei conferite de cererea de brevet de invenţie este determinată de revendicările conţinute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).

RO 135566 A0

RO 135566 A0

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2021 00683
Data depozit 12-11-2021

Sistem robotic paralel pentru recuperarea medicală bilaterală a articulației umărului

Prezenta invenție se referă la un sistem robotic pentru recuperarea bilaterală a mișcărilor membrului superior la nivelul articulației umărului. Sistemul robotic are 3 cuple active necesare pentru realizarea mișcării de flexie/extensie, aducție/abducție a umărului și a mișcării de pronație/supinație la nivelul antebrațului. Prezenta invenție se adresează pacienților cu monopareză brahială rezultată ca urmare a unei leziuni la nivelul sistemului nervos central sau a sistemului nervos periferic. Sistemul robotic este destinat atât recuperării pacienților cu deficit la membrului drept cât și a celor cu deficit la nivelul membrului stâng

Mișcările de recuperare ale umărului sunt cele mai complexe mișcări de recuperare medicală la nivelul membrului superior, și în același timp sunt cele mai folosite mișcări în sarcinile zilnice. Pentru a putea reproduce aceste mișcări complexe de recuperare, nu este suficientă antrenarea umărului pe o singură axă. Sistemul robotic propus în cadrul acestei cereri de brevet, combină mai multe mișcări pe axe concurente pentru a reproduce în mod optim mișcările de recuperare ale mărului, fiind capabil să realizeze atât mișcările de recuperare elementare cât și mișcări complexe pentru ambele membre superioare.

Sistemul robotic funcționează prin intermediul a trei cuple active de rotație care asigură trei grade de libertate a căror axe se intersectează în același punct, care este materializat sub forma centrului de rotație al umărului pacientului supus recuperării medicale asistată robotic.

Este cunoscut sistemul robotic pentru recuperarea umărului, descris în brevetul numărul US20070225620/US7862524 B2 reprezentând un sistem de tip exoschelet serial portabil cu 3 GDL, destinat reabilitării umărului. Dezavantajul sistemului constă în faptul că structura de tip exoschelet a acestuia folosește corpul pacientului ca și platformă de susținere, ceea ce poate fi dăunător în cazul persoanelor vârstnice care constituie majoritatea pacienților suferinzi monopareză brahială.

Un alt sistem robotizat destinat recuperării membrului superior, este descris în brevetul CA2581587A1/US7252644 B2, acesta reprezintă un sistem de tip efector final compus dintr-un element care interacționează cu corpul uman sau o parte a acestuia, un senzor de forță, un generator de forță, cel puțin o legătură neconformă mobilă și o bază, senzorul de forță fiind conectat la generatorul de forță, elementul de legătură dintre acestea având cel puțin trei grade de libertate. Dezavantajul acestui dispozitiv este că prezintă un singur punct de interacțiune (efectorul final) cu pacientul și mișcările articulare ale acestor dispozitive nu corespund mișcărilor umane. Prin urmare, fără restricții externe aplicate pentru constrângerea pacientului, terapiile specifice articulare nu pot fi furnizate de astfel de mecanisme.

Un alt sistem robotizat destinat recuperării membrului superior, este descris în brevetul numărul EP2723536A1/US20120330198 A1 și este compus dintr-o cuplă motoare, care interacționează direct sau indirect cu o articulație umană prin intermediul unui efector final montat pe brațul pacientului, suportul/ efectorul final fiind aranjat în așa fel încât să realizeze o mișcare paralelă

17

plan-arbitrară, permiţând mişcări de translaţie şi rotaţie suprapuse ale efectoarelor finale montate în raport cu corpul elementului de îmbinare. Dezavantajul acestei structuri constă în precizia limitată din cauza structurii seriale de poziţionare.

Problema tehnică rezolvată cu ajutorul prezentei propuneri de invenţie constă în realizarea unui sistem robotic, cu ajutorul căruia să se realizeze exerciţii de recuperare medicală ale articulaţiei umărului şi antebraţului. Lanţurile cinematice propuse pentru a fi utilizate în realizarea dispozitivului robotic vor asigura o rigiditate şi dexteritate crescută în mişcare, aducând avantaje însemnate comparativ cu dispozitivele prezentate anterior. Prin structura cinematică, robotul care face obiectul acestui brevet, va permite atât realizarea unor mişcări elementare (simple) care reproduc mişcările de flexie/extensie, abducţie şi aducţie la nivelul umărului şi pronaţie la nivelul articulaţiei cotului cât şi mişcări complexe care pot reproduce orice mişcare posibilă a membrului superior. Un alt aspect important al sistemului robotic propus este modularitatea acestuia, acesta putând fi folosit atât pentru recuperarea membrului superior drept cât şi pentru recuperarea membrului superior stâng.

