



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 668 304 A5

⑤① Int. Cl.4: F 16 J 15/36
F 16 J 15/42

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 4474/85

㉔ Anmeldungsdatum: 17.10.1985

③① Priorität(en): 13.11.1984 DE 3441351

㉔ Patent erteilt: 15.12.1988

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.12.1988

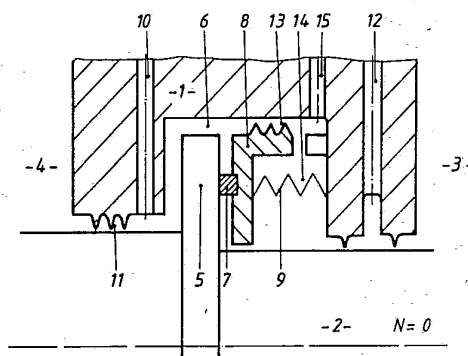
㉔ Inhaber:
M.A.N. Maschinenfabrik Augsburg- Nürnberg
Aktiengesellschaft, Oberhausen 11 (DE)

㉔ Erfinder:
Kotzur, Joachim, Dr., Oberhausen 11 (DE)

㉔ Vertreter:
Bovard AG, Bern 25

⑤④ **Flüssigkeitsgesperrte Wellendichtung.**

⑤⑦ In einem Maschinengehäuse (1) ist zur Abdichtung der durchgeführten Welle (2) eine Wellendichtung angeordnet. Mit der Welle (2) ist eine Dichtscheibe (5) starr verbunden. Die Dichtscheibe (5) ist von einer Dichtkammer (6) beidseitig und am Aussenumfang umschlossen. In den Innenbereich der Dichtkammer (6) wird über Zuführbohrungen (10) Sperrflüssigkeit gefördert. Ein Gleitring (7) ist an einem Axialkolben (8) befestigt, der mit dem Gleitring (7) gegen die Dichtscheibe (5) gepresst wird. Bei höheren Drehzahlen der Welle (2) wird der Axialkolben (8) mit dem Gleitring (7) durch die radiale Drucksteigerung der Sperrflüssigkeit in der Dichtkammer (6) in axialer Richtung von der rotierenden Dichtscheibe (5) abgehoben. Durch diese Anordnung wird eine extrem geringe Sperrflüssigkeitsleckage vom Stillstand bis zur maximalen Drehzahl der Welle (2) aufrechterhalten. Die Wellendichtung wird vorzugsweise in Kompressoren, insbesondere in Turbokompressoren verwendet.



PATENTANSPRÜCHE

1. Flüssigkeitsgesperrte Wellendichtung zwischen einem Innenraum und Aussenraum mit einer fest mit der Welle verbundenen Dichtscheibe, die bei Rotation der Welle in einer sie umschliessenden, nicht umlaufenden Dichtkammer eine radiale Drucksteigerung der der Dichtkammer zugeführten Sperrflüssigkeit bewirkt, wobei mindestens eine Seitenwand der Dichtkammer (6) ganz oder teilweise von einem oder mehreren Axialkolben (8) gebildet ist, die auf der der Dichtscheibe (5) zugewandten Seite einen oder mehrere Gleitringe (7) und auf der Rückseite ein oder mehrere elastische, dichtende und eine Axialkraft in Richtung der Dichtscheibe (5) ausübende Elemente (9) enthalten, wobei im weiteren der Axialkolben (8) mit dem Gleitring (7) bei Stillstand der Welle und bei niedrigen Drehzahlbereichen vom Element (9) gegen die Dichtscheibe (5) gedrückt und bei höheren Drehzahlen durch die radiale Drucksteigerung der Sperrflüssigkeit in der Dichtkammer (6) in axialer Richtung von der rotierenden Dichtscheibe (5) abgehoben wird, dadurch gekennzeichnet, dass der an dem Element (9) befestigte Axialkolben (8) mit dem Maschinengehäuse (1) einen radialen Dichtspalt (13) bildet, über den Sperrflüssigkeit aus der Dichtkammer (6) abgeführt wird, ohne in den mit Gas gefüllten Innenraum zu gelangen.
2. Flüssigkeitsgesperrte Wellendichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Sperrflüssigkeitszuführbohrungen (10) und der Dichtkammer (6) ein Dichtspalt (29) angeordnet ist.
3. Flüssigkeitsgesperrte Wellendichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtspalt (29) von der Welle (2) und einem Schwimmring (26) gebildet wird.
4. Flüssigkeitsgesperrte Wellendichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Dichtkammer (6) und Aussenraum (4) ein oder mehrere Schwimmringe (20) angeordnet sind.
5. Flüssigkeitsgesperrte Wellendichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtkammer (6) einschliesslich der Gleitringe (7), Axialkolben (8) und Elemente (9) in einen Schwimmringkörper (26) integriert sind, der einen Dichtspalt (11) mit der Welle (2) bildet, angeordnet zwischen Dichtkammer (6) und Aussenraum (4).
6. Flüssigkeitsgesperrte Wellendichtung nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der an dem Element (9) befestigte Axialkolben (8) in einer zylindrischen Dichtbüchse (22) gleitet, die radial verschiebbar im Maschinengehäuse (1) angeordnet ist.
7. Flüssigkeitsgesperrte Wellendichtung nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die rotierenden inneren Begrenzungsflächen (18) und (19) der Dichtkammer (6) einen unterschiedlichen Durchmesser haben.
8. Flüssigkeitsgesperrte Wellendichtung nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein- oder beidseitig an den Stirnflächen der Dichtscheibe (5) die Drucksteigerung der Sperrflüssigkeit beeinflussende Erhebungen (35) angebracht sind.
9. Flüssigkeitsgesperrte Wellendichtung nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die rotierende Dichtscheibe (5) und die Wände der Dichtkammer (6) ein- oder beidseitig eine oder mehrere axiale Verbreiterungen (40) bzw. Vertiefungen (41) aufweisen.
10. Flüssigkeitsgesperrte Wellendichtung nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kammer (14) auf der Rückseite des Axialkolbens (8) Rippen (34) zur Verhinderung einer Rotation der Sperrflüssigkeit angebracht sind.
11. Flüssigkeitsgesperrte Wellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Gleitring (7) aus einer Gleitkohle besteht.

