

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **228032**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **419889**

(22) Data zgłoszenia: **20.12.2016**

(51) Int.Cl.

**A61F 2/02 (2006.01)**

**A61F 2/30 (2006.01)**

**A61F 2/38 (2006.01)**

**A61F 2/50 (2006.01)**

**A61F 2/64 (2006.01)**

**A61F 2/68 (2006.01)**

---

(54) **Mechatroniczny układ do modyfikacji trajektorii, zwłaszcza protezy kolana**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**31.07.2017 BUP 16/17**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**28.02.2018 WUP 02/18**

(73) Uprawniony z patentu:  
**POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:  
**MICHAŁ OLINSKI, Leszno, PL**  
**ARTUR HANDKE, Wrocław, PL**  
**SŁAWOMIR KIWAŁA, Wrocław, PL**  
**SŁAWOMIR WUDARCZYK,**  
**Oborniki Śląskie, PL**

(74) Pełnomocnik:  
**rzecz. pat. Anna Meissner**

---

**PL 228032 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest mechatroniczny układ do modyfikacji trajektorii, zwłaszcza protezy kolanowej.

Z opisu patentowego PL 212152 B1 znany jest przegub stawu kolanowego będący endoprotezą mocowaną do kości udowej i goleniowej walcowymi, wielowpustowymi końcówkami, połączonymi z głowicami główki i panewki, zespolonymi przegubem z trzpieniem napiętym sprężyną. Przegub stawu kolanowego posiada mechaniczne połączenie części udowej z podkolanową, przenoszone poprzez trzpień i przegub bez udziału ścięgien i mięśni, których rola ogranicza się do zginania przegubu. W przypadku gwałtownego niekontrolowanego zgięcia kolana o kąt większy niż dziewięćdziesiąt stopni sprężyna, napinająca trzpień, poddaje się, a następnie dokonuje powrotu do pozycji normalnego ugięcia.

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 układ do modyfikacji trajektorii, zwłaszcza protezy kolanowej, który wyposażony jest w trzy napędy, gdzie pierwszy napęd stanowi napęd liniowy centralny, który zamocowany jest obrotowo przegubem górnym napędu liniowego centralnego do kości udowej, a przegubem dolnym napędu centralnego do kości piszczelowej, drugi napęd stanowi napęd przedni, który jest zamocowany przegubem górnym przednim do kości udowej i przegubem dolnym przednim do kości piszczelowej oraz trzeci napęd, który stanowi napęd skrzyżowany, który jest zamocowany przegubem górnym tylnym do kości udowej i przegubem dolnym tylnym do kości piszczelowej.

Korzystnie napędy są bezpośrednio połączone obrotowo z kością udową, a drugim końcem obrotowo z kością piszczelową.

Przedmiot wynalazku został bliżej przedstawiony na rysunkach, na których fig. 1 przedstawia widok z boku mechatronicznego układu na tle obrysu kolana ludzkiego, fig. 2 przedstawia schemat mechatronicznego układu z ustalonymi elementami w kościach ludzkich oraz w przykładzie jego wykonania.

### Przykład 1

Mechatroniczny układ do modyfikacji trajektorii, zwłaszcza protezy kolanowej wyposażony jest w trzy napędy, gdzie pierwszy napęd stanowi napęd liniowy centralny 5, który zamocowany jest przegubem górnym napędu liniowego centralnego 11 do kości udowej 1, a przegubem dolnym napędu centralnego 10 do kości piszczelowej 2, drugi napęd stanowi napęd przedni 4, który jest zamocowany przegubem górnym przednim 7 do kości udowej 1 i przegubem dolnym przednim 9 do kości piszczelowej 2 oraz trzeci napęd, który stanowi napęd skrzyżowany 3, który jest zamocowany przegubem górnym tylnym 6 do kości udowej 1 i przegubem dolnym tylnym 8 do kości piszczelowej 2.

### Przykład 2

Mechatroniczny układ jak w przykładzie 1, przy czym napędy 5, 4 i 3 są bezpośrednio połączone obrotowo z kością udową 1, a drugim końcem obrotowo z kością piszczelową 2.

