



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 103 27 641 B4 2006.04.13**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 27 641.6**  
 (22) Anmeldetag: **20.06.2003**  
 (43) Offenlegungstag: **20.01.2005**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **13.04.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F16C 19/18 (2006.01)**  
**F16C 29/06 (2006.01)**  
**F16C 33/61 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Franke & Heydrich KG, 73431 Aalen, DE**

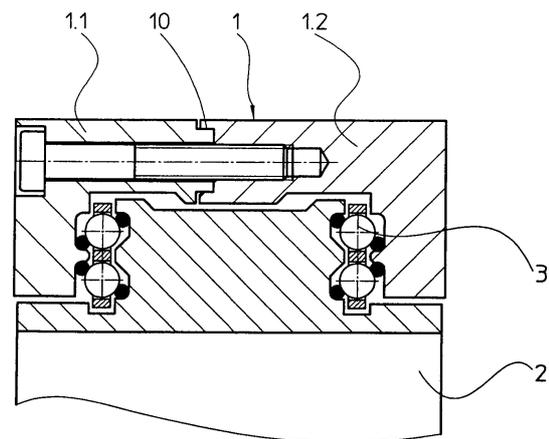
(74) Vertreter:  
**Fay und Kollegen, 89073 Ulm**

(72) Erfinder:  
**Großmann, Siegfried, 73430 Aalen, DE; Egelhaaf, Jörg, 73431 Aalen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 38 17 694 C2**  
**DE 34 32 535 C2**  
**DE 15 25 079 B**  
**DE 37 40 755 A1**  
**DE 36 14 390 A1**  
**DE 34 38 596 A1**  
**DE 19 66 974 U**  
**US 60 86 254 A**  
**US 58 00 065 A**  
**US 54 11 334 A**  
**DE-Prospekt, Das Linear-Programm, Fa. STAR,**  
**140-3/**  
**1/90/4 S,2,1,8;**  
**DE-Produktinformation, Fa.Franke, "Übersicht**  
**Wälzlager", verteilt Juni 1999, LDS-Schräggugel-**  
**lager;**

(54) Bezeichnung: **Segmentlager zur radialen und axialen Lagerung eines Schlittenteils an einem Führungsteil**

(57) Hauptanspruch: Segmentlager zur radialen und axialen Lagerung eines Schlittenteils (1) an einem Führungsteil (2), wobei das Schlittenteil (1) über Wälzkörper (3) am Führungsteil (2) geführt ist, die an Laufringen (4) des Schlittenteils bzw. Führungsteils (1,2) ablaufen, wobei das Schlittenteil (1) über wenigstens zwei sich gegenüberstehende Doppelwälzkörperreihen (5) am Führungsteil (2) gelagert ist und die Wälzkörperreihen (5) jeweils in der Art eines Schrägkugellagers ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Abflächfläche der Laufringe (4) als Kreisbogenrille gestaltet ist, wobei der Laufbahnrillenradius geringfügig größer ist als der Radius der kugelförmigen Wälzkörper (3), so daß die Laufringe (4) unter dem Druck der Wälzkörper (3) zur Anpassung der Laufbahn tordieren.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Segmentlager zur radialen und axialen Lagerung eines Schlittenteils an einem Führungsteil, wobei das Schlittenteil über Wälzkörper am Führungsteil geführt ist, die an Laufingen des Schlitten- bzw. Führungsteils ablaufen, wobei das Schlittenteil über wenigstens zwei sich gegenüberstehende Doppelwälzkörperreihen am Führungsteil gelagert ist und die Wälzkörperreihen jeweils in der Art eines Schrägkugellagers ausgebildet sind.

**Stand der Technik**

**[0002]** Derartige Segmentlager sind beispielsweise aus der DE 38 17 694 C2 sowie in unterschiedlichen Bauformen und Ausgestaltungen aus der Praxis bekannt. Sie finden Anwendung zur Realisierung von Kreissegment-Hubbewegungen.

**[0003]** Das Grundprinzip beruht auf einer kreisförmig gebogenen Linearführung, bei welcher zwischen Führungsteil und Schlittenteil Laufrollen bzw. Wälzkörper abrollen. Dabei sind die Laufrollen im Schlittenteil gelagert bzw. die Wälzkörper in einem Wälzkörperumlaufsystem untergebracht, welches u.a. das Schlittenteil bildet und in der Wälzkörperumlaufbahn der Führungsteilkrümmung (Kreisbogen) angepaßt ist.

