

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **240786**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **423079**

(22) Data zgłoszenia: **06.10.2017**

(51) Int.Cl.

A61H 1/02 (2006.01)

A63B 21/005 (2006.01)

A63B 23/04 (2006.01)

A63B 23/10 (2006.01)

(54)

**Mechatroniczny układ do rehabilitacji stopy,
zwłaszcza fizjoterapii ruchowej stawu skokowego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

16.07.2018 BUP 15/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

06.06.2022 WUP 23/22

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

MICHAŁ OLIŃSKI, Leszno, PL

ANTONI GRONOWICZ, Mokronos Górny, PL

**KRZYSZTOF JACEK BAŁCHANOWSKI,
Wrocław, PL**

SŁAWOMIR KIWAŁA, Wrocław, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Anna Meissner

PL 240786 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest mechatroniczny układ do rehabilitacji stopy, zwłaszcza fizjoterapii ruchowej stawu skokowego.

Z opisu patentowego PL216588 znane jest urządzenie do pozycjonowania stopy pacjenta, szczególnie w rehabilitacji kończyn dolnych, wyposażone w platformę do posadowienia stopy, która jednym końcem jest przytwierdzona przegubowo do podstawy, a z drugiej strony jest połączona ciągnem z nakrętką, znajdującą się na śrubie połączonej z silnikiem poprzez redukcyjną przekładnię. Śruba osadzona jest na wspornikach i łożyskowana obustronnie, a nakrętka połączona jest sztywno z prowadzącą tuleją, osadzoną suwliwie w prowadnicy liniowej.

Z kolejnego polskiego opisu patentowego PL 173326 znane jest urządzenie do ćwiczeń stawów skokowych, gdzie w podstawie osadzona jest walcowa obrotnica z wyprowadzonym teleskopem, na którym osadzony jest poziomo wspornik o kształcie otwartego wieloboku, na którego dwóch pionowych równoległych elementach ruchomo osadzone jest zawiesie, a w nim ruchowo osadzona jest rama z sandałem.

Znana z polskiego opisu patentowego PL411468 jest konstrukcja urządzenia do rehabilitacji stopy umożliwiająca wykonanie każdego rodzaju ruchu występującego w stawie skokowym rozdzielnie, tj. zginanie, prostowanie lub odwodzenie, przywodzenie lub łącznie – rotacja. Podstawą funkcjonowania urządzenia jest zastosowanie wymiennej sprężyny, będącej elementem oporowym, przeciwstawiającym się ruchowi stopy. Wymiana sprężyny, przy odpowiednim doborze jej charakterystyki, umożliwia dostosowanie oporów ruchu do indywidualnych potrzeb pacjenta. Ruch stopy możliwy jest dzięki wymiennemu elementowi, jakim jest gruszka.

Istotą rozwiązania według wynalazku jest mechatroniczny układ do rehabilitacji stopy, zwłaszcza fizjoterapii ruchowej stawu skokowego, znamienny tym, że w ramie stanowiska na stałe osadzony jest stelaż urządzenia, wyposażony w dwa napędy, gdzie pierwszy napęd stanowi napęd obrotowy główny osadzony na stałe w stelażu urządzenia i poprzez koło stożkowe małe przenosi napęd na koło stożkowe duże, które osadzone jest na stałe na wałku napędowym, na którym osadzono na stałe strzemiono, do którego tylnej części obrotowo zamocowana jest platforma dolna, do której poprzez przegub Cardana przyłączona jest równolegle platforma górna, która stanowi podstawę, natomiast napęd obrotowy boczny jest osadzony na stałe w platformie dolnej i za pomocą paska zębatego przenosi napęd z koła zębatego małego na koło zębate duże, które osadzone jest na stałe na wałku tylnym, na którym osadzona jest na stałe tylna część strzemiona.

Korzystnie między platformą górną i platformą dolną zamocowane są przy pomocy przegubów kulistych dwa dwukierunkowe czujniki siły rozmieszczone symetrycznie względem wzdłużnej osi A-A platformy górnej i przed poprzeczną osią B-B platformy górnej.

