

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **240712**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **433224**

(22) Data zgłoszenia: **12.03.2020**

(51) Int.Cl.

**F16C 19/00 (2006.01)**

**F16C 33/58 (2006.01)**

(54)

**Łożysko toczne**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**13.09.2021 BUP 24/21**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**23.05.2022 WUP 21/22**

(73) Uprawniony z patentu:

**KUSZNIEREWICZ ZBIGNIEW, Warszawa, PL**

**KUSZNIEREWICZ MATEUSZ, Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ZBIGNIEW KUSZNIEREWICZ, Warszawa, PL**

**MATEUSZ KUSZNIEREWICZ, Warszawa, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Grażyna Padée**

**PL 240712 B1**

## Opis wynalazku

Wynalazek dotyczy łożyska tocznego kulkowego z separatorem rozdzielającym kulki.

Znane są łożyska toczne stosowane jako elementy konstrukcyjne części maszyn. Budowa łożysk tocznych jest zróżnicowana, jednak w każdym przypadku zawierają one elementy toczne, które przemieszczają się między dwoma bieżniami. Dodatkowymi elementami łożyska tocznego mogą być: separatory utrzymujące elementy toczne w stałym do siebie oddaleniu, uszczelnienia itp.

Łożyska toczne zapewniają ruch obrotowy wału i utrzymanie stałego położenia jego osi obrotu oraz przenoszą obciążenia, więc powinny się one charakteryzować małymi oporami ruchu, stabilną pracą, niezawodnością działania oraz odpornością na zużycie, czyli dużą trwałością. W celu uzyskania jak najmniejszych strat energii na tarcie oraz na zmniejszenie szumu z powodu drgań elementów współpracujących, bieżnie elementów konstrukcyjnych współpracujące z elementami tocznymi są szlifowane, a następnie dogładzane. Jednak istotny problem powodują niewielkie różnice wymiarów elementów tocznych. Elementy toczne produkowane masowo są selekcjonowane pod względem wielkości, ale osiągnięcie absolutnej jednolitości wymiarów elementów tocznych jest w praktyce niemożliwe. Przykładowo do łożyska tocznego kulkowego wkładane są kulki o średnicach różniących się między sobą do  $2\text{ }\mu\text{m}$ . W łożysku tak zmontowanym, obracającym się np. z prędkością 1000 obrotów/minutę, kulki mogą pokonywać po bieżniach w czasie 1 minuty drogi różniące się między sobą nawet o 20 mm. Niejednokonne obciążenie elementów tocznych łożyska powoduje dalsze różnice w przebytej drodze elementu tocznego. W łożyskach tocznych przenoszących tylko obciążenie poprzeczne, elementy toczne nieprzenoszące obciążenia przemieszczają się wyrównując przebytą drogę. W łożyskach, w których wszystkie elementy toczne są obciążone wyrównanie drogi przebytej przez elementy toczne następuje dzięki poślizgowi elementu tocznego względem bieżni. Aby nastąpił poślizg muszą wzrosnąć siły oddziaływania kulki na separator lub na sąsiadującą kulkę do wartości przekraczającej siły tarcia ślizgowego. Im większe obciążenie łożyska, tym większe występują siły tarcia ślizgowego. W takim przypadku niezbędnym czynnikiem gwarantującym poprawną współpracę jest smar stosowany do smarowania łożysk tocznych. Brak odpowiedniego smarowania jest głównym czynnikiem zużycia łożyska. Łożyska toczne przenoszące tylko obciążenia poprzeczne, mające koszyki z materiałów o niskim współczynniku tarcia, mogą pracować bez smarowania.

Z opisu międzynarodowego zgłoszenia patentowego WO2011105919 znane jest łożysko składające się z dwóch pierścieni wyposażonych w bieżnie, po których przemieszczają się obciążone elementy toczne, w którym na jednej z bieżni znajduje się co najmniej jeden rowek lub wgłębienie usytuowane poprzecznie do kierunku ruchu elementów tocznych. Poprzeczny rowek lub wgłębienie pozwalają elementowi tocznemu na chwilowe wyjście ze współpracy z jedną z bieżni i przemieszczenie się, pod wpływem sił oddziaływania separatora lub sąsiadującego elementu tocznego, ze względu na różniące się średnice elementów tocznych oraz nierówne obciążenie elementów tocznych łożyska.

