



CH 686 525 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 686 525 A5

⑤ Int. Cl.⁶: F 02 C 007/28
F 04 D 029/12
F 16 J 015/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 02088/92

㉒ Anmeldungsdatum: 02.07.1992

㉔ Patent erteilt: 15.04.1996

㉕ Patentschrift veröffentlicht: 15.04.1996

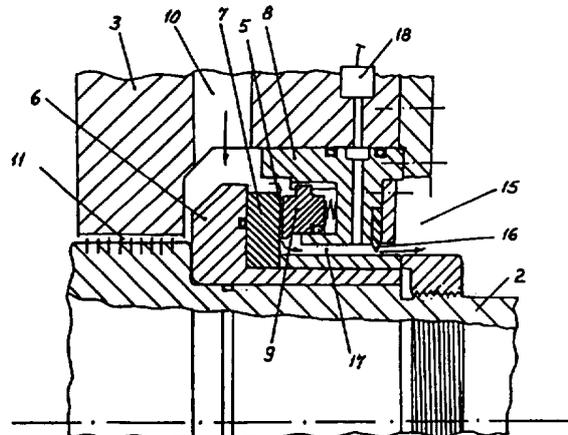
㉗ Inhaber:
Sulzer-Escher Wyss AG, Hardstrasse 319,
8023 Zürich (CH)

㉘ Erfinder:
Schmohl, Hans, Galgenen (CH)
Lorenzen, Heinrich, Untersiggenthal (CH)

㉙ Vertreter:
Sulzer Management AG, Zürcherstrasse 12,
8401 Winterthur (CH)

⑤④ **Turbomaschine .**

⑤⑦ Bei einer Turbomaschine z.B. einem Turbokompressor, ist die Rotorwelle (2) mittels Trockengasdichtungen (5) durch das Gehäuse (3) geführt und abgedichtet, bei denen zwischen einem rotierenden Dichtring (7) und einem stationären Gleitkörper (9) ein Dichtspalt gebildet ist, indem die Innenseite der Trockengasdichtung (5) mit Sperrgas (10) beaufschlagt ist. Die Leckage (17) der Trockengasdichtung (5) wird durch eine Stauvorrichtung (16) gestaut und der Staudruck von einem Drucküberwachungsgerät (18) überwacht. Durch den ansteigenden Staudruck (18) wird ein Alarm signalisiert oder die Turbomaschine automatisch und ohne Verzögerung abgeschaltet, so dass ein Gasaustritt, insbesondere von toxischen oder explosiven Gasen aus dem Gehäuseinnern der Turbomaschine vermieden wird. Bei einer Mehrfachdichtung kann durch den Leckagedruck einer inneren Trockengasdichtung ein Warn- oder Alarmsignal ausgelöst, und durch den Leckagedruck der äusseren Trockengasdichtung die Turbomaschine abgestellt werden.



CH 686 525 A5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Turbomaschine mit einer wenigstens an einer Seite der durch das Maschinengehäuse geführten Rotorwelle vorgesehenen axialen Dichtungsanordnung mit wenigstens einer Trockengasdichtung, welche mit Sperrgas beaufschlagt ist, und dessen Leckage über eine Leckageleitung abführbar ist.

Maschinen dieser Art sind beispielsweise aus DE 3 925 403 bekannt und dienen beispielsweise als Turbokompressoren oder Gasturbinen. Dabei ist der Rotor der Turbomaschine in einem geschlossenen Gehäuse angeordnet, dessen Innenraum unter höherem Gasdruck steht. Die Durchführung der Rotorwelle durch das Gehäuse nach aussen oder zu einer Zwischenkammer ist mittels einer Dichtungsanordnung abgedichtet, um ein Ausströmen des Druckgases aus dem Innenraum zu verhindern. In der Regel ist dabei bei an beiden Seiten des Rotors durch das Gehäuse geführten Wellen auch an beiden Seiten eine derartige Dichtungsanordnung vorgesehen, oder bei nur einseitig vorgesehenen Wellendurchführungen bei Maschinen vom Überhangtyp nur an dieser einen Wellendurchführung.

