



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.³: F 16 C 32/06
F 01 B 13/06



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑪

636 679

⑳ Gesuchsnummer: 2029/79

⑦③ Inhaber:
Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft, Winterthur

㉒ Anmeldungsdatum: 01.03.1979

㉔ Patent erteilt: 15.06.1983

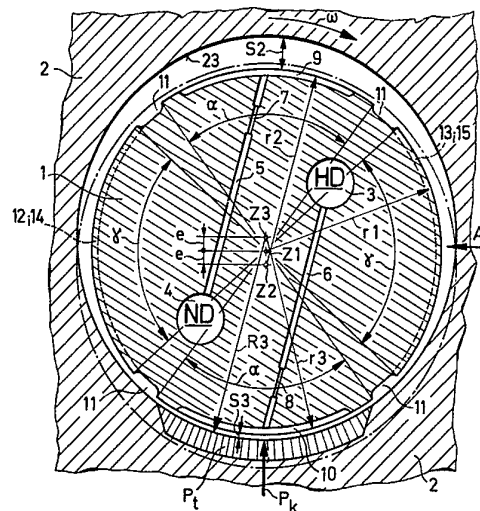
④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.06.1983

⑦② Erfinder:
Peter Rutz, Winterthur

⑤④ **Hydrostatisches Lager für eine Radialkolbenmaschine.**

⑤⑦ Das Lager besteht aus einem feststehenden zylindrischen Zapfen (1) und einem darauf drehbaren Teil (2), der den Zapfen (1) mit einer kreiszylindrischen Bohrung (23) umschliesst. Im Zapfen (1) ist eine hydrostatische, mit dem Teil (2) zusammenwirkende Lagertasche (10) vorgesehen, die über eine Drosselstelle (8) mit der Zufuhr oder Abfuhr eines unter Druck stehenden Druckmittels verbunden ist. Die Mantelfläche des Zapfens (1) weist im Bereich der Lagertasche (10) einen grösseren Radius (r_3) auf als die der Lagertasche (10) benachbarte Mantelfläche. Die Grösse des Radius (r_3) ist dem Radius (R_3) der Bohrung (23) des Teils (2) angenähert.

Durch diese Annäherung der beiden Radien (r_3 , R_3) wird die sichelförmige Erweiterung des Lagerspaltes (S_3) zwischen der Mantelfläche des Zapfens (1) und der Bohrung (23) des Teils (2) verringert und damit die Tragfähigkeit der hydrostatischen Lagertasche (10) wegen verringertem Druckmittelverlust verbessert.



PATENTANSPRÜCHE

1. Hydrostatisches Lager für eine Radialkolbenmaschine, bestehend aus einem feststehenden zylindrischen Zapfen (1) und einem darauf drehbar angeordneten, den Zapfen mit einer kreiszylindrischen Bohrung (23) umschliessenden Teil (2), wobei in dem Zapfen (1) eine hydrostatische, mit dem drehbaren Teil (2) zusammenwirkende Lagertasche (10) ausgebildet ist, die unter Zwischenschaltung einer Drosselstelle (8) mit einer im Zapfen angebrachten ersten Bohrung (3) für die Zufuhr eines unter Druck stehenden Druckmittels – wenn die Maschine als Motor arbeitet – oder für die Abfuhr eines unter Druck stehenden Druckmittels – wenn die Maschine als Pumpe arbeitet – verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Mantelfläche des Zapfens (1) im Bereich der hydrostatischen Lagertasche (10) einen grösseren Radius (r_3) aufweist als die beiderseits der Lagertasche (10) benachbarte Mantelfläche und die Grösse dieses Radius (r_3) dem Radius (R_3) der Bohrung (23) des drehbaren Teils (2) angenähert ist.

2. Lager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für hydrostatische Kolbenmaschinen mit Betrieb in zwei Drehrichtungen in dem Zapfen (1) eine zweite hydrostatische, mit dem drehbaren Teil (2) zusammenwirkende Lagertasche (9) ausgebildet ist, die unter Zwischenschaltung einer Drosselstelle (7) mit einer zweiten Bohrung (4) für die Zufuhr des unter Druck stehenden Druckmittels versehen ist, und die Mantelfläche des Zapfens (1) auch im Bereich der zweiten Lagertasche (9) den gleichen Radius (r_2 , r_3) aufweist, wie die Mantelfläche im Bereich der ersten Lagertasche (10).

