

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **241394**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **433923**

(22) Data zgłoszenia: **12.05.2020**

(51) Int.Cl.

**F16C 11/06 (2006.01)**

**F16D 3/26 (2006.01)**

**B25J 17/00 (2006.01)**

**B25J 17/02 (2006.01)**

**B25J 18/04 (2006.01)**

**B25J 9/06 (2006.01)**

**B25J 3/00 (2006.01)**

**B25J 18/00 (2006.01)**

(54)

**Przegub obrotowo-wahliwy**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**15.11.2021 BUP 33/21**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**19.09.2022 WUP 38/22**

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA, Koszalin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**WOJCIECH KACALAK, Koszalin, PL**

**ZBIGNIEW BUDNIAK, Koszalin, PL**

**MACIEJ MAJEWSKI, Koszalin, PL**

**PL 241394 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest przegub obrotowo-wahliwy przeznaczony do wykorzystania w przegubach robotów, zwłaszcza robotów kroczących, egzoszkieleatów oraz robotów humanoidalnych pracujących w warunkach wysokiej stabilności pozostawania w określonej pozycji i zmniejszenia oporów ruchu podczas przemieszczania się. Wynalazek znajduje zastosowanie w układach technicznych gdzie wymagana jest wysoka stabilność ruchu zwłaszcza w robotyce, w robotach wielonożnych, w robotach humanoidalnych, w urządzeniach pomiarowych, w manipulatorach i robotach przemysłowych.

W stanie techniki znany jest przegub kulowy, na przykład z polskiego patentu nr 211105, który posiada część kulistą, część nieruchomą oraz zespół ochronno-uszczelniający, który stanowi kołpakowa pokrywa z dwustopniowym gniazdem z osadzonymi elementami uszczelniającymi przylegającymi do powierzchni części kulistej przegubu.

Patent europejski nr EP 0481212 przedstawia przegub kulowy posiadający kulisty łeb, sworzeń przegubu i kulowy sworzeń łączący umieszczony w obsadzie złącznej o wnętrzu w kształcie naczynia, w którym może być poruszany w sposób wychylny. Przegub kulowy jest ślizgowo zmontowany w łożysku dołączonym do obsady złącznej.

Kolejny przegub kulowy według patentu nr 198014, cechuje się tym, że składa się z dwóch części, z których druga część ma kulisty otwór połączony zatraskowo z pierwszą częścią w kształcie kuli z odchodzącą szyjką mającą półkulistą osłonę umieszczoną ślizgowo na zewnętrznej powierzchni kulistego otworu, przy czym średnica otworu kulistego w świetle jest mniejsza od średnicy kuli, a kula z odchodzącą szyjką jest wykonana z jednego materiału.

Inny przegub według patentu nr US 8714862 posiada sprężynę dyskową w pierścieniowym wgłębieniu w obciążonym osiowo ślizgowym dolnym łożysku. Sprężyna dyskowa służy do wstępnego obciążenia i ściskania górnego łożyska w dół w kierunku końca kulistego łba. Wstępne obciążenie utrudnia ruch obrotowy osiowy lub rotacyjny sworznia kulistego do momentu przyłożenia minimalnego obciążenia w celu przekroczenia obciążenia wstępnego i spowodowania ruchu.

Przegub według patentu nr US 9291195, ujawnia zespół przegubu kulowego, w którym część kulowa sworznia jest umieszczona wewnątrz tulei łożyskowej w kształcie miseczeki, a część trzonowa części kulowej wystaje z otwartego wnętrza przez otwarty koniec obudowy w celu połączenia z innym elementem. Dolne łożysko jest umieszczone w tulei łożyskowej i zawiera przedłużenie, które rozciąga się do otworu tulei łożyskowej trzymającej dolne łożysko w ustalonym położeniu wewnątrz tulei łożyskowej.

Uniwersalny przegub kulowy według patentu nr US 8353776 zawiera pierwszy korpus obrotowy i drugi korpus obrotowy połączone ze sobą obrotowo. Pierwszy korpus obrotowy zawiera eliptyczny łeb i część łączącą. Łeb ma główną oś i mniejszą oś prostopadłą do głównej osi. Drugi korpus obrotowy wyznacza eliptyczne gniazdo kulowe sprzęgnięte obrotowo z łbem pierwszego korpusu obrotowego tak, że łeb może obracać się wokół głównej osi lub mniejszej osi łba.

Znany ze stanu techniki przegub kulowy według patentu nr US 6533491, cechuje się tym, że dolne łożysko wyznacza dolną powierzchnię nośną otaczającą kulisty łeb po stronie otworu obudowy oraz przeciwległe górne ruchome łożysko wyznacza górną powierzchnię nośną, przy czym górne łożysko jest popychane przez sprężynę przy kulistym łbie, tak, aby móc poruszać się w kierunku dolnego łożyska w sytuacji, gdy zużywają się kulisty łeb lub dolne łożysko.

Kolejny przegub kulowy według patentu nr US 7083356 posiada przegub kulowy z układem ograniczania ruchu kąтового pozwalający na swobodny ruch obrotowy sworznia kulistego, ale jednocześnie ogranicza ruch kątowy tego samego sworznia typu kulkowego w pewnym z góry określonym kierunku. Układ ograniczania ruchu według korzystnego przykładu wykonania jest stosowany w drążkach kierowniczych lub łączących, gdzie niepożądany jest ruch obrotowy względem jego osi wzdłużnej.

Patent europejski nr EP 1662158 ujawnia przegub kulowy mający gniazdo z obudową mieszczącą kulowo ukształtowaną część przegubu i umożliwiającą jej ruch ślizgowy. Obsada obudowy jest skonfigurowana dla powstrzymania wzajemnego ruchu pomiędzy obsadą i gniazdem. Przegub zawiera element w kształcie ściętego stożka w obsadzie i przystającą część tego stożka w gnieździe. Ponadto obsada i gniazdo mają rowkowane powierzchnie, sprzężone między sobą, dla: zapewnienia zamocowania obudowy z gniazdem; zapobieżenia względnemu ruchowi pomiędzy obudową i gniazdem, a także uszczelnienia pierwszej obwodowej powierzchni stykowej pomiędzy obsadą i gniazdem. Istnieją również w stanie techniki rozwiązania przedstawiające sprężynę pneumatyczną z przegubem kulowym według patentu nr EP 1797346. Rozwiązanie to zawiera przegub kulowy, który ma sferoidalny element

łożyskujący w panewce łożyska. Panewka łożyska jest nastawialna na sferoidalnym elemencie łożyskującym za pomocą elementu zaciskowego.

