



(10) **DE 10 2018 220 449 A1** 2020.05.28

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 220 449.7**

(22) Anmeldetag: **28.11.2018**

(43) Offenlegungstag: **28.05.2020**

(51) Int Cl.: **F16C 17/03 (2006.01)**

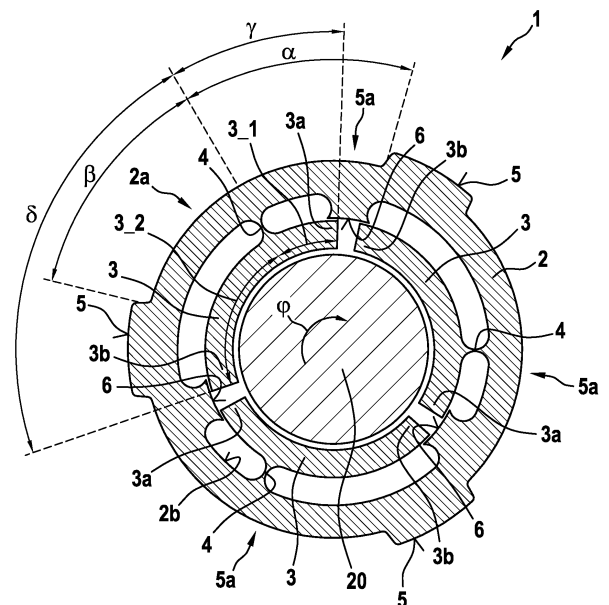
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Daimer, Guido, 71686 Remseck, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Kippsegmentlager**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Kippsegmentlager (1) mit einer Lagerhülse (2) und mehreren innerhalb der Lagerhülse (2) angeordneten Kippsegmenten (3). Die Kippsegmente (3) sind jeweils mittels eines Steges (4) - vorzugsweise monolithisch - mit der Lagerhülse (2) verbunden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kippsegmentlager zur Lagerung einer Welle.

Stand der Technik

[0002] Kippsegmentlager kommen vor allem ölgeschmiert bei niedrigen und mittleren Drehzahlen bzw. Umfangsgeschwindigkeiten bis ca. 100 m/s zum Einsatz. Für höhere Umfangsgeschwindigkeiten können luftgeschmierte Kippsegmentlager eingesetzt werden, wenn die Anforderungen an die Tragkraft der Lager nicht zu hoch sind. Durch die geringere Viskosität der Luft im Vergleich zu Öl sind bei den luftgeschmierten Kippsegmentlagern die Schmierspalthöhen deutlich kleiner als bei den ölgeschmierten Lagern. Zum Teil liegen die Schmierspalthöhen in der Größenordnung von 10µm und sind damit um den Faktor 5 geringer als bei den ölgeschmierten Lagern.

[0003] Die engeren Lagerspalte stellen hohe Anforderungen an die Maßhaltigkeit der Lagerfläche zu der zu lagernden Welle.

[0004] Aus der DE 32 25 423 C2 ist ein Kippsegmentlager mit einer Lagerhülse und mehreren innerhalb der Lagerhülse angeordneten Kippsegmenten bekannt. Die Kippsegmente sind jeweils mittels eines Zapfens in der Lagerhülse gelagert.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Demgegenüber lagert das erfindungsgemäße Kippsegmentlager eine Welle robuster und thermisch und dynamisch stabiler.

[0006] Dazu weist das Kippsegmentlager eine Lagerhülse und mehrere innerhalb der Lagerhülse angeordnete Kippsegmente auf. Die Kippsegmente sind jeweils mittels eines Steges - vorzugsweise monolithisch - mit der Lagerhülse verbunden.

[0007] Der Steg ist verglichen mit dem Kippsegment sehr schmal, beispielsweise in Umfangsrichtung betrachtet 20-mal schmaler, so dass das Kippsegment nahezu punktuell an der Lagerhülse angebunden ist. Dadurch ist die Verbindung von Kippsegment zur Lagerhülse sehr elastisch ausgeführt, das Kippsegment kann um den Steg kippen; es können aber auch thermische Ausdehnungen und Relativverschiebungen besser kompensiert werden, insbesondere in Kombination mit einer nicht über den gesamten Umfang eingepressten Lagerhülse.

