

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **241399**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **433930**

(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 kulowy

(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 241399 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest przegub kulowy przeznaczony do wykorzystania w przegubach robotów, a w szczególności robotów kroczących, egzoskieletów oraz robotów humanoidalnych pracujących w warunkach wysokiej stabilności pozostawania w określonej pozycji i zmniejszenia oporów ruchu podczas przemieszczania się.

Znany jest przegub, 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 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 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 zatrzaskowo 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 gnieździe. Sprężyna dyskowa służy do wstępnego obciążenia i ściskania górnego gniazda 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 miseczki, 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 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 pokrywę.

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 występował problem zróżnicowania oporów ruchu w zależności od płaszczyzny ruchu, w celu ograniczenia wychyleń bocznych o kąt α oraz uzyskania samodzielnego działania prostującego wychylenia boczne. Chcąc wyjść naprzeciw oczekiwaniom Zgłaszający postawili sobie za cel rozwiązanie niedogodności istniejących w znanych rozwiązaniach.

Oczekiwane było opracowanie nowego przegubu zawierającego sprężystą czaszę kulistą z regulowanym dociskiem oraz sprężystą wkładkę umożliwiającą obrót przegubu względem osi obrotu kinematycznej pary obrotowej oraz ograniczający ruch obrotowy w pozostałych kierunkach.

Ponadto istniała potrzeba by stworzyć przegub, który mógłby być połączony i rozłączony bez demontażu i ponownego montażu w wyniku odkształcenia współpracujących powierzchni, stanowiących określone fragmenty pierścienia łukowego.

Celem przedmiotowego wynalazku było również rozwiązanie problemu budowy przegubów do wielonożnych robotów kroczących oraz budowy węzłów kinematycznych współpracujących z elementami egzoszkieleatów w warunkach korzystnej stabilizacji ruchu elementów powiązanych z układem ruchu kroczącego człowieka.

Istota wynalazku polega na tym, że sworzeń z wewnętrzną czaszą kulistą zakończony jest kulistą czaszą utworzoną przez dwa sprężyste ramiona rozdzielone dwoma symetrycznymi wycięciami bocznymi, które od krawędzi górnej kulistej czaszy sworznia z wewnętrzną czaszą kulistą posiadają boczne wycięcia przechodzące dalej w kierunku sworznia z wewnętrzną czaszą kulistą w dwa płaskie fragmenty wycięcia w kulistej czaszy, równoległe do siebie i symetryczne względem osi sworznia, które oddalone są od siebie o wartość b , mniejszą od średnicy R zewnętrznej powierzchni kulistej czaszy sworznia z wewnętrzną czaszą kulistą. Boczne wycięcia przechodzą w kierunku płaskich fragmentów wzdłuż powierzchni odcięcia pochylonej względem osi sworznia z wewnętrzną czaszą kulistą o kąt α . Sworzeń z wewnętrzną czaszą kulistą ma zewnętrzną kulistą powierzchnię z krawędzią na wysokości h_1 ponad poziom środka obrotu przegubu S . Sworzeń z wewnętrzną czaszą kulistą posiada wewnątrz kulistej czaszy, pomiędzy dwoma sprężystymi ramionami kulistej czaszy, prostokątne wybranie, w którym osadzono wkładkę sprężystą o środku sprężystego odkształcenia w środku geometrycznym S przegubu, przymocowaną elementami mocującymi do sworznia z wewnętrzną czaszą kulistą. Sworzeń z wewnętrzną czaszą kulistą zakończony jest kulistą czaszą, która posiada wewnętrzną kulistą powierzchnię przylegającą ślizgowo do zewnętrznej powierzchni kulistej czaszy sworznia z wewnętrzną czaszą kulistą. Kulista czasza sworznia z zewnętrzną czaszą kulistą posiada zewnętrzną powierzchnię z częściowo stożkową powierzchnią, a sworzeń z zewnętrzną czaszą kulistą ma krawędź na wysokości h_2 poniżej poziomu środka obrotu S przegubu. Kulista czasza sworznia z zewnętrzną czaszą kulistą posiada dwa

sprężyste ramiona kulistej czaszy rozdzielone na swojej wysokości prowadzącymi wycięciami równoległymi do siebie i symetrycznymi względem osi sworznia z zewnętrzną czaszą kulistą. Prowadzące wycięcia mają szerokość odpowiadającą grubości g wkładki sprężystej, a ramiona sprężyste kulistej czaszy dociśnięte są do zewnętrznej powierzchni stożkowej kulistej czaszy poprzez dociskową tuleję, która wewnętrzną powierzchnią stożkową tulei dociskowej dociska do zewnętrznej powierzchni stożkowej na kulistej czaszy sworznia z zewnętrzną czaszą kulistą.

Korzystnie, gdy wkładka sprężysta ma kształt teowy z dolną podstawą do osadzenia w prostokątnym wybraniu kulistej czaszy sworznia z wewnętrzną czaszą kulistą, a ramię wkładki w górnej części jest płaskie i ma szerokość b_r , a w środkowej części posiada przewężenie o szerokości b_p zależnej od wymaganej podatności wkładki. Korzystnie, gdy sworzeń z zewnętrzną czaszą kulistą na zewnętrznej powierzchni posiada gwint do osadzania tulei dociskowej. Korzystnie, gdy płaskie wycięcia kulistej czaszy oddalone są od siebie o wartość b , przy czym wartość b jest mniejsza od średnicy $2R$ zewnętrznej powierzchni kulistej. Ponadto korzystnie jest, gdy sworzeń z wewnętrzną czaszą kulistą oraz sworzeń z zewnętrzną czaszą kulistą są wykonane z materiałów o dużej wytrzymałości mechanicznej, wysokim module sprężystości wzdłużnej E oraz dużej odpornością na korozję i zużycie ścierne.