Als besonders reibungs- und verlustarm haben sich hierfür Trockengasdichtungen erwiesen, die mit einem Sperrgas beaufschlagt sind, wobei die Gleitfläche eines Gleitringes an eine entsprechende Dichtfläche gedrückt wird, unter Beibehaltung eines minimalen Spaltes, und somit den Austritt des Druckgases aus dem Innenraum minimalisiert, wobei die Leckage der Dichtung auf einem kleinstmöglichen Wert gehalten und gleichzeitig ein Spalt zum berührungslosen Lauf der Dichtung gebildet wird. Die geringe trotzdem noch vorhandene Leckage wird dabei in der Regel nach aussen abgeführt. Bei geringeren Drücken genügt in der Regel eine einzige Trockengasdichtung. Bei höheren Drücken ist jedoch zur Erzielung einer grösseren Sicherung der primären inneren Trockengasdichtung eine sekundäre analog aufgebaute äussere Trockengasdichtung nachgeschaltet, welche den inneren Leckageraum gegen aussen abdichtet. Diese äussere Trockengasdichtung tritt dabei vorzugsweise nur dann in Aktion und wird wirksam, wenn die primäre Leckage zu gross wird, insbesondere bei einem Defekt der vorgeschalteten Trockengasdichtung. Nötigenfalls können auch mehr als zwei Trockengasdichtungen hintereinander geschaltet sein.

Bei Turbomaschinen, welche gefährliche, insbesondere explosive oder toxische Gase verarbeiten, ist es besonders wichtig und dringend erforderlich, den Austritt des gefährlichen, unter Druck stehenden Gases aus dem Gehäuseinnenraum zu verhindern oder auf ein ungefährliches Mass zu reduzieren, um eine Katastrophe zu vermeiden. Dazu werden an den gefährdeten Stellen der Maschine, beispielsweise in der Nähe der Gasdurchführungen geeignete Gassensoren vorgesehen, welche mit Vorteil eine spezifische Detektionsempfindlichkeit für das nachzuweisende Gas aufweisen, und welche bei Überschreitung einer bestimmten Gaskonzentration ein Warn- oder Alarmsignal auslösen oder geeignete Bekämpfungsmassnahmen in Gang

setzen. Dies erfordert jedoch eine zusätzliche komplizierte Einrichtung, welche zudem erst dann reagieren kann, wenn bereits eine zur Signalauslösung genügende Gasmenge aus dem Gehäuse ausgetreten ist. Die dadurch bedingte Zeitverzögerung reicht häufig nicht aus, um eine Katastrophe vollständig zu verhindern.

Die Erfindung setzt sich die Aufgabe, die oben angeführten Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und insbesondere eine Turbomaschine der eingangs angegebenen Art derart weiterzubilden, dass ein Defekt der Trockengasdichtung und ein unzulässiger Gasaustritt durch die Wellendichtungen schnellstmöglich und ohne Zeitverzögerung mit grösserer Sicherheit signalisiert und verhindert wird.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass an der Leckageseite der Trockengasdichtung eine Stauvorrichtung zur Stauung der Leckage der Trockengasdichtung angeordnet ist, sowie dass eine Drucküberwachungsvorrichtung zur Beobachtung des Staudruckes der Leckage der Trockengasdichtung und zur Signalgabe bei Überschreitung eines vorgegebenen Staudruckes vorgesehen ist.

Mit Vorteil wird das Drucksignal dazu benützt, die Turbomaschine unverzüglich abzuschalten, um den Gasdruck im Innenraum abzusenken und einen Gasaustritt ohne Zeitverzögerung zu verhindern.