[0008] Vorzugsweise sind dazu an einem Außenumfang der Lagerhülse mehrere, bevorzugt drei, Presspassungsflächen ausgebildet. Das Kippsegmentlager bzw. die Lagerhülse wird so an den Presspassungsflächen in ein Gehäuse eingepresst. Der Press-

verband ist damit nicht über den gesamten Außenumfang der Lagerhülse ausgeführt, sondern eben nur an den Presspassungsflächen. Demzufolge erfahren beim Einpressen auch nicht der gesamte Außenumfang die maximale radiale Verschiebung nach innen, sondern nur die Presspassungsflächen; die radiale Verschiebung der Stege und damit auch der Kippsegmente durch das Einpressen können somit reduziert werden, insbesondere mit in Umfangsrichtung bzw. Winkelrichtung zunehmender Entfernung zu den Presspassungsflächen. Vorzugsweise entspricht somit die Anzahl der Presspassungsflächen der Anzahl der Kippsegmente bzw. der Anzahl der entsprechenden Stege.

[0009] Dazu ist in vorteilhaften Ausführungen in einer Winkelrichtung des Kippsegmentlagers jeweils ein Steg zwischen zwei Presspassungsflächen angeordnet. Das heißt radial nach außen folgt auf einen Steg eben keine Presspassungsfläche, sondern eine zwischen diesen angeordnete Freistellungsfläche, so dass der Außenumfang im Bereich des Stegs eben weniger schrumpft als an den Presspassungsflächen.

[0010] In vorteilhaften Weiterbildungen ist der Steg jeweils mittig zwischen zwei Presspassungsflächen angeordnet. Dadurch ist der oben beschriebene Effekt maximiert und demzufolge die radiale Verschiebung des Stegs aufgrund des Einpressens minimiert. Auch entsprechende thermische Relativverschiebungen sind dadurch minimiert. Das Kippsegmentlager ist damit funktional stabiler und robuster ausgelegt.

[0011] In alternativen vorteilhaften Weiterbildungen weisen die Stege zu den Presspassungsflächen einen außermittigen Winkelversatz auf. Das heißt, dass ein Steg zu den beiden nächsten Presspassungsflächen im und entgegen des Uhrzeigersinns verschiedene Abstände besitzt. Dadurch wird aufgrund der Steifigkeitsverhältnisse der Lagerhülse und der auf die Presspassungsflächen wirkenden Kontaktkräfte des Pressverbands der Steg nicht nur radial nach innen verschoben, sondern auch tangential leicht verkippt. So wird eine Kipp-Vorspannung des Kippsegments erzeugt. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn ein nicht-homogener Schmierspalt zwischen Welle und Kippsegment vorliegen soll; vorzugsweise soll sich dabei der Schmierspalt in Drehrichtung der Welle verringern, so dass eine Art Schmierkeil ausgebildet wird.

[0012] In vorteilhaften Weiterbildungen wirken die Enden der Kippsegmente radial nach außen mit an der Lagerhülse ausgebildeten Anschlagflächen zusammen. Die Anschlagflächen bilden somit eine Art Radiallager, insbesondere während der Montage, für die Kippsegmente in der Richtung nach außen. Dadurch wird eine zu starke Deformation des Steges vermieden. Die Anschlagflächen sollen dabei vor-

zugsweise nur bei der Montage der Welle ein zu starkes Auslenken der Kippsegmente verhindern. Im Betrieb soll hier vorzugsweise kein Kontakt hergestellt werden.

[0013] In vorteilhaften Ausführungen sind die Kippsegmente außermittig an dem jeweils zugehörigen Steg angeordnet. Das heißt die beiden Enden eines Kippsegments haben einen unterschiedlichen Abstand zu dem entsprechenden Steg. Dadurch wird die Ausbildung des Schmierkeils im Betrieb des Kippsegmentlagers unterstützt.

[0014] Des Weiteren ist das Kippsegmentlager bevorzugt ein luftgeschmiertes Kippsegmentlager gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Figurenliste

[0015] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht eines Kippsegmentlagers, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind;

Fig. 2 eine schematische Querschnittsansicht eines weiteren Kippsegmentlagers, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind;

Fig. 3 eine schematische Querschnittsansicht eines Kippsegmentlagers in einer weiteren Ausführung, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind.

