

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **237879**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **420064**

(51) Int. Cl.

G01N 3/04 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 17/74 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **30.12.2016**

(54) **Uchwyt do mocowania kości udowej podczas testów doświadczalnych
na maszynie do badań dynamicznych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
02.07.2018 BUP 14/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
14.06.2021 WUP 12/21

(73) Uprawniony z patentu:

**UNIwersytet
TECHNOLOGICZNO-PRZYRODNICZY
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY, Bydgoszcz, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**BOGDAN LIGAJ, Bydgoszcz, PL
ADAM MAZURKIEWICZ, Bydgoszcz, PL
PATRYK MAUTHE, Inowrocław, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Piotr Jankowski

PL 237879 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem rozwiązania według wynalazku jest uchwyt do mocowania kości udowej podczas badań doświadczalnych na maszynie do badań dynamicznych.

Na rynku występuje mała liczba rozwiązań konstrukcyjnych uchwytów do mocowania kości udowej podczas badań doświadczalnych. Jest to związane z ograniczoną liczbą ośrodków badawczych zajmujących się w ogólności inżynierią biomedyczną. Różnorodność rozwiązań konstrukcyjnych uchwytów jest związana z realizowanymi programami badawczymi i zapleczem aparaturowym. Przedstawiona postać uchwytu do mocowania kości jest oryginalnym i prostym rozwiązaniem pozwalającym na konfigurowanie wariantów obciążenia kości udowej (lub protezy stawu biodrowego) podczas realizacji badań doświadczalnych.

Zakres zastosowania uchwytu obejmuje badania doświadczalne kości celem wyznaczenia ich właściwości mechanicznych w warunkach obciążeń statycznych i zmiennych. Wyniki te mają zastosowanie w zakresie budowania bazy wiedzy na temat materiałów biologicznych (diagnostyka medyczna) oraz są wykorzystywane podczas modelowania numerycznego struktur kostnych. Uchwyt może być stosowany także do badania połączeń: kość – proteza (np. proteza stawu biodrowego).

Znana jest konstrukcja uchwytu wykorzystywanego do badania wytrzymałości kości udowej. Uchwyt mocowany jest w górnym zacisku maszyny do badań dynamicznych, natomiast w dolnym zacisku mocowana jest kość udowa. Uchwyt składa się z dwóch elementów konstrukcyjnych o wysokiej sztywności oddzielonych od siebie za pomocą podatnego elementu w kształcie dysku. Górny element konstrukcyjny zamocowany jest w górnym zacisku maszyny do badań dynamicznych, natomiast dolny element współpracuje z kością udową. Zadaniem elementu podatnego jest eliminacja sił prostopadłych do osi główki udowej. /<http://www.zwick.pl/pl/zastosowania/medycyna/badaniakliniczne/badaniewytrzymaosciowe-na-ludzkiej-kosci-udowej.html>/

W pracy (Jahreis G., Kauf E., Fröhner G., Schmidt H.E.: Influence of intensive exercise on insulin-like growth factor I, thyroid and steroid hormones in female gymnasts, Growth Regul 1 (3), pp. 95–99, 1991) przedstawiono konstrukcję uchwytu z podporami bocznymi. Głowa kości w 1/3 odległości od góry jest podparta elementem, który jest zamocowany do górnego uchwytu. Dodatkowo kość jest stabilizowana w szyjce kości udowej celem wyeliminowania wybożenia badanego obiektu. Mocowanie kości udowej odbywa się w otworze zacisku, którego oś usytuowana jest pod kątem ostrym względem jego podstawy. Podstawa zacisku zamocowana jest do płyty pośredniej za pomocą połączeń śrubowych. W płycie pośredniej wykonano także cztery otwory podłużne, których dłuższa krawędź jest prostopadła do dłuższej krawędzi płyty. Płyta pośrednia zamocowana jest do płyty dolnej za pomocą połączeń śrubowych. Płyta pośrednia z zamocowanym nieruchomo zaciskiem ma możliwość przemieszczenia się względem płyty dolnej. Kierunek przemieszczenia płyty pośredniej następuje wzdłuż otworów podłużnych. Płyta dolna zamocowana jest do ramy maszyny do badań dynamicznych za pomocą czterech otworów podłużnych równoległych do jej dłuższej krawędzi. Przemieszczenie płyty pośredniej i płyty dolnej względem ramy maszyny pozwala na właściwe ustawienie głowy kości udowej względem uchwytu górnego.