Korzystnie przegub Cardana jest zamocowany między platformami i w punkcie przecięcia wzdłużnej osi A-A platformy górnej i poprzecznej osi B-B platformy górnej.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony bliżej w przykładzie jego wykonania oraz na rysunkach, na których fig. 1 – przedstawia widok urządzenia w rzucie aksonometrycznym z przodu, fig. 2 – widok urządzenia w rzucie aksonometrycznym z tyłu, fig. 3 – szkic platform urządzenia ze stopą użytkownika umieszczoną na platformie górnej.

P r z y k ł a d 1

Mechatroniczny układ do rehabilitacji stopy, zwłaszcza fizjoterapii ruchowej stawu skokowego odwzorowujący ruch stawu skokowo-goleniowego, czyli względny ruch stopy i podudzia w zakresie ruchów zginania podaszowo/grzbietowego (góra/dół) oraz inwersji/ewersji (prawo/lewo). W ramie 2.2 na stałe osadzono stelaż urządzenia 2.1, do którego w dwóch punktach obrotowo zamocowano strzemiono 4 tworząc oś obrotu ruchu góra/dół, czyli poprzeczną oś B-B platformy górnej 1.1. Do tylnej części strzemiona 4 obrotowo zamocowano platformę dolną 1.2 tworząc oś obrotu ruchu prawo/lewo, czyli wzdłużną oś A-A platformy górnej 1.1. Do platformy dolnej 1.2 poprzez przegub Cardana 7 przyłączono równolegle ustawioną platformę górną 1.1, która stanowi podstawę, do której przymocowany jest pasek mocujący 3. Układ wyposażony jest w dwa napędy, gdzie pierwszy napęd stanowi napęd obrotowy główny 5.1 zapewniający ruch góra/dół strzemiona 4 razem z platformą górną 1.1, platformą dolną 1.2 i wymuszający zgięcie podaszowo/grzbietowe stawu skokowo-goleniowego. Napęd obrotowy główny 5.1 osadzony jest na stałe w stelażu urządzenia 2.1, a poprzez koło stożkowe małe 5.2 przenosi napęd na koło stożkowe duże 5.3, które osadzono na stałe na wałku napędowym 5.4, na którym osadzono na

stałe strzemiono 4. Drugi napęd stanowi napęd obrotowy boczny 6.1 wykonujący ruch prawo/lewo razem z platformą górną 1.1, platformą dolną 1.2 i wymuszający ruch inwersji/ewersji stawu skokowo-goleniowego. Napęd obrotowy boczny 6.1 jest osadzony na stałe w platformie dolnej 1.2 i za pomocą paska zębatego 6.4 przenosi napęd z koła zębatego małego 6.2 na koło zębate duże 6.3, które osadzono na stałe na wałku tylnym 6.5, na którym osadzono na stałe tylną część strzemiona 4. Odpowiednie dostosowanie zakresu i prędkości ruchu urządzenia do stawianych wymagań jest zapewnione poprzez zastosowanie czujników. Napęd obrotowy główny 5.1 i napęd obrotowy boczny 6.1 wyposażone są w enkodery, których dane są wykorzystywane w układzie sterowania poprzez pętle sprzężenia zwrotnego. Ponadto, dostosowanie ruchu urządzenia do intencji ruchu użytkownika jest zapewnione w zaprogramowanych trybach współpracy poprzez zastosowanie odpowiedniego układu czujników siły, z których dane są wykorzystywane w pętlach sprzężenia zwrotnego układu sterowania. Do grona potencjalnych odbiorców wynalazku można zaliczyć szpitale oraz ośrodki rehabilitacyjne.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest to, że zastosowanie odpowiedniego rozmieszczenia czujników siły pozwala na estymację wartości sił, jakimi urządzenie powinno działać w ściśle określonym czasie, aby wspomóc ruch stopy lub stawić odpowiedni opór. Dodatkowo występuje usprawnienie procesu rehabilitacji poprzez zwiększenie zaangażowania pacjentów w wykonywane ćwiczenia, gdyż ruch urządzenia może być w odpowiednim trybie działania inicjowany przez pacjenta. Urządzenie wspomaga lub lekko koryguje ruch pacjenta pozwalając na odzyskanie zakresu pełnej ruchomości w stawie, jak również na zwiększenie siły mięśniowej.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest to, że system pozwala na ciągłe monitorowanie i zapis w czasie rzeczywistym danych o prędkości i zakresie ruchu jak również danych ordach interakcji między urządzeniem i użytkownikiem. Na tej podstawie możliwa jest ocena stanu kończyny dolnej, jak również postępów procesu fizjoterapii.