12. Flüssigkeitsgesperrte Wellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Gleitring (7) als hydrostatischer oder hydrodynamischer Dicht-ring ausgebildet ist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft eine flüssigkeitsgesperrte Wellendichtung gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Derartige Dichtungen sind als sogenannte Fliehkraftdichtungen bekannt, bei denen eine fest mit der Welle verbundene Dichtscheibe bei Rotation der Welle in einer sie umschliessenden, nicht umlaufenden Dichtkammer eine radiale Drucksteigerung (Pumpwirkung) der der Dichtkammer zugeführten Sperrflüssigkeit bewirkt, so dass im Aussenbereich der rotierenden Dichtscheibe ein rotierender Sperrflüssigkeitsring entsteht, dessen Innendurchmesser beidseitig der rotierenden Dichtscheibe sich entsprechend dem Druckunterschied zwischen Innenraum und Aussenraum so einstellt, dass sich ein Gleichgewichtszustand ergibt. Diese Dichtung arbeitet verschleissfrei und ohne nennenswerte Sperrflüssigkeitsleckage in den Innenraum. Bei niedrigen Drehzahlen und Stillstand der Welle wird diese Dichtung jedoch durch Wegfall der Fliehkraftwirkung unwirksam.

Um diesen Nachteil zu vermeiden, ist die Fliehkraftdichtung mit Schwimmringdichtungen kombiniert worden, die als radial bewegliche, gegen das Gehäuse abgedichtete zylindrische Büchsen mit der Welle einen von der Sperrflüssigkeit gefüllten axialen Dichtspalt bilden. Diese Schwimmringdichtungen benötigen bereits im Stillstand der Welle einen bestimmten, wegen Gasdruckschwankungen von aussen regelbaren Überdruck der Sperrflüssigkeit gegenüber dem Innenraum, so dass im Stillstand der Welle und bei niedrigen Drehzahlen erhebliche Sperrflüssigkeitsleckagen in den Innenraum auftreten.

Extrem geringe Sperrflüssigkeitsleckagen im Stillstand und im gesamten Drehzahlbereich können mit sogenannten Gleitringdichtungen bewirkt werden, bei denen ein oder mehrere Gleitringe von einem elastischen und zugleich dichtenden Element axial gegen einen mit der Welle verbundenen Dichtring gedrückt werden. Die Kühlung und Abdichtung erfolgt durch zwischen den Gleitringen zugeführte Sperrflüssigkeit. Trotzdem ergeben sich bei hohen Gleitgeschwindigkeiten hohe Temperaturen im extrem geringen radialen Dichtspalt, die zur Zersetzung der Sperrflüssigkeit und des Gleitringes führen, wobei die Abdichtung unwirksam wird.