Zgodnie z wynalazkiem przegub kulowy zawiera sprężysty element o kształcie płaskim co pozwala na ograniczenie ruchu w zakresie odkształceń sprężystych tych elementów i samoczynny powrót elementów przegubu do położenia początkowego po ustaniu jego obciążenia. Przedmiotowe rozwiązanie posiada sprężyste ograniczenie ruchu z dwoma współpracującymi powierzchniami kulistymi zapewniające obrót przegubu w dowolnym kierunku.

Zaletą wynalazku jest jego adaptacyjność do zmieniających się warunków pracy przegubu kulistego. Przegub posiada także możliwość regulacji oporów ruchu oraz luzu w połączeniu kulistym zapewniającym obrót w dowolnym kierunku. Dodatkowymi zaletami tego przegubu jest możliwość jego połączenia i rozłączenia bez demontażu i ponownego montażu w wyniku sprężystego odkształcenia współpracujących ramion sprężystych sworzni z zewnętrzną i zewnętrzną czaszą kulistą.

Przegub zawiera odkształcalny element sprężysty o kształcie płaskim co 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. Przedmiot wynalazku zapewnia stosunkowo małe wychylenia kończyn względem płaszczyzny π_1 ruchu i samoczynny ich powrót do tej płaszczyzny oraz wychylenie w płaszczyźnie π_2 .

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.

Przedmiot wynalazku pokazano w przykładach wykonania na rysunkach, na których fig. 1 przedstawia przegub w widoku z przodu, fig. 2 – przekrój przegubu A-A według ujęcia z fig. 1; fig. 3 – przedstawia przegub w widoku z boku; fig. 4 – przekrój przegubu B-B według ujęcia z fig. 3; fig. 5 – przegub w widoku izometrycznym z wycięciem ćwiartkowym; fig. 6, 7 i 8 – sworzeń z wewnętrzną czaszą kulistą pokazany odpowiednio w widoku z przodu, w przekroju C-C w ujęciu fig. 6 oraz w widoku przestrzennym; fig. 9, 10 i 11 – sworzeń z zewnętrzną czaszą kulistą pokazany odpowiednio w widoku z przodu, w przekroju D-D w ujęciu fig. 9 oraz w widoku przestrzennym; fig. 12, 13 i 14 – tuleja dociskowa pokazana odpowiednio w widoku z przodu, w przekroju E-E w ujęciu fig. 12 oraz w widoku przestrzennym; fig. 15, 16 i 17 – wkładka sprężysta pokazana odpowiednio w widoku z przodu, w przekroju F-F w ujęciu fig. 15 oraz w widoku przestrzennym; fig. 18 – widok przegubu w pozycji maksymalnego wychylenia sworznia z wewnętrzną czaszą kulistą względem osi obrotu przechodzącej przez środek przegubu S i prostopadłej do powierzchni bocznej elementu sprężystego, fig. 19 – widok przegubu w pozycji wychylenia sworznia z zewnętrzną czaszą kulistą względem osi obrotu przechodzącej przez środek przegubu S i prostopadłej do powierzchni czołowej elementu sprężystego.

Opracowany nowy przegub zawierający sprężystą czaszę kulistą z regulowanym dociskiem oraz sprężystą wkładkę umożliwia obrót przegubu względem osi obrotu kinematycznej pary obrotowej oraz ogranicza ruch obrotowy w pozostałych kierunkach. Ujawniony przez Zgłaszającego przegub kulowy może być połączony i rozłączony bez demontażu i ponownego montażu w wyniku odkształcenia współpracujących powierzchni, stanowiących określone fragmenty pierścienia kulowego. Dzięki nowej konstrukcji przegubu kulowego rozwiązano problem budowy przegubów do wielonożnych robotów kroczących oraz budowy węzłów kinematycznych współpracujących z elementami egzoszkieletów w warunkach korzystnej stabilizacji ruchu elementów powiązanych z układem ruchu kroczącego człowieka.

Przedstawiony na fig. 1, 2, 3, 4 i 5 przegub kulowy posiada sprężyste ograniczenie ruchu, zależne od wielkości i kierunku obciążenia. Posiada on sworzeń 1 z wewnętrzną czaszą kulistą (fig. 6 i 7) zakończony fragmentem czaszy kulistej 6 o promieniu R . Czasza kulista 6 posiada w górnej części dwa symetryczne kształtowe wycięcia boczne 12, których płaszczyzna odcięcia 16 jest pochylona względem osi sworznia 1 z wewnętrzną czaszą kulistą o kąt α oraz poniżej posiada dwa wycięcia płaskie 13 równoległe do siebie, symetrycznie względem osi sworznia 1 z wewnętrzną czaszą kulistą oddalone od siebie o wartość b , mniejszą od średnicy R . Zewnętrzna powierzchnia kulista 9 czaszy 6 ograniczona jest wysokością h_1 ponad poziom środka obrotu przegubu S . Przy czym wycięcia 12 oraz 13 tworzą dwa sprężyste ramiona 17 w czaszy 6. Ponadto sworzeń 1 z wewnętrzną czaszą kulistą posiada wycięcie prostokątne 14, w którym osadzono wkładkę sprężystą 3 (fig. 15, 16 i 17) o środku sprężystego odkształcenia w środku geometrycznym S przegubu, przymocowaną śrubami 5 w znany sposób do sworznia 1 z wewnętrzną czaszą kulistą 6.

Sworzeń 2 z zewnętrzną czaszą kulistą (fig. 9, 10 i 11) zakończony czaszą kulistą 7 o wewnętrznej powierzchni kulistej 8, ograniczonej wysokością h_2 ponad poziom środka obrotu S przegubu. Czasza kulista 7 przylega ślizgowo do zewnętrznej powierzchni 9 czaszy kulistej 6 sworznia 1 z wewnętrzną czaszą kulistą i posiada wycięcie prowadzące 15 o szerokości zgodnej z grubością g wkładki sprężystej 3, będące wycięciem czaszy kulistej 7. Wycięcie prowadzące 15 tworzy dwa ramiona sprężyste 18 czaszy 6, które są dociskane do zewnętrznej powierzchni stożkowej 10 za pomocą tulei dociskowej 4 (fig. 12, 13 i 14), która wewnętrzną powierzchnią stożkową 11 dociska do zewnętrznej powierzchni stożkowej 10 na czaszy 7.