Zaletą układu jest możliwość dobierania odpowiedniego programu z panelu sterowania. Układ sterowania umożliwia wybór w interfejsie graficznym różnych trybów działania indywidualnie do potrzeb, dobieranie parametrów ruchu oraz nastawianie sił i momentów współpracy urządzenia z pacjentem.

Zaletą urządzenia jest możliwość skokowej zmiany długości ramion strzemiona, dostosowując dla indywidualnego pacjenta wysokość położenia poprzecznej osi ruchu B-B platformy górnej.

Ponadto układ zapewnia detekcję intencji ruchu użytkownika za pomocą odczytów z tensometrycznych przetworników siły oraz zapewnia nadeżne działanie urządzenia zgodnie z ruchem użytkownika utrzymując minimalną siłę interakcji, a także utrzymuje zadaną siłę działającą na stopę

Zastrzeżenia patentowe

1. Mechatroniczny układ do rehabilitacji stopy, zwłaszcza fizjoterapii ruchowej stawu skokowego, **znamienny tym**, że w ramie stanowiska (2.2) na stałe osadzony jest stelaż urządzenia (2.1), wyposażony w dwa napędy, gdzie pierwszy napęd stanowi napęd obrotowy główny (5.1) osadzony na stałe w stelażu urządzenia (2.1) i poprzez koło stożkowe małe (5.2) przenosi napęd na koło stożkowe duże (5.3), które osadzone jest na stałe na wałku napędowym (5.4), na którym osadzono na stałe strzemiono (4), do którego tylnej części obrotowo zamocowana jest platforma dolna (1.2), do której poprzez przegub Cardana (7) przyłączona jest równolegle platforma górna (1.1), która stanowi podstawę, do której przymocowany jest pasek mocujący (3), natomiast napęd obrotowy boczny (6.1) jest osadzony na stałe w platformie dolnej (1.2) i za pomocą paska zębatego (6.4) przenosi napęd z koła zębatego małego (6.2) na koło zębate duże (6.3), które osadzone jest na stałe na wałku tylnym (6.5), na którym osadzona jest na stałe tylna część strzemiona (4).
2. Mechatroniczny układ według zastrz. 1 **znamienny tym**, że między platformą górną (1.1) i platformą dolną (1.2) zamocowane są przy pomocy przegubów kulistych dwa dwukierunkowe czujniki siły rozmieszczone symetrycznie względem wzdłużnej osi A-A, platformy górnej (1.1) i przed poprzeczną osią B-B platformy górnej (1.1).
3. Mechatroniczny układ według zastrz. 1 **znamienny tym**, że przegub Cardana (7) jest zamocowany między platformami (1.1) i (1.2) w punkcie przecięcia wzdłużnej osi A-A platformy górnej (1.1) i poprzecznej osi B-B platformy górnej (1.1).