Aus der DE-PS 834 930 sowie der DE-PS 877 519 ist eine Dichtungs Ausführung bekannt, die diese Nachteile zu vermeiden sucht. Hierbei dichten die Schleifringe nur im Stillstand und im Bereich niedriger Drehzahl ab, während sie bei höheren Drehzahlen durch einen unter Druck stehenden Flüssigkeitsring auseinander gehalten werden, wobei die Unterdrucksetzung der Dichtflüssigkeit mit Hilfe des umlaufenden Schleifringes erfolgt, der zu diesem Zweck als Schleuderring ausgebildet ist. In dem Zusatzpatent DE-PS 877 519 ist beschrieben, dass der stillstehende Schleifring durch Membrankörper gasdicht mit dem Gehäuse verbunden ist. Hierbei stagniert die vom Schleuderring unter Druck gesetzte Sperrflüssigkeit in den von den Membrankörpern umschlossenen Räumen. Ein Austausch der erhitzten Sperrflüssigkeit erfolgt zum Innenraum des Kompressors, in den dann entsprechend grosse Sperrflüssigkeitsleckagen abströmen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die obenge-

nannte flüssigkeitsgesperrte Wellendichtung derart weiterzubilden, dass der Vorteil einer extrem geringen Sperrflüssigkeitsleckage in den Innenraum vom Stillstand bis zur maximalen Drehzahl der Welle aufrechterhalten wird, ohne dass eine Zersetzung der Sperrflüssigkeit und ein Verschleiss der Dichtung auftritt.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt gemäss den Merkmalen des kennzeichnenden Teiles des Patentanspruches 1.

Die in den Innenraum abfliessende Sperrflüssigkeitsmenge muss sehr klein gehalten werden, da sie bei Prozessgaskompressoren durch die Berührung mit dem Verfahrensgas so verunreinigt ist, dass sie einem aufwendigen Reinigungsprozess unterzogen oder überhaupt nicht wiederverwendet werden kann. Durch die Umströmung des Axialkolbens wird auch dieser gekühlt. Der im Dichtspalt auftretende Druckverlust wird dadurch gedeckt, dass der Druck der Sperrflüssigkeit in der Dichtkammer durch die Fliehkraftwirkung mit zunehmender Drehzahl der Dichtscheibe ansteigt. Bei konstant gehaltenem Druck in der Kammer hinter dem Axialkolben steigt mit zunehmender Drehzahl der die Kühlung bewirkende Durchfluss der Sperrflüssigkeit durch den Dichtspalt.

Dieser Vorgang erfolgt normalerweise selbsttätig, das heisst ohne zusätzliche Regelung von aussen. In besonderen Fällen kann jedoch auch eine zusätzliche Beeinflussung des Durchflusses und der Axialkraft erfolgen, z.B. durch Regelung des Druckes der Sperrflüssigkeit in der Kammer hinter dem Axialkolben über die Ablaufbohrungen dieser Kammer.

Die grösstmögliche Beweglichkeit des Axialkolbens wird erreicht, wenn der Dichtspalt so reichlich bemessen ist, dass die gesamte zur Kühlung aus der Dichtkammer abzuführende Sperrflüssigkeitsmenge bei den vorhandenen Druckunterschieden am Axialkolben über den Dichtspalt abfliesst. Bei sehr grossem Kühlbedarf kann jedoch eine zusätzliche Ablaufbohrung mit Absperrarmatur an der Dichtkammer angebracht sein, über die im Bypass zum Dichtspalt Sperrflüssigkeit abgeführt wird.

Als zusätzliche Sicherheit gegen ein eventuelles Versagen der Dichtwirkung in der Dichtkammer kann ein zusätzlicher Dichtspalt zwischen der Sperrflüssigkeitszuführung und der Dichtkammer angeordnet werden, z.B. ein Schwimmring.

Bei hohen Druckunterschieden zwischen Innenraum und Aussenraum ist es vorteilhaft, zwischen der Dichtkammer und dem Aussenraum einen oder mehrere Schwimmringe anzuordnen. Dadurch können hohe Sperrflüssigkeitsdrücke in der Dichtkammer realisiert werden. Die über die Dichtspalte der Schwimmringe in den Aussenraum fliessende Sperrflüssigkeit dient gleichzeitig zur indirekten Kühlung der Dichtkammer.

Zur Erzielung einer kompakten Bauweise und zum besseren Ausgleich der axialen Druckbelastung des Schwimmringes kann die Dichtkammer einschliesslich dem Gleitring, dem Axialkolben und einem Element in einen Schwimmringkörper integriert sein, der einen Dichtspalt mit der Welle bildet, angeordnet zwischen Dichtkammer und Aussenraum.

In einer Ausgestaltung der Erfindung gleitet der an dem Element (z.B. Faltenbalg) befestigte Axialkolben in einer zylindrischen Dichtbüchse, die radial verschieblich in dem Maschinengehäuse angeordnet ist, um eine grössere Beweglichkeit des an einem Element befestigten Axialkolbens im Bereich des Dichtspaltes zu erzielen.

