

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 241977 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **434583**

(22) Data zgłoszenia: **2020.07.07**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.01.10 BUP 02/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.01.02 WUP 01/2023**

(51) MKP:

A61F 2/38 (2006.01)

A61F 2/64 (2006.01)

B25J 17/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

MICHAŁ OLINSKI, Leszno, PL

ARTUR HANDKE, Wrocław, PL

TOMASZ URSEL, Bolesławiec, PL

(74) Pełnomocnik:

Anna Meissner, Wrocław, PL

(54) Tytuł:

Mechatroniczny mechanizm mimośrodowy dla ludzkiego stawu kolanowego

PL 241977 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest mechatroniczny mechanizm mimośrodowy dla ludzkiego stawu kolanowego z dwoma napędami obrotowymi, które w czasie rzeczywistym dostosowują i modyfikują trajektorię, zwłaszcza chwilowego środka obrotu ludzkiego stawu kolanowego, dożądanego ruchu oraz w przykładzie jednym napędem liniowym do zapewnienia ruchu zgięcia w kolanie.

Z opisu patentowego PL 219837 B1 znana jest aktywna proteza podudzia, przeznaczona dla ludzi po amputacji kończyn dolnych, ułatwiająca funkcjonowanie osób niepełnosprawnych w społeczeństwie. Proteza charakteryzuje się tym, że ma dwie napędzane osie, z których oś stawu kolanowego, napędzana jest silnikiem elektrycznym napędu kolana (2), a oś stawu skokowego napędzana jest silnikiem elektrycznym napędu stopy (8), przy czym obroty silników (2, 8) redukowane są przekładniami (3, 9). Staw kolanowy, który posiada sprzęgło (5) z mechanizmem załączającym, przenoszące moment obrotowy przekazywany z silnika elektrycznego napędu kolana (2) na dolną część protezy, połączony jest ze stawem skokowym łącznikiem (11).

Z opisu patentowego PL 219 055 B1 znany jest mechanizm przegubowy działający następująco. W wyniku wysuwania się tłoczyska z siłownika następuje obrót w prawo członu, przy czym jednocześnie pierwsze kółko i drugie kółko toczą się w prawo, tak że środek obrotu drugiego członu zmienia swoje położenie. W tym czasie pierwszy łącznik i drugi łącznik obracają się synchronicznie, zaś pierwszy wahacz obraca się w kierunku przeciwnym niż drugi wahacz. Łączniki jak i wahacze zapewniają stabilną pracę mechanizmu oraz jego zwartą konstrukcję.

Istotą rozwiązania według wynalazku jest mechatroniczny mechanizm mimośrodowy dla ludzkiego stawu kolanowego charakteryzujący się tym, że jest wyposażony w trzy napędy, gdzie pierwszy napęd stanowi napęd liniowy, który jest połączony z jednej strony przegubem głównym górnym z udem, a z drugiej strony przegubem głównym dolnym z podudziem, drugi napęd obrotowy przedni, który łączy udo z mimośrodem przednim połączonym poprzez przegub centralny przedni z elementem dolnym przednim, który to obrotowo osadzono za pomocą przegubu dolnego przedniego w podudziu, natomiast trzeci napęd obrotowy tylny łączy udo z mimośrodem tylnym połączonym poprzez przegub centralny tylny z elementem dolnym tylnym, który obrotowo osadzono za pomocą przegubu dolnego tylnego w podudziu.

Korzystnie napędy obrotowe osadzono pomiędzy udem oraz mimośrodkami łączącymi się pośrednio z podudziem poprzez elementy dolny przedni i dolny tylny.

Korzystnie napędy obrotowe przedni i tylny mimośrodkowo napędzają elementy mimośrodek przedni oraz mimośrodek tylny mające kształt sworzni mimośrodkowo obrotowo połączonych z udem.

Korzystnie element dolny przedni i dolny tylny w górnych częściach są zakończone tulejami, które są osadzone na sworzniach mimośrodkowych przednim i tylnym, tworząc przeguby centralne przedni i tylny.

Zaletą urządzenia jest nieskomplikowana budowa i zwarta struktura wynikająca między innymi z faktu, iż elementy dolne dwuwahaczy w górnych częściach są zakończone tulejami osadzonymi na sworzniach mimośrodkowych.

Zaletą urządzenia jest ruch dolnej części mechanizmu (podudzia) względem górnej części (uda), zbliżony do rzeczywistego.

Zaletą urządzenia jest szeroki zakres możliwych do uzyskania trajektorii chwilowego środka obrotu, przy bardzo dokładnej regulacji i monitorowaniu jego położenia.

Zaletą urządzenia jest możliwość regulacji ramienia napędu mimośrodu zmieniając w ten sposób zakres możliwych do uzyskania trajektorii oraz rozdzielczość kontroli.

