

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **89110196.6**

Int. Cl.⁵: **F04C 29/00**

Anmeldetag: **06.06.89**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.12.90 Patentblatt 90/50

Benannte Vertragsstaaten:
DE GB

Anmelder: **LEYBOLD AKTIENGESELLSCHAFT**
Bonner Strasse 498
D-5000 Köln 51(DE)

Erfinder: **Fischer, Berthold**
Bussardsweg 13c
D-5042 Erfstadt(DE)
Erfinder: **Müller, Peter**

Goldsteinstrasse 132
D-5000 Köln 51(DE)
Erfinder: **Vorberg, Dieter**
von Bodelschwingh Weg 45
D-5042 Erfstadt(DE)
Erfinder: **Berges, Hanns-Peter, Dr.**
Neusser Strasse 25
D-5000 Köln(DE)

Vertreter: **Leineweber, Jürgen, Dipl.-Phys.**
Nagelschmiedshütte 8
D-5000 Köln 40(DE)

Zwei- oder mehrstufige Hochvakuumpumpe.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren für die Zufuhr von Öl in den Schöpfraum der Hochvakuumstufe (2) einer zwei- oder mehrstufigen Hochvakuumpumpe (1); um eine exakte betriebsabhängige Ölversorgung zu erreichen, wird vorgeschlagen, daß eine ständige Ölzufuhr vorhanden ist, die für den Betrieb der Hochvakuumstufe (2) im Enddruckbereich ausreicht, und daß zusätzliches Öl in den

Schöpfraum eingelassen wird, wenn die Differenz der Drücke im Ansaugbereich (4) und im Auslaßbereich (6) der Hochvakuumstufe (2) einen bestimmten Wert überschreitet; die Erfindung bezieht sich außerdem noch auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, welche als Steuerelement für die Zufuhr des Öls eine Membran (35) umfaßt.

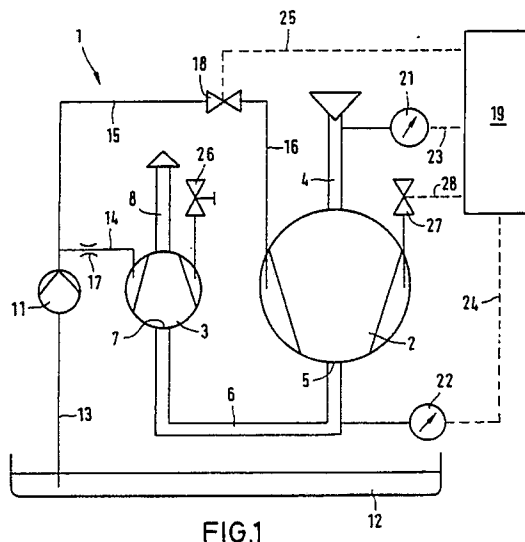


FIG.1

EP 0 401 399 A1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren für die Zufuhr von Öl in den Schöpfraum der Hochvakuumstufe einer zwei- oder mehrstufigen, ölgeschmierten Vakuumpumpe. Außerdem bezieht sich die Erfindung auf eine für die Durchführung dieses Verfahrens geeignete Vorrichtung.

Bei ölgeschmierten Vakuumpumpen ist es bekannt und üblich, zu Beginn eines jeden Kompressionsvorganges eine definierte Menge Öl in den Schöpfraum einzubringen. Das Öl hat mehrere Aufgaben: es dient der Schmierung der einander berührenden Bauteile. Außerdem soll es die Oberflächen der Innenteile benetzt halten, um Korrosionen zu vermeiden. Weiterhin ist der Ölstrom in der Lage, sowohl Verunreinigungen (mechanisch, chemisch) als auch Wärme zu transportieren, d. h. den Schöpfraum zu spülen bzw. die Pumpe zu kühlen. Schließlich besteht eine besondere Aufgabe des Öls darin, die Abdichtung zwischen der Ansaugseite und der Auslaßseite zu verbessern. Die für diese unterschiedlichen Aufgaben benötigten Ölmengen sind unterschiedlich. Die Wahl der in den Schöpfraum vor jedem Kompressionsvorgang einzubringenden Ölmenge beruht deshalb auf einem Kompromiß. Jede der Aufgaben soll das Öl möglichst gut erfüllen, und zwar bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen. Es ist bereits bekannt, daß der Ölbedarf einer Vakuumpumpe unter verschiedenen Betriebsbedingungen unterschiedlich ist. Bei hohen Förderleistungen sind in der ersten Stufe größere Ölmengen erforderlich als bei geringen Förderleistungen.