W pracy [Ruff C.B., Walker A, Trinkaus E.: Postcranial Robusticity in Homo. III: Ontogeny Am J. Phys. Anthropol, 1994] omówiono konstrukcję uchwytu przedstawioną na rysunku 3. Uchwyt mocujący mocowany jest do elementów maszyny do badań dynamicznych. Górna część uchwytu, współpracująca z głową kości udowej, zamocowana została do siłomierza. Składa się ona ze sworznia o kształcie powierzchni czołowej dostosowanym do kształtu głowy kości udowej. Na sworzniu zamocowano łożysko liniowe, którego zadaniem jest zmniejszenie oporów ruchu walca przemieszczającego się względem sworznia. Oś sworznia pokrywa się osią pionową maszyny do badań dynamicznych. Kość udowa zamocowana jest sztywno w zacisku dolnym pozwalającym na regulację kąta położenia kości w dwóch płaszczyznach: płaszczyźnie czołowej (zakres regulacji od 0° do 10°) i płaszczyźnie strzałkowej (zakres regulacji od 0° do 9°).

Znany jest również przyrząd, którego budowa oparta jest na sztywnym połączeniu prostych elementów konstrukcyjnych. Taka budowa odbiera możliwość prowadzenia regulacji ustawienia próbek podczas badań.

Uchwyt do mocowania kości udowej według wynalazku składa się z dwóch zespołów, dolnego i górnego, które połączone są ze sobą rozłącznie i wymagają odpowiedniego ustawienia podczas wykonywania badań.

Uchwyt złożony jest z podstawy do której mocowany jest ceownik I do którego za pomocą sworzni I, oraz śrub II mocowany jest ceownik II, do którego za pomocą śrub III mocowane są półtuleje I oraz półtuleje II do mocowania kości, przy czym osie symetrii sworzni I, pokrywają się z osią U uchwytu, względem której następuje obrót ceownika II względem ceownika I, zaś na powierzchniach bocznych ceownik I ma dziewięć otworów rozmieszczonych na średnicy której środek pokrywa się z osią U, a odległość kątowna osi otworów wynosi α , a ceownik II ma na powierzchniach bocznych jedenaście otworów rozmieszczonych na średnicy której środek pokrywa się z osią U, a odległość kątowna osi otworów wynosi β , zaś różne wartości kątów α i β umożliwiają zmianę położenia kości względem osi X.

Uchwyt do mocowania kości udowej podczas badań przedstawiono bliżej na załączonych rysunkach, na których:

Fig. 1 przedstawia uchwyt w widoku perspektywnym;

Fig. 2 przedstawia uchwyt widoku czołowym;

Fig. 3 przedstawia uchwyt w widoku z boku;

Fig. 4 przedstawia górną część uchwytu w widoku perspektywnym w rozłożeniu na elementy składowe;

Fig. 5 przedstawia dolną część uchwytu w widoku perspektywnym w rozłożeniu na elementy składowe;