**[0004]** Ein weiteres derartiges Lager ist aus der DE 1 966 974 U bekannt, das jedoch keine Laufringe aufweist.

**Aufgabenstellung**

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Segmentlager der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß selbst unter Wechsellast aus beliebiger Richtung stets ein leichter und gleichmäßiger Lauf bei geringem Schiebewiderstand gewährleistet ist.

**[0006]** Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, daß die Ablauffläche der Laufringe als Kreisbogenrille gestaltet ist, wobei der Laufbahnrillenradius geringfügig größer ist als der Radius der kugelförmigen Wälzkörper, so daß die Laufringe unter dem Druck der Wälzkörper zur Anpassung der Laufbahn tordieren.

**[0007]** Der durch die Erfindung erreichte Vorteil besteht im wesentlichen darin, daß das Segmentlager aus allen räumlichen Richtungen belastbar, insbesondere zur Aufnahme von wechselnden Belastungen besonders geeignet ist, wobei gleichzeitig ein leichter und gleichmäßiger Ablauf des Schlittenteils am Führungsteil bei geringem Schiebewiderstand gewährleistet ist.

**[0008]** In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung sind hierbei das Führungsteil und das Schlittenteil kreisbogenförmig gestaltet.

**[0009]** Vorteilhafterweise sind hierbei die beiden Wälzkörperreihen zueinander spiegelbildlich gestaltet.

**[0010]** Dann können in weiter vorteilhafter Ausbildung die radial außenliegenden Laufringe in axialer Richtung entweder zueinander benachbart (O-Anordnung) oder gegenseitig beabstandet (X-Anordnung) angeordnet sein. Bei der O-Anordnung ergibt sich dann eine breite Abstützbasis, also eine besonders gute Steifigkeit, während bei X-Anordnung wegen der kleineren Abstützbasis eine gute Elastizität bei Momentenbelastung erreicht wird.

**[0011]** Ferner wird im Rahmen der Erfindung als vorteilhafte Weiterbildung vorgeschlagen, daß die Laufringe als Laufringsegmente ausgebildet sind, die lose in Laufringaufnahmen des Schlittenteils und/oder des Führungsteils eingelegt sind. Dies ermöglicht eine selbstausrichtende Wälzberührgeometrie, wodurch eine gleichmäßige Abwälzung und geringster Differentialschlupf der Wälzkörper erreicht wird.

**[0012]** Um für die Laufringe eine Begrenzung gegen Verschiebung in axialer Richtung zu erreichen, empfiehlt es sich, daß an den beiden Enden des Führungsteils stirnseitig Anschlagelemente für die Laufringsegmente vorgesehen sind, die mit Sacklochaufnahmen für die Enden der Laufringsegmente versehen sind.

**[0013]** Grundsätzlich können die Wälzkörper jeder Wälzkörperreihe in einem eigenen Käfigsegment angeordnet sein. Im Rahmen der Erfindung besteht jedoch auch die Möglichkeit, daß die Wälzkörper der beiden Wälzkörperreihen in einem gemeinsamen Käfigsegment angeordnet sind.

**[0014]** Auch hier ist es von Vorteil, wenn an den beiden Enden des Schlittenteils stirnseitig Anschlagstücke für die Käfigsegmente vorgesehen sind, so daß deren Verstellweg begrenzt, insbesondere ein Austreten aus den Führungsteil ausgeschlossen ist.

**[0015]** Sowohl für die Montage als auch die Justierung ist es zweckmäßig, wenn das Schlittenteil und/oder das Führungsteil radial in zwei Segmenthälften geteilt ist, deren gegenseitiger Abstand zur Einstellung des Lagerspiels bzw. der Vorspannung verstellbar ist.

**[0016]** Um hierbei stets die axiale Ausrichtung der Segmenthälften sicherzustellen, sollten die beiden Segmenthälften vorteilhafterweise mittels eines Zentriersitzes zueinander koaxial ausgerichtet sein.

[0017] Auch empfiehlt es sich darüberhinaus, daß die beiden Segmenthälften – in justierter Lage – kraftschlüssig miteinander verbunden sind.

#### Ausführungsbeispiel

[0018] Im folgenden wird die Erfindung an in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert; es zeigen:

[0019] [Fig. 1](#) eine Ansicht des Segmentlagers nach der Erfindung,

[0020] [Fig. 2](#) einen Querschnitt durch den Gegenstand nach [Fig. 1](#),

[0021] [Fig. 3](#) eine Ansicht in Richtung X nach [Fig. 1](#),

[0022] [Fig. 4](#) eine Detaildarstellung des Lagers in O-Anordnung,

[0023] [Fig. 5](#) eine Detaildarstellung des Lagers in X-Anordnung,

[0024] [Fig. 6](#) eine Detaildarstellung eines Wälzkörpers des Lagers

[0025] Das in der Zeichnung dargestellte Segmentlager dient zur radialen und axialen Lagerung eines Schlittenteils **1** an einem Führungsteil **2**. Das Schlittenteil **1** ist dabei über Wälzkörper **3** am Führungsteil **2** geführt, die als Kugeln ausgebildet sind. Die Wälzkörper **3** laufen an Laufringen **4** ab, die am Schlittenteil bzw. Führungsteil **1,2** vorgesehen sind.