Aus der DE-AS 11 79 666 ist eine einstufige Drehkolbenpumpe zur Vakuumerzeugung bekannt, die mit einer Steuereinrichtung ausgerüstet ist. Diese steuert eine zusätzliche Ölzufuhr. Sie arbeitet in Abhängigkeit vom Druck im Kompressionsraum des Schöpfraumes, der bei hoher Förderleistung oberhalb des Atmosphärendruckes liegt und bei geringer Förderleistung (Enddruckbetrieb) einen Unterdruck aufweist. Mit Hilfe eines unter der Wirkung dieser verschiedenen Drücke stehenden Kolbens wird die Zusatzöl-Zufuhr derart gesteuert, daß bei hohem Druck im Kompressionsraum viel Zusatzöl in den Schöpfraum eingelassen wird. Eine derartige Steuerung der Ölzufuhr ist für die Hochvakuumstufe einer zwei- oder mehrstufigen Vakuumpumpe nicht einsetzbar, da sie ungenau arbeitet. Der Druck im Kompressionsraum moderner Vakuumpumpen hängt nicht nur von der Förderleistung ab; ein Druckaufbau kann auch bei geringeren Förderleistungen stattfinden, wenn z. B. nachgeordnete Ölfilter mit Schmutz belastet sind. In einem solchen Fall würde also auch im Enddruckbetrieb viel Öl in den Schöpfraum einströmen, was gerade nicht erwünscht ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der

eingangs genannten Art zu schaffen, mit deren Hilfe eine exakte betriebsabhängige Steuerung der Ölversorgung der Hochvakuumstufe einer zwei- oder mehrstufigen Vakuumpumpe möglich ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß eine ständige Ölzufuhr vorhanden ist, die für den Betrieb der Hochvakuumstufe im Enddruckbereich ausreicht, und daß zusätzliches Öl in den Schöpfraum eingelassen wird, wenn die Differenz der Drücke im Ansaugbereich und im Auslaßbereich der Hochvakuumstufe einen bestimmten Wert überschreitet. Durch diese Maßnahmen kann erreicht werden, daß im Enddruckbereich eine Mangel- oder Sparschmierung aufrechterhalten werden kann. Überschreitet die Druckdifferenz zwischen Ansaugbereich und Auslaßbereich der Hochvakuumstufe einen bestimmten für die jeweilige Pumpe charakteristischen Wert, dann setzt eine zusätzliche Ölzufuhr ein, die zur verbesserten Schmierung, Kühlung, Spülung und Abdichtung der Hochvakuumstufe führt und damit verbesserte Pumpeigenschaften bewirkt.