Uchwyt do mocowania kości udowej składa się z podstawy 1, do której mocowany jest za pomocą śrub I 23, ceownik I 3 w sposób umożliwiający jego obrót wokół osi X, realizowany przez pierścień 2 o przekroju okrągłym. Oś symetrii pierścienia 2 pokrywa się z osią X. Pierścień 2 osadzono w otworze wykonanym w podstawie 1, którego głębokość jest równa połowie grubości pierścienia 2, a jego średnica jest równa średnicy zewnętrznej pierścienia 2. W dolnej części ceownika I 3 wykonano otwór o średnicy zewnętrznej i głębokości odpowiadającej połowie grubości pierścienia 2. Do ceownika I 3 zamocowano rozłącznie ceownik II 4 za pomocą sworzni I 11, których oś symetrii pokrywa się z osią U. Ceownik II 4 posiada możliwość obrotu względem ceownika I 3 realizowanego wokół osi U. Położenie kątowne ceownika II 4 względem ceownika I 3 reguluje się poprzez ustawienie otworów współpracujących ze śrubą II 12, w sposób który zapewnia pokrycie się osi otworów wykonanych w ceowniku I 3 oraz ceowniku II 4. Sworzeń I 11 oraz śruby II 12 zabezpieczono za pomocą nakrętki 13. Odległość kątowna otworów wykonanych w ceowniku I 3 określa kąt α , natomiast odległość kątowną otworów wykonanych w ceowniku II 4 określa kąt β . Wartości kątów α i β są różne $\alpha \neq \beta$, co umożliwia skokową zmianę pochylenia ceownika II 4 względem ceownika I 3. Minimalna wartość kąta pochylenia elementów wynosi różnicy kątów α i β . Do ceownika II 4 zamocowano rozłącznie, za pomocą śrub III 14, półtuleje I 5 oraz półtuleje II 21, które połączone są za pomocą śrub IV 15. Po skręceniu półtulei I 5 z półtuleją II 21 za pomocą śrub IV 15, powstaje tuleja z wewnętrznym otworem o przekroju okrągłym do mocowania badanej kości K. W przypadku pokrycia się osi symetrii otworu oznaczonego jako „a” wykonanego w ceowniku II 4 z osią symetrii otworu oznaczonego jako „A” wykonanego w ceowniku I 3, oś wewnętrznego otworu w tulei powstałej poprzez połączenie półtulei I 5 z półtuleją II 21 pokrywa się z osią X uchwytu.

Drugi zespół wchodzący w skład uchwytu do mocowania kości udowej podczas testów mocowany jest do ruchomej części maszyny do badań dynamicznych. Składa się on z trzpienia 10, do którego zamocowano rozłącznie teownik I 9. Do teownika I 9 zamocowano rozłącznie, za pomocą sworzni II 16 oraz nakrętki I 3, teownik II 8. Teownik II 8 ma możliwość obrotu względem teownika I 9, który realizowany jest względem osi T pokrywającej się z osią symetrii sworzni II 16. Zmiana położenia kątownego teownika I 9 względem teownika II 8 realizowana jest poprzez osiowe ustawienie dowolnych dwóch otworów, które umieszczono na teowniku I 9 oraz teowniku II 8. Za właściwe położenie kątowne teownika II 8 względem teownika I 9 odpowiada śruba V 17 zabezpieczona nakrętką 13. Odległość kątowna otworów wykonanych w teowniku I 9 określa kąt γ , natomiast odległość kątowną otworów wykonanych w teowniku II 8 określa kąt ε . Wartości kątów γ i ε są różne $\gamma \neq \varepsilon$, co umożliwia skokową zmianę pochylenia teownika II 8 względem teownika I 9. Do teownika II 8 zamocowano rozłącznie, za pomocą śrub VI 18, tuleję kołnierkową 7 służącą do utwierdzenia stempla składającego się z popychacza I 6 i popychacza II 22, które połączone rozłącznie za pomocą kołka I 23 oraz śruby VII 20. Powierzchnia czołowa stempla jest wklęsła o krzywiznie dostosowanej do kształtu głowy kości K, a jego oś symetrii pokrywa się z osią X uchwytu. Połączony popychacz I 6 z popychaczem II 22 tworzy stempel, który zamocowany jest w tulei kołnierkowej 7 i zabezpieczony przed możliwością wysunięcia za pomocą kołka II 19. Oś symetrii kołka II 19 położona jest stycznie do przekroju stempla na średnicy wewnętrznej otworu tulei kołnierkowej 7.

Poprawne ustawienie zespołu dolnego względem zespołu górnego jest wówczas, gdy oś symetrii trzpienia 10 pokrywa się z osią symetrii pierścienia 2, a tym samym z osią X uchwytu. Istnieje także możliwość ustawienia wartości kąta pomiędzy osią U pokrywającą się z osią symetrii sworzni I 11a osią T pokrywającą się z osią symetrii sworzni II 16. Pozwala to na realizację badań kości udowej w szerokim zakresie zmian wartości sił poprzecznych i wzdłużnych, które wynikają z indywidualnych cech układu kostnego.