3. Lager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Zapfen (1) beiderseits der hydrostatischen Lagertasche (10) bzw. Lagertaschen (9, 10) je eine axiale Trennut (11) aufweist, von der in Umfangsrichtung verlaufende hydrodynamische Lagertaschen (12, 13, 14, 15) ausgehen.

4. Lager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass am Zapfen (1) auf der der hydrostatischen Lagertasche (10) gegenüberliegenden Seite die Mantelfläche des Zapfens (1) mit einem grösseren Radius als die beiderseits der Lagertasche benachbarte Mantelfläche versehen ist.

5. Lager nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Radius der der hydrostatischen Lagertasche (10) gegenüberliegenden Mantelfläche des Zapfens (1) gleich dem grösseren Radius (r_3) im Bereich der hydrostatischen Lagertasche ist.

6. Lager nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Zapfen und dem drehbaren Teil ein schwimmender Lagerring angeordnet ist.

Die Erfindung betrifft ein hydrostatisches Lager für eine Radialkolbenmaschine, bestehend aus einem feststehenden zylindrischen Zapfen und einem darauf drehbar angeordneten, den Zapfen mit einer kreiszylindrischen Bohrung umschliessenden Teil, wobei in dem Zapfen eine hydrostatische, mit dem drehbaren Teil zusammenwirkende Lagertasche ausgebildet ist, die unter Zwischenschaltung einer Drosselstelle mit einer im Zapfen angebrachten ersten Bohrung für die Zufuhr eines unter Druck stehenden Druckmittels – wenn die Maschine als Motor arbeitet – oder für die Abfuhr eines unter Druck stehenden Druckmittels – wenn die Maschine als Pumpe arbeitet – verbunden ist.

Bei einem bekannten hydrostatischen Lager dieser Art, bei dem der drehbare Teil die Seitenwand eines die radialen Kolben abstützenden ringförmigen Führungsteils ist, sind sowohl die Mantelfläche des Zapfens als auch der umschliessenden Bohrung des drehbaren Teils kreiszylindrisch ausge-

bildet und die Radien beider Kreiszyylinder um das notwendige Spiel unterschiedlich, was zum sogenannten Mondsichel-effekt führt, d.h. zwischen der Mantelfläche des Zapfens und der umgebenden Bohrung des drehbaren Teils erweitert sich der Lagerspalt sichelförmig. Diese Veränderung des Lagerspaltes führt zu einer schlechten Tragfähigkeit der hydrostatischen Lagerfläche und ausserdem zu grossen Ölverlusten. Die mit dem Mondsichelfekt verbundenen Erscheinungen werden noch verstärkt, wenn im Betrieb der Lager ungleichmässige Erwärmung des Zapfens und des drehbaren Teils oder sonst Deformationen zwischen dem Zapfen und dem Teil auftreten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das hydrostatische Lager der eingangs genannten Art so zu verbessern, dass ein Auftreten des Mondsichelfektes weitgehend vermieden wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Mantelfläche des Zapfens im Bereich der hydrostatischen Lagertasche einen grösseren Radius aufweist als die beiderseits der Lagertasche benachbarte Mantelfläche und die Grösse dieses Radius dem Radius der Bohrung des drehbaren Teils angenähert ist.

Durch das Ausbilden der Mantelfläche des Zapfens mit einem grösseren Radius im Bereich der hydrostatischen Lagertasche kommt der Mittelpunkt des grösseren Radius exzentrisch zum Mittelpunkt des Radius der übrigen Mantelfläche des Zapfens zu liegen, und zwar fällt der Mittelpunkt des grösseren Radius der Mantelfläche des Zapfens mit dem Mittelpunkt des Radius der Bohrung des drehbaren Teils etwa zusammen. Damit entfallen die bisherige Beeinträchtigung der Tragfähigkeit der hydrostatischen Lagertasche infolge des Mondsichelfektes und ferner die hohen Ölverluste, die bei den bisherigen Lagern auftraten. Ausserdem wird das Lagerspiel auf der der Lagertasche gegenüberliegenden Seite des Zapfens grösser.