Wkładka sprężysta 3 posiada kształt teowy z dolną podstawą 20 do osadzenia w wycięciu 14 sworznia 1. Ramię wkładki 21 w górnej części jest płaskie i ma szerokość b_r , a w środkowej posiada przewężenie 22 o szerokości b_p zależnej od wymaganej podatności wkładki.

Promień R wewnętrznej powierzchni kulistej 8 utworzonej przez powierzchnię fragmentu czaszy kulistej 7 jest korzystnie równy promieniowi R zewnętrznej powierzchni kulistej 9 czaszy 6 sworznia 1 z wewnętrzną czaszą kulistą. Jeżeli sworzeń 2 z zewnętrzną czaszą kulistą jest nasadzany na sworzeń 1 z wewnętrzną czaszą kulistą i w kierunku osiowym zostanie wywarta siła montażowa, to wtedy sprężyste ramiona 17 sworznia 1 z wewnętrzną czaszą kulistą oraz sprężyste ramiona 18 sworznia 2 z zewnętrzną czaszą kulistą rozpierane do tego stopnia, że rozszerza się otwór utworzony przez krawędzie ramion tych elementów tak dalece, że zaskakuje on przez równik czasz kulistych 6 i 7. Wartości h_1 i h_2 powinny być dobrane tak, aby dla określonych materiałów i ich właściwości sprężystych montaż zatraskowy był zapewniony. Możliwy jest montaż czasz kulistych przegubu, z wykorzystaniem rozszerzalności termicznej materiałów przez ogrzanie elementów z wewnętrznymi powierzchniami kulistymi (sworznia 2 z zewnętrzną czaszą kulistą) lub/i schłodzenie sworznia 1 z wewnętrzną czaszą kulistą.

Wychylone pozycje przegubu są ograniczone w płaszczyźnie prostopadłej do osi 19 kinematycznej pary obrotowej utworzonej przez wspólną oś symetrii powierzchni kulistej czasz sworznia 1 z wewnętrzną czaszą kulistą i sworznia 2 z zewnętrzną czaszą kulistą w płaszczyźnie π_2 prostopadłej do powierzchni płaskiej elementu sprężystego przechodzącego przez środek przegubu S . Dla przykładu pokazanego na fig. 18 kąt obrotu w tej płaszczyźnie zawiera się w przedziale $\beta = \pm 34^\circ$. Natomiast w płaszczyźnie prostopadłej do osi 19 kąt wychylenia przegubu jest ograniczony właściwościami fizycznymi wkładki sprężystej, jej wymiarów oraz kształtu. Dla wkładki sprężystej pokazanej na fig. 15, 16 i 17 maksymalny kąt wychylenia przegubu w tej płaszczyźnie wynosi kilkanaście stopni maksymalnie $\gamma = \pm 15^\circ$.

Elementy składowe przegubu kulowego są wykonane z materiałów charakteryzujących się dużą wytrzymałością mechaniczną, wysokim modułem sprężystości wzdłużnej E oraz dużą odpornością na korozję i zużycie ściernie, np. ze stopu chromowo-wanadowego 51 CrV4 (1.8159), X 10CrNi88 (1.4310); X22 CrMoV 121 (1.4923), ze stopów tytanu, np. Ti6Al4V-PE-UHMW lub zostały wykonane poprzez spiekanie proszków metali, lub technologią wytwarzania przyrostowego DMLS poprzez spiekanie proszków metalowych

Spis oznaczeń:

1. sworzeń z wewnętrzną czaszą kulistą,
2. sworzeń z zewnętrzną czaszą kulistą,
3. wkładka sprężysta,
4. tuleja dociskowa,
5. śruba,
6. czasza kulista sworznia z wewnętrzną czaszą kulistą,
7. czasza kulista sworznia z zewnętrzną czaszą kulistą,
8. zewnętrzna powierzchnia kulista czaszy,
9. zewnętrzna powierzchnia kulista czaszy sworznia z wewnętrzną czaszą kulistą,
10. zewnętrzna powierzchnia stożkowa czaszy sworznia z zewnętrzną czaszą kulistą,
11. wewnętrzna powierzchnia stożkowa tulei dociskowej,
12. kształtowe wycięcia boczne w górnej części czaszy kulistej sworznia, z wewnętrzną czaszą kulistą,
13. płaskie wycięcia boczne w dolnej części czaszy kulistej z wewnętrzną czaszą kulistą,
14. wycięcie prostokątne w czaszy kulistej sworznia z wewnętrzną czaszą kulistą,
15. wycięcie prowadzące w czaszy sworznia z zewnętrzną czaszą kulistą,
16. płaszczyzna odcięcia w górnej części sworznia z wewnętrzną czaszą kulistą,
17. sprężyste ramiona dolnego sworznia z wewnętrzną czaszą kulistą,
18. sprężyste ramiona sworznia z zewnętrzną czaszą kulistą,
19. oś kinematycznej pary obrotowej utworzonej przez wspólną oś symetrii powierzchni kulistej czaszy sworznia z wewnętrzną czaszą kulistą i sworznia z zewnętrzną czaszą kulistą w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni płaskiej elementu sprężystego przechodzącą przez środek przegubu S ,
20. podstawa wkładki sprężystej,
21. ramię sprężyste wkładki,
22. przewężenie wkładki sprężystej o szerokości b_p ,