Zaletą uchwytu jest możliwość przeprowadzenia badań kości udowej lub protezy stawu biodrowego dla szerokiego zakresu zmienności ustawień kierunku działania siły obciążającej względem obiektu testów. Taka potrzeba wynika z konieczności określenia zachowania się kości udowej oraz jej wytrzymałości podczas „eksploatacji”, co przyczyni się do opracowania metodyki montażu protez w ciele pacjenta oraz ich budowy.

Uchwyt przedstawiono bliżej w przykładzie wykonania i działania.

Kość K umieszczono w otworze wewnętrznym tulei utworzonej poprzez skręcenie półtulei I 5 z półtuleją II 21 za pomocą śrub IV 15. Półtuleje 5 i 21 wraz z kością K zamocowano za pomocą śrub III 14 do powierzchni czołowej ceownika II 4, który zamocowano do ceownika I 3 za pomocą sworzni I 11 pracujących w otworach wykonanych w powierzchniach bocznych ceowników. Osie symetrii sworzni I 11 pokrywają się z osią U, względem której istnieje możliwość zmiany pochylenia ceownika II 4 względem ceownika I 3. W powierzchniach bocznych ceownika I 3 i ceownika II 4 wykonano także otwory, które rozmieszczono na określonej średnicy. Odległość kątową pomiędzy jedenastoma otworami, oznaczonymi od „a” do „f” oraz od „a” do „f”, wykonanymi w ceowniku II 4 określa kąt β . Odległość kątową pomiędzy dziewięcioma otworami, oznaczonymi od „A” do „E” oraz od „A” do „E”, wykonanymi w ceowniku I 3 określa kąt α . Wartości kątów α i β są różne $\alpha \neq \beta$, co umożliwia skokową zmianę pochylenia ceownika II 4 względem ceownika I 3. Minimalna wartość kąta pochylenia elementów wynosi różnicę kątów α i β . Kierunek oraz wartość kąta obrotu ceownika II 4 względem osi U jest realizowane poprzez ustawienie określonego otworu ceownika II 4 z właściwym otworem ceownika I 3, co pozwala na montaż śruby II 12. Minimalna wartość kąta obrotu elementów wynosi różnicę kątów α i β . Ceownik I 3 zamocowano do podstawy 1 w sposób umożliwiający jego obrót wokół osi X. Oś X przechodzi przez środek ciężkości ceownika I 3. Przemieszczeniu ceownika I 3 wzdłuż osi Y oraz osi Z zapobiega pierścień 2, który współpracuje powierzchnią boczną z podstawą 1 oraz ceownikiem I 3, co umożliwia realizację tylko obrotu wokół osi X. Pozwala to na zmianę kąta pomiędzy osią U i osią Y. Możliwość przemieszczenia ceownika I 3 wzdłuż osi X odebrano poprzez śruby I 23, które po dokręceniu określoną wartością momentu i odbierają wszystkie stopnie swobody pomiędzy łączonymi elementami. Podstawę 1 zamocowano do nieruchomej części mm/ym do badań dynamicznych. Możliwości wzajemnych ustawień elementów konstrukcyjnych dolnego zespołu uchwytu pozwalają na uzyskanie pozycji badawczej kości K względem układu współrzędnych opisanych osiami: X, Y, X.