Stan techniki ujawnia również przegub kulowy opisany w zgłoszeniu patentowym nr P.419462. Przegub ten składa się z panewki z tworzywa sztucznego i metalowego sworznia kulowego, osadzonych w gnieździe przegubu metalowego korpusu. Do dna panewki poprzez metalową podkładkę przylega sprężysty pierścień dociskowy, ściśnięty poprzez zamykającą gniazdo przegubu zaślepkę, który w wyniku wewnętrznych naprężeń dociskowych układu, cały czas napiera na panewkę, eliminując luzy przegubu.

Znany ze stanu techniki przegub kulowy opisany w patencie nr EP 0075414A1, w którym główka sworznia kulowego jest zamontowana w pierścieniu łożyska w gnieździe. Tuleja łożyska jest otoczona ściśniętą elastomerową tuleją, która otacza pierścień łożyska w obszarze równikowym główki, aby dociskać pierścień do główki, w celu wywierania obciążenia momentem obrotowym. Obciążenie momentem obrotowym można zmienić przez zmianę twardości materiału elastomerowego, z którego wykonana jest tuleja.

Innym znanym rozwiązaniem jest przegub kulowy według patentu nr US 3951557, w którym dzielone łożysko z tworzywa sztucznego jest doprowadzane do zetknięcia z kulą przez działanie sprężyny, która jest utrzymywana w otworze przez płytę pokryw.

Kolejnym znanym rozwiązaniem jest przegub kulowy ujawniony w patencie nr US 6010271, mający tylko jeden otwór, przez który wszystkie elementy są instalowane podczas montażu i przez który wystaje trzpień. Komponenty te obejmują sprężynę dociskową, polimerowe łożysko dolne, trzpień i górne łożysko metalowe. Obwodowe krawędzie otworu są obracane lub walcowane, aby utrzymać elementy na miejscu i ścisnąć sprężynę dociskową.

Znany jest również w stanie techniki przegub kulowy ze ściskaniem według patentu nr EP 1866552, wykorzystujący dzielone górne łożysko ukształtowane tak, aby zapewnić powierzchnię nośną dla górnej i bocznej części sworznia kulowego, oraz aby umożliwić pełne sprzężenie jednocześnie z obudową i sworzniem kulowym.

W rozwiązaniach znanych ze stanu techniki występuje problem zróżnicowania oporów ruchu, w zależności od płaszczyzny ruchu, wynikający z wykonania i montażu współpracujących ślizgowo elementów przegubu. Przy tym w znanych rozwiązaniach ze stanu techniki brak samoczynnego powrotu roboczych elementów przegubu do położenia początkowego, w kierunku wychylenia bocznego, po ustaniu jego obciążenia. Oczekiwane było opracowanie nowego przegubu, zawierającego sprężystą czaszę kulistą z regulowanym dociskiem oraz sprężystą wkładkę, aby umożliwić obrót przegubu względem osi obrotu kinematycznej pary obrotowej oraz ograniczający ruch obrotowy w pozostałych kierunkach.

Dodatkowym problemem w znanych rozwiązaniach jest to, że nie ma możliwości uzyskania równomiernego docisku pomiędzy współpracującymi powierzchniami przegubu tak, aby była zapewniona odpowiednia stabilność pracy.

Tym samym wynalazek rozwiązuje istniejące problemy budowy przegubów wielonożnych robotów kroczących oraz budowy węzłów kinematycznych współpracujących z elementami egzoskieletów. Dodatkowo wynalazek rozwiązuje problem budowy i eksploatacji adaptacyjnych przegubów obrotowo-wahliwych do zastosowania w mikromechanizmach.

W związku z powyższym, Zgłaszający opracował rozwiązanie eliminujące braki i niedoskonałości rozwiązań znanych ze stanu techniki.

Istotę wynalazku stanowi przegub obrotowo-wahliwy, posiadający dolny sworzeń i górny sworzeń, charakteryzujący się tym, że dolny sworzeń posiada wybranie dolnego sworznia, przy czym dolny sworzeń zakończony jest dwoma ramionami stanowiącymi gniazdo. Gniazdo ma kształt łukowego wycinka pierścienia. Ramiona posiadają wewnętrzne powierzchnie o jednakowym promieniu  $r$ . Ramiona ograniczone są do wysokości  $h$  ponad poziom środka  $S$  obrotu przegubu, zaś wewnętrzne powierzchnie gniazda przylegają ślizgowo do łukowej powierzchni łącznika. Łącznik obiema swoimi przeciwległymi stronami połączony jest z dwiema półkolistymi czaszami o promieniu  $R$ , przy czym łącznik i półkoliste czasze stanowią wkładkę, której środek znajduje się w punkcie  $S$ . Do wkładki od dołu przylega ślizgowo wewnętrzna półkuliści dolna powierzchnia półczaszy, a od góry do wkładki przylega wewnętrzna półkuliści górna powierzchnia czaszy górnego sworznia. Półczasza posiada przelotowe wybranie półczaszy, w którym umieszczony jest dolny sworzeń. Czasza górnego sworznia oraz półczasza są dociśnięte do wkładki, przy czym czasza górnego sworznia oraz półczasza są wzajemnie połączone gwintowo dociskową tuleją. W łączniku wkładki znajduje się wybranie łącznika i w wybraniu łącznika osadzony jest pierwszy koniec zespołu sprężystej płytki. Pierwszy koniec zespołu sprężystej płytki jest zamocowany

w wybraniu łącznika wkrętem, a drugi koniec zespołu sprężystej płytki umieszczony jest w wybraniu walcowego trzpienia. Walcowy trzpień umieszczony jest w wybraniu górnego sworznia, przy czym walcowy trzpień jest przymocowany do górnego sworznia śrubą.

Korzystnie zespół sprężystej płytki składa się z co najmniej jednej sprężystej płytki.

Zwłaszcza korzystnie jest gdy co najmniej dwie sprężyste płytki w zespole są rozdzielone co najmniej jedną przekładką.