[0026] Im einzelnen ist das Schlittenteil **1** über wenigstens zwei sich gegenüberstehende Doppelwälzkörperreihen **5** am Führungsteil **2** gelagert, wobei die Wälzkörperreihen **5** jeweils in der Art eines Schrägkugellagers ausgebildet sind.

[0027] Wie sich insbesondere aus den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) ersehen läßt, sind die beiden Wälzkörperreihen **5** zueinander spiegelbildlich gestaltet. Dabei können die radial außenliegenden Laufringe **4** entweder in axialer Richtung zueinander benachbart, also in der in [Fig. 4](#) wiedergegebenen O-Anordnung, oder aber gegenseitig beabstandet in X-Anordnung ([Fig. 5](#)) angeordnet sein. Das Segmentwälzlager bildet damit ein doppelreihiges Schrägwälzlager in O- bzw. X-Anordnung, dessen Wälzlagerreihenabstand sich in axialer Richtung des Segmentlagers erstreckt. Bei der O-Anordnung ([Fig. 4](#)) zeigen die von den Kraftdrucklinien gebildeten Druckkegeln mit ihren Spitzen nach außen. Die sich damit ergebende Stützbasis (Druckkegelabstand) ist größer als bei einer X-Anordnung, bei welcher die Spitzen einen geringeren Abstand zueinander aufweisen.

[0028] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Segmentlagers in Form einer zweireihigen Schrägwälzlagerung (wechsellagerbauform) ist jede Doppelreihe **5** im Querschnitt als Schrägwälzlagerprinzip zu sehen. Beide Doppelreihen **5** haben eine gemeinsame Segmentdrehachse mit unterschiedlichen Wälzkreisen. Die vier Wälzkörperreihen **5** wälzen auf den Laufbahnen der eingelegten Laufringsegmente **4** zwischen dem Führungsteil **2** (Innenringsegment) und dem Schlittenteil **1** (Außenringsegment) ab.

[0029] Die Laufringe **4** sind als Laufringsegmente ausgebildet, die lose in Laufringaufnahmen **6** des Schlittenteils **1** und des Führungsteils **2** eingelegt sind. Um die Laufringe **4** des Führungsteils **2** in axialer Richtung festzulegen, sind an den beiden Enden des Führungsteils **2** stirnseitig Anschlagelemente **7** für die Laufringsegmente **4** vorgesehen, die mit Sacklochaufnahmen für die Enden der Laufringsegmente **4** versehen sind.

[0030] Die Wälzkörper **3** der beiden Wälzkörperreihen **5** sind – wie insbesondere aus der [Fig. 6](#) zu ersehen ist – in einem gemeinsamen Käfigsegment **8** angeordnet. Auch hier sind – um ein stirnseitiges Austreten der Käfigsegmente **8** aus dem Schlittenteil **1** zu verhindern – an den beiden Enden des Schlittenteils **1** stirnseitig Anschlagstücke **9** für die Käfigsegmente **8** bzw. die Laufringsegmente **4** vorgesehen.

[0031] Das Schlittenteil **1** ist radial in zwei Segmenthälften **1.1, 1.2** geteilt, deren gegenseitiger Abstand zur Einstellung des Lagerspiels bzw. der Vorspannung verstellbar ist. Zusätzlich weisen die beiden Segmenthälften **1.1, 1.2** jeweils einen Zentriersitz **10** auf, wodurch die beiden Segmenthälften **1.1, 1.2** unabhängig von ihrer gegenseitigen Einstellung stets zueinander coaxial ausgerichtet sind und bleiben. Darüberhinaus sind die beiden Segmenthälften **1.1, 1.2** kraftschlüssig miteinander verbunden.

[0032] Wie insbesondere aus [Fig. 6](#) folgt, ist die Abtauffläche der Laufringe **4** als Kreisbogenrille gestaltet, wobei der Laufbahnrillenradius geringfügig größer ist als der Radius der kugelförmigen Wälzkörper **3**.

