



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 668 811 A5

⑤① Int. Cl. 4: F 16 C 33/10
F 16 C 17/03

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 2945/85

⑫② Anmeldungsdatum: 08.07.1985

⑫③ Priorität(en): 19.07.1984 DE 3426613
20.06.1985 DE 3522037

⑫④ Patent erteilt: 31.01.1989

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.01.1989

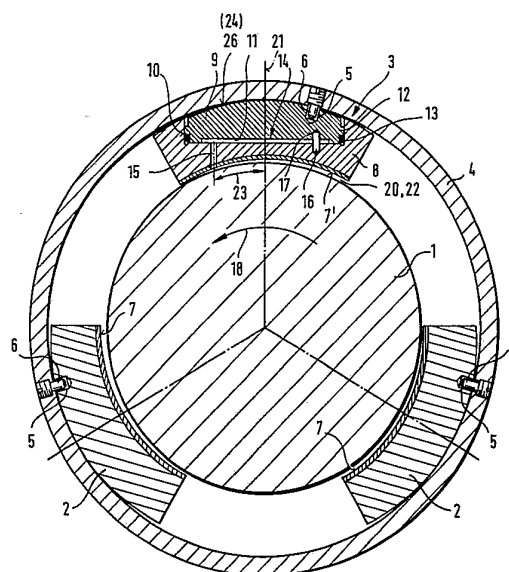
⑫⑦ Inhaber:
Glyco-Metall-Werke Daelen & Loos GmbH,
Wiesbaden (DE)

⑫⑦② Erfinder:
Gerling, Paul, Oberhausen 12 (DE)

⑫⑦④ Vertreter:
Ammann Patentanwälte AG Bern, Bern

⑫⑤④ **Hydrodynamisches Gleitlager.**

⑫⑤⑦ Bei einem hydrodynamischen Gleitlager werden Wellenschwingungen dadurch unter Kontrolle gehalten, dass das Spieleinstellsegment (3) aus einem Segmentkörper (8) mit in einer Kammer (10) befindlichem Kolben (9) besteht, welche zusammen einen Druckraum (14) bilden. Der Ausgleich von Aktionsdruck und Reaktionsdruck wird durch einen durch die Gleitfläche (7') des Segmentkörpers (8) hindurchgehenden Speisekanal (15) erreicht, welcher im Druckraum (14) endet. Durch den sich selbsttätig aufbauenden hydrodynamischen Schmierstoffdruck fließt solange Schmierstoff durch den Speisekanal (15) in den Druckraum (14), bis sich ein Kräftegleichgewicht eingestellt hat.



PATENTANSPRÜCHE

1. Hydrodynamisches Gleitlager mit kippbar an einem äusseren Haltering abgestützten Lagersegmenten, von welchen mindestens eines als Spieleinstellsegment zu selbsttätiger Anpassung des Lagerspiels bzw. Schmiermittelfilms so ausgebildet ist, dass der Druck in dem an ihm gebildeten Schmierspalt mittels Anordnung eines Speisekanals durch die Gleitfläche des Segmentkörpers im Spieleinstellsegment hindurch in einen am Segmentkörper gebildeten rückwärtigen Druckraum geleitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckraum (14) begrenzt ist durch die Wandung einer auf der Rückseite des Spieleinstellsegments (8) befindlichen Kammer (10) und durch einen in dieser Kammer abgedichtet geführten, sich gegen den Haltering (4) abstützenden Kolben (9).

2. Gleitlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützfläche (26) des Spieleinstellsegments kugelig ist (Fig. 2, 4).

3. Gleitlager nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (9) eine umlaufende Schulter (12) zur Anlage eines Dichtungsringes (13) aufweist (Fig. 2).

4. Gleitlager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Speisekanal (15, 15') im Segmentkörper (8) ausserhalb der Mitte (21) der Gleitfläche (7') angeordnet ist (Fig. 2).

5. Gleitlager nach einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (23; 23') des Speisekanals (15; 15') von der Mitte (21) der Gleitfläche (7') des Segmentkörpers (8) in Umfangsrichtung mindestens 10% der Gleitflächenlänge, maximal 40%, beträgt (Fig. 2).