Korzystnie sprężysta płytka jest płaska albo pofałdowana.

Korzystnie dolny sworzeń względem górnego sworznia wychyla się w płaszczyźnie równoległej do zespołu sprężystej płytki o kąt  $\alpha \pm 35^\circ$ .

Korzystnie że łukowata powierzchnia (6) ma szerokość b mieszczącą się w zakresie od 0.4·2·R do 0.6·2·R, co pozwala na uzyskanie wysokiego stopnia przylegania współpracujących ślizgowo powierzchni łukowych sworznia dolnego i łącznika.

Zasada działania przegubu obrotowo-wahliwego według wynalazku wykorzystuje to, że przegub posiada sprężyste ograniczenie ruchu. Zgodnie z rozwiązaniem przegub posiada dolny sworzeń oraz górny sworzeń, które stanowią obrotową parę kinematyczną wyznaczoną przez koncentryczne osie współpracujących ślizgowo łukowych powierzchni dolnego sworznia i łącznika, którego zewnętrzna powierzchnia kulista współpracuje ślizgowo z wewnętrznymi powierzchniami kulistymi górnego sworznia i półczaszy. Dolny sworzeń i górny sworzeń dzięki innowacyjnej budowie całego przegubu według wynalazku mają możliwość wzajemnej zmiany położenia, przy czym zastosowanie zespołu sprężystej płytki pozwala na sprężyste ograniczenie ruchu. Przegub obrotowo-wahliwy posiada możliwość obrotu w jednej płaszczyźnie, możliwość ta realizowana jest przez kinematyczną parę obrotową, natomiast w pozostałych kierunkach obrót przegubu odbywa się dzięki połączeniu kulistemu poprzez odkształcenia sprężyste zespołu sprężystej płytki, która zgodnie z wynalazkiem jest płaska lub jest pofałdowana. Po ustaniu działania sił wymuszających w przegubie, następuje samoczynny ruch obrotowy do położenia początkowego, w płaszczyźnie prostopadłej do osi obrotu kinematycznej pary obrotowej. Przegub według wynalazku może być wykonany zarówno z metali, jak i z tworzyw sztucznych o dużej wytrzymałości. Elementy sprężyste są wykonane z materiałów charakteryzujących się dobrymi właściwościami sprężystymi, tj. wysoką granicą sprężystości, dużą wartością stosunku granicy sprężystości do granicy plastyczności, dużą wytrzymałością na rozciąganie. Dodatkowo pożądana jest dobra wytrzymałość na zmęczenie mechaniczne oraz duża odporność na korozję i zużycie ściernie.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest to, iż posiada ono odkształcalne elementy sprężyste, w postaci zespołu sprężystej płytki, które są płaskie lub pofałdowane, tym samym pozwala na niewielki obrót względem dwóch osi obrotu oraz na samoczynny powrót do położenia początkowego po ustaniu sił wymuszających w przegubie. Zwiększa to stabilność kinematyczną i zakres możliwej regulacji warunków współpracy. Zaletą rozwiązania według wynalazku jest jego adaptacyjność do zmieniających się warunków pracy przegubu. Przegub według wynalazku posiada możliwość regulacji ruchliwości, oporów ruchu oraz luzu pomiędzy poszczególnymi elementami, zapewniając przy tym obrót w dowolnym kierunku.

Zgodnie z powyższym, problemy techniczne wynikające z rozwiązań ujawnionych w stanie techniki zostały rozwiązane dzięki przegubowi według wynalazku.

Przegub obrotowo-wahliwy został przedstawiony w przykładach wykonania i na rysunku na którym:

Fig. 1 przedstawia przegub obrotowo-wahliwy w widoku z przodu;

Fig. 2 przedstawia przekrój przegubu A-A według widoku z Fig. 1;

Fig. 3 przedstawia przegub obrotowo-wahliwy w widoku z boku;

Fig. 4 przedstawia przekrój przegubu B-B według widoku z Fig. 3;

Fig. 5 przedstawia przegub obrotowo-wahliwy w widoku izometrycznym z wycięciem ćwiartkowym;

Fig. 6 przedstawia dolny sworzeń w widoku z przodu;

Fig. 7 przedstawia dolny sworzeń w widoku z boku;

Fig. 8 przedstawia sworzeń górny w widoku z przodu;

Fig. 9 przedstawia przekrój sworznia górnego C-C według widoku z Fig. 8;

Fig. 10 przedstawia półczaszę w półwidoku i półprzekroju z przodu;

Fig. 11 przedstawia półczaszę w półwidoku i półprzekroju z boku;

Fig. 12 przedstawia półczaszę w widoku przestrzennym;

Fig. 13 przedstawia wkładkę w przekroju poprzecznym;

- Fig. 14 przedstawia wkładkę w przekroju D-D;  
Fig. 15 przedstawia wkładkę w widoku przestrzennym;  
Fig. 16 przedstawia przegub w przekroju w pozycji maksymalnego wychylenia trzpienia górnego;  
Fig. 17 przedstawia przegub obrotowo-wahliwy z pofałdowaną sprężystą płytką;  
Fig. 18 przedstawia pofałdowaną sprężystą płytkę w widoku z przodu;  
Fig. 19 przedstawia pofałdowaną sprężystą płytkę w przekroju E-E z widoku z Fig. 18;  
Fig. 20 przedstawia pofałdowaną sprężystą płytkę w widoku przestrzennym.