[0033] Die Einstellung des Lagersystems erfolgt über die Abstimmung des geteilten Segmentringes **1.1, 1.2**. Bei der Einstellung verändert sich der Reihenabstand und somit je nach spielfreiem oder vorgespanntem (belastetem) Zustand der Druck der Wälzkörper **3** auf die Laufbahnen der Laufringsegmente **4**. Dabei verändert sich der Druckwinkel, bis die Drucklinie sich in einer Geraden über Druckkegelspitzen, Laufringmitten, Radienmittelpunkte und Kugelmitten einstellt. Dabei tordieren die eingelegten Lauf ringsegmente **4** über ihre Längsachse zum Kräftepool hin und stellen somit die Laufbahnoberflächen

senkrecht zur Drucklinie ein (**Fig. 6**). Diese Laufbahnanpassung ist entscheidend für die Funktion, Lebensdauer und gleichmäßige Abwälzung der Wälzkörper **3**, sowie für den geringen, gleichmäßigen Dreh- bzw. Verschiebewiderstand aufgrund der Reibkraftausmittlung an den Laufbahnberührstellen. Die Differenz der Druckwinkel richtet sich nach dem Betriebszustand und ist bei der Auslegung nach dem Tordierverhalten des Laufringes **4** zu berücksichtigen.

**[0034]** Die als Kugeln ausgebildeten Wälzkörper **3** wälzen sich über der Rollachse in einer Kreisbogenrille unter Berücksichtigung einer Schmiegun g ab, da der Laufbahnrillenradius geringfügig größer ist als der Kugelradius. Somit ergibt sich eine größtmögliche elliptische Abstützfläche bei geringstem Schlupf. Der Durchmesserunterschied im Bereich der Abstütz- bzw. Berührfläche bestimmt die Umfangsdifferenz und damit den Differentialschlupf bzw. die Reibung. Der Laufringsegment **4** stellt sich durch Tordieren in der Richtung des Pfeiles **11** mit seiner Laufbahn in die günstigste Geometrie position ein und bildet den optimalen Kompromiß zwischen Abrollwiderstand und Systemsteifigkeit und ergibt dadurch eine gleichmäßige Abwälzung.

**[0035]** Die gleichmäßige Abwälzung (Gleichgeschwindigkeit) der hintereinander angeordneten Wälzkörper **3** in einer Reihe beeinflusst das Käfigwandern. Je gleichmäßiger die Abrollung der Wälzkörper **3** zueinander stattfindet, desto geringer ist das Vor- oder Nacheilen einzelner Wälzkörper **3**, die den Käfig **8** ungleichmäßig schieben oder abbrem sen (Schlupferscheinung). Dies beeinflusst den Schiebewiderstand und die Reibverhältnisse und kann sogar zum Blockieren der Schwenkbewegung und zum Verspannen des Käfigs **8** führen. Dies läßt sich durch eine möglichst optimale Anpassung der Abrollgeometrie gemäß der Erfindung verhindern.

**[0036]** Das Käfigsegment **8** hält die Wälzkörper **3** auf Abstand, um ein gegenseitiges Anlaufen und Reiben zu vermeiden. Das Käfigsegment **8** kann – wie schon ausgeführt – beide Wälzkörperreihen beinhalten oder alternativ jede Reihe einzeln fassen. Somit bleibt jede Reihe frei für sich und kann sich unbeeinflusst von der anderen ohne Zwang bewegen. Die Wälzkörperreihen sowie die Käfige **8** sind in ihrer Segmentlänge so ausgelegt, daß sie nach Ablauf des Maximalhubes nicht aus dem Lagersystem austreten, d.h. der Käfig **8** ist um ca. den halben Hubweg kürzer als das kurze Segmentteil **1**.

### Patentansprüche

1. Segmentlager zur radialen und axialen Lagerung eines Schlittenteils (**1**) an einem Führungsteil (**2**), wobei das Schlittenteil (**1**) über Wälzkörper (**3**) am Führungsteil (**2**) geführt ist, die an Laufringen (**4**)

des Schlitten- bzw. Führungsteils (**1,2**) ablaufen, wobei das Schlittenteil (**1**) über wenigstens zwei sich gegenüberstehende Doppelwälzkörperreihen (**5**) am Führungsteil (**2**) gelagert ist und die Wälzkörperreihen (**5**) jeweils in der Art eines Schrägkugellagers ausgebildet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ablaufläche der Laufringe (**4**) als Kreisbogenrille gestaltet ist, wobei der Laufbahnrillenradius geringfügig größer ist als der Radius der kugelförmigen Wälzkörper (**3**), so daß die Laufringe (**4**) unter dem Druck der Wälzkörper (**3**) zur Anpassung der Laufbahn tordieren.

2. Segmentlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsteil (**2**) und das Schlittenteil (**1**) kreisbogenförmig gestaltet sind.

3. Segmentlager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Wälzkörperreihen (**5**) zueinander spiegelbildlich gestaltet sind.

4. Segmentlager nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die radial außenliegenden Laufringe (**4**) in axialer Richtung zueinander benachbart (O-Anordnung) oder gegenseitig beabstandet (X-Anordnung) angeordnet sind.

5. Segmentlager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufringe (**4**) als Laufringsegmente ausgebildet sind, die lose in Laufringaufnahmen (**6**) des Schlittenteils (**1**) und/oder des Führungsteils (**2**) eingelegt sind.

6. Segmentlager nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß an den beiden Enden des Führungsteils (**2**) stirnseitig Anschlagelemente (**7**) für die Laufringsegmente (**4**) vorgesehen sind, die mit Sacklochaufnahmen für die Enden der Laufringsegmente (**4**) versehen sind.

7. Segmentlager nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wälzkörper (**3**) der beiden Wälzkörperreihen (**5**) in einem gemeinsamen Käfigsegment (**8**) angeordnet sind.

8. Segmentlager nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß an den beiden Enden des Schlittenteils (**1**) stirnseitig Anschlagstücke (**9**) für die Käfigsegmente (**8**) vorgesehen sind.

9. Segmentlager nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Schlittenteil (**1**) und/oder das Führungsteil (**2**) radial in zwei Segmenthälften (**1.1**, **1.2**) geteilt ist, deren gegenseitiger Abstand zur Einstellung des Lagerspiels bzw. der Vorspannung verstellbar ist.

10. Segmentlager nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Segmenthälften (**1.1**, **1.2**) mittels eines Zentriersitzes (**10**) zueinander koa-

xial ausgerichtet sind.

11. Segmentlager nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Segmenthälften (1.1, 1.2) kraftschlüssig miteinander verbunden sind.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