Aplicaţia specifică a sistemului propus în cadrul prezentei invenţii o reprezintă realizarea exerciţiilor de recuperare medicală a membrelor superioare şi anume: executarea unor mişcări de translaţie de-a lungul unor ghidaje situate pe suprafaţa unei sfere având ca centru articulaţia umărului, şi de asemenea executarea unei mişcări de rotaţie a unui efector final conectat la antebraţul şi mâna pacientului, în scopul recuperării medicale a antebraţului.
Se prezintă în continuare figura care detaliază modul de realizare al invenţiei:

Figura 1 – reprezintă robotul destinat recuperării medicale bilaterale a umărului;

Sistemul robotic, intitulat NeuroAssist, propus în cadrul prezentei invenţii (Fig.1) este destinat recuperării medicale a membrului superior (stâng şi drept). Pentru a defini mai uşor mişcările robotului, se defineşte un sistem de coordonate OXYZ corelat cu sistemul de referinţă al corpului uman.
Sistemul robotic NeuroAssist care face obiectul acestui brevet, este un mecanism cu trei grade de mobilitate, al cărui efector final efectuează o mişcare pe suprafaţa unei sfere. NeuroAssist reproduce mişcările pe suprafaţa unei sfere în planul YOZ şi XOY, cu ajutorul celor două mişcări fiind realizată mobilizarea articulaţiei umărului. Întregul sistem robotic este aşezat pe cadrul fix al acestuia (1), în centrul căruia este ataşat primul mecanism al robotului şi anume mecanismul pentru mişcarea de aducţie şi abducţie a sistemului, realizată de către moto-reductorul (2) care acţionează elementul (3). Elementul (3) este coloana centrală a sistemului robotic , care prin rotaţia lui roteşte întreaga structură mecanică în jurul axei Z. Ghidajele de alunecare (4) şi (6) sunt fixate rigid pe elementul (3), iar pe aceste bare alunecă elementele (5), (9) şi (10) care pot fi deplasate pe verticală în mod pasiv pentru a permite reglarea structurii robotice după caracteristicile antropometrice ale pacientului. Pe placa (5) sunt fixate ghidajele circulare (7) care interconectează structura robotică pe placa (10). Pe ghidajele circulare (7) alunecă mecanismul de ataşare a antebraţului al sistemului robotic (22). Mişcările de flexie şi de extensie a umărului sunt realizate cu ajutorul moto-reductorului (12) care acţionează asupra şurubului cu bile (13). Piuliţa cu bile (16) a şurubului(13) angrenează prin intermediul unei cuple de rotaţie pasivă elementul (17) care alunecă de-a lungul

Cuiga F.

elementului (18). Prin intermediul roţii de curea (20) şi a curelei dinţate (21) mişcarea este transmisă roţii de curea (18) care angrenează şurubul cu bile (11) care la rândul lui cu ajutorul piuliţei cu bile aferente reproduce mişcarea realizată de piuliţa cu bile (14). Prin mişcarea în plan vertical, în tandem a celor două piuliţe cu bile, mecanismul de fixare al antebraţului (22) reproduce mişcare de flexie şi mişcarea de extensie a umărului. Mecanismul de pronaţie şi de supinaţie a antebraţului este angrenat de către servomotorul (15), pe axul căruia este ataşat rigid elementul de rotaţie (14), pe care este aşezată palma pacientului. Mişcările de pronaţie şi de supinaţie sunt realizate prin rotaţii alternante ale platformei (14). Membrul superior al pacientului este ataşat la nivelul umărului în elementul (8) care este ataşat structurii robotice prin intermediul a două cuple de rotaţie pasivă. Centrul elementului 8 este în acelaşi timp sistemul de referinţă al sistemului robotic.

Ucuiga F.

Revendicări

Revendicare 1. Sistem robotic paralel pentru recuperarea medicală bilaterală a umărului, prezentat în figura 1 **caracterizat prin aceea că** sistemul robotic permite recuperarea mişcărilor de flexie/extensie/aducţie/abducţie ale umărului şi a mişcării de pronaţie/supinaţie a antebraţului prin folosirea unui mecanism sferic compus din ghidajele circulare (7) care execută o mişcare de rotaţie în jurul axei verticale OZ şi care poziţionează articulaţia umărului în centrul ghidajului sferic permiţând executarea oricăror mişcări în plan transversal şi sagital fără solicitarea articulaţiei umărului.

Revendicare 2. Sistem robotic paralel pentru recuperarea medicală bilaterală a umărului prezentat în figura 1, **caracterizat prin aceea că** sistemul de referinţă al robotului (OXYZ) poate fi deplasat de lungul axei verticale OZ prin modificarea poziţiei ghidajelor de alunecare (5), (9) şi (10) faţă de baza (3), deplasarea în plan vertical permiţând adaptarea sistemului robotic la pacienţi cu diferite caracteristici antropometrice.