Zur besseren Anpassung an unterschiedliche Drücke im Innenraum und damit unterschiedliche Innendurchmesser des rotierenden Flüssigkeitsringes kann es zweckmässig sein, die rotierenden inneren Begrenzungsflächen der Dichtkammer mit unterschiedlichen Durchmessern auszuführen.

Ein Ausgleich unterschiedlicher Drücke im Innenraum kann auch durch Beeinflussung der radialen Drucksteige-

rung in der Dichtkammer mit ein- oder beidseitig an der rotierenden Dichtscheibe angebrachten Erhebungen, z.B. Pumpschaukeln, bewirkt werden.

Auch kann die in der Dichtkammer rotierende Sperrflüssigkeitsströmung durch eine oder mehrere axiale Verbreiterungen bzw. Vertiefungen der rotierenden Dichtscheibe und der gegenüberliegenden Wand der Dichtkammer beeinflusst werden.

Um den Druck der Sperrflüssigkeit in der Kammer auf der Rückseite des Axialkolbens nicht durch die Rotation zu erhöhen, können in der Kammer die Rotation der Sperrflüssigkeit verhindernde Rippen angebracht werden.

Der Gleitring kann in bekannter Weise aus einer Gleitkohle bestehen. Der Gleitring kann auch in bekannter Weise eine hydrostatische bzw. hydrodynamische Wirkung auf den Dichtspalt ausüben, solange der Dichtspalt noch genügend klein ist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Schnittzeichnungen einiger Ausführungsbeispiele beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine flüssigkeitsgesperrte Wellendichtung nach der Erfindung bei Stillstand der Welle,

Fig. 2 eine Wellendichtung nach Fig. 1 bei Rotation der Welle,

Fig. 3 eine Wellendichtung mit von einem Schwimmring gebildeten äusseren Drosselspalt und radial verschiebbarer Dichtbüchse des Axialkolbens.

Fig. 4 eine Wellendichtung integriert in einen Schwimmring,

Fig. 5 eine Wellendichtung mit doppelseitigem Gleitring und

Fig. 6 eine Wellendichtung mit einseitiger Anordnung von zwei Gleitringen.

Nach Fig. 1 ist die flüssigkeitsgesperrte Wellendichtung in einem Maschinengehäuse 1 zum Abdichten der Durchführung der Welle 2 zwischen einem Innenraum 3 und einem Aussenraum 4 angeordnet. Mit der Welle 2 ist eine Dichtscheibe 5 starr verbunden. Diese Dichtscheibe 5 wird von einer Dichtkammer 6 beidseitig und am Aussenumfang umschlossen. Ein Gleitring 7 ist an einem Axialkolben 8 befestigt, der mit dem Gleitring 7 von einem Element 9, hier ein Faltenbalg, bei Stillstand der Welle gegen die Dichtscheibe 5 gepresst wird. Über Zuführbohrungen 10 wird Sperrflüssigkeit in den Innenbereich der Dichtkammer 6 gefördert. Diese Sperrflüssigkeit füllt die gesamte Dichtkammer 6 zwischen Gleitring 7 und einer zwischen Dichtkammer 6 und dem Aussenraum 4 vom Maschinengehäuse 1 und der Welle 2 gebildeten Drosselspalt 11.

Bei Überdruck der Sperrflüssigkeit in der Dichtkammer 6 gegenüber dem Aussenraum, der z.B. unter Atmosphärendruck steht, fliesst der überwiegende Teil der Sperrflüssigkeit über den Drosselspalt 11 aus der Dichtkammer 6 in den Aussenraum 4. Eine geringe Sperrflüssigkeitsleckage erfolgt bei geringem Überdruck der Sperrflüssigkeit in der Dichtkammer 6 über dem Gasdruck im Innenraum 3 über dem Gleitring 7 aus der Dichtkammer 6 in die Ablaufbohrung 12 vom Innenraum 3. Der Dichtspalt 13 des Axialkolbens 8, die rückseitige Kammer 14 des Axialkolbens 8 und die Ablaufbohrungen 15 stehen unter dem Zuführdruck der Sperrflüssigkeit zur Dichtkammer 6, so dass hier bei Stillstand der Welle 2 kein Abströmen von Sperrflüssigkeit erfolgt.