Zaletą urządzenia jest jego przydatność szczególnie w przypadku różnego rodzaju urazów miękkich jak skręcenia lub uszkodzenia ścięgien i więzadeł. Zaprojektowany innowacyjny mechanizm jest przewidziany do zastosowania w różnych urządzeniach do wspierania ludzkiego kolana (ortezy) i urządzeniach rehabilitacyjnych oraz jako element zastępczy stawu kolanowego (implanty i protezy), aby dostosowywać się w czasie rzeczywistym do wymaganego ruchu kolana. Mechanizm umożliwia usprawnienie procesu rehabilitacji poprzez zwiększenie komfortu pacjentów oraz zmniejszenie poziomu bólu, ponieważ właściwa trajektoria ruchu chwilowego środka obrotu kolana może być osiągnięta w małych krokach.

Zaletą jest to, że mechanizm pozwala na uzyskanie płynnej zmiany dystansu między parami obrotowymi realizowanej dzięki napędom obrotowym.

Przedmiot wynalazku został bliżej przedstawiony w przykładzie jego wykonania oraz na rysunkach, na których Fig. 1 przedstawia widok mechanizmu na tle kolana ludzkiego, Fig. 2 przedstawia widok z boku ludzkiego stawu kolanowego.

Mechatroniczny mechanizm mimośrodowy dla ludzkiego stawu kolanowego odwzorowuje złożony ruch stawu kolanowego, czyli względny ruch między udem 1 i podudziem 2. W przykładzie napęd liniowy 13, zapewnia ruch całego mechanizmu i zgięcie kolana. Napęd liniowy 13 jest połączony z jednej strony przegubem głównym górnym 15 z udem 1, a z drugiej strony przegubem głównym dolnym 14 z podudziem 2, na zarysie kolana 16. W celu poruszenia uda 1 lub podudzia 2 należy wykonać ruch napędu liniowego 13. Odwzorowanie złożonego ruchu stawu kolanowego zwłaszcza trajektorii chwilowego środka obrotu jest możliwe dzięki zastosowaniu napędu obrotowego przedniego 7 i napędu obrotowego tylnego 8. Napęd obrotowy przedni 7 zapewnia ruch obrotowy względny mimośrodu przedniego 3 i uda 1 łącząc je w sposób obrotowy. Podobnie napęd obrotowy tylny 8 zapewnia ruch obrotowy względny mimośrodu tylnego 5 i uda 1 łącząc je w sposób obrotowy. Sterowanie w czasie rzeczywistym kątem obrotu tych dwóch napędów powoduje zmianę położenia chwilowego środka obrotu według żądanej trajektorii, odwzorowując ruch podudzia 2 względem uda 1 zbliżony do rzeczywistego. Kąty obu napędów można zmieniać niezależnie od siebie nawzajem dzięki bezpośredniemu obrotowemu zamocowaniu napędzanych elementów do uda 1 oraz pośredniemu obrotowemu zamocowaniu napędzanych elementów do podudzia 2. Mimośród przedni 3 jest połączony poprzez przegub centralny przedni 9 z elementem dolnym przednim 4, który to obrotowo osadzono za pomocą przegubu dolnego przedniego 11 w podudziu 2. Mimośród tylny 5 jest połączony poprzez przegub centralny tylny 10 z elementem dolnym tylnym 6, który obrotowo, osadzono za pomocą przegubu dolnego tylnego 12 w podudziu 2. Odpowiednie dostosowanie trajektorii jest zapewnione poprzez wprowadzenie elementów 3, 4, 5 i 6 (dwa dwuwahacze) oraz, pełnej kontroli odległości między przegubami obrotowymi 7 i 11 oraz 8 i 12, będącymi punktami ich zamocowania do uda 1 i podudzia. 2, poprzez zastosowanie mechatronicznych napędów obrotowych: napęd obrotowy przedni 7 oraz napęd obrotowy tylny 8. W celu określenia prawidłowej trajektorii, mogą być wykorzystane wcześniej zarejestrowane dane o ruchu pacjenta. Ponadto, ruch drugiego stawu kolanowego może być traktowany jako odniesienie i może być mierzony przez ten sam mechanizm. W wielu przypadkach właściwa trajektoria może być również wcześniej zaprogramowana lub określona przez fizjoterapeutę podczas sesji treningowej. Ten ruch może być zmierzony, zapisany i odtworzony przez mechanizm.

Wykaz oznaczeń:

1. Udo
2. Podudzie
3. Mimośród przedni
4. Element dolny przedni
5. Mimośród tylny
6. Element dolny tylny
7. Napęd obrotowy przedni
8. Napęd obrotowy tylny
9. Przegub centralny przedni
10. Przegub centralny tylny
11. Przegub dolny przedni
12. Przegub dolny tylny
13. Napęd liniowy
14. Przegub główny dolny
15. Przegub główny górny
16. Zarys kolana.