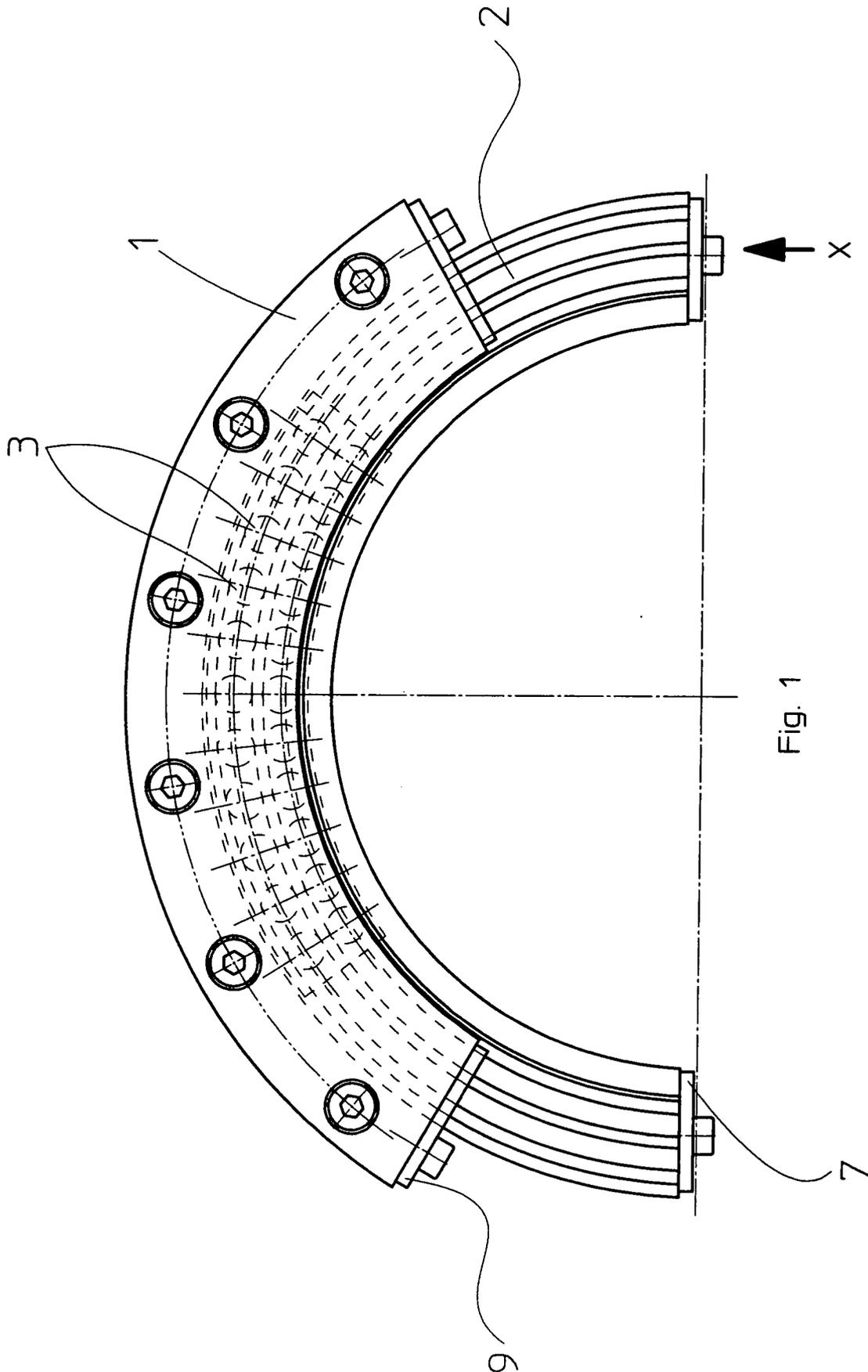


Fig. 1

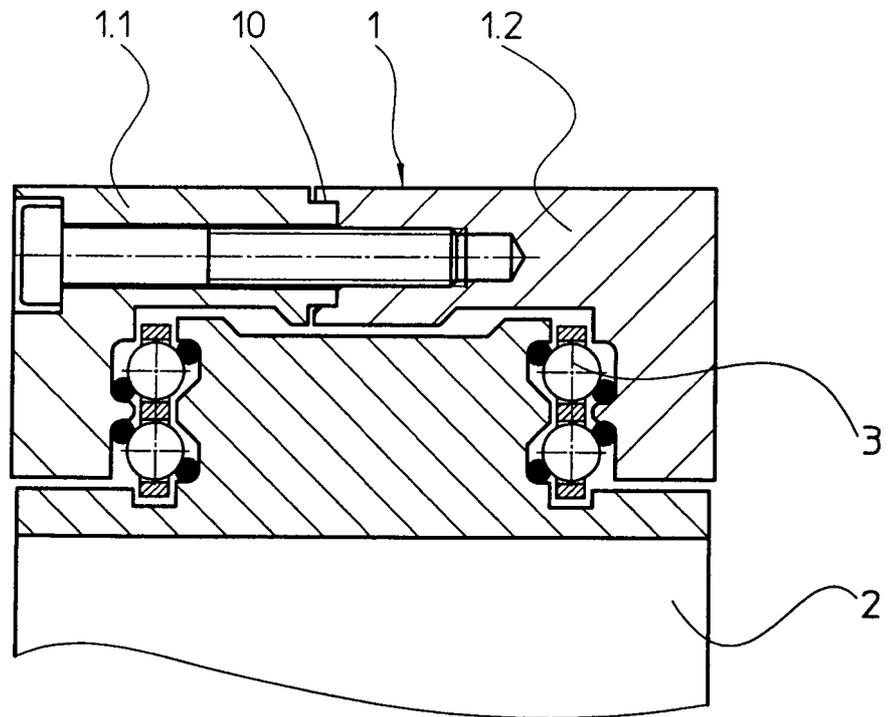


Fig. 2