6. Gleitlager nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des Speisekanals (15) maximal 5% von der Gleitfläche (7') des Spieleinstellsegments (3) beträgt.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein hydrodynamisches Gleitlager nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei einem aus DE-PS 2040798 bekannten Kippsegment-Radialgleitlager dieser Art weist der am Segmentkörper gebildete rückwärtige Druckraum keine Abdichtung auf, so dass das von der Gleitfläche des Segmentkörpers her in diesen rückwärtigen Druckraum geleitete Schmiermittel mehr oder weniger undefiniert abfließen kann. Es soll bei diesem bekannten Kippsegment-Radialgleitlager lediglich ein freies Schwimmen des Kippsegmentes zwischen zwei Ölfilmen hervorgerufen werden, um die Reibungsverluste in dem Gleitlager minimal zu halten. Ein reproduzierbares, selbsttätiges Anpassen des hydrodynamischen Gleitlagers, insbesondere der Weite ihrer Schmierspalt an den jeweiligen Betriebszustand ist bei diesem bekannten Kippsegment-Radialgleitlager nicht möglich.

Bei einem aus EP-PS 23 657 bekannten hydrodynamischen Gleitlager ist jedes der Segmente mit einer rückwärtigen kugeligen Ringfläche auf einer eine Druckentlastungskammer umgebenden entsprechenden Abstützfläche gelagert. Die Druckentlastungskammer steht zwar über eine Verbindungsbohrung mit dem am jeweiligen Segment bildenden Schmierspalt in Verbindung, jedoch zusätzlich noch mit einer Druckmittelpumpe. Das in die Druckentlastungskammer unter Druck eingeführte hydraulische Druckmittel tritt zwischen die beiden kugeligen Abstützflächen und fliesst von dort in undefinierter und nicht reproduzierbarer Menge ab, so dass an diesen Abstützflächen kein reproduzierbares, selbsttätiges Anpassen des hydrodynamischen Gleitlagers an den jeweiligen Betriebszustand stattfindet. Allerdings sind gemäss EP-PS 23 657 bei einem Segment die Abstützfläche und die Druckentlastungskammer in ihrer Gesamtheit an einem radial

verstellbaren Hydraulikkolben gebildet. Die mit diesem Hydraulikkolben zusammenwirkende Druckkammer ist jedoch nicht an denjenigen Schmierspalt angeschlossen, der am eigenen Lagersegment gebildet ist, sondern an eine Druckentlastungskammer eines anderen Lagersegmentes, sowie an die zusätzliche Druckmittelpumpe und an Steuerleitungen zum Steuern dieser Druckmittelpumpe. Insgesamt wird somit ein kompliziertes Druckmittelsystem gebildet, in welchem nur dadurch einigermaßen reproduzierbare Druckverhältnisse aufrechterhalten werden können, dass eine aufwendige Druckmittelsteuerung an der das System beschickenden Druckmittelpumpe vorgesehen wird.

Mit Lagersegmenten ausgebildete hydraulische Radialgleitlager, bei welchen die Lagersegmente mit kugelige Stirnfläche ausgebildete Abstützzapfen aufweisen, sind auch aus DE-OS 27 09 048 und US-PS 36 10 711 bekannt. Diese Abstützzapfen sind aber lediglich rückseitig in die Lagersegmente eingesetzt und haben keine mit Schmiermittel beschickte Druckkammer, also keinerlei Bedeutung in Verbindung mit einer Schmiermittel aus dem Schmierspalt des Lagers aufnehmenden, aufgrund des im Schmierspalt herrschenden Druckes gesteuerten Einrichtung.

Bei allen oben erörterten hydrodynamischen Gleitlagern tritt insbesondere bei schnell drehenden Wellenzapfen, wie beispielsweise bei Turbinenwellen, das Problem auf, dass die Welle bei hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten zum Schwingen neigt. Dieses Problem lässt sich nicht immer mit den bekannten Zwei- bzw. Mehrflächengleitlager beherrschen. Zudem sind die bekannten hydrodynamischen Gleitlager der oben angegebenen Art, insbesondere solche für schnell drehende Wellenzapfen, in ihrem mechanischen Aufbau relativ aufwendig und somit kostenintensiv. Trotz ihres grossen technischen Aufwandes sind sie nur bedingt in der Lage, die o.g. Schwingungen unter Kontrolle zu bringen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein hydrodynamisches Gleitlager der oben angegebenen Art so zu verbessern, dass auf einfache Weise die o.g. Schwingungen unter Kontrolle gebracht werden.