Damit kann das Gesamtlagerspiel, d.h. die Summe aus dem eben genannten Lagerspiel und dem zwischen der hydrostatischen Lagertasche und der ihr benachbarten Bohrung, so gross gewählt werden, dass die bei hydrostatischen Kolbenmaschinen, die einen sehr grossen Druckbereich, beispielsweise von 100–1000 bar durchfahren, auftretenden Änderungen des Lagerspiels zwischen der Lagertasche und der umgebenden Bohrung ohne Schwierigkeiten aufgenommen werden können. Dies bedeutet, wenn bei kleinem Betriebsdruck das Lagerspiel zwischen Lagertasche und umgebender Bohrung gross ist, der Zapfen nicht mehr an der der Lagertasche gegenüberliegenden Seite an die Bohrung anstösst.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung lässt sich das Lagerspiel auf der der Lagertasche gegenüberliegenden Seite des Zapfens dadurch vergrössern, dass auch auf dieser Seite die Mantelfläche des Zapfens mit einem grösseren Radius als die beiderseits der Lagertasche benachbarte Mantelfläche versehen wird, der vorzugsweise gleich dem Radius im Bereich der Lagertasche ist. Eine solche Ausführungsform empfiehlt sich bei Lagern für hydrostatische Kolbenmaschinen, die nur mit einer Drehrichtung betrieben werden, wie dies bei Verwendung der Maschine als Pumpe der Fall ist.

Eine Ausbildung des Lagerzapfens mit zwei einander gegenüberliegenden Abflachungen ist auch sinnvoll, wenn das Lager in hydrostatischen Kolbenmaschinen verwendet wird, die mit wechselnder Drehrichtung betrieben werden, d.h. als Motor benützt werden. In diesem Fall ist der Zapfen mit einer zweiten hydrostatischen, mit dem drehbaren Teil zusammenwirkenden Lagertasche versehen, die unter Zwischenschaltung einer Drosselstelle mit einer zweiten Bohrung für die Zufuhr des unter Druck stehenden Druckmittels versehen ist, wobei dann die Mantelfläche des Zapfens auch im

Bereich der zweiten Lagertasche den gleichen Radius aufweist, wie die Mantelfläche im Bereich der ersten Lagertasche. Durch diese Gestaltung wird also der Mondsichel-effekt auch im Bereich der zweiten Lagertasche praktisch eliminiert und zugleich ein ausreichend grosses Lagerspiel zwischen dem Zapfen und der umgebenden Bohrung des drehbaren Teils geschaffen. Diese Ausführungsform der Erfindung eignet sich besonders gut für Lager, bei denen auf dem Zapfen ein sogenannter schwimmender Ring gelagert ist, der seinerseits mit seiner äusseren Mantelfläche in einer Bohrung der Seitenwand des ringförmigen Führungsteils drehbar gelagert ist. Eine solche Lagerung ist in der CH-PS 588 011 beschrieben.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird in der folgenden Beschreibung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt entsprechend der Linie I-I in Fig. 2 durch ein hydrostatisches Lager nach der Erfindung und

Fig. 2 eine Ansicht des Lagerzapfens.

Gemäss Fig. 1 weist das Lager einen Zapfen 1 auf, der in einem nicht dargestellten Gehäuse einer hydrostatischen Radialkolbenmaschine fest angeordnet ist. Auf dem Zapfen 1 ist ein Teil 2 drehbar gelagert, der die Seitenwand eines ringförmigen Führungsteils bildet, in dem sich die radial in einem Zylinderblock geführten Kolben mit ihren Füßen abstützen. Eine Kolbenmaschine dieser Bauart ist in der CH-PS 579 211 näher beschrieben. Die Lagerbohrung 23 des drehbaren Teils ist kreiszylindrisch und hat den Radius R3.