Zespół górny uchwytu zamocowano do ruchomej części maszyny za pomocą trzpienia 10. Do trzpienia 10 zamocowano teownik I 9, który współpracuje z teownikiem II 8. Obrót teownika II 8 względem teownika I 9 zrealizowany jest wokół osi T pokrywającej się z osią symetrii sworzni II 16. Zadaniem sworzni II 16 współpracującego z otworem w teowniku I 9 oraz z otworem w teowniku II 8 jest urzeczywistnienie osi symetrii, a także połączenie elementów 8 i 9 przy użyciu nakrętki 13. W równoległych do osi X powierzchniach teownika II 8 i teownika I 9 wykonano otwory, które rozmieszczono na określonej średnicy. Odległość kątową pomiędzy jedenastoma otworami, oznaczonymi od „p” do „w” oraz od „p” do „w”, wykonanymi w teowniku I 9 określa kąt γ . Odległość kątową pomiędzy dziewięcioma otworami, oznaczonymi od „K” do „O” oraz od „K3” do „O” wykonanymi w teowniku II 8 określa kąt ε . Wartości kątów γ i ε są różne $\gamma \neq \varepsilon$, co umożliwia skokową zmianę pochylenia teownika II 8 względem teownika I 9. Minimalna wartość kąta pochylenia elementów wynosi różnicę kątów γ i ε . Kierunek oraz wartość kąta obrotu teownika II 8 względem osi T jest realizowane poprzez ustawienie określonego otworu teownika II 8 z właściwym otworem teownika I 9, co pozwala na montaż śruby V 17. Minimalna wartość kąta obrotu elementów wynosi różnicę kątów γ i ε . Do teownika II 8 zamocowano tuleję kołnierзовą 7 służącą do utwierdzenia stempla składającego się z popychacza I 6 i popychacza II 22. Stempel w tulei kołnierзовej 7 jest zamocowany za pomocą kołka II 19, co umożliwia szybką wymianę elementów. Powierzchnia czołowa stempla jest wklęsła o krzywiznie dostosowanej do kształtu głowy kości K, a jego oś symetrii pokrywa się z osią X uchwytu.

Zastrzeżenie patentowe

1. Uchwyt do mocowania kości udowej podczas testów doświadczalnych na maszynie do badań dynamicznych, **znamienny tym**, że złożony jest z podstawy (1) do której mocowany jest ceownik I (3) do którego za pomocą sworzni I (11) oraz śrub II (12) mocowany jest ceownik II (4), do którego za pomocą śrub III (14) zamocowane są półtuleje I (5) i II (21), do mocowania kości (K), przy czym osie symetrii sworzni I (11), pokrywają się z osią U uchwytu, względem której następnie obrót ceownika II (4) względem ceownika I (3), zaś na powierzchniach bocznych ceownik I (3) ma dziewięć otworów rozmieszczonych na średnicy której środek pokrywa się z osią U, a odległość kątowa osi otworów wynosi α , a ceownik II (4) ma na powierzchniach bocznych jedenaście otworów rozmieszczonych na średnicy której środek pokrywa się z osią U, a odległość kątowa osi otworów wynosi β , zaś różne wartości kątów α i β umożliwiają zmianę położenia kości (K) względem osi X.