Zastrzeżenia patentowe

1. Przegub kulowy zawierający sworzeń z wewnętrzną czaszą kulistą i sworzeń z zewnętrzną czaszą kulistą **znamienny tym**, że sworzeń 1 z wewnętrzną czaszą kulistą zakończony jest kulistą czaszą 6 utworzoną przez dwa sprężyste ramiona 17 rozdzielone dwoma symetrycznymi wycięciami bocznymi, które od krawędzi górnej kulistej czaszy 6 sworznia 1 z wewnętrzną czaszą kulistą posiadają boczne wycięcia 12 przechodzące dalej w kierunku sworznia 1 z wewnętrzną czaszą kulistą w dwa płaskie fragmenty wycięcia 13 w kulistej czaszy 6, równoległe do siebie i symetryczne względem osi sworznia 1 z wewnętrzną czaszą kulistą, które oddalone są od siebie o wartość b , ponadto boczne wycięcia 12 przechodzą w kierunku płaskich fragmentów 13 wzdłuż powierzchni odcięcia 16 pochylonej względem osi sworznia 1 z wewnętrzną czaszą kulistą o kąt α , przy czym kulista czasza 6 sworznia 1 z wewnętrzną czaszą kulistą ma zewnętrzną kulistą powierzchnię 9 z krawędzią na wysokości h_1 ponad poziom środka obrotu przegubu S , ponadto sworzeń 1 z wewnętrzną czaszą kulistą posiada wewnątrz kulistej czaszy 6, pomiędzy dwoma sprężystymi ramionami 17 kulistej czaszy 6, prostokątne wybranie 14, w którym osadzono wkładkę sprężystą 3 o środku sprężystego odkształcenia w środku geometrycznym S przegubu, przymocowaną elementami mocującymi 5 do sworznia 1 z wewnętrzną czaszą kulistą, zaś sworzeń 2 z zewnętrzną czaszą kulistą zakończony jest kulistą czaszą 7, która posiada wewnętrzną kulistą powierzchnię 8 przylegającą ślizgowo do zewnętrznej powierzchni 9 kulistej czaszy 6 sworznia 1 z wewnętrzną czaszą kulistą oraz kulista czasza 7 sworznia 2 z wewnętrzną czaszą kulistą posiada zewnętrzną powierzchnię z częściowo stożkową powierzchnią 10, a kulista czasza 7 sworznia 2 z wewnętrzną czaszą kulistą ma krawędź na wysokości h_2 poniżej poziomu środka obrotu S przegubu, przy czym kulista czasza 7 sworznia 2 z zewnętrzną czaszą kulistą posiada dwa sprężyste ramiona 18 kulistej czaszy 7 rozdzielone na swojej wysokości prowadzącymi wycięciami 15 równoległymi do siebie i symetrycznymi względem osi sworznia 2 z zewnętrzną czaszą kulistą, przy czym prowadzące wycięcia 15 mają szerokość odpowiadającą grubości g wkładki

- sprężystej 3, a ramiona sprężyste 18 kulistej czaszy 7 dociśnięte są do zewnętrznej powierzchni stożkowej 10 kulistej czaszy 7 poprzez dociskową tuleję 4, która wewnętrzną powierzchnią stożkową 11 tulei dociskowej 4 dociska do zewnętrznej powierzchni stożkowej 10 na kulistej czaszy 7 sworznia 2 z zewnętrzną czaszą kulistą.
2. Przegub według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wkładka sprężysta 3 ma kształt teowy z dolną podstawą 20 do osadzenia w prostokątnym wybraniu 14 kulistej czaszy 6 sworznia 1 z wewnętrzną czaszą kulistą, a ramię 21 wkładki 3 w górnej części jest płaskie i ma szerokość b_r , a w środkowej części posiada przewężenie 22 o szerokości b_p .
 3. Przegub według zastrz. 1, **znamienny tym**, że sworzeń 2 z zewnętrzną czaszą kulistą na zewnętrznej powierzchni posiada gwint do osadzania tulei dociskowej 4.
 4. Przegub według zastrz. 1, **znamienny tym**, że płaskie wydęcia 13 kulistej czaszy 6 oddalone są od siebie o wartość b , przy czym wartość b jest mniejsza od średnicy $2R$ zewnętrznej powierzchni kulistej 9.
 5. Regulowany przegub kulowy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że sworzeń 1 z wewnętrzną czaszą kulistą oraz sworzeń 2 z zewnętrzną czaszą kulistą są wykonane z materiałów o dużej wytrzymałości mechanicznej, wysokim module sprężystości wzdłużnej E oraz dużej odpornością na korozję i zużycie ścierne.