Bei der Ausbildung als Tandem- oder Mehrfachdichtung ist es von Vorteil, auch den inneren Leckagedruck zu überwachen und die Überschreitung eines Schwellenwertes zu signalisieren, beispielsweise durch ein Warn- oder Alarmsignal, während bei einem Anstieg des äusseren Leckagedruckes die Turbomaschine unverzüglich automatisch abgeschaltet wird.

Die Erfindung wird anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Turbomaschinenanlage mit Trockengasdichtungen in schematischer Form;

Fig. 2 zeigt einen Detailausschnitt einer einfachen Trockengasdichtungsanordnung einer Wellendurchführung zur Verwendung in der in Fig. 1 dargestellten Turbomaschinenanlage;

Fig. 3 zeigt einen Detailausschnitt einer Tandem-Trockengasdichtung für die gleiche Verwendung.

Bei dem in den Figuren dargestellten Beispiel einer Turbomaschinenanlage mit einem Turbokompressor 1 ist die Rotorwelle 2 durch das nur im Durchführungsteil im Detail wiedergegebene Turbomaschinengehäuse 3 beidseits hindurchgeführt und in geeigneter Weise, beispielsweise in Magnettälern 4 gelagert. Gegen das Gehäuse 3 ist die Welle 2 mittels Trockengasdichtungen 5 abgedichtet, welche den Gasaustritt aus dem Inneren der Turbomaschine 1 sowohl an der Gaseintrittsseite 1' als auch an der Austrittsseite 1'' bis auf eine unschädliche Leckage verhindern. Somit wird vermieden, dass das in der Maschine unter einem gewissen Druck stehende Gas in die Umgebung gelangt, und insbesondere im Falle eines toxischen oder explosiven Druckgases eine gefährliche Situation hervorrufen kann.

Die Trockengasdichtung 5 weist, wie insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich ist, eine mitrotierende Wellenbüchse 6 auf, die einen Dichtkörper 7 trägt, beispielsweise aus Siliziumkarbid oder einem anderen geeigneten Material. Auf der Gegenseite weist die Dichtung einen in das Gehäuse 3 eingelassenen stationären Dichtungshalter 8 auf, der an seiner Innenseite einen axial etwas verschiebbaren Gleitring 9 trägt, beispielsweise mit einer Gleitfläche aus einem kohlekeramischen Werkstoff.

Über eine Leitung 10 wird der inneren Trockengasdichtung 5 ein trockenes und sauberes Sperrgas mit einem gewissen Druck, der höher ist als der Druck im Gehäuseinnern zugeführt. Dieses Sperrgas blockiert dadurch einerseits den Austritt des Druckgases aus dem Gehäuseinneren, wobei eine weitere Dichtung 11, die als Labyrinthdichtung oder als weitere Trockengasdichtung ausgebildet sein kann, an der Innenseite der Wellendurchführung vorgesehen ist. Weiterhin gelangt das Sperrgas auf die Rückseite des stationären Gleitringes 9 und drückt diesen, gegebenenfalls unterstützt durch Federkraft, gegen den rotierenden Dichtkörper 7 an der Wellenbüchse 6, so dass zwischen Gleitring und Dichtkörper ein Gasfilm mit einem minimalen Spalt gebildet wird. Die durch die Trockengasdichtung 5 bzw. den Dichtspalt doch noch hindurchtretende Leckage wird über die Leckageleitung 17 auf unschädliche Weise abgeführt, beispielsweise aufgefangen oder abgefackelt. In der Leckageleitung 17 ist weiter eine Stauvorrichtung in der Form einer die Welle 2 umschliessenden, ringförmigen Stauscheibe 16 vorgesehen sowie eine Messeinrichtung 18, welche ein Signal auslöst, sobald die Leckage in Leitung 17 ein vorgegebenes Mass überschreitet, und somit das Bedienungspersonal auf einen möglichen oder beginnenden Defekt der Trockengasdichtung hinweist, bzw. die Turbomaschine ohne Verzögerung automatisch abschaltet.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Beispiel ist einer inneren primären Trockengasdichtung 5' eine analog aufgebaute äussere sekundäre Trockengasdichtung 5'' nachgeschaltet, welche zwischen dem primären Leckageraum 12' und der Aussenseite 15 des Gehäuses arbeitet. Solange die Primärleckage 12 gering ist, läuft die sekundäre Trockengasdichtung 5'' nahezu leer mit, da sie nur einen geringen Druckunterschied überbrücken muss, der von einem Druckhalteventil 13 in der primären Leckageleitung 12 vorgegebenen ist. Sobald jedoch die Leckage im primären Leckageraum 12', beispielsweise infolge einer langsamen Verschlechterung oder eines Defektes der primären Dichtung 5' zunimmt, wird mittels eines Druckmessgerätes 14 in der primären Leckageleitung 12 ein Signal erzeugt, sobald der durch das Ventil 13 aufgestaute Druck einen bestimmten Wert übersteigt, so dass das Bedienungspersonal gewarnt und alarmiert wird, andererseits erfüllt nun die sekundäre Dichtung 5'' die Funktion einer Sicherheitsdichtung und fängt die sich aufbauende Druckdifferenz auf. Im Falle eines Defektes der Primärdichtung 5' kommt also die Sekundärdichtung 5'' zum Einsatz und verhindert einen Gasaustritt aus dem Gehäuseinneren. Normalerweise ist dadurch auch im Falle eines Defektes der primä-