Für die Durchführung dieses Betriebsverfahrens ist die Verwendung eines Ventiles zweckmäßig, dem Steuermittel zugeordnet sind, die in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Hochvakuumstufe arbeiten. Diese Mittel können elektrisch ausgebildet sein und Sensoren sowie eine elektronische Steuerung umfassen. Bei einer besonders einfachen mechanischen Lösung ist ein Ventil vorgesehen, das mit einer Membran als Steuerelement ausgerüstet ist. Die Räume auf den beiden Seiten der Membran sind mit dem Ansaugbereich bzw. Auslaßbereich der Hochvakuumstufe verbunden. Die Membran kann beispielsweise mit einem Stößel verbunden sein, der einen Ventilmechanismus betätigt. Ventile dieser Art sind kostengünstig. Störende, durch Reibung verursachte Kraftanteile sind klein, so daß insgesamt die saugdruckunabhängigen Kräfteinflüsse minimal sind. Eine exakte saugdruckabhängige Steuerung mit sensibler Schaltgrenze ist deshalb möglich. Mit Hilfe der Eigenschaften der Membran (Größe, Flexibilität usw.) lassen sich definierte Steuergrenzen einstellen.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung liegt noch darin, daß wegen der besonderen saugdruckabhängigen Steuerung die Anpassung der Ölzufuhr an die verschiedenen Betriebszustände besonders empfindlich ist. Es ist deshalb ohne Gefahr für die Pumpe möglich, auch in die Hochvakuumstufe Gasballast einzulassen, wenn die Gefahr von Kondensationen des geförderten Gases in der Hochvakuumstufe besteht. Die empfindliche Steuereinrichtung "erkennt" sofort einen derartigen Betrieb und bewirkt eine erhöhte Ölzufuhr, die für den Gasballastbetrieb erforderlich ist.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand der Figuren 1 und 2 erläutert werden. Es zeigen

- Figur 1 ein Schema für eine zweistufige Vakuumpumpe mit der erfindungsgemäßen Steuerung und

- Figur 2 ein Beispiel für ein Steuerventil.

Beim Schema einer zweistufigen Vakuumpumpe 1 nach Figur 1 sind die Hochvakuumstufe mit 2 und die Vorvakuumstufe mit 3 bezeichnet. An den Einlaß 4 der Hochvakuumstufe 2 ist während des Betriebs ein zu evakuierender Rezipient angeschlossen. Der Auslaß 5 der Hochvakuumstufe 2 ist über eine Leitung 6 mit dem Einlaß 7 der Vorvakuumstufe 3 verbunden. Der Auslaß der Vorvakuumstufe 3 ist mit 8 bezeichnet.

Zur Versorgung der Stufen 2, 3 mit Öl ist eine Ölpumpe 11 vorgesehen, die Öl vom Ölsumpf 12 über die Leitungsabschnitte 13 bis 16 zu den Pumpstufen 2 und 3 fördert. Die der Vorvakuumstufe 3 zugeführte Ölmenge ist konstant und bestimmt durch die in der Leitung 14 eingeschaltete Engstelle 17. In die Leitung 15, 16 ist ein Ventil 18 eingeschaltet, das in Abhängigkeit von der allgemein als Block dargestellten Steuereinrichtung 19 arbeitet.

Der Steuereinrichtung 19 sind Drucksensoren 21, 22 zugeordnet, die den Ansaugdruck (Sensor 21) und den Druck im Auslaßbereich der Hochvakuumstufe (Zwischenvakuum) registrieren und in Form von elektrischen Signalen der Steuereinrichtung 19 über die Leitungen 23, 24 zuführen. Die Differenz dieser beiden Druckwerte wird in der Steuereinrichtung 19 gebildet und mit einem Sollwert verglichen. Bei einer zweistufigen Vakuumpumpe mit einem Stufungsverhältnis von 4 : 1 liegt dieser Sollwert beispielsweise zwischen 10 und 30 mbar. Liegt die gemessene Druckdifferenz über diesem Wert, ist es erforderlich, die Hochvakuumstufe mit Zusatzöl zu versorgen. Dazu wird über die Steuerleitung 25 das Ventil 18 geöffnet. Sobald die gemessene Druckdifferenz den Sollwert unterschreitet, schließt das Ventil 18, so daß die Hochvakuumstufe 2 lediglich mit einer Sparschmierung betrieben wird. Für diesen Betriebszustand kann beispielsweise die Ölmenge ausreichend sein, die über die Lagerungen der Rotorwelle in den Schöpfraum der Hochvakuumstufe 2 gelangt.

Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1 sind noch Ventile 26, 27 vorgesehen, die dem Einlaß von Gasballast in die Vorvakuumstufe 3 bzw. Hochvakuumstufe 2 dienen. Der Einlaß von Gasballast in die Hochvakuumstufe 2 kann automatisiert werden, und zwar ebenfalls in Abhängigkeit von der Differenz der Drücke im Ansaugbereich und im Auslaßbereich der Hochvakuumstufe 2. Dazu ist das Ventil 27 über die Steuerleitung 28 mit der Steuereinrichtung 19 verbunden. Diese Lösung ist sinnvoll,

wenn beispielsweise der Wert für den Differenzdruck, bei dem das Gasballastventil 27 öffnen soll, anwendungsspezifisch festgelegt werden kann. Unabhängig davon, ob die Öffnung des Ventils 27 in dieser Weise automatisch oder auch von Hand erfolgt, wird sich die Versorgung der Hochvakuumstufe 2 mit Zusatzöl über das Ventil 18 automatisch an die Betriebsbedingungen anpassen.

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine mechanische Steuerung entsprechend dem Vorschlag nach der Erfindung. Das Ventil 18 für die Zufuhr des Zusatzöles und auch das Ventil 27 für die Gasballastzufuhr in die Hochvakuumstufe 2 können in dieser Weise ausgebildet sein. Ein Steuerungsprinzip, wie es anhand der Figur 1 (Steuereinrichtung 19, Sensoren 21, 22) erläutert wurde, ist mit dem in Figur 2 dargestellten Ventil 18, 27 mechanisch verwirklicht.

Das in Figur 2 dargestellte Ventil umfaßt ein Ventilgehäuse 31, das aus den drei Teilen 32, 33 und 34 besteht. Zwischen den Gehäuseteilen 33 und 34 ist eine Membran 35 eingespannt. Die Membran 35 trennt die Räume 36 und 37 voneinander, welche in den Gehäuseteilen 33 bzw. 34 ausgebildet sind. Die zum Raum 36 führende Bohrung 38 ist mit dem Ansaugbereich 4 der Hochvakuumstufenstufe 2 (vgl. Figur 1) verbunden. Die Bohrung 39, die mit dem Auslaßbereich der Hochvakuumstufe 2, also mit der Zwischenvakuum aufweisenden Leitung 6 (Figur 1) verbunden ist, mündet in den Innenraum 37.

Im Gehäuseteil 32 befindet sich eine Kammer 41, an die die Leitung 15 (Figur 1) angeschlossen ist. Über die Leitung 15 wird der Kammer 41 Öl von der Ölpumpe 11 zugeführt, und zwar mit einem Druck, der bei modernen Vakuumpumpen etwa 1,5 bis 1,8 bar beträgt. In die Kammer 41 mündet ein das Gehäuseteil 33 durchsetzender Kanal 42, an den die Leitung 16 angeschlossen ist. Diese führt zur Hochvakuumstufe 2.

Der Mündung 43 des Kanals 42 in die Kammer 41 ist ein Verschlußstück 44 zugeordnet, das von der Druckfeder 45 in seiner Position gehalten wird. Die Mündung 43 und das Verschlußstück 44 bilden das eigentliche Verschlußorgan des Ventiles 18, 27. Der Druck der Feder 45 ist im Vergleich zum Druck, verursacht durch das in der Kammer 41 befindliche Öl, klein. Anstelle des federbelasteten Verschlußstückes 44 kann auch eine Metallzunge vorgesehen sein, die in ihrer Ruhestellung die Mündung 43 verschlossen hält. Im übrigen kann das Ventil 18, 27 auch als Kolbenventil ausgebildet sein, wie es aus der DE-AS 117 966 an sich vorbekannt ist.