Z kolei z opisu patentowego PL233795 znane jest łożysko toczne, wyposażone w separator rozdzielający elementy toczne, w którym na bieżni, po której przesuwają się elementy toczne znajduje się co najmniej jeden rowek usytuowany pod kątem od  $4,5^\circ$  do  $80^\circ$  względem kierunku ruchu elementów tocznych. Ukośne usytuowanie rowka, w porównaniu z rowkiem poprzecznym, znacznie zmniejsza siły oddziaływania bieżni na element toczny.

Łożyska z rowkami, zwłaszcza poprzecznymi, lub z wcięciami albo zagłębieniami w bieżni są także przedstawione w opisach patentowych: EP375938, US20080285903, US1334027, JPH07197937. Znane łożyska z rowkami mogą pracować bez smarowania.

Łożysko według PL233795 jest wyposażone w separator, w którym otwory pod elementy toczne są wykonane pod skosem. Siły występujące pomiędzy elementami tocznymi a separatorem ze skośnymi powierzchniami otworów na elementy toczne powodują zmniejszenie sił oddziaływania separatora na pierścień łożyska prowadzący separator, co znacznie zmniejsza moment oporów ruchu łożyska. Skośne powierzchnie otworów w separatorze są wykonane pod określonym kątem, zależnym od wartości współczynnika tarcia ślizgowego współpracy materiału, z którego wykonane są elementy toczne i materiału separatora. Z kolei kierunek skosów jest uzależniony od kierunku obracania się łożyska. Dla łożysk obracających się w jednym określonym kierunku skosy na powierzchniach styku elementu tocznego z separatorem są równoległe, zaś dla łożysk obracających się w obu kierunkach skosy są zbieżne. Łożysko z separatorem ze skośnymi powierzchniami otworów nie ma więc charakteru uniwersalnego, lecz musi być projektowane z uwzględnieniem cech materiałowych i kierunku obrotu.

Celem wynalazku było rozwiązanie tego problemu.

Łożysko toczne składające się z dwóch pierścieni, zewnętrznego i wewnętrznego, elementów tocznych w postaci kulek oraz separatora z otworami pod elementy toczne, w którym na co najmniej jednej bieżni pierścienia, po której przemieszczają się elementy toczne znajduje się co najmniej jeden rowek, według wynalazku charakteryzuje się tym, że separator posiada obwodowe wybranie, przy czym w przypadku, gdy separator jest prowadzony na pierścieniu zewnętrznym łożyska obwodowe wybranie znajduje się po zewnętrznej stronie separatora, zaś głębokość wybrania jest taka, że punkt styku separatora z elementem tocznym znajduje się poniżej średnicy przechodzącej przez środki elementów tocznych, a w przypadku, gdy separator jest prowadzony na pierścieniu wewnętrznym łożyska obwodowe wybranie znajduje się po wewnętrznej stronie separatora, zaś głębokość wybrania jest taka, że punkt styku separatora z elementem tocznym znajduje się powyżej średnicy przechodzącej przez środki elementów tocznych, a rowek jest usytuowany pod kątem od 10 do 90° względem kierunku ruchu elementów tocznych.

Otwory w separatorze pod elementy toczne mogą być wykonane jako równoległe albo pod skosem do osi łączącej środek kulki ze środkiem łożyska.

Korzystnie jedna z bieżni łożyska jest w kształcie wycinka czaszy kulistej o promieniu opartym na osi łożyska.

W przypadku separatora prowadzonego na pierścieniu wewnętrznym, separator styka się z kulką powyżej średnicy łączącej środki kulek, z powodu wycięcia części materiału poniżej tej średnicy. W przypadku separatora prowadzonego na pierścieniu zewnętrznym, separator styka się z kulką poniżej średnicy łączącej środki kulek, z powodu wycięcia części materiału powyżej tej średnicy. Separator z obwodowym wybraniem według wynalazku ma zawsze korzystny punkt współpracy z kulką, skutkujący zmniejszeniem sił oddziaływania kulek na separator. Z rozkładu siły  $F_n$  oddziaływania separatora na kulkę w momencie styku pierścienia łożyska z separatorem wynika, że separator jest unoszony i prowadzony na kulkach, ponieważ siła  $F_k$  jest większa od siły tarcia  $F_t$ .