Ausführungsformen der Erfindung

[0016] In **Fig. 1** ist eine schematische Querschnittsansicht eines Ausführungsbeispiels für ein Kippsegmentlager **1** gezeigt, welches eine Welle **20** radial lagert, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind. Das Kippsegmentlager **1** weist dabei eine Lagerhülse **2** und bevorzugt drei Kippsegmente **3** auf. Die einzelnen Kippsegmente **3** sind mittels je eines Steges **4** an der Lagerhülse **2** angebunden, bevorzugt sind dabei die Lagerhülse **2**, die Kippsegmente **3** und die Stege **4** einstückig, also monolithisch ausgebildet.

[0017] An einem Außenumfang **2a** der Lagerhülse **2** sind Presspassungsflächen **5** zur Anordnung des Kippsegmentlagers **1** in einem nicht dargestellten Gehäuse ausgebildet. Die Presspassungsflächen **5** wechseln sich demzufolge über den Umfang mit Freistellungsflächen **5a**, welche einen geringeren Durchmesser haben, ab. Idealerweise wird das Kippsegmentlager **1** an den Presspassungsflächen **5** in das Gehäuse eingepresst. In bevorzugten Ausführungen sind die Stege **4** in einer Winkelrichtung φ des Kippsegmentlagers **1** betrachtet zwischen den Presspassungsflächen **5** positioniert. Das heißt, dass in radia-

ler Richtung nach außen auf einen Steg **4** die Lagerhülse **2** und eine Freistellungsfläche **5a** folgen, so dass die Einpressung an den Presspassungsflächen **5** nur eine vergleichsweise geringe radiale Verschiebung der Stege **4** zur Folge hat.

[0018] Der Pressverband zwischen dem Gehäuse und der Lagerhülse **2** wirkt nämlich nur auf die Presspassungsflächen **5**, nicht aber auf die Freistellungsflächen **5a**. Der Außenumfang **2a** der Lagerhülse **2** wird somit vor allem im Bereich der Presspassungsflächen **5** in seinem Durchmesser reduziert; der Durchmesser des Außenumfangs **2a** im Bereich der Freistellungsflächen **5a** wird weniger stark reduziert. Die Verformung der Lagerhülse **2** im Bereich der Stege **4** ist somit reduziert und damit auch die radiale Verschiebung der Kippsegmente **3**. Die Positionierung der Kippsegmente **3** zur Welle **20** wird damit durch die Einpressung des Kippsegmentlagers **1** in das Gehäuse weniger stark verändert. Idealerweise bleibt die Position der Kippsegmente **3** unabhängig von der Stärke des Pressverbandes nahezu erhalten. Bei Temperaturänderungen finden lineare Ausdehnungen statt, sodass der Einfluss auf die Spaltänderung zwischen den Kippsegmenten **3** und der Welle **20** weitestgehend noch von den jeweiligen Temperatureausdehnungskoeffizienten der Materialpaarung Welle-Kippsegmentlager abhängt.

[0019] Vorzugsweise sind die Stege **4** - in der Winkelrichtung φ betrachtet - mittig zwischen je zwei Presspassungsflächen **5** angeordnet, so dass ein erster Winkel α des Steges **4** zu der nächsten Presspassungsfläche **5** im Uhrzeigersinn genauso groß ist wie ein zweiter Winkel β des Steges **4** zu der nächsten Presspassungsfläche **5** entgegen des Uhrzeigersinns. Dadurch ergibt sich während des Einpressens die minimalste Verschiebung der Kippsegmente **3**, so dass der Lagerspalt nur noch von den Fertigungstoleranzen des Kippsegmentlagers **1** bzw. der Welle abhängig ist. Dies ermöglicht die Einhaltung des relativ geringen Spaltbereiches, in welchem das Kippsegmentlager **1** stabil funktioniert. Der Verschleiß zwischen den Kippsegmenten **3** und der Welle **20** im Betrieb, aber vor allem auch deren Beschädigung während der Montage sind demzufolge minimiert.

[0020] In vorteilhaften Weiterbildungen sind an einem Innenumfang **2b** der Lagerhülse **2** Anschlagflächen **6** ausgebildet, welche eine radiale Verschiebung der Enden **3a**, **3b** der Kippsegmente **3** nach außen begrenzen. Vorzugsweise kann dazu eine Anschlagfläche **6** mit zwei Enden **3a**, **3b** von zwei benachbarten Kippsegmenten **3** zusammenwirken. Demzufolge ist bevorzugt die Anzahl der Anschlagflächen **6** gleich groß zur Anzahl der Kippsegmente **3**, besonders bevorzugt also drei Anschlagflächen **6**.