Diese Aufgabe wird gemäss dem Kennzeichen des Anspruchs 1 gelöst.

Gemäss der Erfindung wird dieser Kolben mit dem an einer ausgesuchten Stelle der Gleitfläche des eigenen Segmentes herrschenden Schmiermitteldruck beaufschlagt, wobei ausser dieser einen Verbindung kein anderer Zulauf oder Ablauf für Schmiermittel an dem Druckraum vorhanden ist. Durch diese Anordnung wird in vorteilhafter Weise erreicht, dass die Dicke des Schmiermittelfilms am Spieleinstellsegment nahezu konstant bleibt und zwar unabhängig von den Betriebsparametern, wie z.B. spezifische Belastung, Grösse der Umfangsgeschwindigkeit, Viskosität des Schmierstoffes und Wärmedehnung.

Es ist weiterhin von Vorteil, dass die Regelung des Druckes am Kolben ausschliesslich selbsttätig aus dem Schmierspalt heraus erfolgt und somit keine übergeordnete, d.h. zusätzliche fremde Regeleinheit notwendig ist. Vielmehr entsteht die durch die Konstruktion vorgegebene Schmierfilmdicke am Spieleinstellsegment durch eine sich selbsttätig verstellende Druckwaage, die zwischen der herrschenden Aktionskraft im Schmierspalt und der Reaktionskraft am Kolben reproduzierbar aufgebaut wird. Hierdurch werden die Auswirkungen der Änderungen der vorstehend genannten Betriebsparameter überraschend auf einfache Weise wirkungsvoll ausgeglichen.

Eine Schwingungserregung durch das Kolbensystem lässt sich in einfacher Weise dadurch vermeiden, dass die zum Druckraum führenden Querschnitte der Speisekanäle im Vergleich zur Gleitfläche des Spieleinstellsegments klein sind, beispielsweise maximal 5% der Gleitfläche betragen.

Das erfindungsgemässe Gleitlager kann kostengünstig und ohne grossen technischen Aufwand in Kippsegment-Gleitlager vorgesehen werden, da keine engen Toleranzen mehr erforderlich sind.

Die Stützfläche des Kolbens kann kugelig sein.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der Kolben eine umlaufende Schulter zur Anlage eines Dichtungsringes aufweisen. Hierdurch wird in einfacher Weise der unerwünschte seitliche Abfluss auch geringer Mengen von Schmiermittel aus der Druckkammer des Kolbens unterbunden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Kippsegment-Gleitlager im Schnitt,

Fig. 2 eine Ausschnittsvergrößerung der Fig. 1 im Bereich des Spieleinstellsegments,

Fig. 3 ein Diagramm einer möglichen Druckverteilung auf die gesamte Länge eines Schmierspaltess sowie beispielhaft zwei mögliche Positionen des Speisekanals,

Fig. 4 ein Spieleinstellsegment in perspektivischer Explosionsdarstellung.

Die Fig. 1 zeigt ein Kippsegment-Gleitlager für eine rotierende Welle 1, mit drei Lagersegmenten, von denen die beiden Tragsegmente jeweils mit 2 und das eine Spieleinstellsegment in seiner Gesamtheit mit 3 bezeichnet sind. Wie die Fig. 1 verdeutlicht, sind die Segmente 2 und 3 in ihrem Aufbau und, wie noch erläutert wird, auch in ihrer Funktionsweise verschieden.

Bei den Tragsegmenten 2 handelt es sich um normale Lagersegmente, welche durch am Haltering 4 befindliche, in die Fixierbohrungen 5 greifende Fixierstifte 6 arretiert werden. Ihre Gleitflächen sind mit 7 bezeichnet.