Łożysko według wynalazku pracuje poprawnie przy obracaniu się w obu kierunkach, a parametry obwodowego wycięcia nie są związane z rodzajem materiału elementów tocznych i separatora.

Łożysko według wynalazku daje możliwość pracy bez smarowania, przy zachowaniu trwałości porównywalnej z łożyskami smarowanymi olejem, smarem płynnym czy smarem stałym. Ułożyskowania na dwóch łożyskach tocznych według wynalazku pracują bez przerwy przeszło 25 tys. godzin i wykonały 6 500 min obrotów, przy obciążeniu wzdłużnym 50 N. Obecnie trwałość znanych łożysk niesmarowanych obciążonych siłą wzdłużną wynosi zaledwie kilka milionów obrotów, a smarowanych smarami stałymi typu Pb, MoS<sub>2</sub>, przy obciążeniu wzdłużnym powyżej 50 N nie przekracza 60 min obrotów.

Rozwiązanie konstrukcyjne według wynalazku daje znaczne efekty w łożyskach kulkowych zwykłych, skośnych, do iskrowników, czteropunktowych, łożyskach kulkowych do wrzecion obciążonych siłą wzdłużną i poprzeczną.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniony na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia łożysko kulkowe zwykłe w przekroju poprzecznym; Fig. 2 przedstawia fragment łożyska kulkowego zwykłego w przekroju poprzecznym w przypadku obracającego się pierścienia wewnętrznego z separatorem prowadzonym na pierścieniu wewnętrznym, Fig. 2a i Fig. 2b przedstawiają odpowiednio przekroje A-A i B-B, Fig. 2c przedstawia widok separatora z wybraniem po wewnętrznej stronie, Fig. 3 przedstawia fragment łożyska kulkowego zwykłego w przekroju poprzecznym w przypadku obracającego się pierścienia zewnętrznego z separatorem prowadzonym na pierścieniu zewnętrznym, Fig. 3a i Fig. 3b przedstawiają odpowiednio przekroje A-A i B-B, Fig. 3c przedstawia widok separatora z wybraniem po zewnętrznej stronie, Fig. 4 przedstawia łożysko kulkowe zwykłe w przekroju poprzecznym z ukośnym rowkiem usytuowanym w prawo (Fig. 4a) i w lewo (Fig. 4b), Fig. 5 przedstawia łożysko kulkowe zwykłe w przekroju poprzecznym, w którym jedna z bieżni łożyska jest w kształcie wycinka czaszy kulistej o promieniu opartym na osi łożyska.

Łożysko według wynalazku w przykładzie wykonania pokazane na Fig. 2, Fig. 2a, Fig. 2b i Fig. 2c jest łożyskiem kulkowym jednorzędowym, w którym obraca się pierścień wewnętrzny 2. Łożysko składa się z pierścienia zewnętrznego 1, pierścienia wewnętrznego 2, elementów tocznych w postaci kulek 3 i separatora 4. Elementy toczne 3 toczą się po bieżni pierścienia zewnętrznego 1 oraz bieżni pierścienia wewnętrznego 2. Separator 4 jest prowadzony na pierścieniu wewnętrznym 2. Punkt styku separatora 4 z pierścieniem wewnętrznym 2 oznaczono jako 9. Punkt styku elementu tocznego 3 z bieżnią pierście-

nia zewnętrznego 1 oznaczono jako 5. Punkt styku elementu tocznego 3 z bieżnią pierścienia wewnętrznego 2 oznaczono jako 6. Separator 4 może stykać się z elementami tocznymi 3 na ściankach bocznych oraz powyżej średnicy 8 poprowadzonej przez środek tych elementów 3.