In Figur 2 steht die rückseitige Kammer 14 des Axialkolbens 8 über die Ablaufbohrung 15 unter dem gleichen Sperrflüssigkeitsdruck wie bei Stillstand der Welle. Über Zuführbohrungen 10 wird der Dichtkammer 6 im Innenbereich Sperrflüssigkeit mit dem gleichen Druck wie in der Ablauf-

bohrung 15 zugeführt. Unter Wirkung der bei der Drehzahl N_8 in der Dichtkammer 6 erzeugten radialen Drucksteigerung hat der Axialkolben 8 mit dem Gleitring 7 von der rotierenden Dichtscheibe 5 abgehoben und liegt auf der Rückseite an den Anschlagvorsprüngen 16 des Maschinengehäuses 1 an. Ein rotierender Sperrflüssigkeitsring erstreckt sich vom äusseren Drosselspalt 11 über den Gleitring 7 hinaus bis zu einer inneren Begrenzung 17, deren Durchmesser sich selbsttätig nach dem Druckunterschied zwischen Sperrflüssigkeitszufuhrdruck und Gasdruck im Innenraum 3 einstellt. Bei höherem Sperrflüssigkeitszufuhrdruck gegenüber dem Gasdruck liegt die Begrenzung 17 auf einem kleineren Durchmesser als die innere Begrenzung 18 der Dichtkammer 6 zum Aussenraum 4 hin. Wenn die in der Dichtkammer 6 rotierende Sperrflüssigkeit nicht durch mit der rotierenden Dichtscheibe fest verbundene zusätzliche Erhebungen (siehe Anspruch 9) beeinflusst wird, ist ein kleinerer Durchmesser der inneren Begrenzung 19 der Dichtkammer 6 erforderlich. Aufgrund des fliehkraftbedingten Überdruckes der Sperrflüssigkeit im äusseren Durchmesserbereich der Dichtkammer 6 strömt bei Rotation Sperrflüssigkeit über den Dichtspalt 13 des Axialkolbens 8 zur Ablaufbohrung 15. Dabei wird durch Austausch der in der Dichtkammer 6 rotierenden Sperrflüssigkeit diese gekühlt. An der inneren Begrenzung 17 des Sperrflüssigkeitsringes findet keine nennenswerte Sperrflüssigkeitsleckage statt. Über den äusseren Dichtspalt 11 erfolgt bei gleicher Druckdifferenz wie im Stillstand etwa die gleiche Sperrflüssigkeitsleckage in den Aussenraum 4 wie im Stillstand.

In Fig. 3 wird der äussere Dichtspalt 11 von der Welle 2 und einem radial im Maschinengehäuse 1 verschiebbaren, durch O-Ringe 21 seitlich abgedichteten Schwimmring 20 gebildet. Zwischen der Sperrflüssigkeitszufuhrbohrung 10 und der Dichtkammer 6 ist ein zusätzlicher Dichtspalt 29 angeordnet. Ausserdem wird in diesem Ausführungsbeispiel die äussere Begrenzung des Dichtspaltes 13 des Axialkolbens 8 von einer radial im Maschinengehäuse 1 verschiebbaren zylindrischen Dichtbüchse 22 gebildet, die seitlich gegen das Maschinengehäuse 1 mit O-Ringen 23 abgedichtet ist, und deren Aussenkammer 24 zur besseren radialen Beweglichkeit über Ausgleichbohrungen 25 mit der Dichtkammer 6 verbunden ist.

In Fig. 4 sind die Dichtkammer 6, der Gleitring 7, der Axialkolben 8 und der Faltenbalg 9 in einen gemeinsamen Schwimmringkörper 26 integriert, der mit der Welle 2 den äusseren Dichtspalt 11 bildet. Die Sperrflüssigkeit wird der Schwimmringkörper 26 umschliessenden Kammer 27 durch Bohrungen 28 im Maschinengehäuse 1 zugeführt und über die Zufuhrbohrungen 10 im Schwimmringkörper 26 und einen hier zusätzlich vorhandenen Dichtspalt 29 dem Innenbereich der Dichtkammer 6 zugeführt. Über Ablaufbohrungen 15 wird durch die am äusseren Umfang von der rotierenden Sperrflüssigkeitsströmung erzeugte radiale Drucksteigerung Sperrflüssigkeit über den Dichtspalt 13 des Axialkolbens 8 über Ablaufbohrungen 15 zurück in die Kammer 27 geführt, wo sich diese durch Reibung in der

Dichtkammer 6 erhaltene Sperrflüssigkeit mit der frisch zugeführten Sperrflüssigkeit vermischt und über die Zufuhrbohrungen 10 wieder dem Innenbereich der Dichtkammer 6 über den Dichtspalt 29 zugeführt und über den Dichtspalt 11 zum Aussenraum abgeführt wird. Die aus der Ablaufbohrung 15 austretende Sperrflüssigkeit kann jedoch auch direkt über Leitungen 30 in die Sperrflüssigkeitsversorgung zurückgeleitet werden.