Rysunki

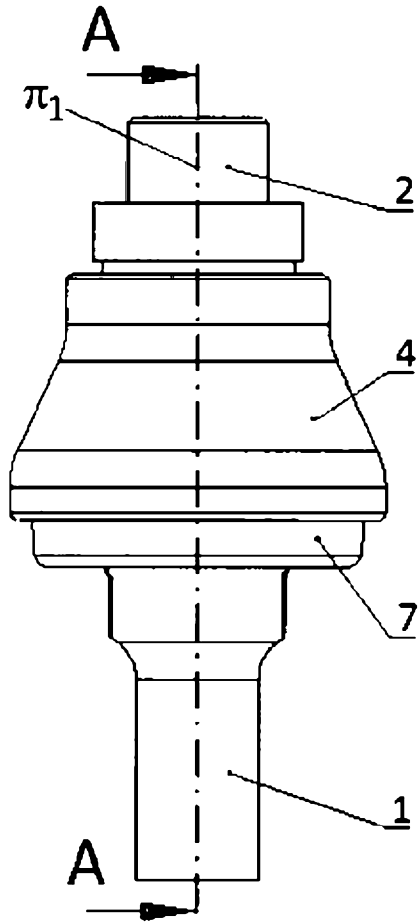


Fig. 1

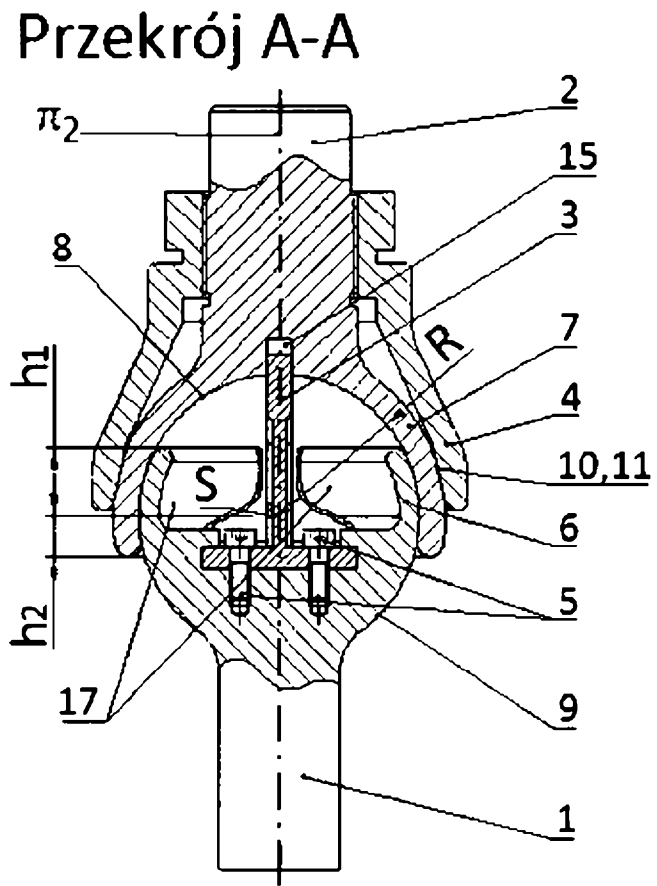


Fig. 2

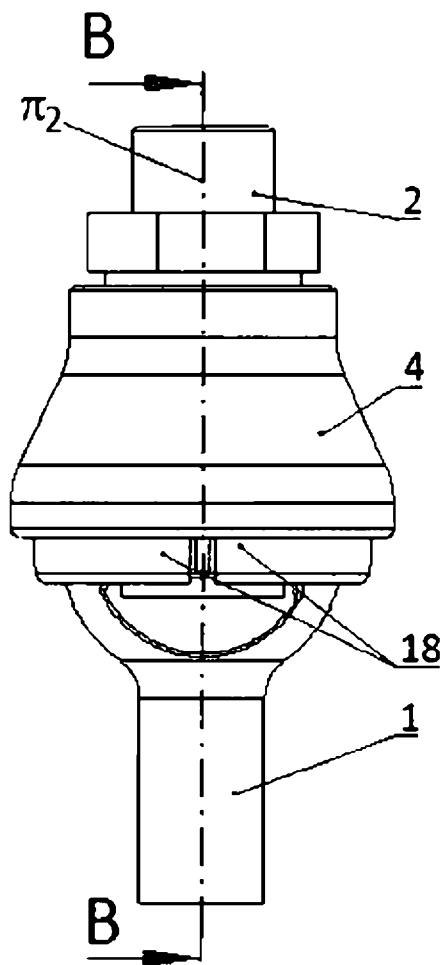


Fig. 3

Przekrój B-B

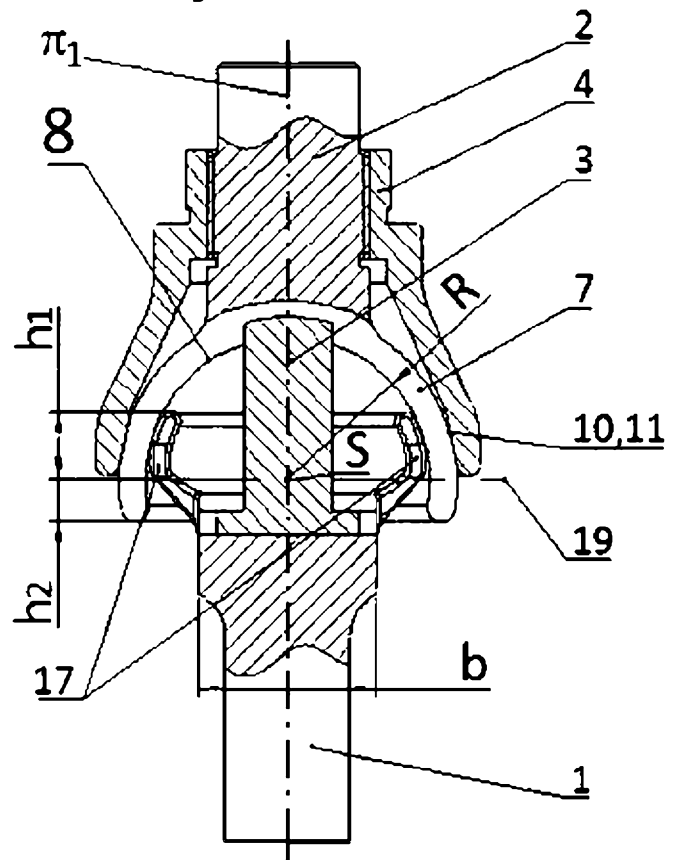


Fig. 4

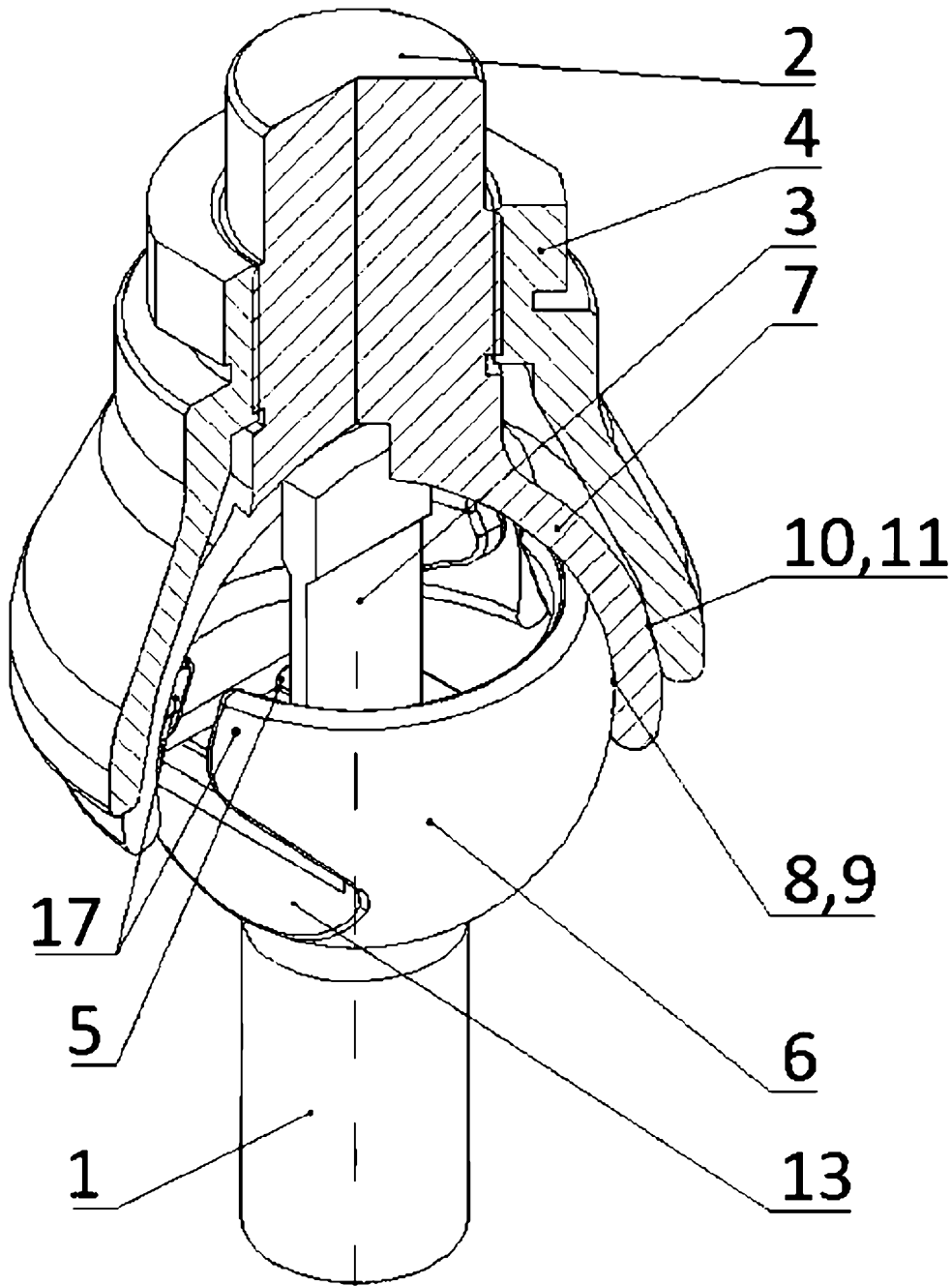