Łożysko według wynalazku w przykładzie wykonania pokazane na Fig. 3, Fig. 3a, Fig. 3b i Fig. 3c jest łożyskiem kulkowym jednorzędowym, w którym obraca się pierścień zewnętrzny 1. Łożysko składa się z pierścienia zewnętrznego 1, pierścienia wewnętrznego 2, elementów tocznych w postaci kulek 3 i separatora 4. Elementy toczne 3 toczą się po bieżni pierścienia zewnętrznego 1 oraz bieżni pierścienia wewnętrznego 2. Punkt styku separatora 4 z pierścieniem zewnętrznym 1 oznaczono jako 9. Punkt styku elementu tocznego 3 z bieżnią pierścienia zewnętrznego 1 oznaczono jako 5. Punkt styku elementu tocznego 3 z bieżnią pierścienia wewnętrznego 2 oznaczono jako 6. Separator 4 może stykać się z elementami tocznymi 3 na ściankach bocznych oraz powyżej średnicy 8 poprowadzonej przez środek tych elementów 3.

Na bieżni 5 pierścienia zewnętrznego 1 jest wykonany rowek 10 usytuowany pod kątem  $\alpha$  do kierunku ruchu elementów tocznych 3. Na Fig. 4a i 4b rowek jest usytuowany w prawo i w lewo pod kątem  $\alpha = 25^\circ$ .

Łożysko według wynalazku pokazane na Fig. 5 ma bieżnię zewnętrzną w kształcie wycinka czaszy kulistej o promieniu  $r$  opartym na osi 11 łożyska.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Łożysko toczne składające się z dwóch pierścieni, zewnętrznego i wewnętrznego, elementów tocznych w postaci kulek oraz separatora z otworami pod elementy toczne, w którym na co najmniej jednej bieżni pierścienia, po której przemieszczają się elementy toczne znajduje się co najmniej jeden rowek, **znamienny tym**, że separator (4) posiada obwodowe wybranie (7), przy czym w przypadku, gdy separator (4) jest prowadzony na pierścieniu zewnętrznym (1) łożyska obwodowe wybranie (7) znajduje się po zewnętrznej stronie separatora, zaś głębokość wybrania (7) jest taka, że punkt styku (5) separatora (4) z elementem tocznym (3) znajduje się poniżej średnicy (8) przechodzącej przez środki elementów tocznych (3), a w przypadku, gdy separator (4) jest prowadzony na pierścieniu wewnętrznym (2) łożyska obwodowe wybranie (7) znajduje się po wewnętrznej stronie separatora, zaś głębokość wybrania (7) jest taka, że punkt styku (6) separatora (4) z elementem tocznym (3) znajduje się powyżej średnicy (8) przechodzącej przez środki elementów tocznych, a rowek (10) jest usytuowany pod kątem  $\alpha$  od 10 do 90° względem kierunku ruchu elementów tocznych (3).
2. Łożysko według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że otwory w separatorze (4) pod elementy toczne (3) są równoległe do osi łączącej środek kulki ze środkiem łożyska.
3. Łożysko według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że otwory w separatorze (4) pod elementy toczne (3) są pod skosem do osi łączącej środek elementu tocznego (3) ze środkiem łożyska.
4. Łożysko według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że jedna z bieżni łożyska jest w kształcie wycinka czaszy kulistej o promieniu ( $r$ ) opartym na osi łożyska (11).