#### P r z y k ł a d w y k o n a n i a 1

W pierwszym przykładzie wykonania przedstawiony jest przegub obrotowo-wahliwy (Fig. 1, 2, 3, 4 i 5) posiadający dolny sworzeń i górny sworzeń, przy czym jego dolny sworzeń 1 (Fig. 6, 7) posiada wybranie 2 dolnego sworznia 1. Dolny sworzeń wykonany jest ze stopu tytanu Ti6Al4V-PE-UHMW zakończony jest on dwoma ramionami 3a, 3b stanowiącymi gniazdo 4. Gniazdo 4 ma kształt łukowego wycinka pierścienia. Ramiona 3a, 3b posiadają wewnętrzne powierzchnie 5a, 5b o jednakowym promieniu  $r$  który wynosi 20 mm. Ramiona 3a, 3b ograniczone są do wysokości  $h$  ponad poziom środka  $S$  obrotu przegubu. Wysokość  $h$  wynosi 8,2 mm. Wewnętrzne powierzchnie 5a, 5b gniazda 4 przylegają ślizgowo do łukowej powierzchni 6 łącznika 7. Łukowata powierzchnia 6 ma szerokość  $b$ , która wynosi 40 mm. Łącznik 7 oboma swoimi przeciwległymi stronami połączony jest z dwiema półkolistymi czaszami 8a, 8b o promieniu  $R$  który wynosi 40 mm. Łącznik 7 i półkoliste czasze 8a, 8b stanowią wkładkę 9 (Fig. 13, 14 i 15). Środek wkładki 9 znajduje się w punkcie  $S$ , a do wkładki 9 od dołu przylega ślizgowo wewnętrzna półkulista dolna powierzchnia 10 półczaszy 11 (Fig. 10, 11 i 12). Od góry, do wkładki 9, przylega wewnętrzna półkulista górna powierzchnia 12 czaszy 13 górnego sworznia 14 (Fig. 8 i 9). Półczasza 11 posiada przelotowe wybranie 15 półczaszy 11, w którym umieszczony jest dolny sworzeń 1, zaś czasza 13 górnego sworznia 14 oraz półczasza 11 są dociśnięte do wkładki 9. Czasza 13 górnego sworznia 14 oraz półczasza 11 są wzajemnie połączone gwintowo dociskową tuleją 16. W łączniku 7 wkładki 9 znajduje się wybranie 17 łącznika 7, przy w wybraniu 17 łącznika 7 osadzony jest pierwszy koniec 20a zespołu 18 sprężystej płytki 19. W tym przykładzie wykonania zespół 18 sprężystej płytki 19 stanowi jedna płaska sprężysta płytka 19, która wykonana jest ze stopu chromo-wanadowego 51CrV4 (1.8159). Pierwszy koniec 20a sprężystej płytki 19 jest zamocowany w wybraniu 17 łącznika 7 wkrętem 21, zaś drugi koniec 20b sprężystej płytki 19 umieszczony jest w wybraniu 22 walcowego trzpienia 23, a walcowy trzpień 23 umieszczony jest w wybraniu 24 górnego sworznia 14, przy czym walcowy trzpień 23 jest przymocowany do górnego sworznia 14 śrubą 25. Dzięki takiej konstrukcji w przegubie według pierwszego przykładu wykonania, pokazanego na Fig. 16, dolny sworzeń 1 względem górnego sworznia 14 wychyla się w płaszczyźnie równoległej do sprężystej płytki 19 o kąt  $\alpha \pm 35^\circ$ .

Sprawdzono, że taka budowa przegubu według wynalazku pozwala na adaptacyjność do zmieniających się warunków pracy, a dodatkowo przegub według wynalazku posiada możliwość pełnej regulacji oporów ruchu oraz luzu pomiędzy poszczególnymi elementami, zapewniając przy tym obrót w dowolnym kierunku.

#### P r z y k ł a d w y k o n a n i a 2

W drugim przykładzie wykonania przedstawiony jest przegub obrotowo-wahliwy (Fig. 17), który ma budowę podobną do przegubu z pierwszego przykładu wykonania z tą jednak różnicą iż zespół 18 sprężystej płytki 19 (Fig. 18, 19 i 20) stanowi jedna pofałdowana sprężysta płytka 19. Sprężysta płytka 19 w tym przykładzie wykonania wykonana jest ze stali chromowo-molibdenowej X 22 CrMoV 12 1 (1.4923).

#### P r z y k ł a d w y k o n a n i a 3

W trzecim przykładzie wykonania przedstawiony jest przegub obrotowo-wahliwy, który ma budowę podobną do przegubu z pierwszego przykładu wykonania z tą jednak różnicą iż zespół 18 sprężystej płytki 19 stanowią dwie płaskie sprężyste płytki 19. Sprężyste płytki 19 w tym przykładzie wykonania wykonane są ze stopu niklowo-chromowego NiCr 15 Fe 7 TiAl (Inconel X 750) (2.4669).

## **Zastrzeżenia patentowe**

1. Przegub obrotowo-wahliwy posiadający dolny sworzeń i górny sworzeń, **znamienny tym**, że dolny sworzeń (1) posiada wybranie (2) dolnego sworznia (1), przy czym dolny sworzeń (1)

zakończony jest dwoma ramionami (3a, 3b) stanowiącymi gniazdo (4), które ma kształt łukowego wycinka pierścienia i ramiona (3a, 3b) posiadają wewnętrzne powierzchnie (5a, 5b) o jednakowym promieniu  $r$ , oraz ramiona (3a, 3b) ograniczone są do wysokości  $h$  ponad poziom środka  $S$  obrotu przegubu, zaś wewnętrzne powierzchnie (5a, 5b) gniazda (4) przylegają ślizgowo do łukowej powierzchni (6) łącznika (7), przy czym łącznik (7) obiema swoimi przeciwległymi stronami połączony jest z dwiema półkolistymi czaszami (8a, 8b) o promieniu  $R$ , przy czym łącznik (7) i półkoliste czasze (8a, 8b) stanowią wkładkę (9), której środek znajduje się w punkcie  $S$ , a do wkładki (9) od dołu przylega ślizgowo wewnętrzna półkulista dolna powierzchnia (10) półczaszy (11), a od góry do wkładki (9) przylega wewnętrzna półkulista górna powierzchnia (12) czaszy (13) górnego sworznia (14), zaś półczasza (11) posiada przelotowe wybranie (15) półczaszy (11), w którym umieszczony jest dolny sworzeń (1), a czasza (13) górnego sworznia (14) oraz półczasza (11) są dociśnięte do wkładki (9), przy czym czasza (13) górnego sworznia (14) oraz półczasza (11) są wzajemnie połączone gwintowo dociskową tuleją (16), a w łączniku (7) wkładki (9) znajduje się wybranie (17) łącznika (7) i w wybraniu (17) łącznika (7) osadzony jest pierwszy koniec (20a) zespołu (18) sprężystej płytki (19), przy czym pierwszy koniec (20a) zespołu (18) sprężystej płytki (19) jest zamocowany w wybraniu (17) łącznika (7) wkrętem (21), a drugi koniec (20b) zespołu (18) sprężystej płytki (19) umieszczony jest w wybraniu (22) walcowego trzpienia (23), a walcowy trzpień (23) umieszczony jest w wybraniu (24) górnego sworznia (14), przy czym walcowy trzpień (23) jest przymocowany do górnego sworznia (14) śrubą (25).