Das Spieleinstellsegment 3, wie insbesondere Fig. 2 und Fig. 4 zeigen, besteht im wesentlichen aus einem Segmentkörper 8 mit Gleitfläche 7' und einem Kolben 9. Im Segmentkörper 8 ist eine Kammer 10 ausgebildet, in welcher sich der Kolben 9 befindet. Wie die Figuren weiterhin zeigen, besitzt der Kolben 9 einen Freiraum 11 sowie eine umlaufende Schulter 12, an welcher ein Dichtring 13 anliegt.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, wird durch den Kolben 9 und den Segmentkörper 8 ein Druckraum 14 gebildet, in welchen ein durch die Gleitfläche 7' hindurchgehender, aussermittig zur Mitte 21 angeordneter Speisekanal 15 endet. Der Kolben 9 und der Segmentkörper 8 werden durch miteinander korrespondierende Elemente wie Fixierstifte 16 und Fixierbohrung 17 in verdrehsicherer Position zueinander gehalten. Die Arretierung des Kolbens 9 am Haltering 4 erfolgt wie bei den Tragsegmenten 2 auch hier durch einen Fixierstift 6, welcher in eine Bohrung 5 eingreift. Die Drehrichtung der Welle 1 ist durch den Pfeil 18 angedeutet, und der Schmierspalt ist mit 20 bezeichnet.

Funktion- und Arbeitsweise des Spieleinstellsegments 3 ist nachstehend beschrieben:

Sobald die Welle 1 in eine rotierende Bewegung versetzt wird, baut sich selbsttätig ein hydrodynamischer Schmierstofffilm 22 im Schmierspalt 20 auf. Hierbei fliesst solange Schmierstoff durch den Speisekanal 15 in den Druckraum 14, bis dieser gefüllt ist und die Kraft auf den Segmentkörper 8, d.h., Aktionskraft und Reaktionskraft, auf beiden Seiten gleich ist. Wie bekannt und wie in Fig. 3 dargestellt, ist der hydrodynamische Druck im Schmierspalt 20 im Anfang- und Endbereich seiner Länge L geringer als in der Mitte 21 der Gleitfläche 7'. Es hat sich deshalb als vorteilhaft herausgestellt, den Speisekanal 15 im Bereich des Druckabfalls bzw. einen alternativen Speisekanal 15' im Bereich des Druckausstiegs des Schmierspaltess 20 – bezogen auf die Drehrichtung 18 – vorzusehen. Durch diese Massnahme werden weitestgehend die Einflüsse der Betriebsparameter vermieden. Als günstig hat sich erwiesen, wenn der Abstand 23 des Speisekanals 15, 15' von der Mitte 21 (= 50% von Schmierspaltlänge L) der Gleitfläche 7' des Segmentkörpers 8 in Umfangsrichtung mindestens 10% der Gleitflächenlänge ist, maximal 40%. Links in Fig. 3 ist der Speisekanal 15 bei 82% der Schmierspaltlänge L eingezeichnet, das entspricht, 82–50, nämlich 32% aussermittig zur Mitte 21. Der Speisekanal 15 ist hier also im besonders stark abfallenden Druckbereich angeordnet.

Rechts in Fig. 3 ist alternativ die Position des Speisekanals 15' bei 16% der Länge L des Schmierspaltess 20 angedeutet. Das entspricht einer Aussermittigkeit von 50 – 16, d.h. 34%.

Die optimale Lage des Speisekanals 15, 15' ist allerdings schlussendlich abhängig von der jeweiligen Schmierspaltgeometrie, der Kolbengrösse und der gewünschten Schmierspaltstärke.

Die Fig. 4 zeigt die Ausführung des Spieleinstellsegments 3 nach Figuren 1 und 2. Die Oberfläche 24 des Kolbens 9 ist hier kugelig ausgeführt, während es genügen kann, wenn die Oberfläche 25 des Segmentkörpers 8, wie dargestellt, zylindrisch ausgeführt ist.