## Rysunki

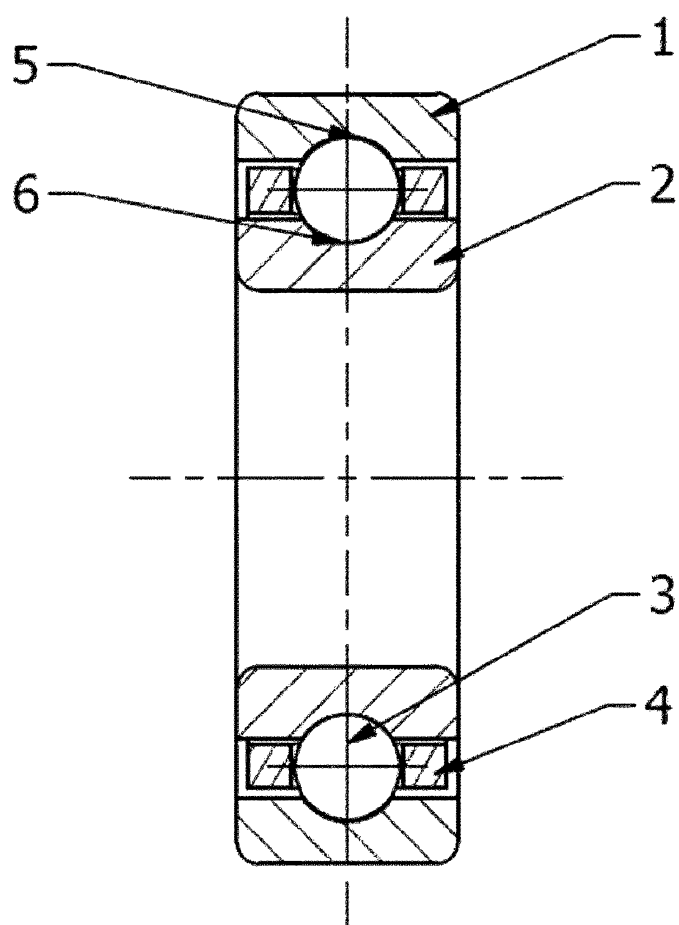


Fig. 1

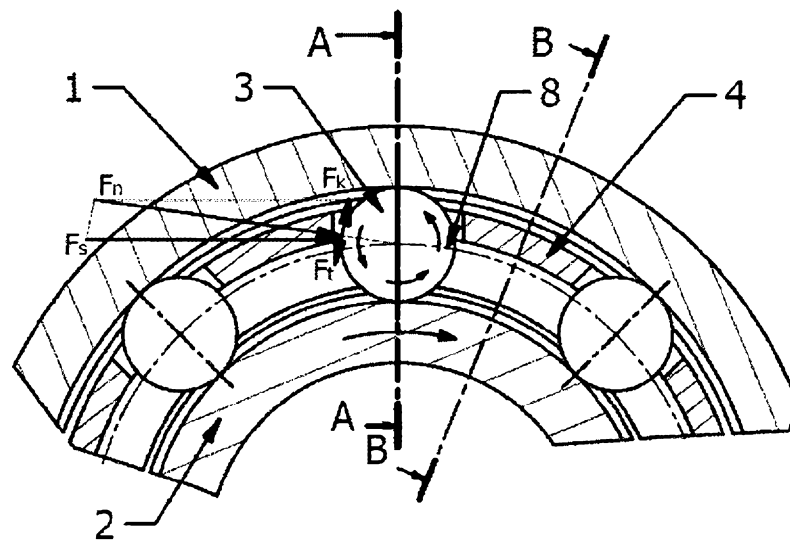


Fig. 2

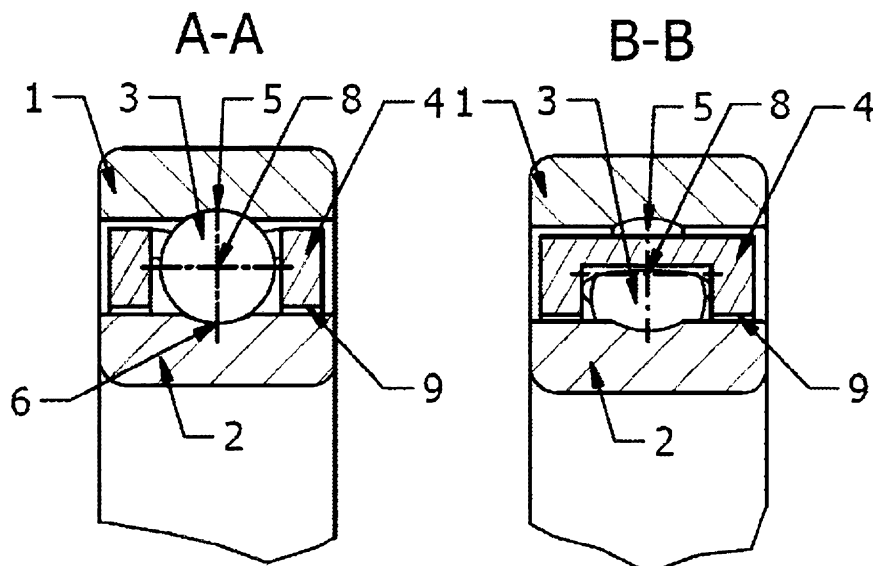


Fig. 2a

Fig. 2b