Fig. 5

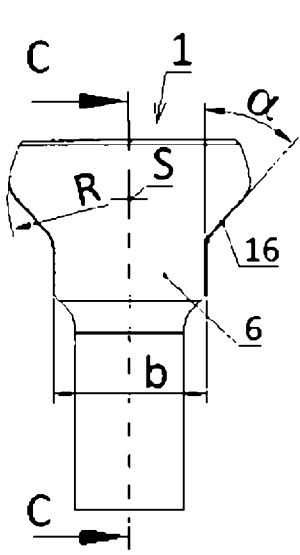


Fig. 6

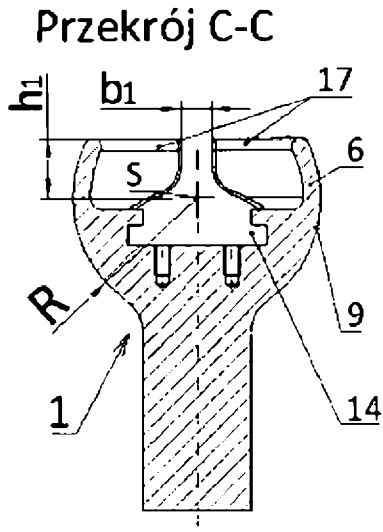


Fig. 7

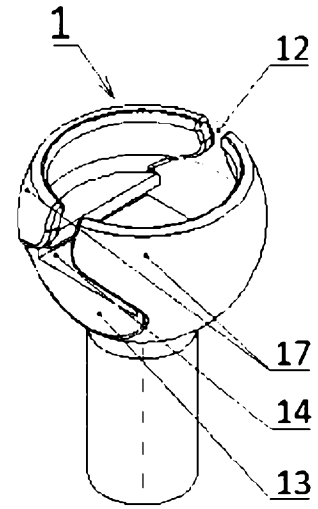


Fig. 8

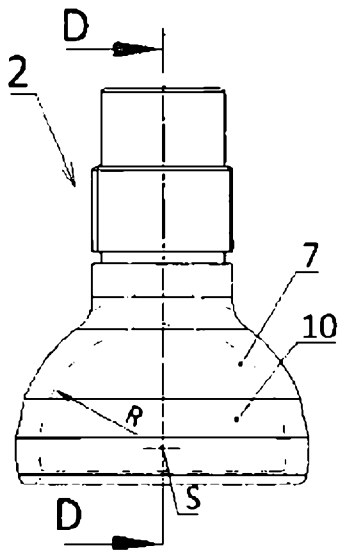


Fig. 9