Rysunki

Fig. 1

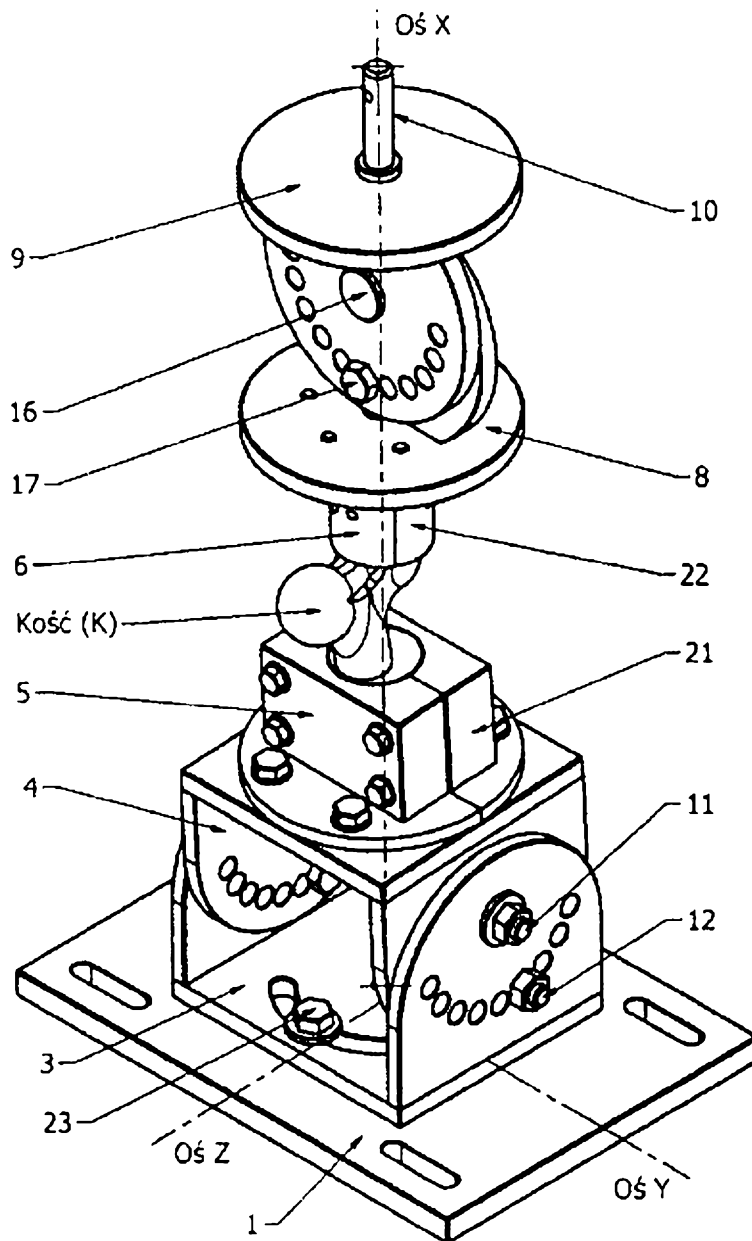


Fig. 2