Rysunki

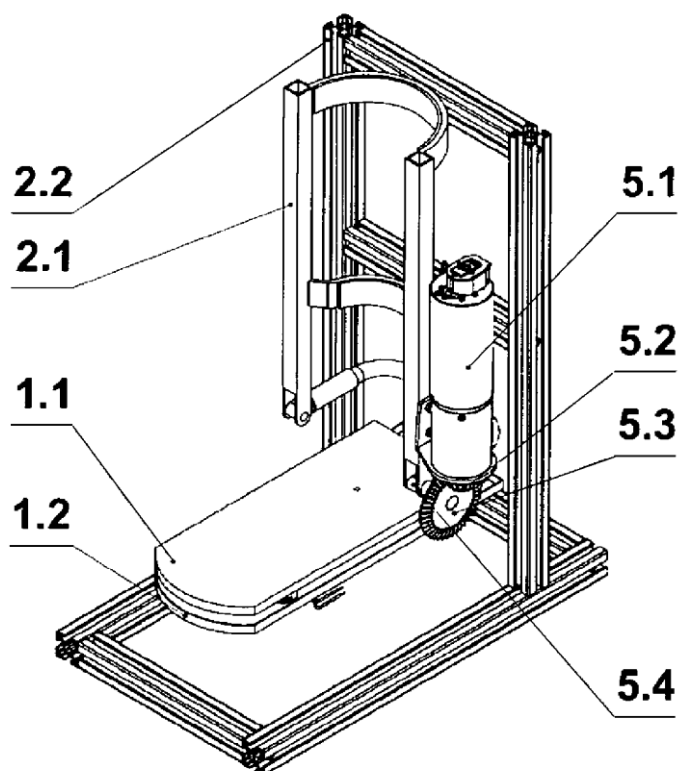


Fig.1

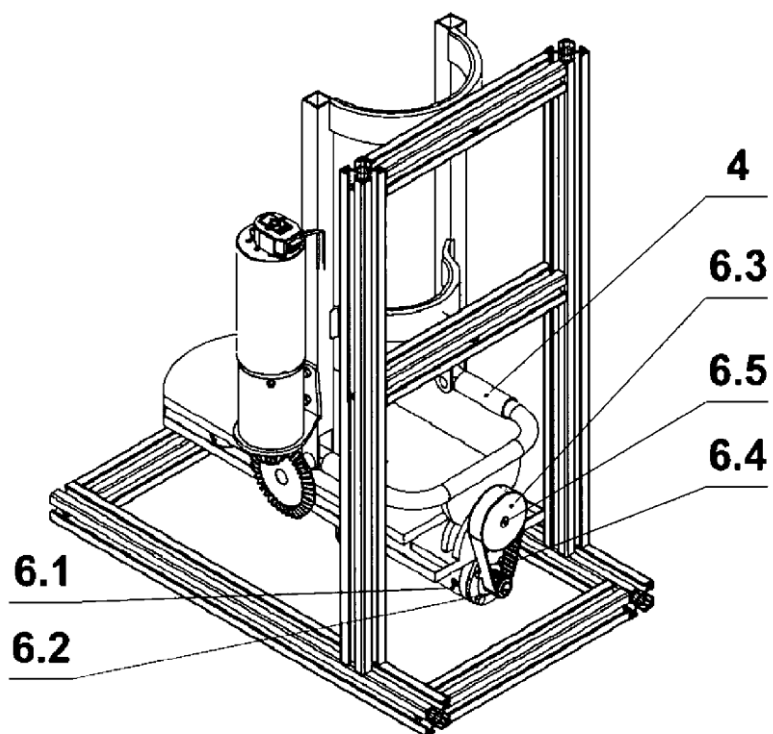


Fig.2

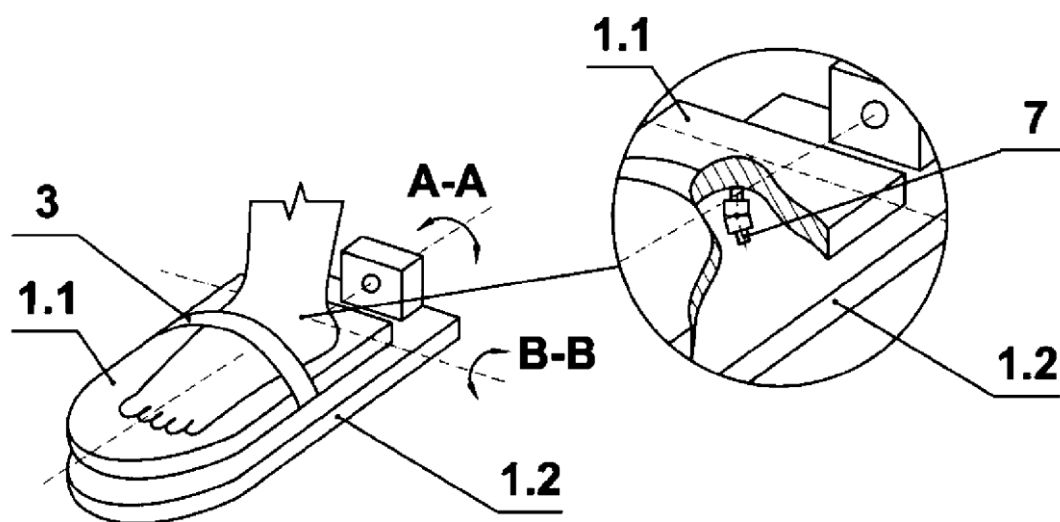


Fig.3