Eine äussere Leckage zwischen Schwimmringkörper 26 und Maschinengehäuse 1 wird durch O-Ringe 31 verhindert. Figur 5 zeigt eine Ausführung mit doppelseitiger Gleitringdichtung. Hier ist kein zusätzlicher äusserer Drosselspalt erforderlich. Die beiden Gleitringe 7 werden im Stillstand auf je eine Stirnfläche der Dichtscheibe 5 gepresst, so dass sich ihre Axialkraft auf die Dichtscheibe 5 gegenseitig aufhebt. Über Zufuhrbohrungen 10, die Kammern 14 hinter den Axialkolben 8 und Bohrungen 42 wird der Dichtkammer 6 Sperrflüssigkeit zugeführt. Die Dichtkammer 6 ist im äusseren Durchmesserbereich bis zu den Gleitringen 7 mit Sperrflüssigkeit gefüllt. Geringe Sperrflüssigkeitsleckagen gelangen über die Gleitringe 7 in den Innenraum 3 und Aussenraum 4. Bei Rotation der Welle 2 steigt der Druck der Sperrflüssigkeit in der Dichtkammer 6 und drückt die Axialkolben zurück gegen die Anschläge 16. Die inneren Begrenzungen 43 und 44 der Sperrflüssigkeitsringe erstrecken sich über die Gleitringe 7 zu kleineren Durchmessern, die sich nach den anliegenden Gasdrücken von Innen- und Aussenraum einstellen. Die über Bohrungen 42 in dem Axialkolben 8 in die Dichtkammer 6 fliessende Sperrflüssigkeit wird aufgrund ihrer fliehkraftbedingten radialen Drucksteigerung in der Dichtkammer 6 zum Teil über die Dichtspalte 13 der Axialkolben wieder in die unter Zufuhrdruck stehenden Kammern 14 zurückgeleitet. Ein Teil wird zur Kühlung über Bohrungen 46 in der zylindrischen Dichtbüchse 47 der Axialkolben 8, Kammer 48 und Leitungen 49 mit Armatur 50 abgeführt.

In Figur 6 werden zur Erzielung einer geringeren axialen Baulänge zwei Gleitringe 7 und 53 einseitig gegen die Dichtscheibe 5 gepresst. Über Zufuhrbohrungen 10 im Maschinengehäuse 1, elastische Verbindungsleitungen 51 und Bohrungen 42 im inneren Axialkolben 8 wird Sperrflüssigkeit dem Teil 52 der Dichtkammer 6 zugeführt, der, in radialer Richtung gesehen, innen vom Gleitring 7 und aussen vom Gleitring 53 im äusseren Axialkolben 54 begrenzt wird. Die Kammer 55 steht über den Dichtspalt 13, den die Axialkolben 8 und 54 miteinander bilden, in Verbindung mit der Kammer 52. Bei Rotation der Welle 2 wird in der Kammer 52 von der Sperrflüssigkeit ein Überdruck erzeugt, der die Axialkolben 8 und 54 mit den Gleitringen 7 und 53 von der Dichtscheibe 5 abhebt. Es bilden sich dann, ähnlich wie in Fig. 7, beidseitig der Dichtscheibe 5 rotierende Sperrflüssigkeitsringe aus. Ein Teil der über Bohrungen 10 zugeführten Sperrflüssigkeit wird dann unter Wirkung der radialen Drucksteigerung in der Kammer 52 über den Dichtspalt 13, Kammer 55 und Bohrungen 15 abfliessen.