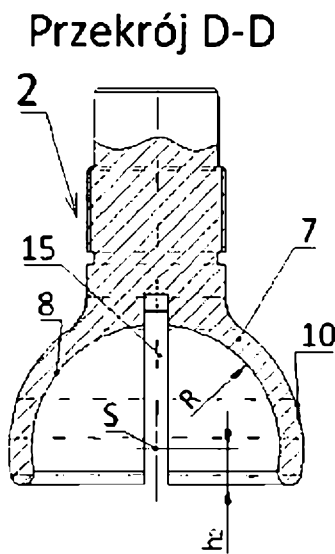


Fig. 10

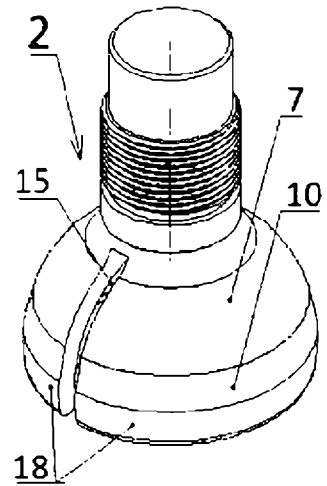


Fig. 11

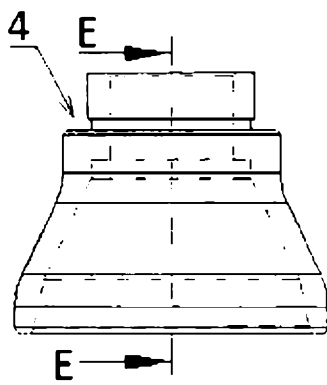


Fig. 12

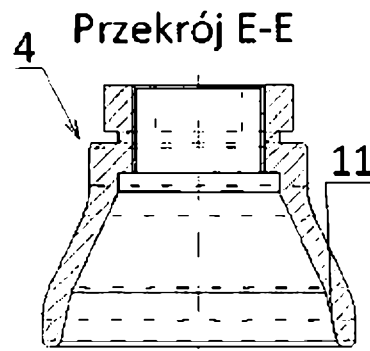


Fig. 13

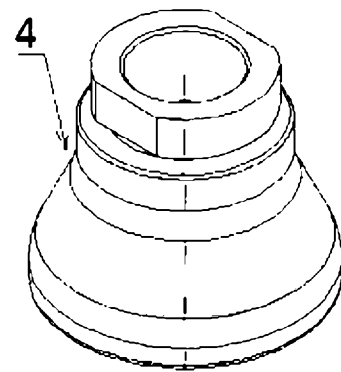


Fig. 14