[0021] In bevorzugten Ausführungen sind die Kippsegmente **3** außermittig an dem jeweils zugehörigen

Steg **4** angeordnet. Das heißt, dass eine erste Bogenlänge **3_1** des Kippsegments **3** von einem Ende **3a** bis zum jeweiligen Steg **4** kleiner ist als eine zweite Bogenlänge **3_2** vom selben Steg **4** bis zum anderen Ende **3b** desselben Kippsegments **3**. Oder in Winkelrichtung φ betrachtet: der dritte Winkel γ von einem Ende **3a** des Kippsegments **3** zu seinem Steg **4** ist kleiner als der vierte Winkel δ von dem Steg **4** zu dem anderen Ende **3b** des Kippsegments **3**; bevorzugt ist der vierte Winkel δ dabei mindestens doppelt so groß wie der dritte Winkel γ , es gilt also: $\delta \geq 2\gamma$.

da sie diese in ihrer Kipp-Bewegungsfreiheit limitieren. Dies ist auch als Schutz während der Montage der Welle **20** in das Kippsegmentlager **1** vorteilhaft. Im eingebauten Zustand findet durch die Kippsegmente **3** bevorzugt eine Selbsthemmung statt.

[0022] Fig. 2 zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels für ein Kippsegmentlager **1**, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind. Im Folgenden soll jedoch nur auf die Unterschiede zur Ausführung nach der Fig. 1 eingegangen werden. In der Ausführung der Fig. 2 sind die Presspassungsflächen **5** über einen weiteren Umfang des Außenumfangs **2a** gestaltet, der Umfang der Freistellungsflächen **5a** ist demzufolge reduziert. In radialer Richtung betrachtet folgen so auf eine Anschlagfläche **6** die Lagerhülse **2** und eine Presspassungsfläche **5**. Dadurch sind die Anschlagflächen **6** sehr steif ausgeführt und robust mit geringen Toleranzen positioniert; beim Einpressen ergibt sich dadurch vorzugsweise eine rein radiale Verschiebung der Anschlagflächen **6**.

[0023] Fig. 3 zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines noch weiteren Ausführungsbeispiels für ein Kippsegmentlager **1**, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind. Im Folgenden sollen jedoch nur auf die Unterschiede zu den Ausführungen nach den Fig. 1 und Fig. 2 eingegangen werden.

[0024] Der wesentliche Unterschied ist, dass die Stege **4** zu den Presspassungsflächen **5** einen außermittigen Winkelversatz aufweisen. Das heißt in der Winkelrichtung φ betrachtet ist der erste Winkel α des Steges **4** zu der nächsten Presspassungsfläche **5** im Uhrzeigersinn größer oder kleiner als der zweite Winkel β des Steges **4** zu der nächsten Presspassungsfläche **5** entgegen des Uhrzeigersinns, vorzugsweise um ein Mehrfaches größer bzw. kleiner. Dadurch kann das Kippsegment **3** in seinem eingepressten Zustand schräg gestellt bzw. tangential versetzt werden. Dies hilft das Kippsegmentlager **1** im Betrieb dynamisch stabiler zu machen; dazu ist das Kippsegmentlager **1** vorzugsweise monolithisch ausgeführt. Der durch die Schrägstellung bzw. tangentiale Versetzung sich in Drehrichtung verengende Spalt zwischen Kippsegment **3** und Welle **20** führt zu besonders günstigen tribologischen Verhältnissen im Betriebszustand; beispielsweise bildet sich dadurch in dem Spalt eine Art Schmierpolster bzw. Schmierkeil durch das Gas bzw. die Umgebungsluft aus.

[0025] Die Anschlagflächen **6** vermeiden eine zu starke Deformation bzw. Verschiebung der Stege **4**,

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 3225423 C2 [0004]

Patentansprüche

1. Kippsegmentlager (1) mit einer Lagerhülse (2) und mehreren innerhalb der Lagerhülse (2) angeordneten Kippsegmenten (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kippsegmente (3) jeweils mittels eines Steges (4) mit der Lagerhülse (2) verbunden sind.

2. Kippsegmentlager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kippsegmente (3) außermittig an dem jeweils zugehörigen Steg (4) angeordnet sind.

3. Kippsegmentlager nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einem Außenumfang (2a) der Lagerhülse (2) mehrere, vorzugsweise drei, Presspassungsflächen (5) ausgebildet sind.