Die Erfindung ist nicht auf die Verwendung flüssiger Schmierstoffe beschränkt, sondern es können auch gasförmige Schmiermittel, wie z. B. Luft, Anwendung finden. Es können auch Lager Anwendung finden, die mehr als ein Spieleinstellsegment 3 enthalten, die sowohl radial als auch axial wirken können. Ebenso kann in einer nicht dargestellten Ausführungsform ein Spieleinstellsegment 3 mit mehreren Kolben 9 ausgebildet sein.

Fig. 1

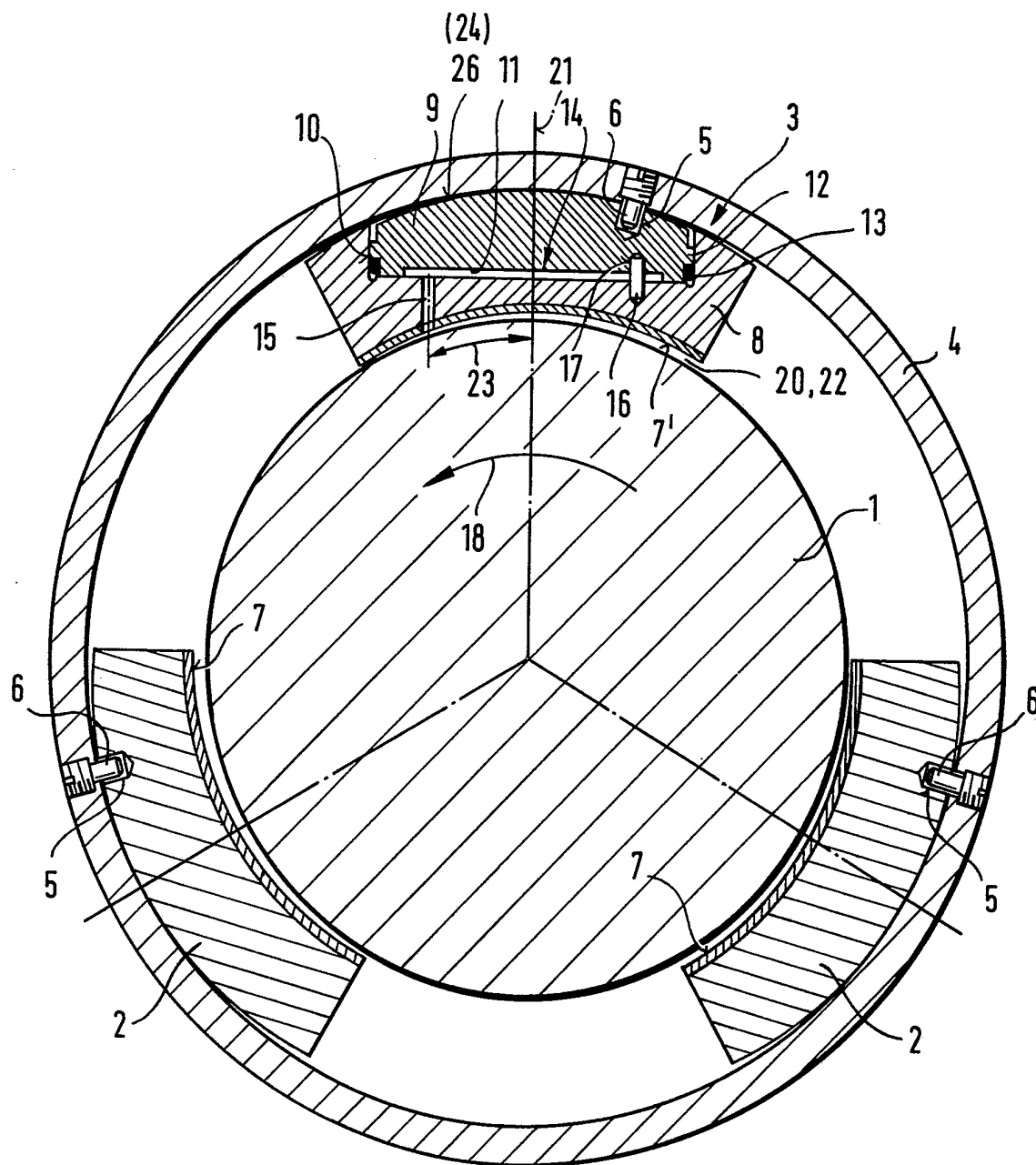


Fig. 2

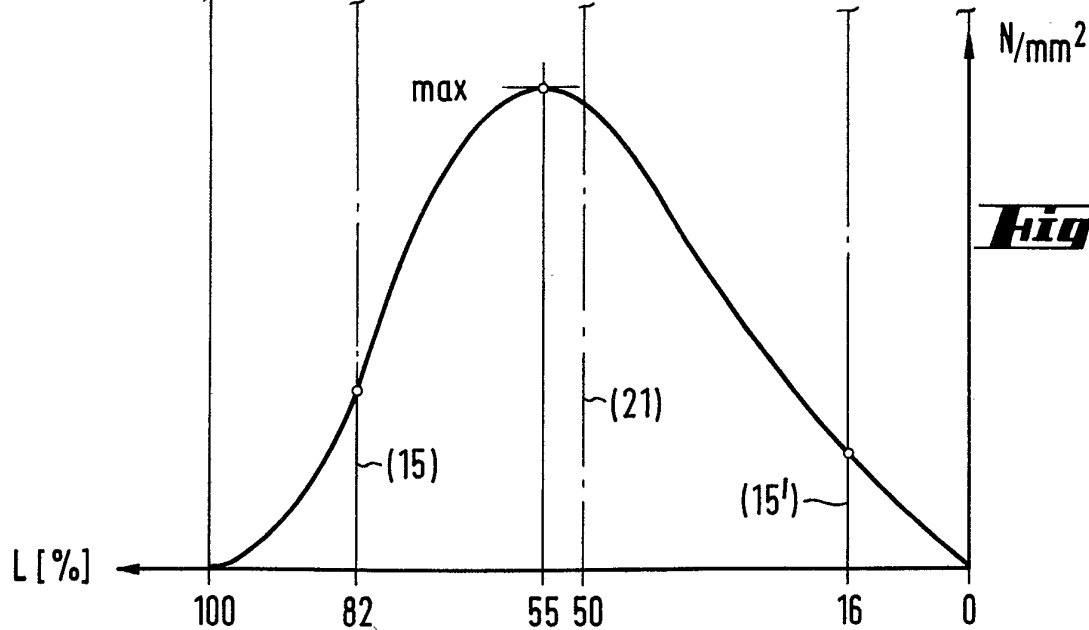
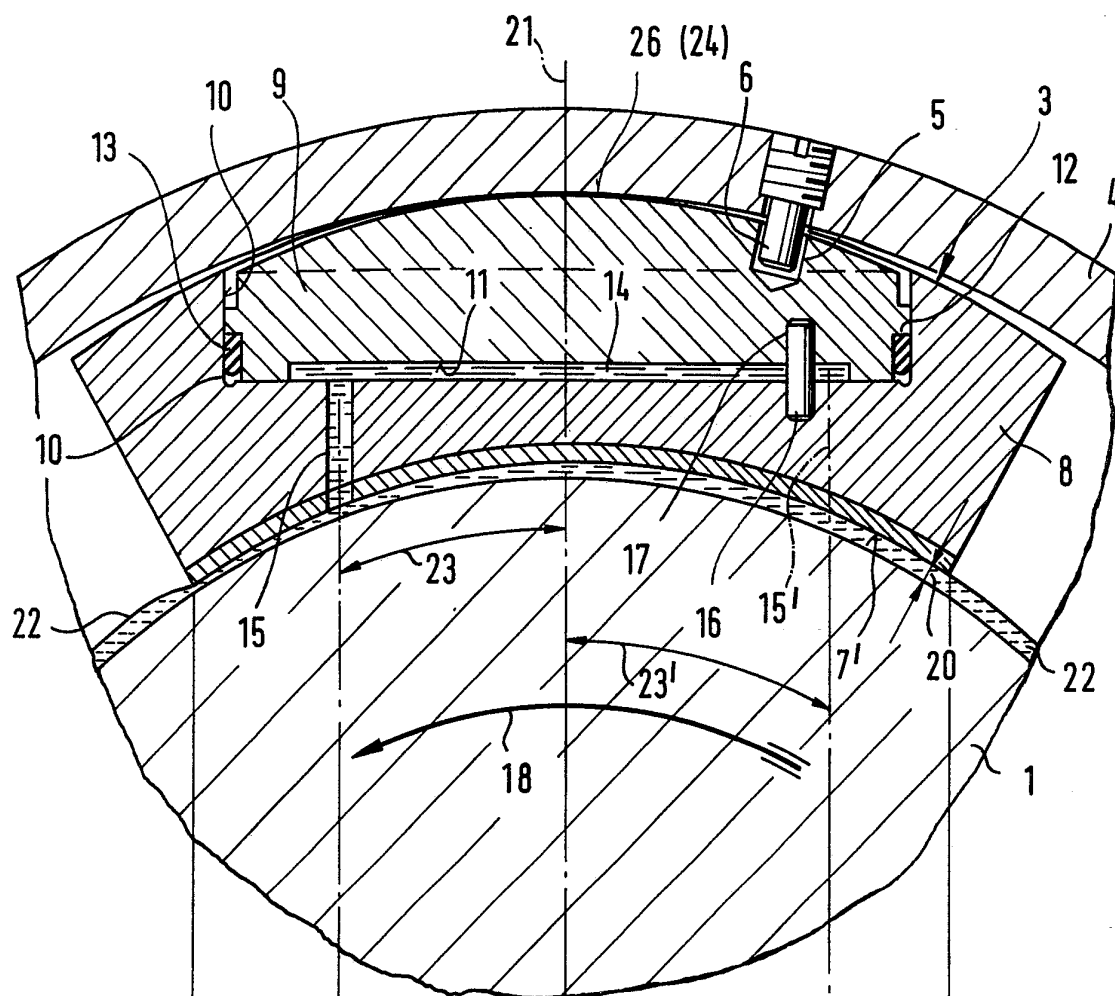