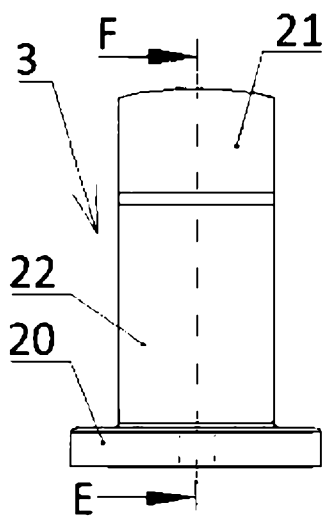


Fig. 15

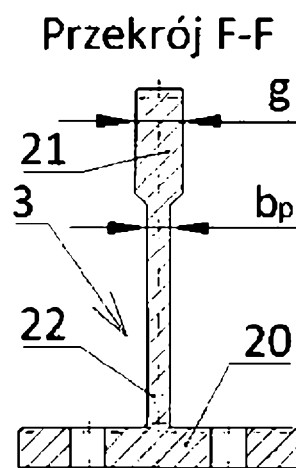


Fig. 16

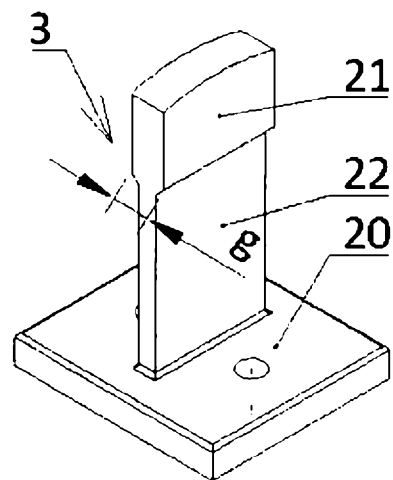


Fig. 17

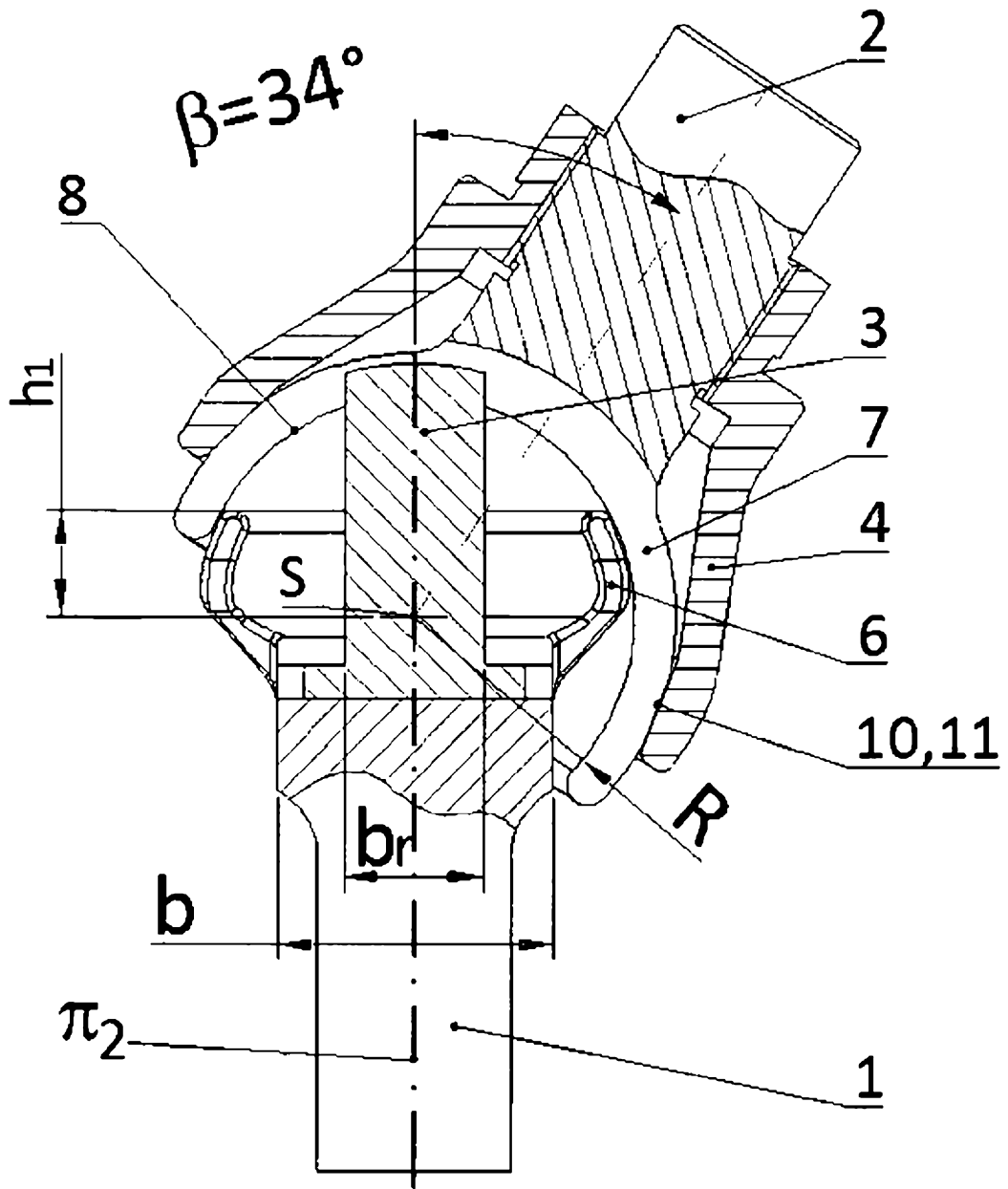


Fig. 18

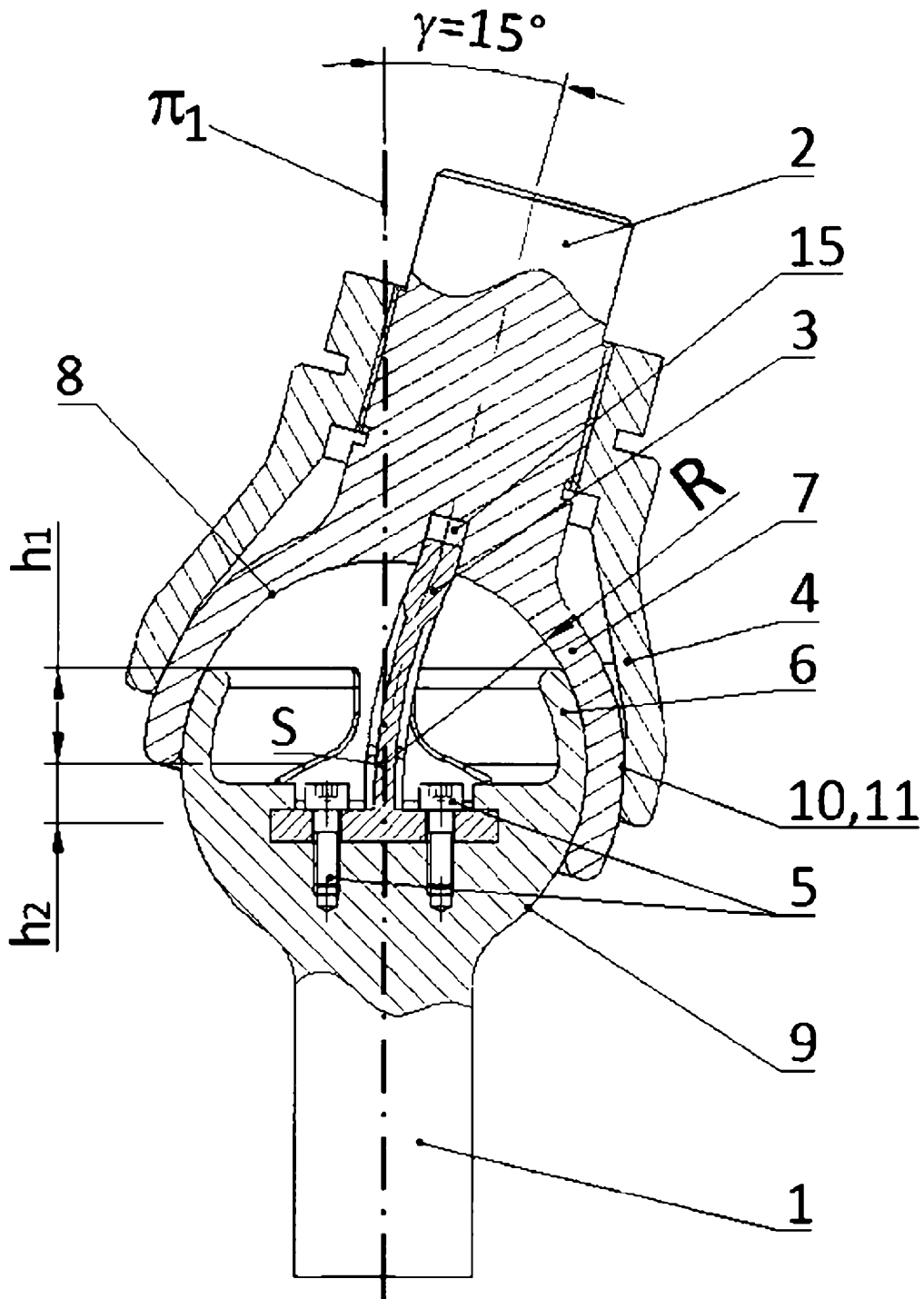


Fig. 19