ren inneren Gasdichtung eine ausreichende Sicherheit gegen das Austreten von Gas gegeben, und es steht eine gewisse Zeit zur Verfügung, um die Ursache der vergrösserten primären Leckage festzustellen, ohne die Anlage unverzüglich abstellen zu müssen.

Es ist jedoch möglich, dass auch die normalerweise leer mitlaufende sekundäre äussere Gasdichtung im Laufe der langen Betriebszeit nachlässt oder defekt wird, ohne dass dies bemerkt wird, da ja die sekundäre Dichtung in der Regel keine Funktion zu erfüllen hat, solange die primäre innere Gasdichtung einwandfrei arbeitet. In diesem Fall würde bei einem Defekt der inneren Gasdichtung die nachgeschaltete äussere Gasdichtung ebenfalls versagen und es würde gefährliches Gas austreten.

Um dies zu verhindern, ist an der Ausgangsseite der äusseren sekundären Gasdichtung 5'' eine kreisringförmige Stauscheibe 16 vorgesehen, welche die sekundäre Leckage in einem Drucküberwachungsgerät 18, welches an die Leckageleitung 17 bzw. den sekundären Leckageraum 17' angeschlossen ist, aufstaut. Sobald der Staudruck in der Drucküberwachungseinrichtung 18 einen vorgegebenen Druckwert überschreitet, wird die Turbomaschine 1 automatisch abgeschaltet, und zwar auf direktem Wege durch die Sekundärleckage selbst, d.h. ohne den Umweg über andere Messeinrichtungen und ohne Zeitverzögerung. Somit wird auch bei dem wenig wahrscheinlichen gleichzeitigen Ausfall der primären und der sekundären Gasdichtungen eine Gefahrensituation mit grösstmöglicher Sicherheit verhindert.

Mit Vorteil wird auch die sekundäre äussere Gasdichtung 5'' mit einem kleinen, konstanten Druck beaufschlagt, der mittels des Druckhalteventils 13 erzeugt wird. Dieser kleine Druck ist geeignet, die Funktionsfähigkeit der Sekundärdichtung 5'' dauernd zu überprüfen, auch wenn die Primärdichtung 5' noch in einwandfreiem Zustand ist.

Als Alternative zum Druckhalteventil 13 könnte analog zur Sekundärdichtung 5'' nach der Primärdichtung 5' ebenfalls eine Stauscheibe mit entsprechender Druckmessung zur Überwachung der Primärleckage vorgesehen werden.