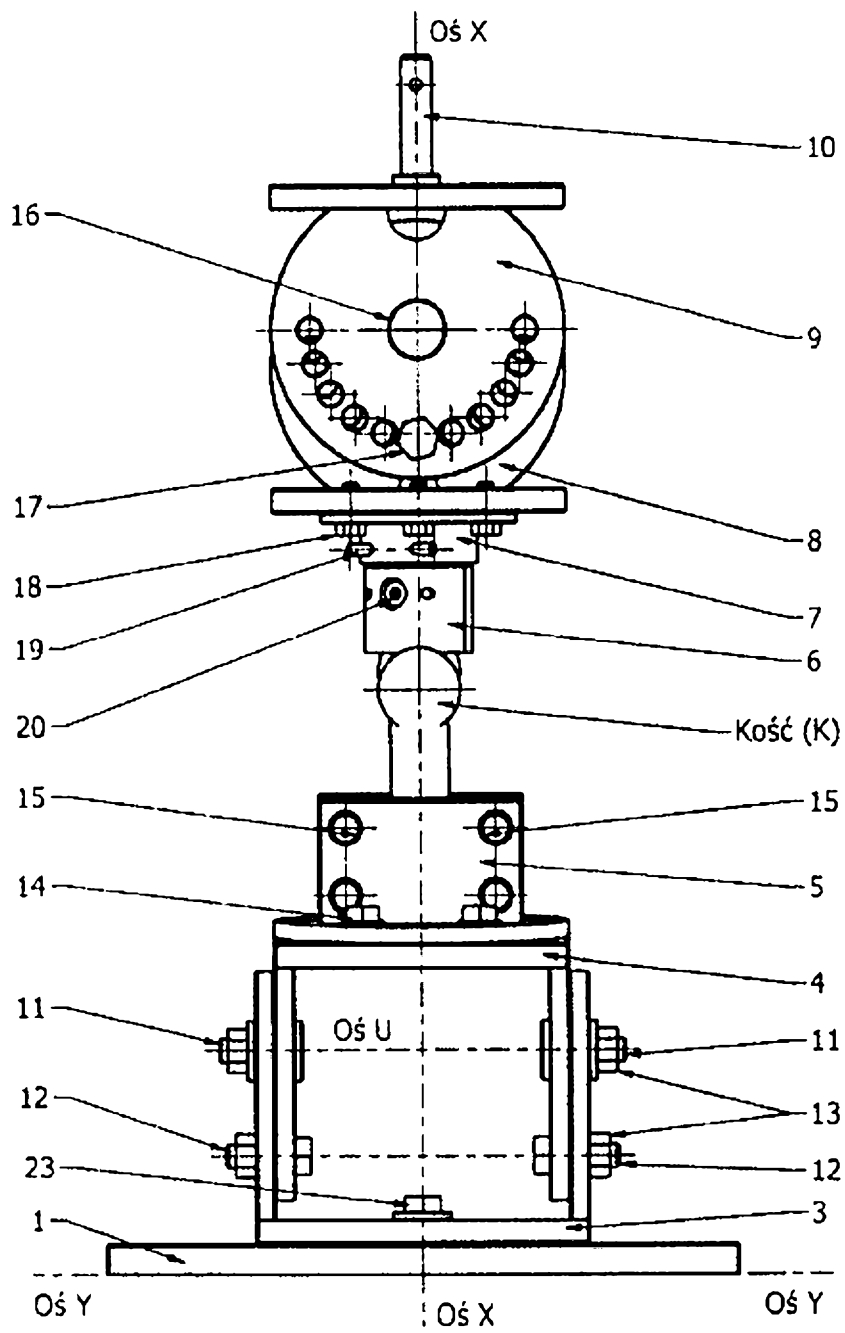


Fig. 3

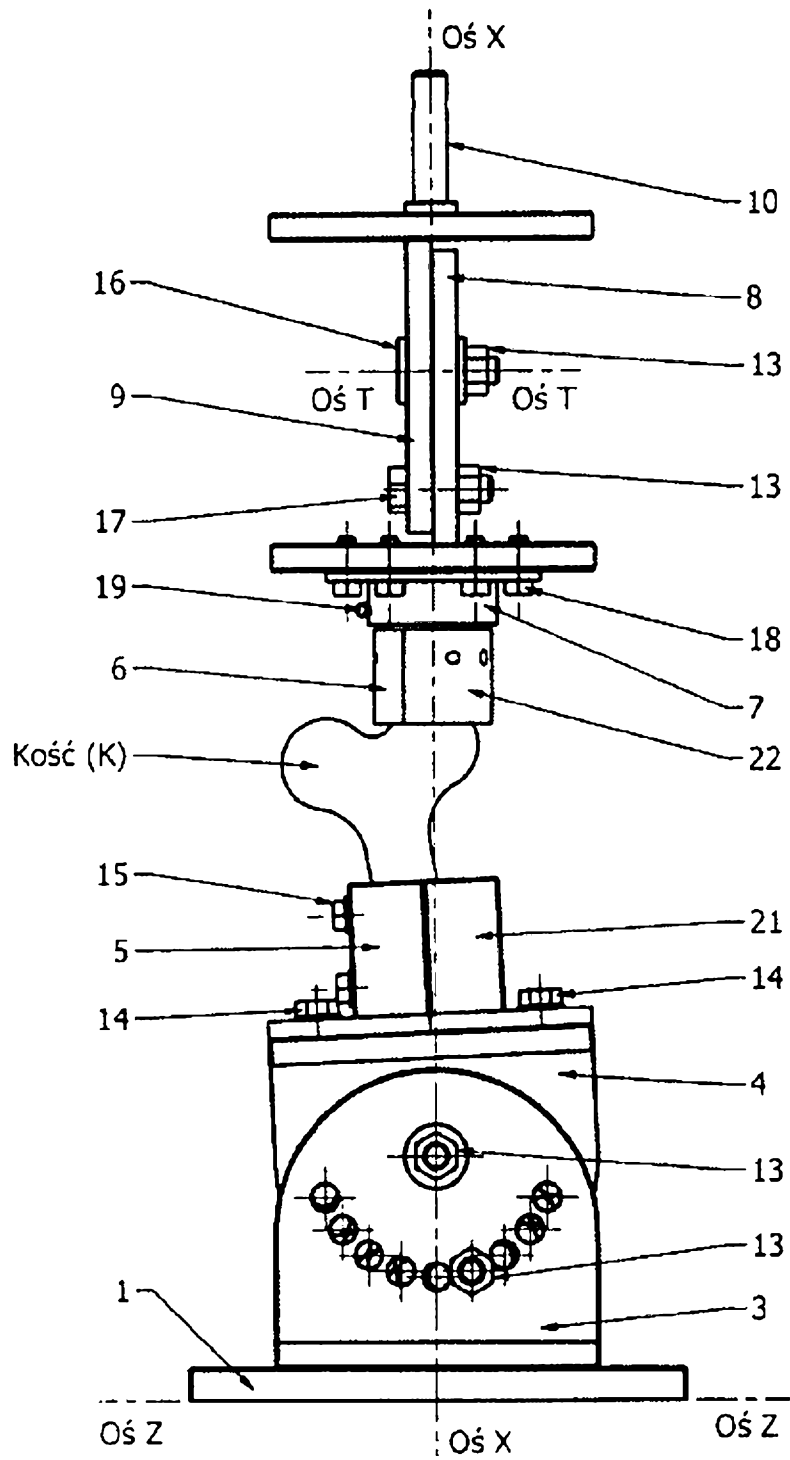