Mechatroniczny układ do modyfikacji trajektorii, zwłaszcza protezy kolana odwzorowuje złożony ruch stawu kolanowego, czyli względny ruch między kością udową 1 i kością piszczelową 2. Napęd liniowy centralny 5 zapewnia ruch całego mechanizmu i zgięcie kolana. Jest on zamocowany przegubem górnym napędu centralnego 11 do kości udowej 1, a przegubem dolnym napędu centralnego 10 do kości piszczelowej 2 jak przedstawiono na zarysie kolana 12. W celu poruszenia kości udowej 1 lub kości piszczelowej 2 należy wykonać ruch napędu liniowego centralnego 5. Odwzorowanie złożonego ruchu stawu kolanowego, zwłaszcza trajektorii chwilowego środka obrotu jest możliwe dzięki zastosowaniu napędu przedniego 4 i napędu skrzyżowanego 3. Sterowanie w czasie rzeczywistym długością tych dwóch napędów powoduje zmianę położenia chwilowego środka obrotu według żądanej trajektorii. Długości obu napędów można zmieniać niezależnie od siebie nawzajem dzięki ich obrotowemu zamocowaniu. Napęd przedni 4 jest zamocowany do kości udowej 1 przegubem górnym przednim 7, a do kości piszczelowej 2 przegubem dolnym przednim 9. Napęd skrzyżowany jest zamocowany do kości udowej 1 przegubem górnym tylnym 6, a do kości piszczelowej 2 przegubem dolnym

tylnym 8. Odpowiednie dostosowanie trajektorii jest zapewnione poprzez wprowadzenie elementów o zmiennej długości (dwa skrzyżowane wahacze) oraz pełnej kontroli ich długości poprzez zastosowanie mechatronicznych napędów: napęd skrzyżowany 3 oraz napęd przedni 4. 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.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest to, że istnieje możliwość dostosowywania w czasie rzeczywistym elementów mechanizmu tj. długości krzyżujących się elementów, zapewniając właściwe położenie chwilowego środka obrotu. Ponadto uzyskiwana jest bardzo dokładna regulacja trajektorii chwilowego środka obrotu dla indywidualnych potrzeb. Dodatkowo występuje 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 mechatronicznego układu do modyfikacji trajektorii 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. Jednocześnie jest to prosta struktura i mało skomplikowana budowa o bardzo dokładnej kontroli ruchów.

Mechatroniczny układ do modyfikacji trajektorii daje ponadto możliwość dokonywania w czasie rzeczywistym płynnej zmiany odległości liniowej między parami obrotowymi 9 i 7 oraz 6 i 8 realizowanej za pomocą napędów liniowych. Dodatkowo zastosowanie napędów liniowych 3 i 4 zapewnia w czasie rzeczywistym możliwość nadążnego dostosowywania trajektorii do wymagań oraz sytuacji.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Mechatroniczny układ do modyfikacji trajektorii, zwłaszcza protezy kolanowej, **znamienny tym**, że jest wyposażony w trzy napędy, gdzie pierwszy napęd stanowi napęd liniowy centralny (5), który zamocowany jest przegubem górnym napędu centralnego (11) do kości udowej (1), a przegubem dolnym napędu centralnego (10) do kości piszczelowej (2), drugi napęd stanowi napęd przedni (4), który jest zamocowany przegubem górnym przednim (7) do kości udowej (1) i przegubem dolnym przednim (9) do kości piszczelowej (2) oraz trzeci napęd, który stanowi napęd skrzyżowany (3), który jest zamocowany przegubem górnym tylnym (6) do kości udowej (1) i przegubem dolnym tylnym (8) do kości piszczelowej (2).
2. Mechatroniczny układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że napędy (5), (4) i (3) są bezpośrednio połączone obrotowo z kością udową (1), a drugim końcem obrotowo z kością piszczelową (2).