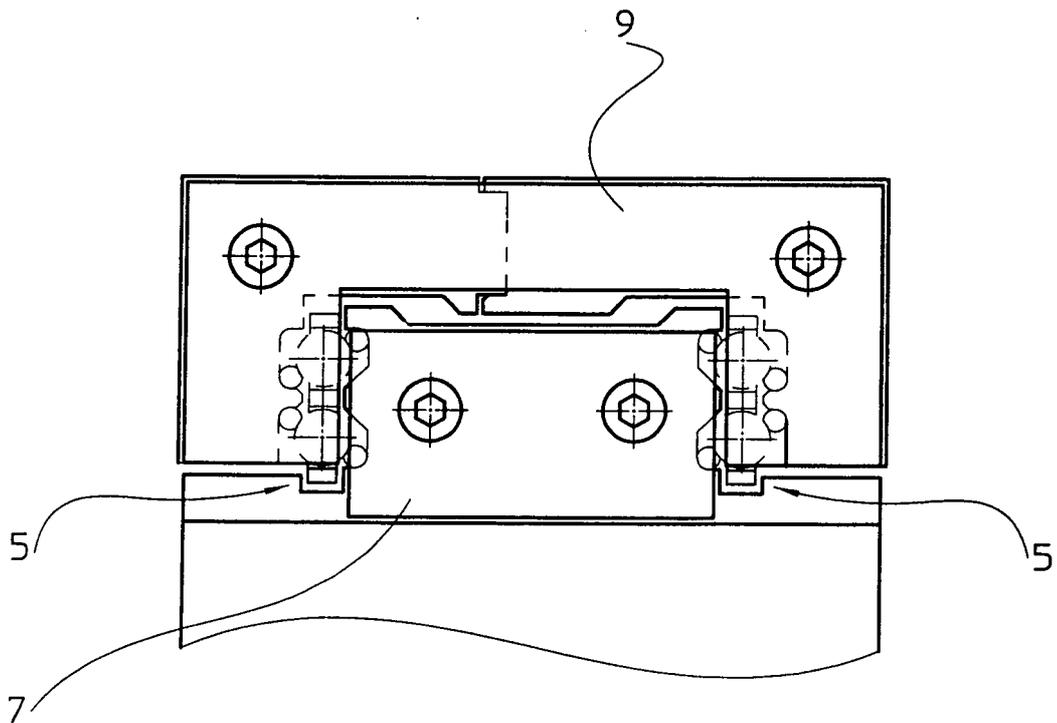


Fig. 3

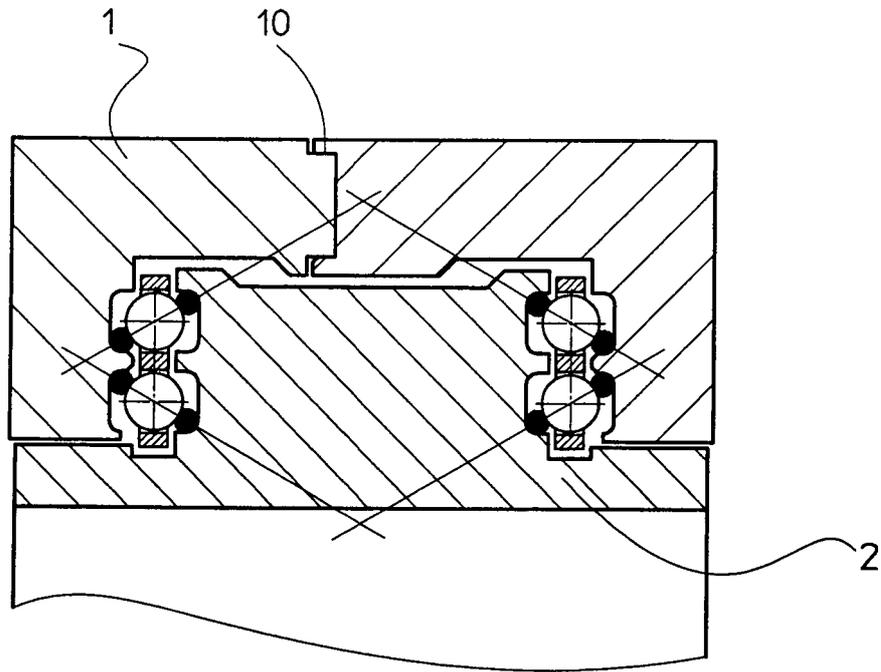


Fig. 4