2. Przegub według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zespołu (18) sprężystej płytki (19) składa się z co najmniej jednej sprężystej płytki (19).
3. Przegub według zastrz. 2, **znamienny tym**, że co najmniej dwie sprężyste płytki (19) w zespole (18) są rozdzielone co najmniej jedną przekładką (26).
4. Przegub według zastrz. 1, **znamienny tym**, że sprężysta płytka (19) jest płaska albo pofalowana.
5. Przegub według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dolny sworzeń (1) względem górnego sworznia (14) wychyla się w płaszczyźnie równoległej do zespołu (18) sprężystej płytki (19) o kąt  $\alpha \pm 35^\circ$ .
6. Przegub według zastrz. 1, **znamienny tym**, że łukowata powierzchnia (6) ma szerokość  $b$  mieszczącą się w zakresie od  $0.4 \cdot 2 \cdot R$  do  $0.6 \cdot 2 \cdot R$ .

Rysunki

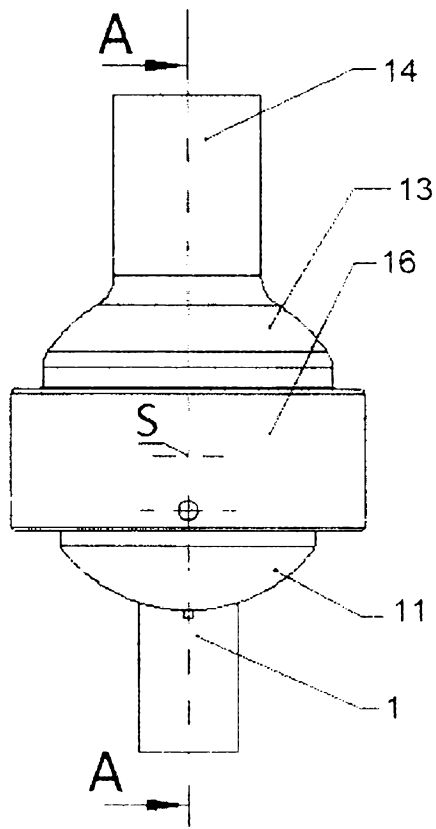