Fig. 3

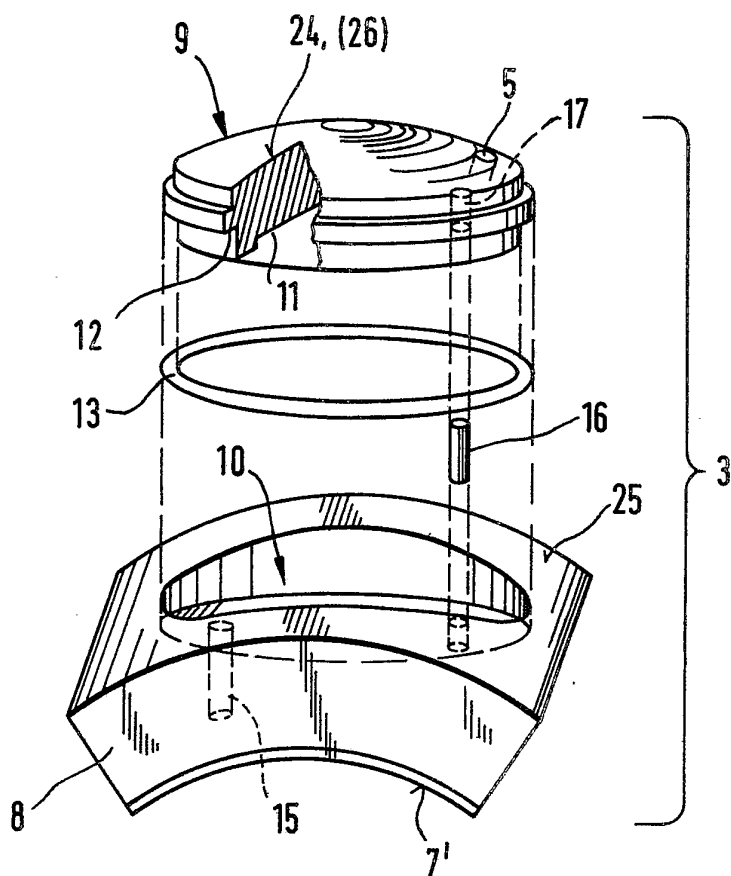


Fig. 4