Fig. 1

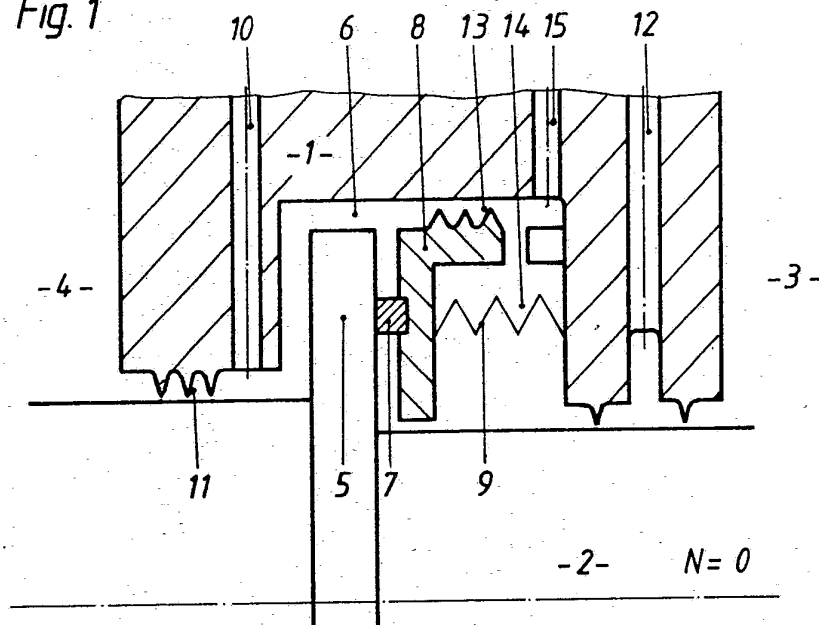


Fig. 2

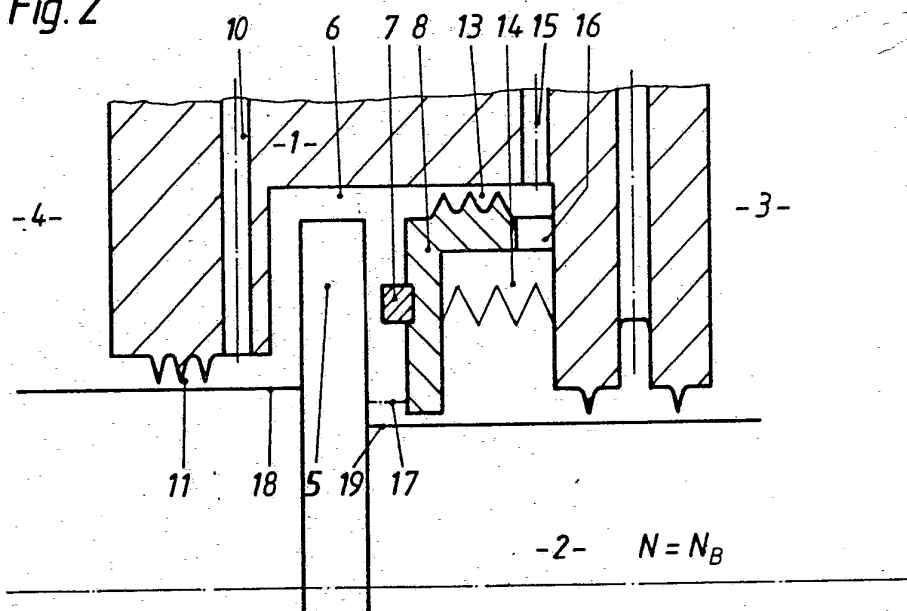


Fig. 3

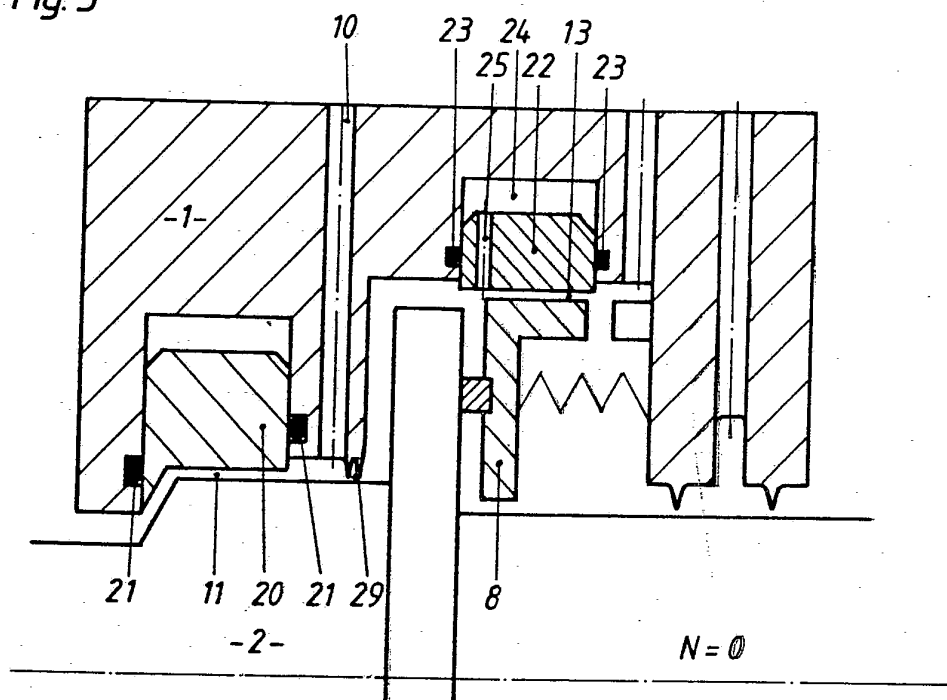