4. Kippsegmentlager nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anzahl der Presspassungsflächen (5) der Anzahl der Kippsegmente (3) entspricht.

5. Kippsegmentlager nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer Winkelrichtung (φ) des Kippsegmentlagers (1) jeweils ein Steg (4) zwischen zwei Presspassungsflächen (5) angeordnet ist.

6. Kippsegmentlager nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stege (4) jeweils mittig zwischen zwei Presspassungsflächen (5) angeordnet sind.

7. Kippsegmentlager nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stege (4) zu den Presspassungsflächen (5) einen außermittigen Winkelversatz aufweisen.

8. Kippsegmentlager nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagerhülse (2) die Kippsegmente (3) und die Stege (4) monolithisch ausgebildet sind.

9. Kippsegmentlager nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Enden (3a, 3b) der Kippsegmente (3) radial nach außen mit an der Lagerhülse (2) ausgebildeten Anschlagflächen (6) zusammenwirken.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

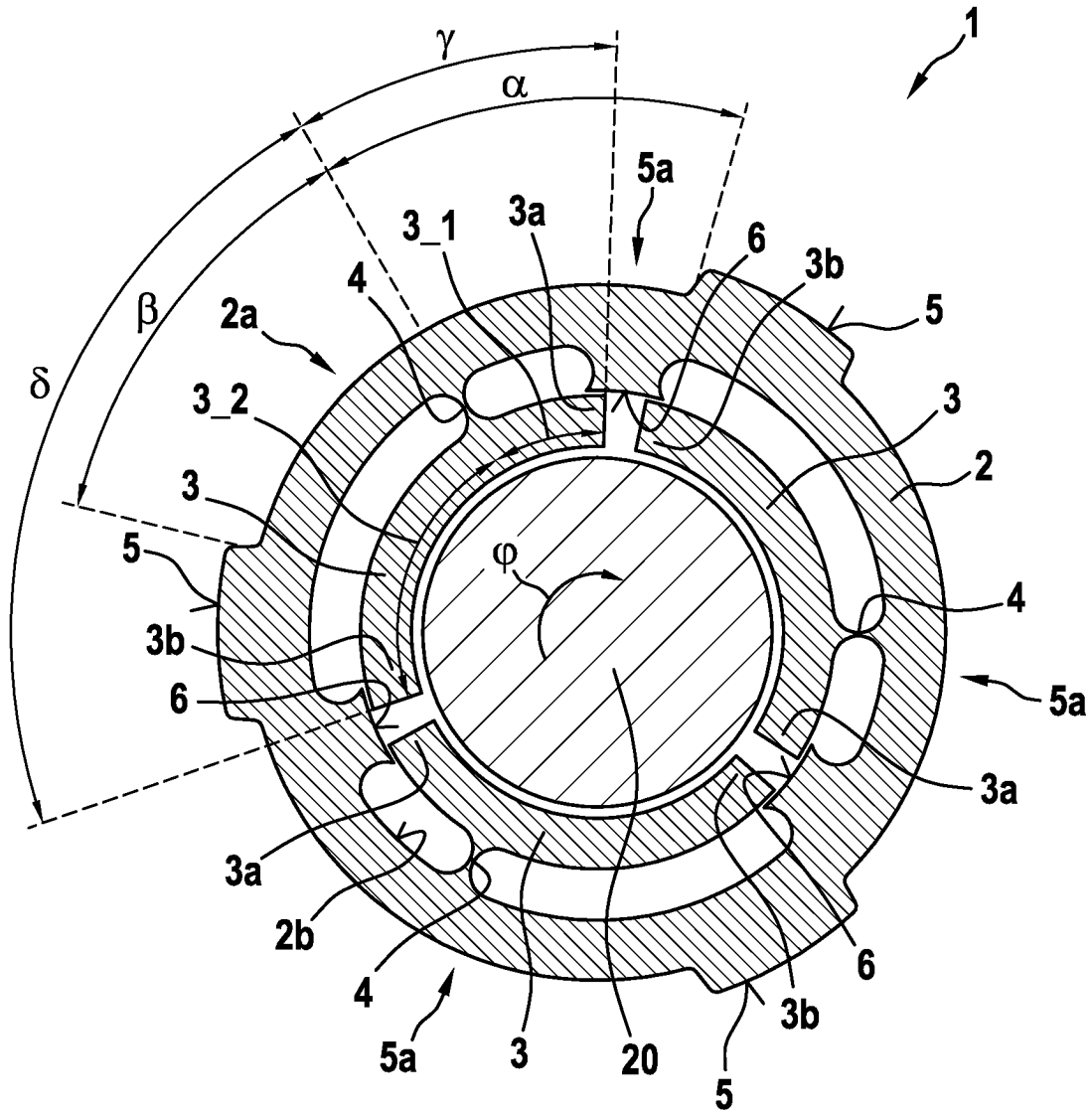


Fig. 2

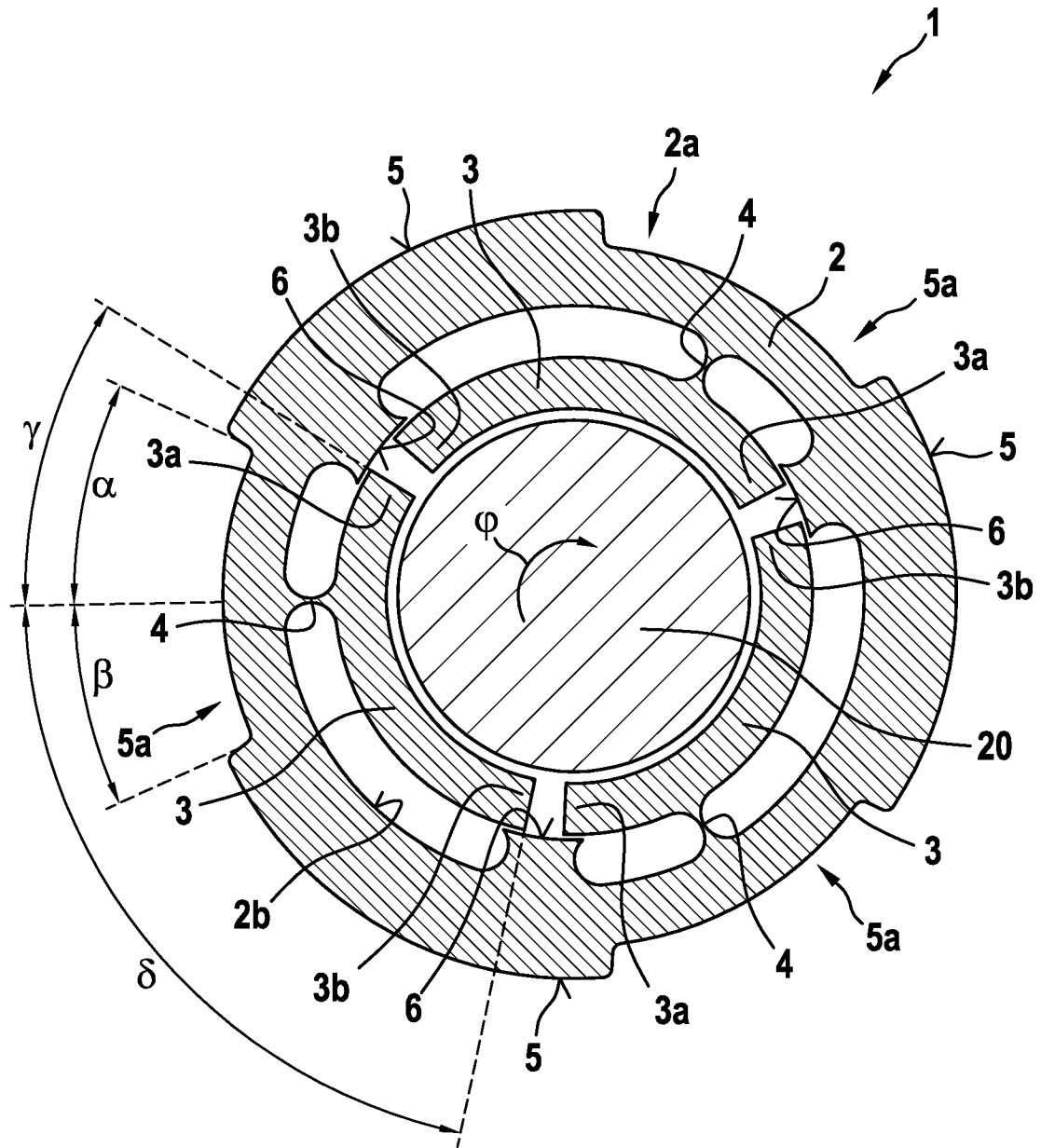


Fig. 3