Der Zapfen 1 ist für eine Maschine mit wechselnder Drehrichtung bestimmt, d.h. dass sie als Motor arbeiten kann. Dementsprechend weist der Zapfen auf einander gegenüberliegenden Seiten zwei hydrostatische Lagertaschen 9 und 10 auf, die abwechselnd mit gedrosseltem Druckmittel angespiessen werden können. Zu diesem Zweck ist jede der beiden Lagertaschen 9 und 10 über eine Drosselstelle 7 bzw. 8 aufweisende Bohrung 5 bzw. 6 mit einer Bohrung 3 bzw. 4 verbunden, die in axialer Richtung sich durch den Zapfen 1 erstreckt. Die Bohrung 3 dient als Zufuhrkanal für ein unter hohem Druck stehendes hydraulisches Druckmittel, während die Bohrung 4 der Abfuhr von unter niedrigem Druck stehenden Druckmittel dient. Diese Zuordnung von Hochdruck und Niederdruck des Druckmittels gilt unter der Annahme, dass sich der drehbare Teil 2 in Richtung des Pfeiles ω in Fig. 1 bewegt. In diesem Fall kommt die Lagertasche 10 zur Wirkung, was weiter unten beschrieben wird. Wenn die Drehrichtung umgekehrt wird, führt die Bohrung 3 Druckmittel unter niederem Druck und die Bohrung 4 Druckmittel unter hohem Druck, so dass dann die andere Lagertasche 9 wirksam ist.

Die beiden Lagertaschen 10 und 9 erstrecken sich je über einen Winkelbereich, der in Fig. 1 mit α bezeichnet ist. In diesem Bereich ist die Mantelfläche des Zapfens 1 mit einem grösseren Radius r2 bzw. r3 ausgebildet, der grösser ist als der Radius r1 der übrigen Mantelfläche des Zapfens 1, die sich

über die beiden Winkelbereiche γ erstreckt. Während der Radius r1 seinen Mittelpunkt im Zentrum Z1 des Zapfens hat, liegen die Mittelpunkte Z2 und Z3 der Radien r2 bzw. r3 exzentrisch zum Mittelpunkt Z1. Beiderseits neben den 5 Lagertaschen 9 und 10 sind axiale Trennnuten 11 im Zapfen 1 vorgesehen, von denen in Umfangsrichtung verlaufende hydrodynamische Lagertaschen 12 bis 15 ausgehen.

In der Zeichnung sind die Radien r2 und r3 sowie die Exzentrizität e ihrer Mittelpunkte zum Mittelpunkt Z1 übertrieben gross dargestellt. Bei der praktischen Verwirklichung der Erfindung beträgt die Abweichung der Radien r2 und r3 vom Radius r1 einige Hundertstel Millimeter. Dadurch, dass die Radien r2 und r3 grösser sind als der Radius r1, werden jene an den Radius R3 der Lagerbohrung 23 des drehbaren 15 Teils 2 angenähert, so dass im Bereich der Lagertaschen 9 und 10 der mondsichelförmige Spalt praktisch eliminiert ist. Dadurch ergibt sich ein sicheres Betriebsverhalten des Lagers über einen grossen Druckbereich, weil die Tragfähigkeit der hydrostatischen Lagertasche keinen nennenswerten Veränderungen mehr unterliegt.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Stellung des drehbaren Teils 2 zum Lagerzapfen 1 ist die Lagertasche 10 wirksam und die am Führungsteil wirkende resultierende Kraft drückt den drehbaren Teil in Fig. 1 von unten gegen den Zapfen 1 mit der Kraft P_k . Dieser Kraft P_k entgegen wirkt die hydraulische Kraft P, die in der Lagertasche 10 von dem aus der Bohrung 3 zuströmenden, unter hohem Druck stehenden Druckmittel aufgebracht wird. Durch die Abflachung des Zapfens 1 im Bereich der beiden Lagertaschen 9 und 10 ergibt sich in Fig. 1 oben ein verhältnismässig grosses Lagerspiel S2 zwischen dem Zapfen 1 und der Bohrung 23 des drehbaren Teils 2, was ebenfalls der Betriebssicherheit des Lagers zugute kommt, indem bei Veränderungen des unteren Lagerspiels S3 infolge 35 von Änderungen des Betriebsdruckes der Maschine ein Anstossen des drehbaren Teils 2 an der oberen Seite des Zapfens 1 mit Sicherheit vermieden wird. So ist der Lagerspalt S3 bei hohem Druck des Druckmittels kleiner als bei niedrigerem Druck.