Zastrzeżenia patentowe

1. Mechatroniczny mechanizm mimośrodowy dla ludzkiego stawu kolanowego, **znamienny tym**, że jest wyposażony w trzy napędy, gdzie pierwszy napęd stanowi napęd liniowy (13), który jest połączony z jednej strony przegubem głównym górnym (15) z udem (1), a z drugiej strony przegubem głównym dolnym (14) z podudziem (2), drugi napęd obrotowy przedni (7), który łączy udo (1) z mimośrodem przednim (3) połączonym poprzez przegub centralny przedni (9) z elementem dolnym przednim (4), który to obrotowo osadzono za pomocą przegubu dolnego przedniego (11) w podudziu (2), natomiast trzeci napęd obrotowy tylny (8) łączy udo (1) z mimośrodem tylnym (5) połączonym poprzez przegub centralny tylny (10) z elementem dolnym tylnym (6), który obrotowo osadzono za pomocą przegubu dolnego tylnego (12) w podudziu (2).
2. Mechatroniczny mechanizm według zastrz. 1, **znamienny tym**, że napędy obrotowe (7) i (8) osadzono pomiędzy udem (1) oraz mimośrodami (3), (5), łączącymi się pośrednio z podudziem (2) poprzez elementy dolny przedni (4) i dolny tylny (6).
3. Mechatroniczny mechanizm według zastrz. 1, **znamienny tym**, że napędy obrotowe przedni (7) i tylny (8) mimośrodowo napędzają elementy mimośród przedni (3) oraz mimośród tylny (5) mające kształt sworzni mimośrodowo obrotowo połączonych z udem (1).
4. Mechatroniczny mechanizm według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element dolny przedni (4) i dolny tylny (6) w górnych częściach są zakończone tulejami, które są osadzone na sworzniach mimośrodowych przednim (3) i tylnym (5), tworząc przeguby centralne przedni (9) i tylny (10).

Rysunki

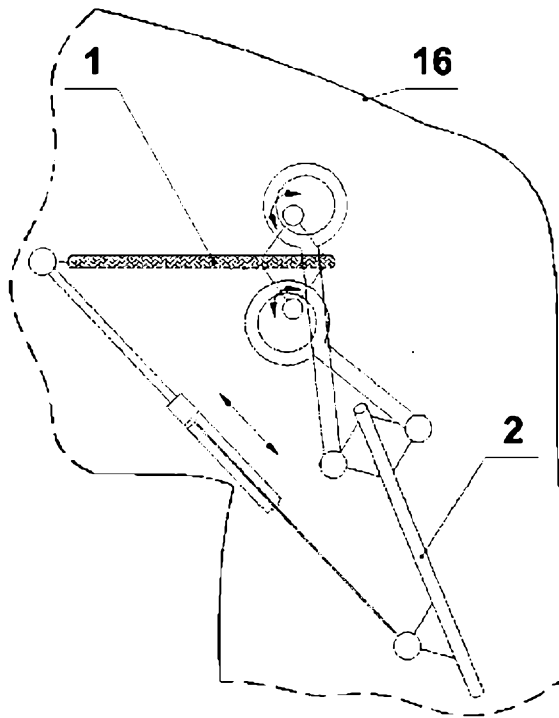


Fig. 1

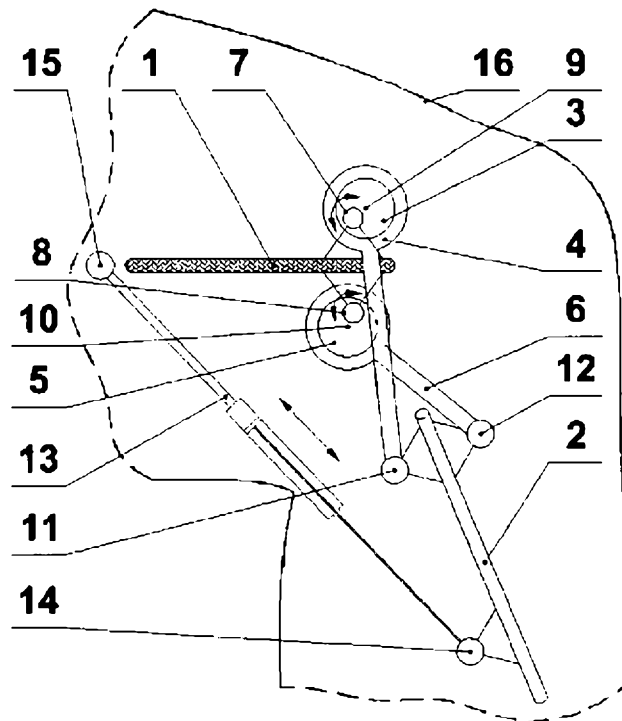


Fig. 2