Die Messung des Staudruckes kann durch direkte Druckmessung erfolgen, oder durch Bestimmung einer vom Druck abhängigen Messgrösse, z.B. der Durchflussmenge, die sich aus der Druckdifferenz und dem Strömungswiderstand der Leitungen ergibt.

Das Staudrucksignal kann wahlweise zur Alarmierung des Bedienungspersonals dienen, oder zur automatischen Abschaltung der Anlage. Bei der Ausbildung als Tandem- oder Mehrfachdichtung kann zwar ebenfalls durch jede Dichtung wahlweise ein Alarmsignal oder ein Abschaltbefehl ausgelöst werden, mit besonderem Vorteil kann jedoch durch den Staudruck der inneren Dichtung, oder im Falle von drei oder mehr Dichtungen, der inneren Dichtungen, ein Alarmsignal erzeugt und durch den Staudruck der äusseren Dichtung die Maschinenanlage automatisch abgeschaltet werden.

Patentansprüche

1. Turbomaschine mit einer wenigstens an einer Seite durch das Maschinengehäuse (3) geführten Rotorwelle (2) vorgesehenen axialen Dichtungsanordnung mit wenigstens einer Trockengasdichtung (5), welche mit Sperrgas beaufschlagt ist und dessen Leckage über eine Leckageleitung (12, 17) abführbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass an der Leckageseite der Trockengasdichtung (5) eine Stauvorrichtung (13, 16) zur Stauung der Leckage der Trockengasdichtung (5) angeordnet ist, sowie dass eine Drucküberwachungsvorrichtung (14, 17) zur Beobachtung des Staudruckes der Leckage der Trockengasdichtung (5) und zur Signalgabe bei Überschreitung eines vorgegebenen Staudruckes vorgesehen ist.
2. Turbomaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Staudruck-Überwachungseinrichtung (14, 17) eingerichtet ist, die Turbomaschine (1) bei Überschreitung eines vorgegebenen Staudruckes abzuschalten.
3. Turbomaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Staudruck-Überwachungseinrichtung (14, 17) eingerichtet ist, ein Alarm- oder Warnsignal auszulösen, sobald der Staudruck einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet.
4. Turbomaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Stauvorrichtung als kreisringförmige, die Welle (2) umschliessende Scheibe (16) ausgebildet ist.
5. Turbomaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Stauvorrichtung als in der Leckageleitung (12) angeordnetes Druckhalteventil (13) ausgebildet ist.
6. Turbomaschine nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtungsanordnung wenigstens zwei hintereinandergeschaltete Trockengasdichtungen (5, 5') aufweist, von denen wenigstens eine mit einer der Stauvorrichtungen (13, 16) für die Leckage ausgerüstet ist.
7. Turbomaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die äusserste Trockengasdichtung (5') mit der Stauvorrichtung in Form einer Stauscheibe (16) ausgerüstet ist, mittels der bei Überschreitung eines vorgegebenen Staudruckes die Turbomaschine abschaltbar ist.
8. Turbomaschine nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Trockengasdichtung (5') mit der Stauvorrichtung in Form eines Druckhalteventils (13) ausgerüstet ist, mittels dem bei Überschreitung eines vorgegebenen Staudruckes ein Warn- oder Alarmsignal auslösbar ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