Wird die Drehrichtung der Maschine umgekehrt, so führt die Bohrung 4 Druckmittel von höherem Druck und die Bohrung 3 Druckmittel von niedrigerem Druck. Dementsprechend greift die Kraft P_k auf der gegenüberliegenden Seite des Zapfens 1 an und die hydrostatische Lagertasche 9 wird 45 wirksam. In Fig. 1 ist dieser Zustand mit der strichpunktierten Kreislinie dargestellt, die die Lage der Bohrung 23 des drehbaren Teils 2 wiedergibt.

Abweichend von dem beschriebenen Ausführungsbeispiel ist es auch möglich, den Zapfen mit nur einer hydrostatischen 50 Lagertasche auszubilden, was sich dann empfiehlt, wenn die Maschine, in der das Lager verwendet wird, als Pumpe betrieben wird und dementsprechend nur in einer Drehrichtung angetrieben wird. In diesem Fall kann die der Lagertasche gegenüberliegende Seite des Zapfens ebenfalls mit einem grösseren Radius versehen werden, der zweckmässig gleich gross ist, wie der grössere Radius im Bereich der Lagertasche.

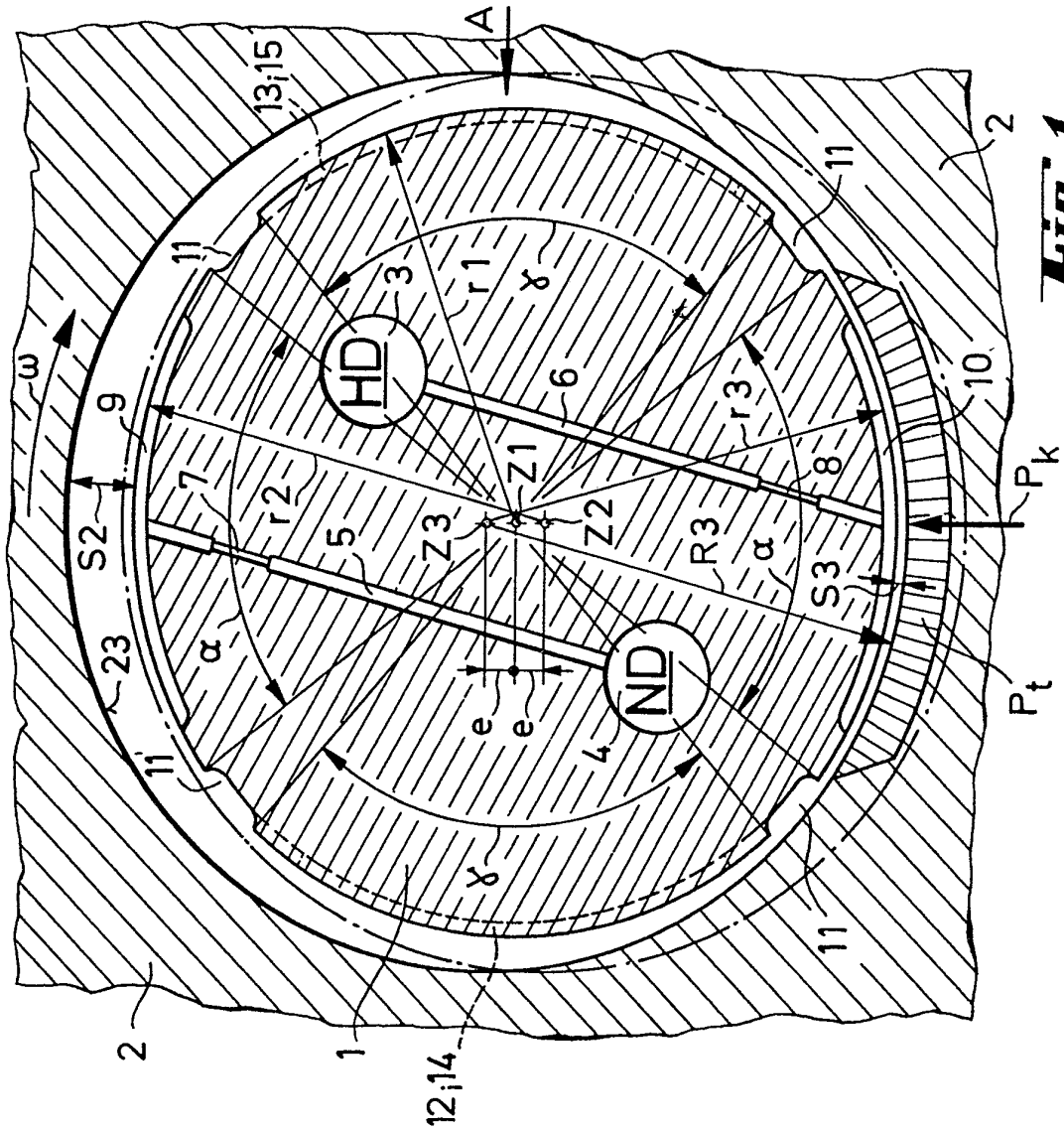


Fig. 1

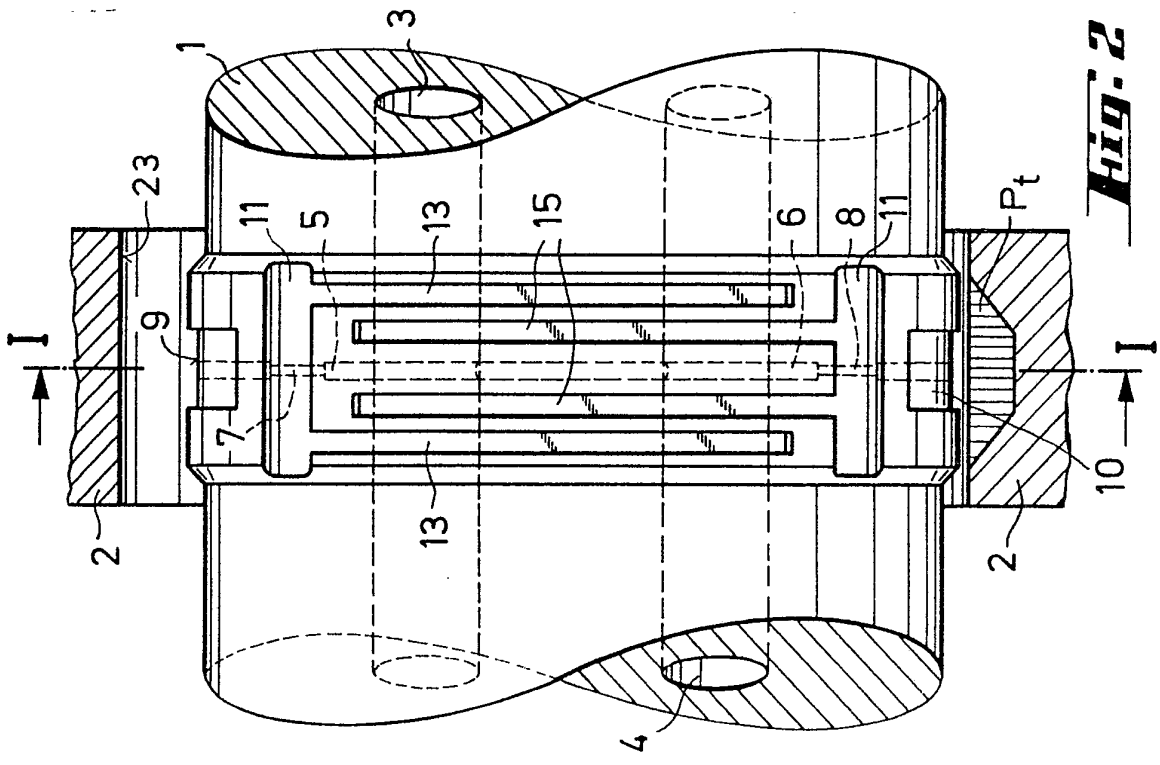


Fig. 2