Fig. 1

Przekrój A-A

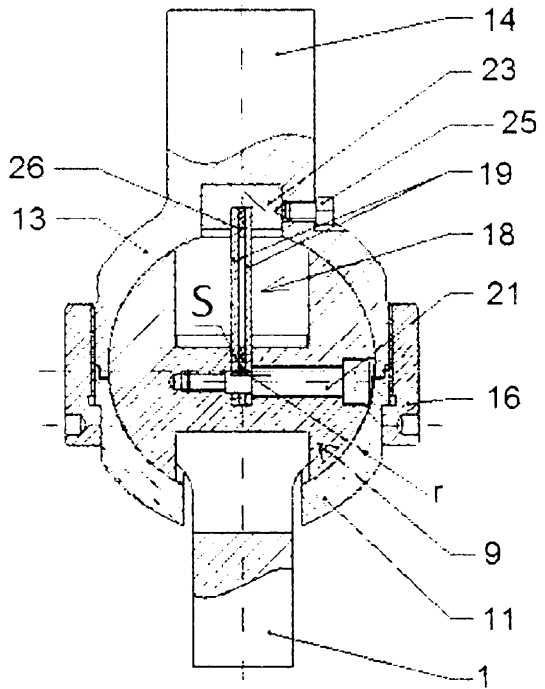


Fig. 2



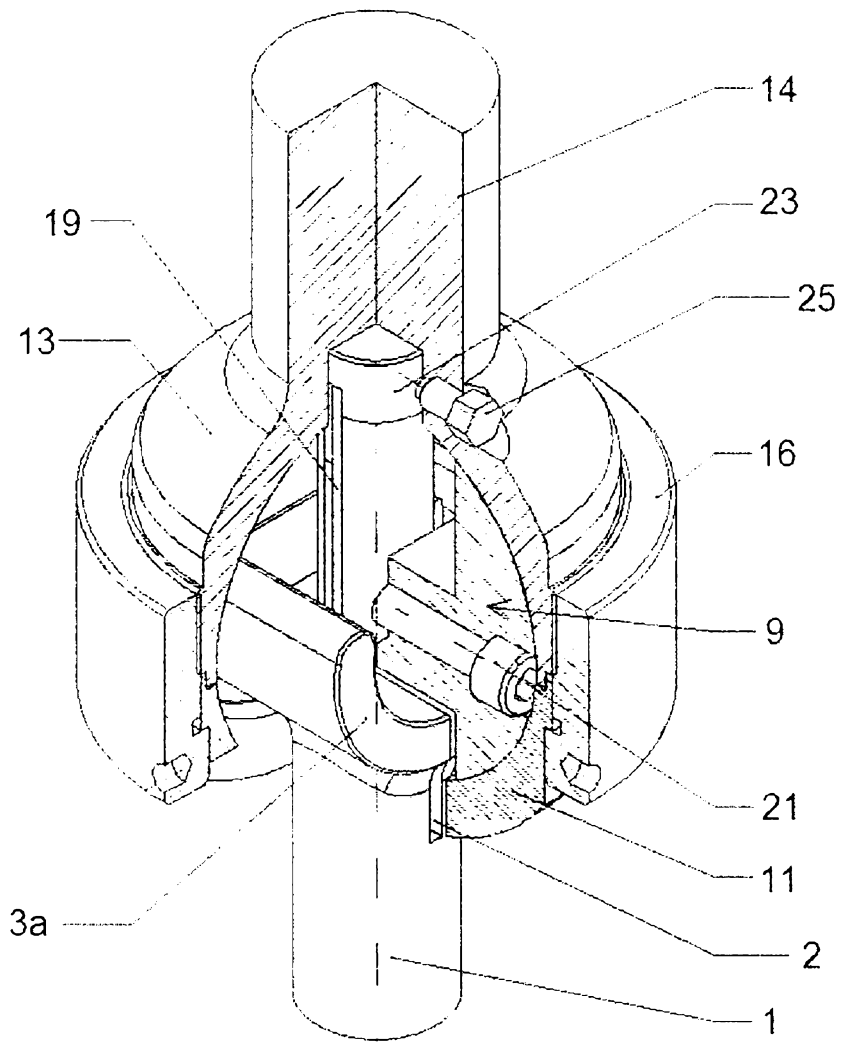


Fig. 5

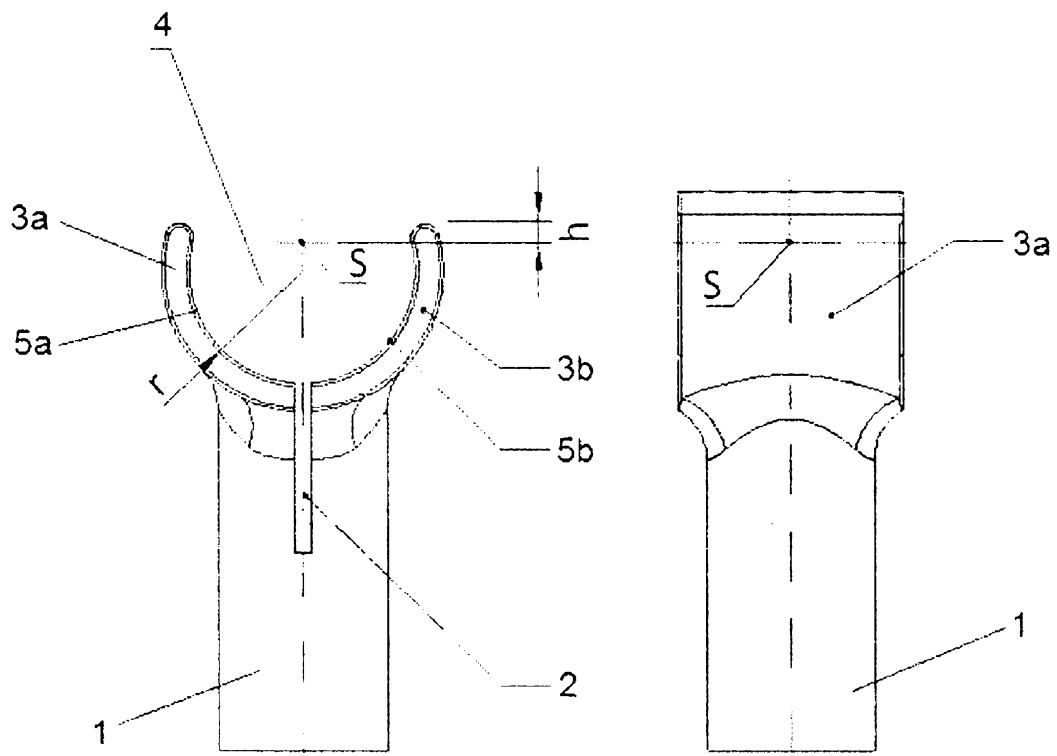


Fig. 6

Fig. 7

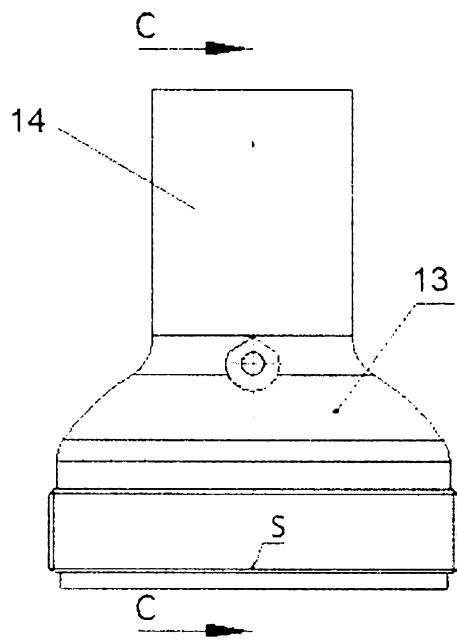


Fig. 8

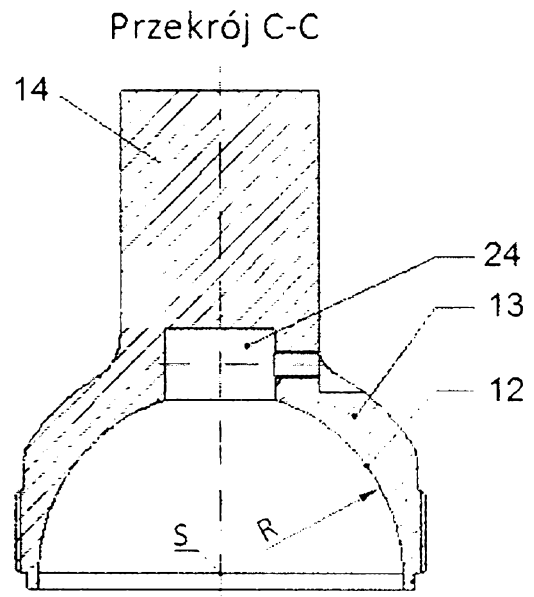


Fig. 9

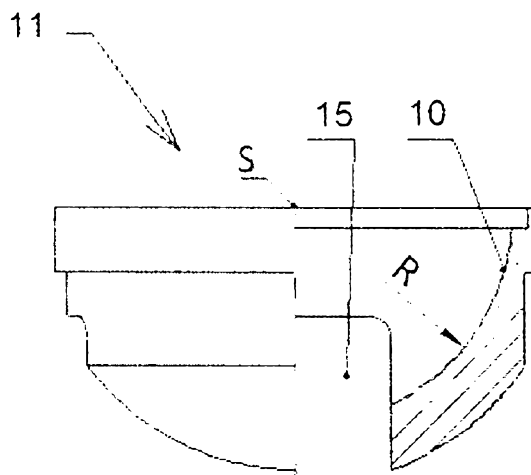


Fig. 10

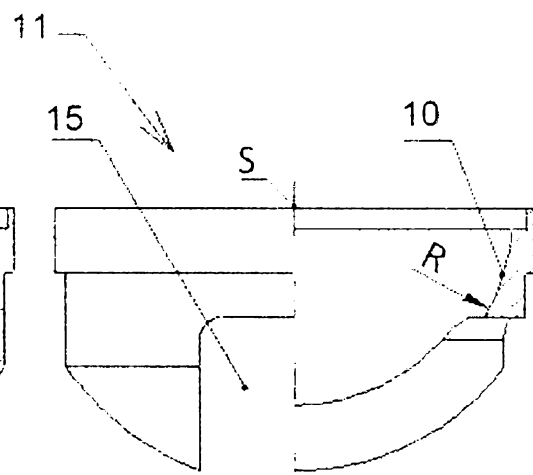


Fig. 11

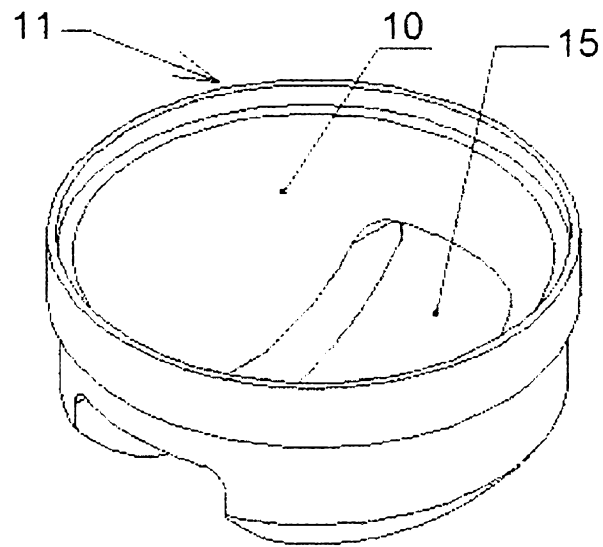