Revendicare 3. Sistem robotic paralel pentru recuperarea medicală bilaterală a umărului prezentat în figura 1, **caracterizat prin aceea că** sistemul robotic paralel permite recuperarea ambelor membre superioare fără intervenţii la structura mecanică a acestuia, acest lucru fiind posibil prin proiectarea sistemului robotic simetric faţă de planul XOZ, pacientul putând fi poziţionat atât în sensul negativ al axei OY (recuperare membru superior drept) cât şi în cel pozitiv (recuperare membru superior stâng).

Ceniga F.

14

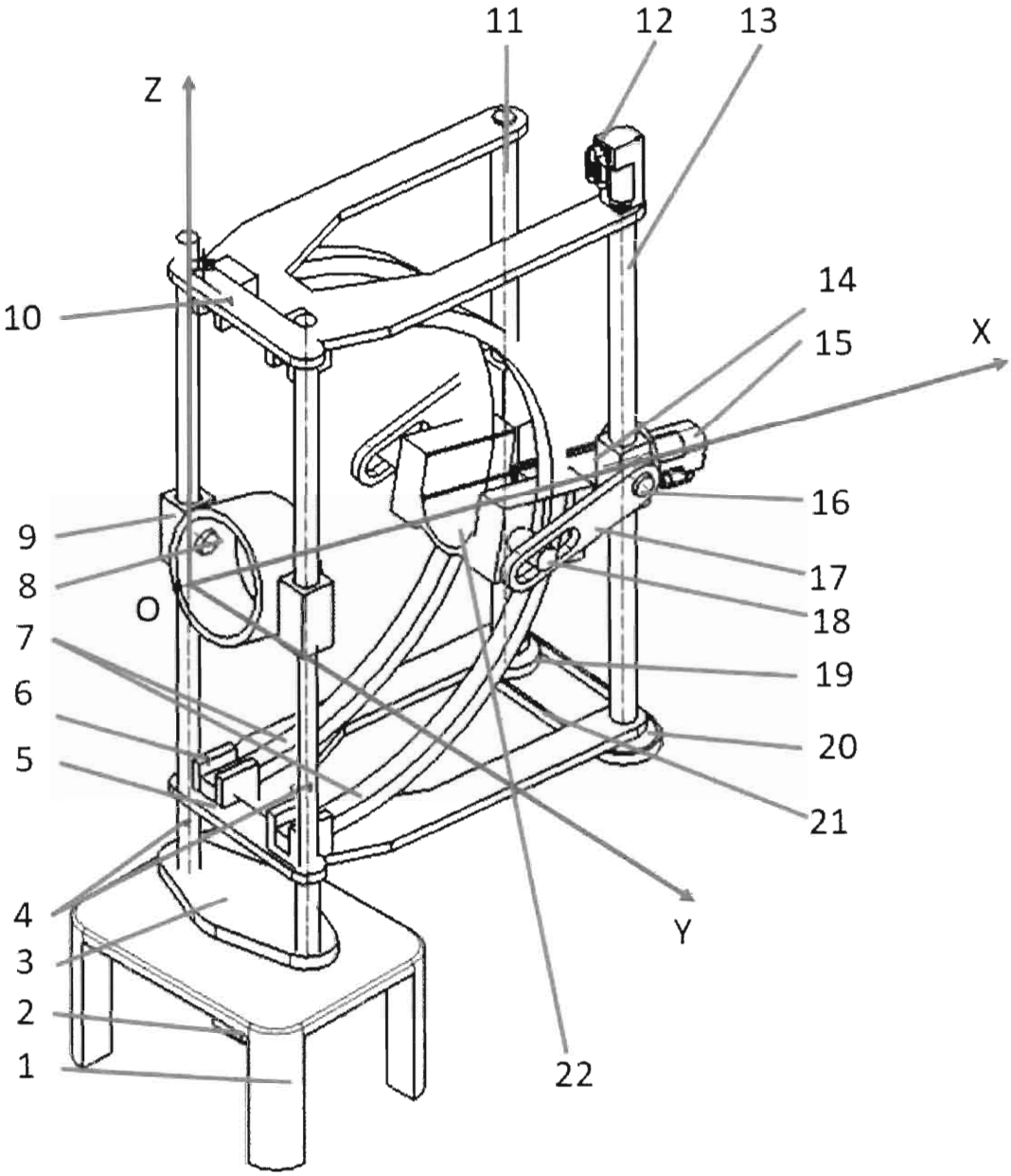


Figura 1. Sistemul robotic NeuroAssist pentru recuperarea medicală bilaterală a umărului