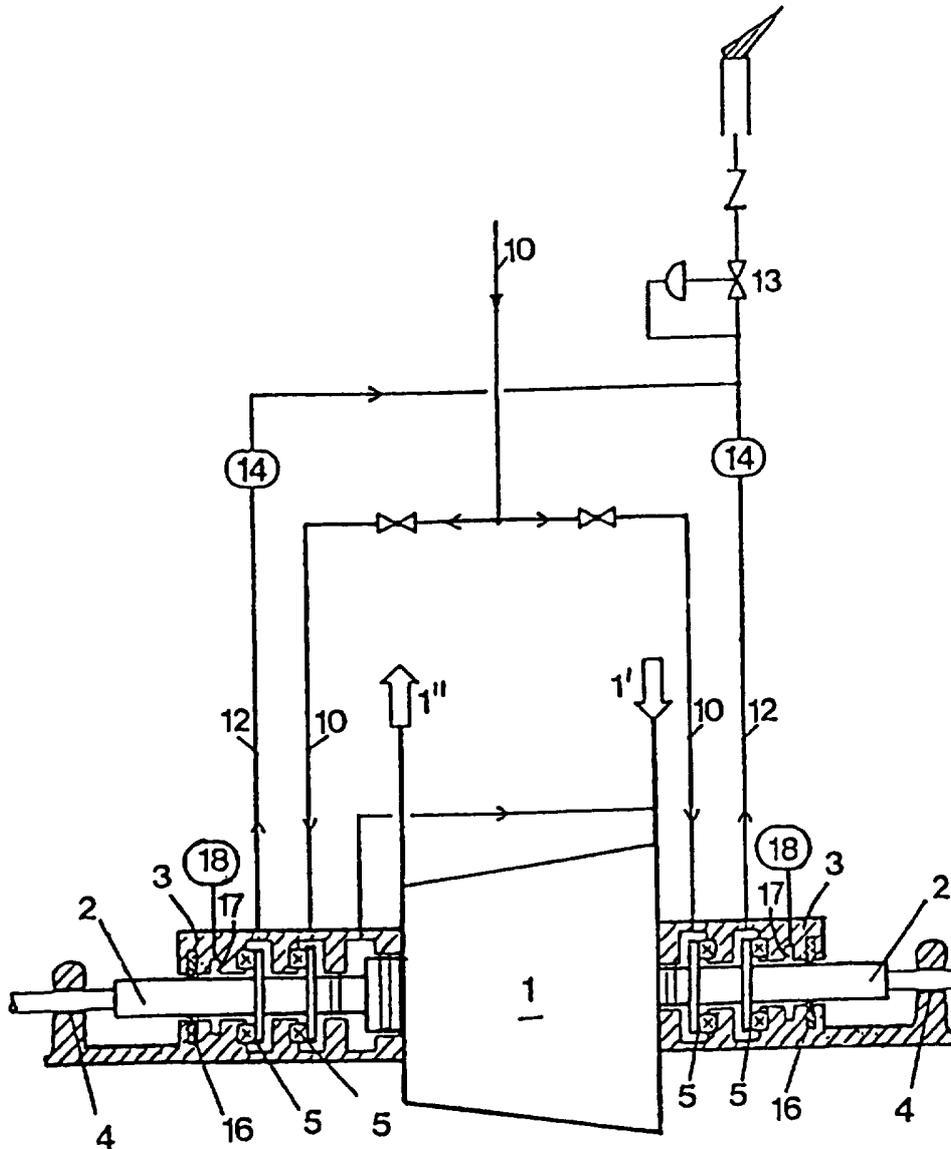


FIG. 1

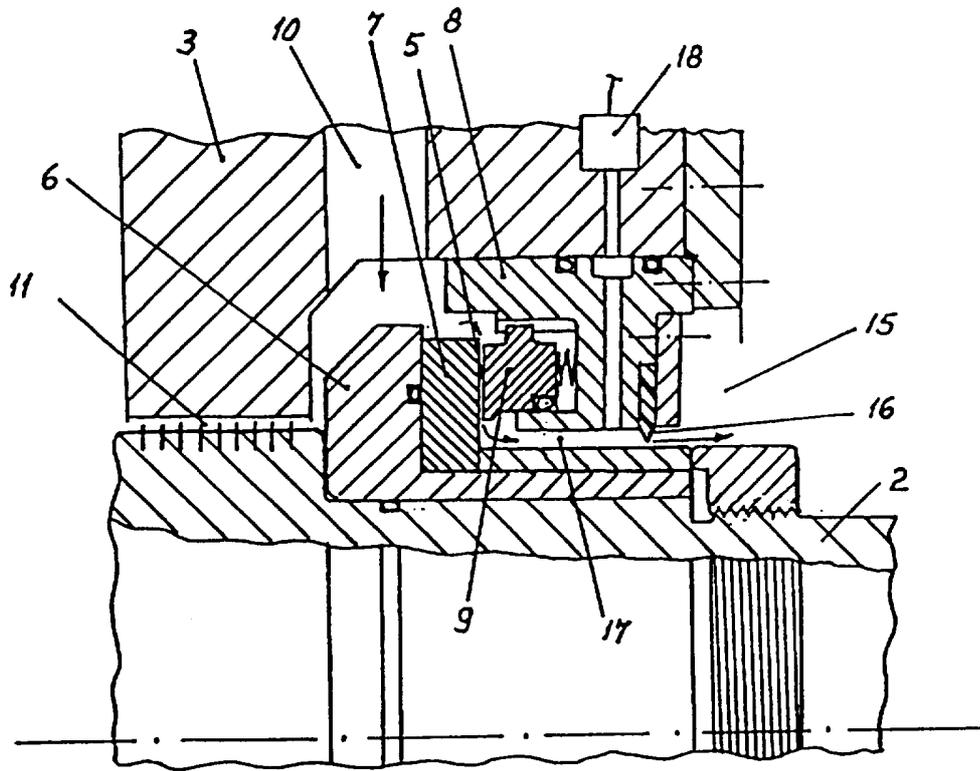