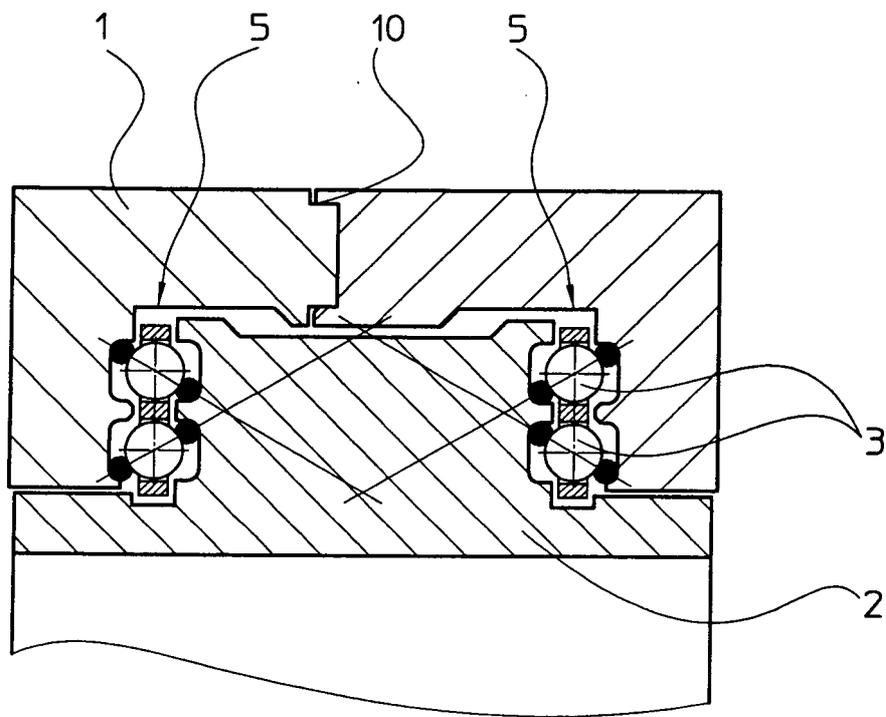


Fig. 5

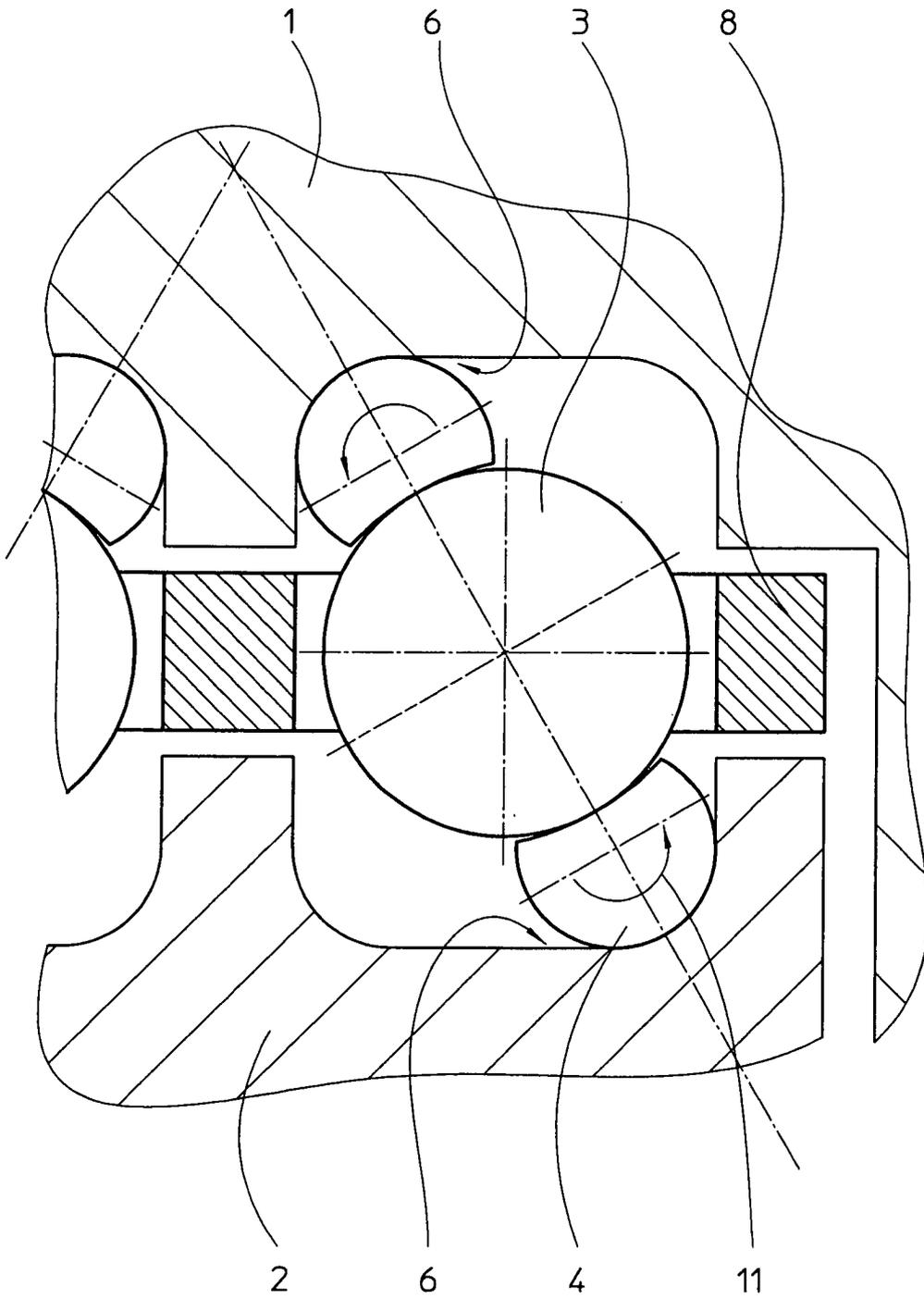


Fig. 6