Fig. 4

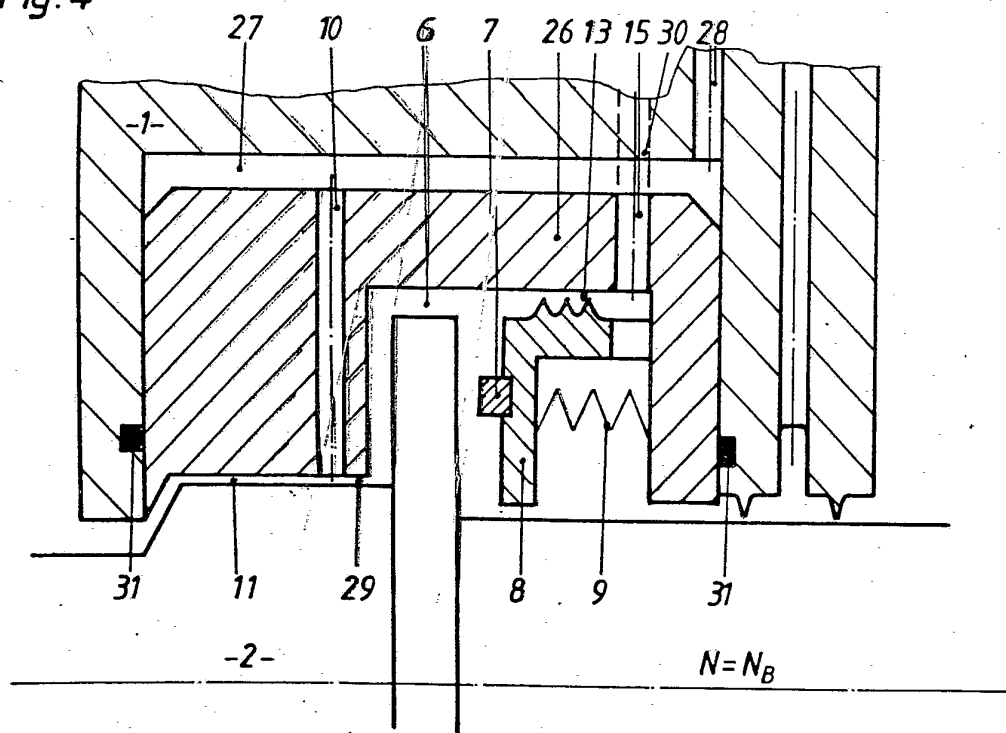


Fig. 5

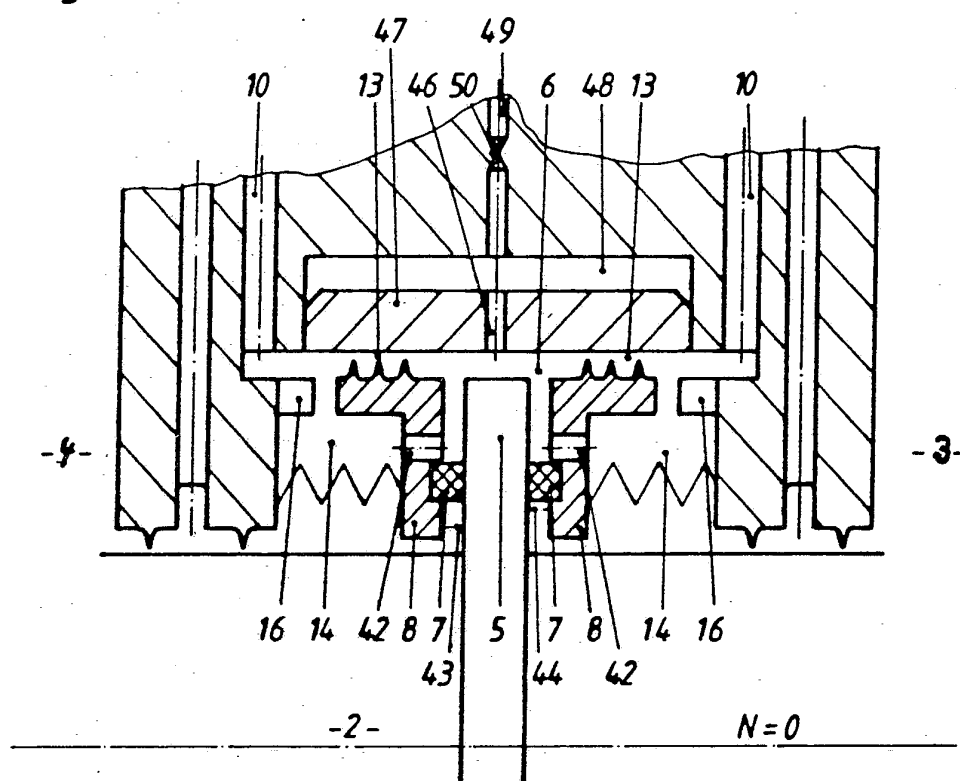


Fig. 6