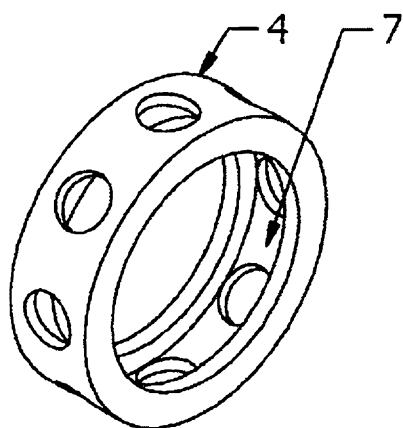


Fig. 2c

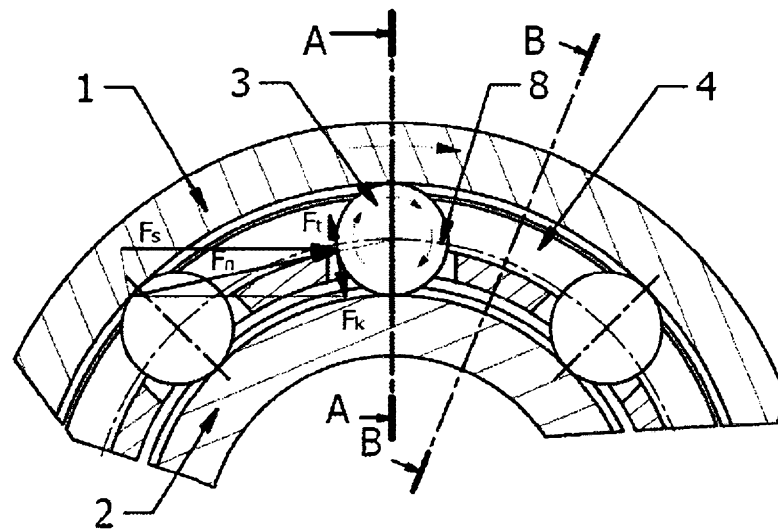


Fig. 3

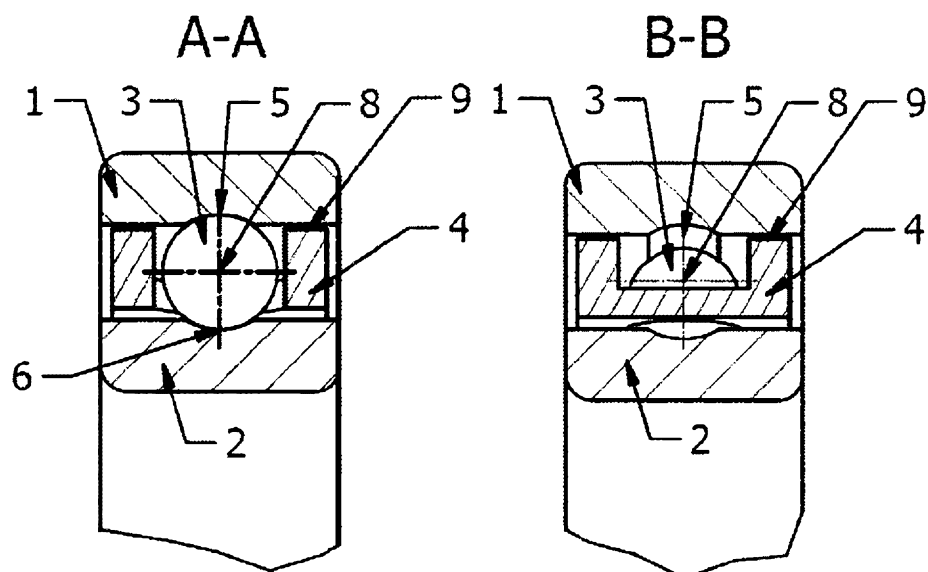


Fig. 3a

Fig. 3b

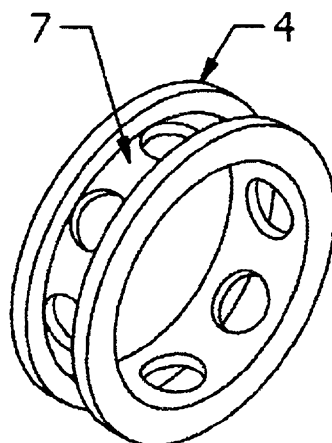