FIG. 2

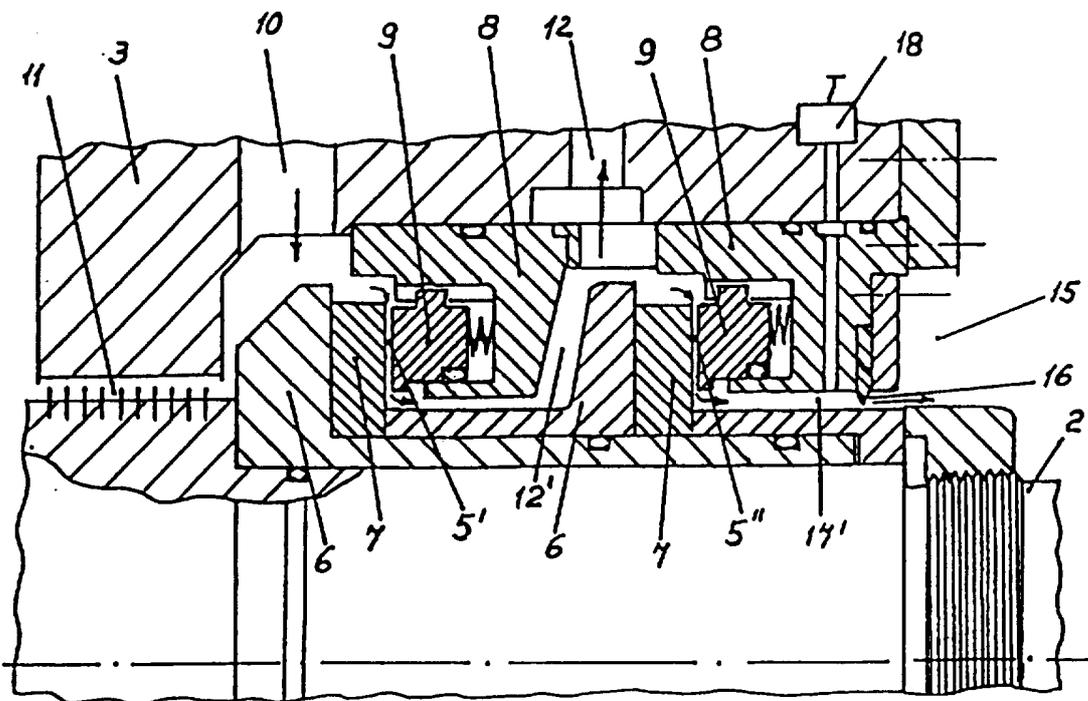


FIG. 3