Fig. 12

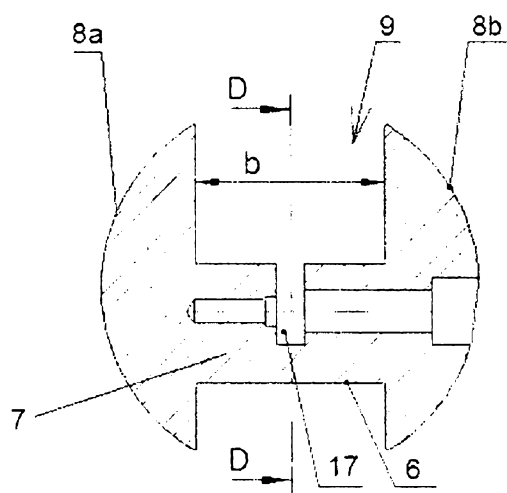


Fig. 13

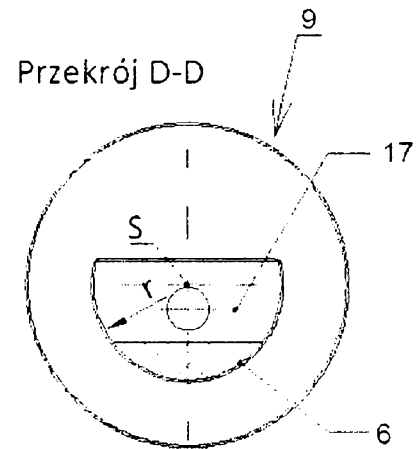


Fig. 14

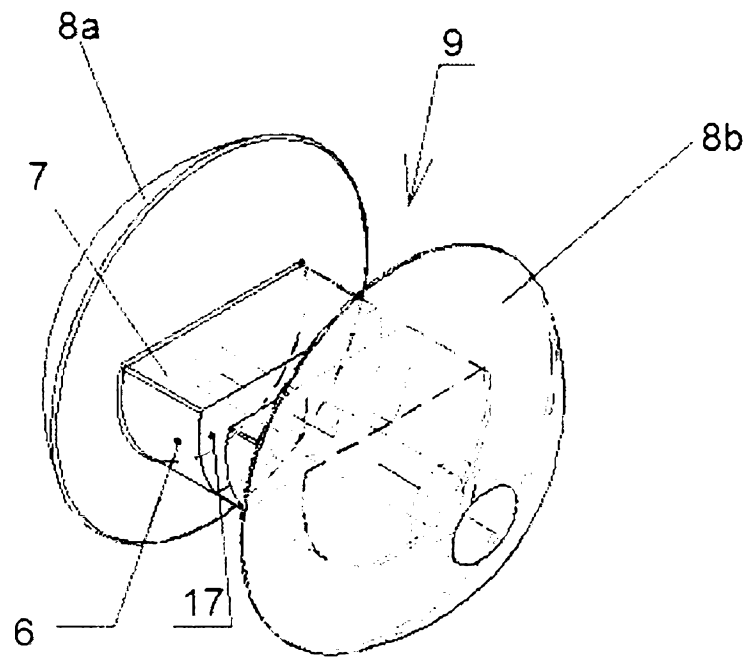


Fig. 15

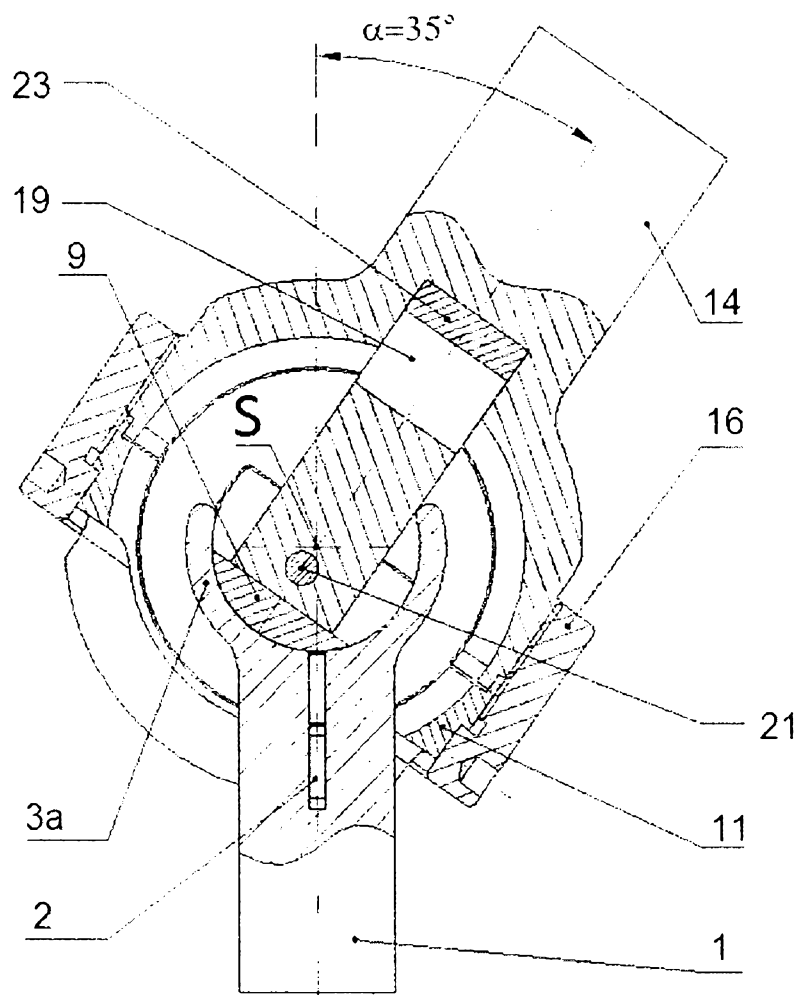


Fig. 16

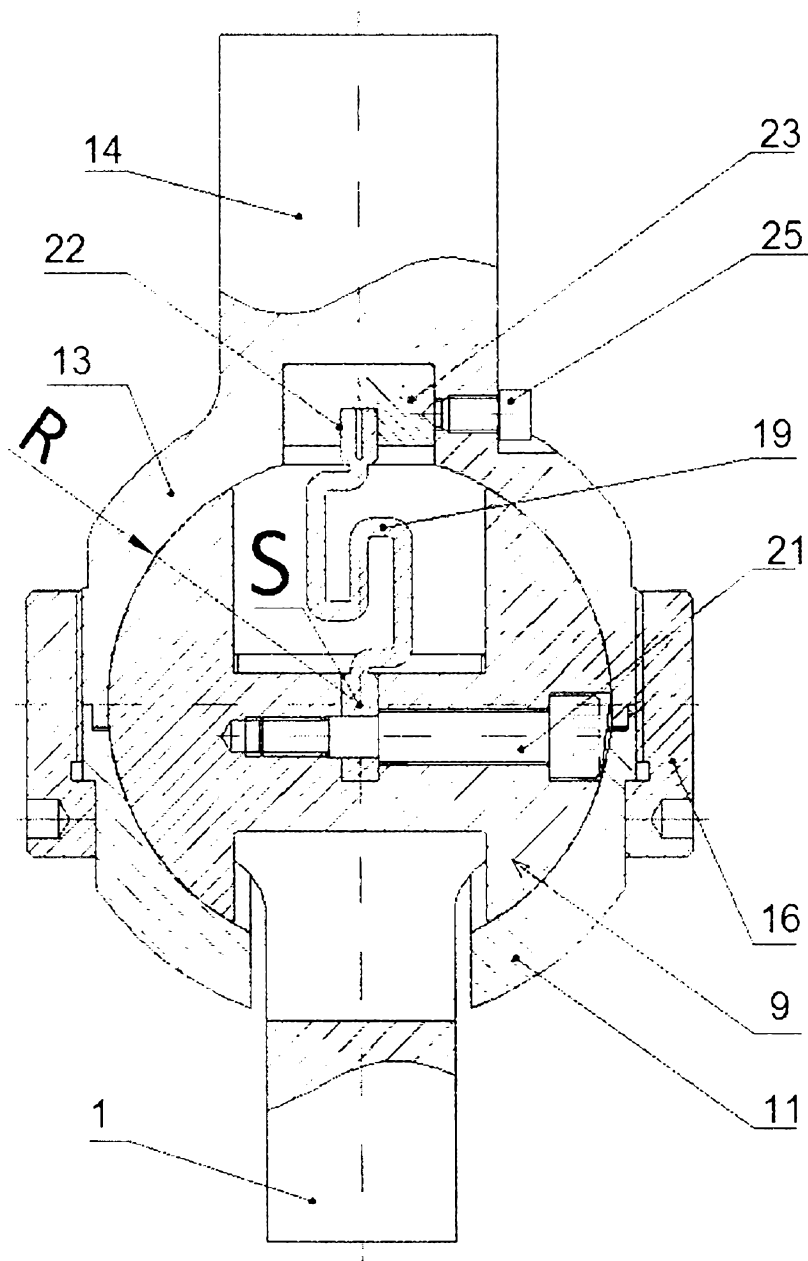


Fig. 17

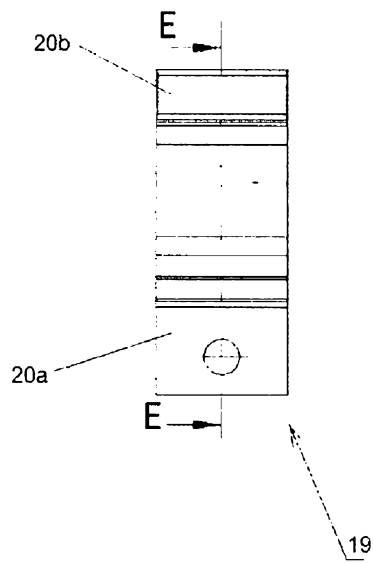


Fig. 18

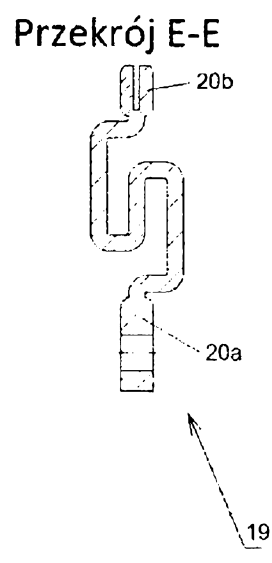


Fig. 19

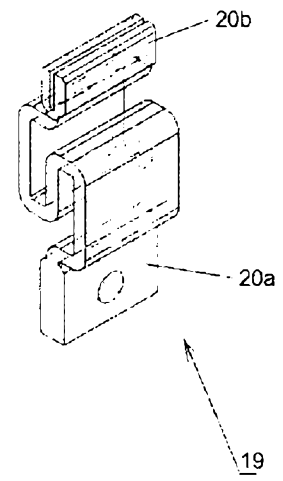


Fig. 20