Fig. 4

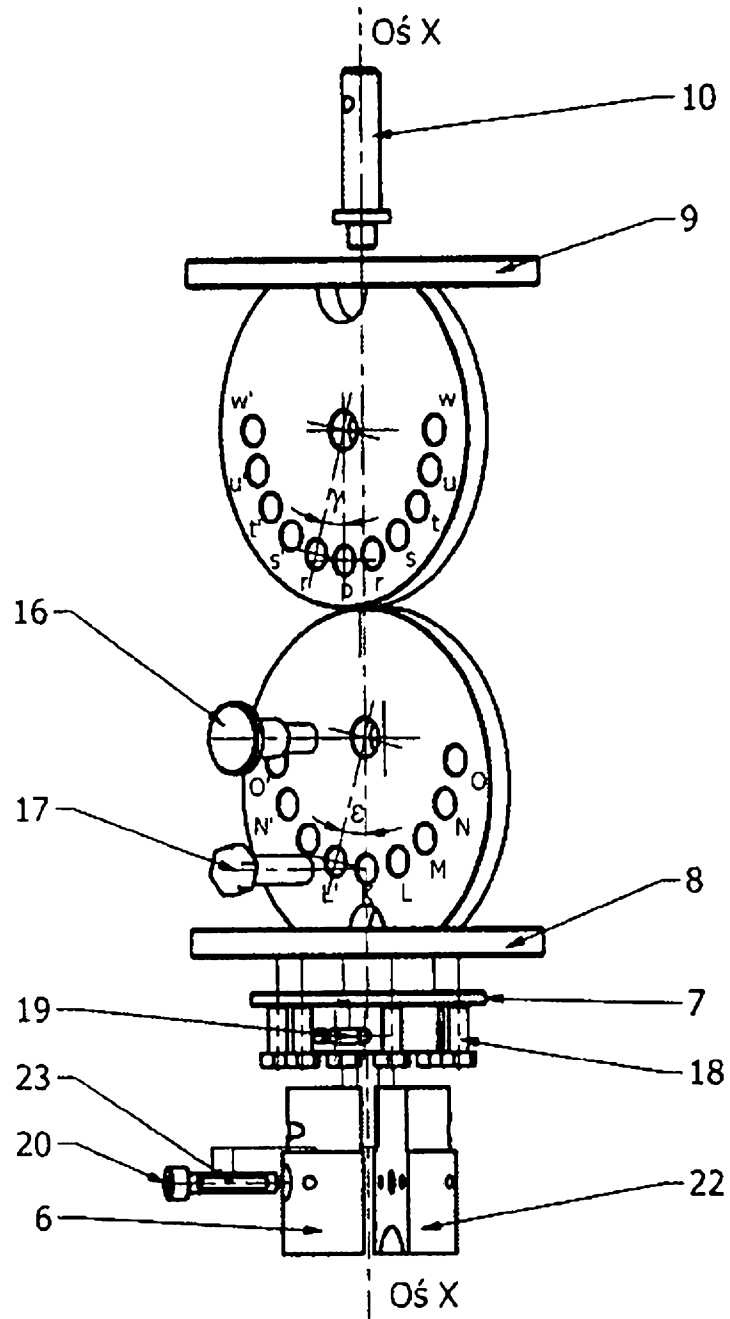


Fig. 5