Fig. 3c

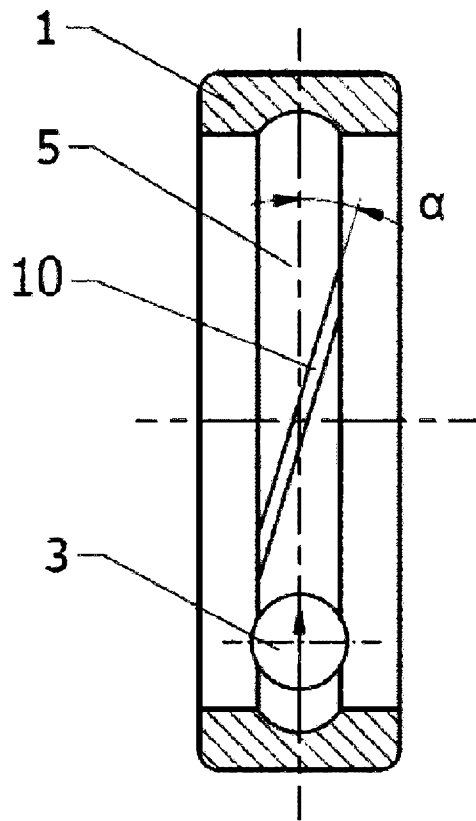


Fig. 4a

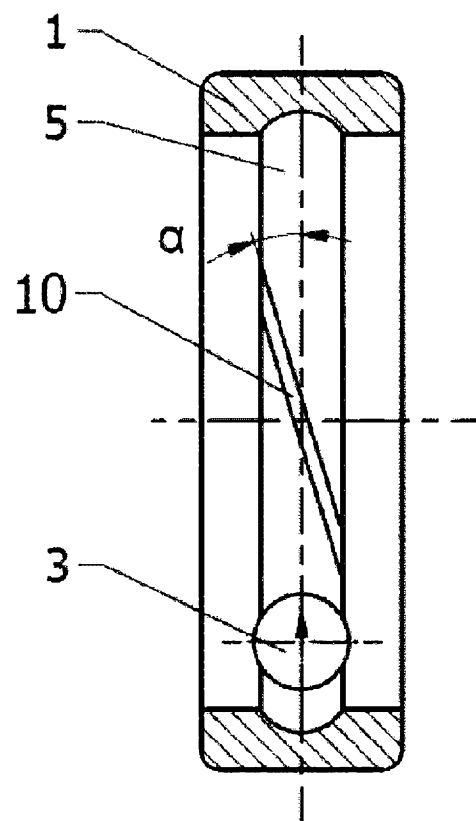


Fig. 4b

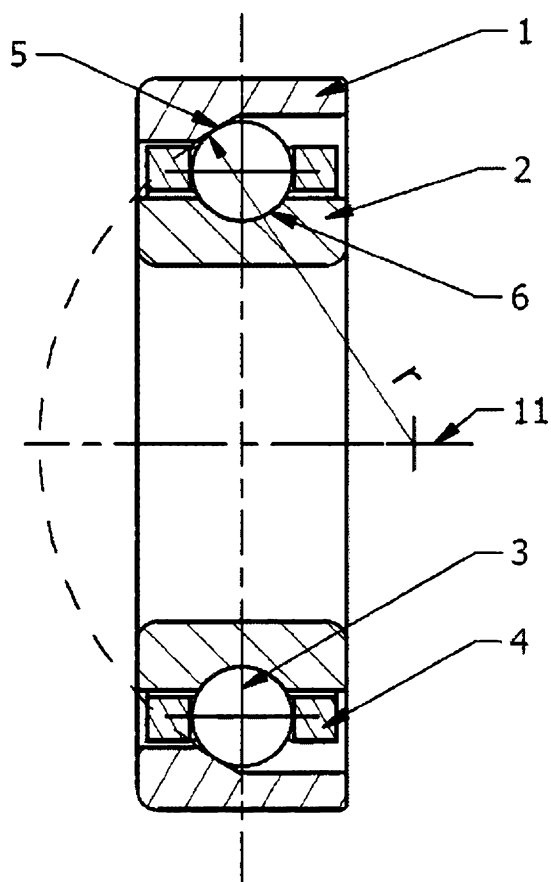


Fig. 5