Rysunki

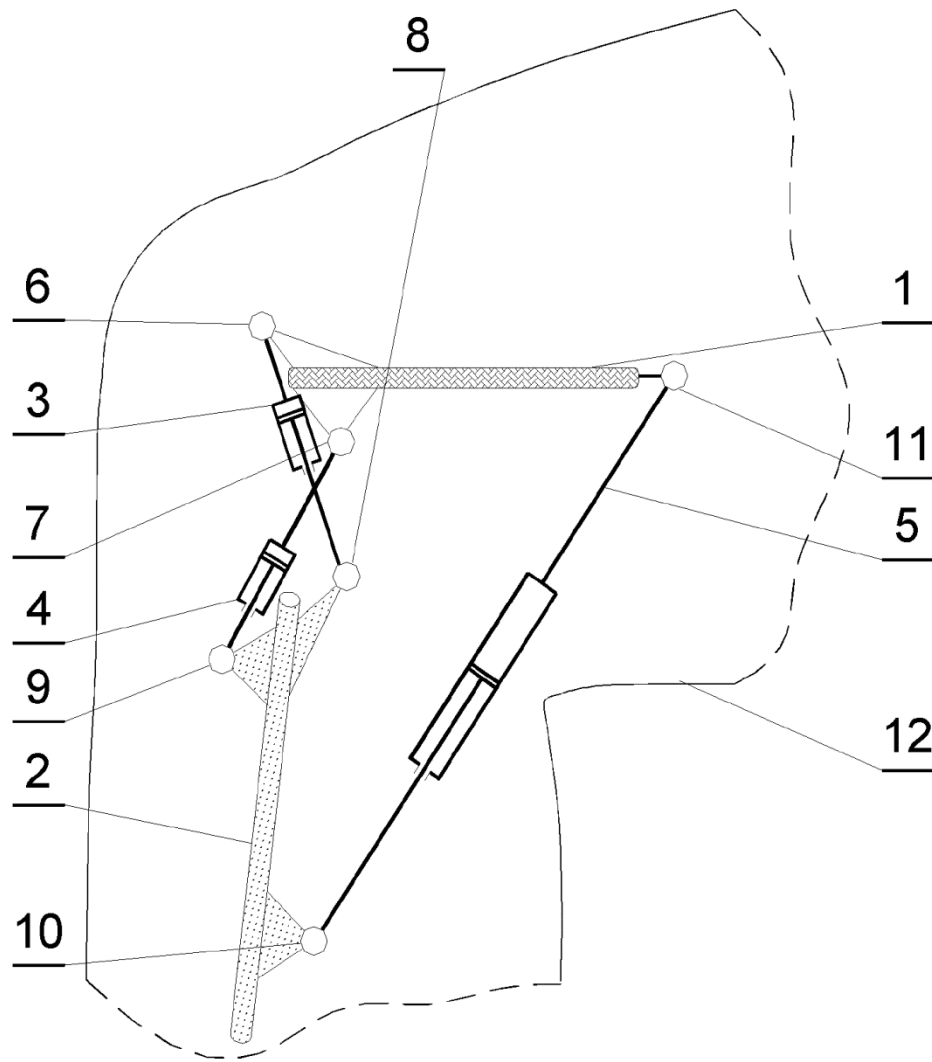


Fig.1

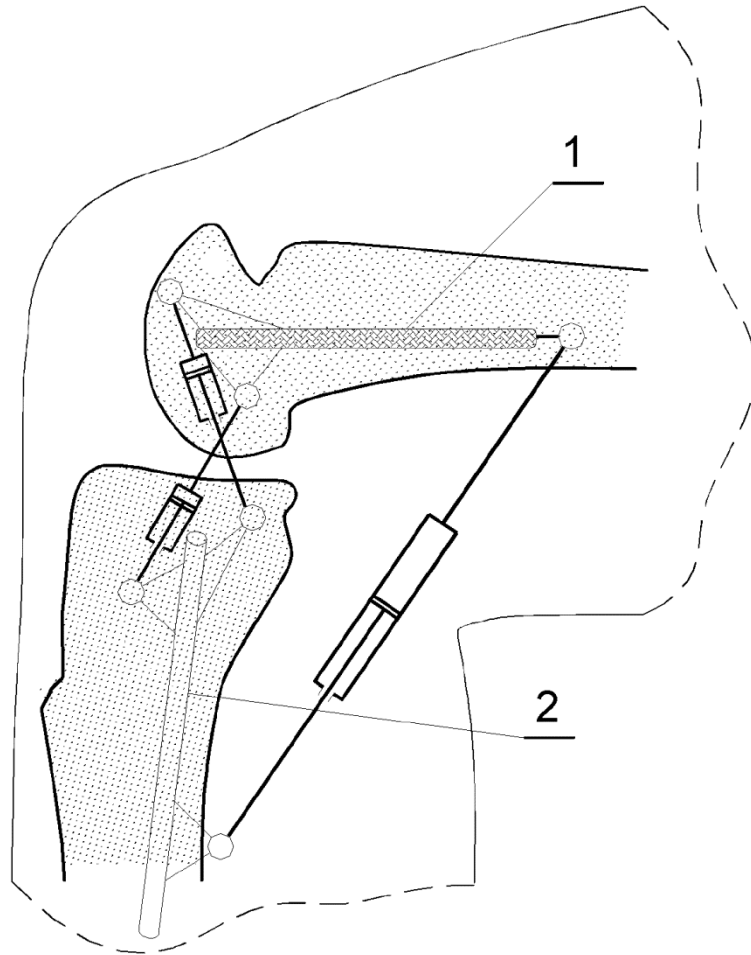


Fig.2