Die Membran 35 ist mit einem Stößel 46 ausgerüstet. Mit einem Abschnitt 47 ist dieser Stößel dicht im Gehäuseteil 33 geführt, so daß Raum 36 und Kanal 42 ausreichend dicht voneinander ge-

trennt sind. Der Stoßelabschnitt 48 durchsetzt einen Teil des Kanals 42 und liegt dem Verschlußstück 44 an.

Sind die Drücke in den Räumen 36, 37 etwa gleich oder nur geringfügig unterschiedlich, dann nimmt die Membrane 35 die in der Figur 2 dargestellte Stellung ein, d. h. daß das Verschlußstück 44 die Mündung 43 geschlossen hält. Übersteigt der Druck im Raum 37 den Druck im Raum 36 um einen bestimmten, von den physikalischen Eigenschaften der Membran 35 abhängigen Wert, dann ergibt sich eine Bewegung des Stoßels 46 in Richtung der Kammer 41 und damit ein Abheben des Verschlußstückes 44 von der Mündung 43. Öl aus der Kammer 41 tritt dann durch den Kanal 42 und die Leitung 16 hindurch und gelangt als Zusatzölversorgung in die Hochvakuumstufe 2.

Zum Schutz der Membran 35 gegen zu hohe Drücke weist der Raum 36 oberhalb des größten Teiles der Membran 35 nur eine geringe, einer noch zulässigen Ausformung der Membran 35 angepaßte Höhe auf. Im Falle eines überhöhten Druckes im Raum 37 legt sich die Membran 35 oder ein mit 49 bezeichneter Membranträger an die Innenwand des Raumes 36 an.

Ansprüche

1. Verfahren für die Zufuhr von Öl in den Schöpfraum der Hochvakuumstufe (2) einer zwei- oder mehrstufigen Hochvakuumpumpe (1), dadurch gekennzeichnet, daß eine ständige Ölzufuhr vorhanden ist, die für den Betrieb der Hochvakuumstufe (2) im Enddruckbereich ausreicht, und daß zusätzliches Öl in den Schöpfraum eingelassen wird, wenn die Differenz der Drücke im Ansaugbereich (4) und im Auslaßbereich (6) der Hochvakuumstufe (2) einen bestimmten Wert überschreitet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der bestimmte Wert des Differenzdruckes, bei dem die Zufuhr von Zusatzöl einsetzt, bei ca. 10 bis 30 mbar liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochvakuumstufe (2) bei Betriebszuständen, bei denen die Gefahr von Kondensationen besteht, Gasballast zugeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Gasballast zugeführt wird, wenn die Differenz der Drücke im Ansaugbereich (4) und im Auslaßbereich (6) der Hochvakuumstufe (2) einen bestimmten Wert überschreitet.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Ventil (18, 27) umfaßt, dem Mittel zu seiner Steuerung zugeordnet sind, die in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Hochvakuumstufe (2) wirksam sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuermittel Sensoren (21, 22) und eine elektronische Steuerung (19) umfassen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuermittel Bestandteil des Ventiles (18, 27) sind, welches mit einer Membran (35) als Steuerelement ausgerüstet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (18, 27) ein Gehäuse (31) aufweist, das über Anschlußleitungen mit dem Ansaugbereich (4) und dem Auslaßbereich (6) der Hochvakuumstufe (2) derart verbunden ist, daß diese Anschlußleitungen in durch die Membran (35) getrennten Räumen (36, 37) münden.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilgehäuse (31) über Anschlußleitungen (15, 16) mit einer Ölpumpe (11) und mit dem Schöpfraum der Hochvakuumstufe (2) verbunden ist und daß das Verschlußorgan (43, 44) des Ventiles (18, 27) diese Anschlußleitungen voneinander trennt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (35) mit einem Stoßel (46) zur Betätigung des Verschlußorganes (43, 44) ausgerüstet ist.

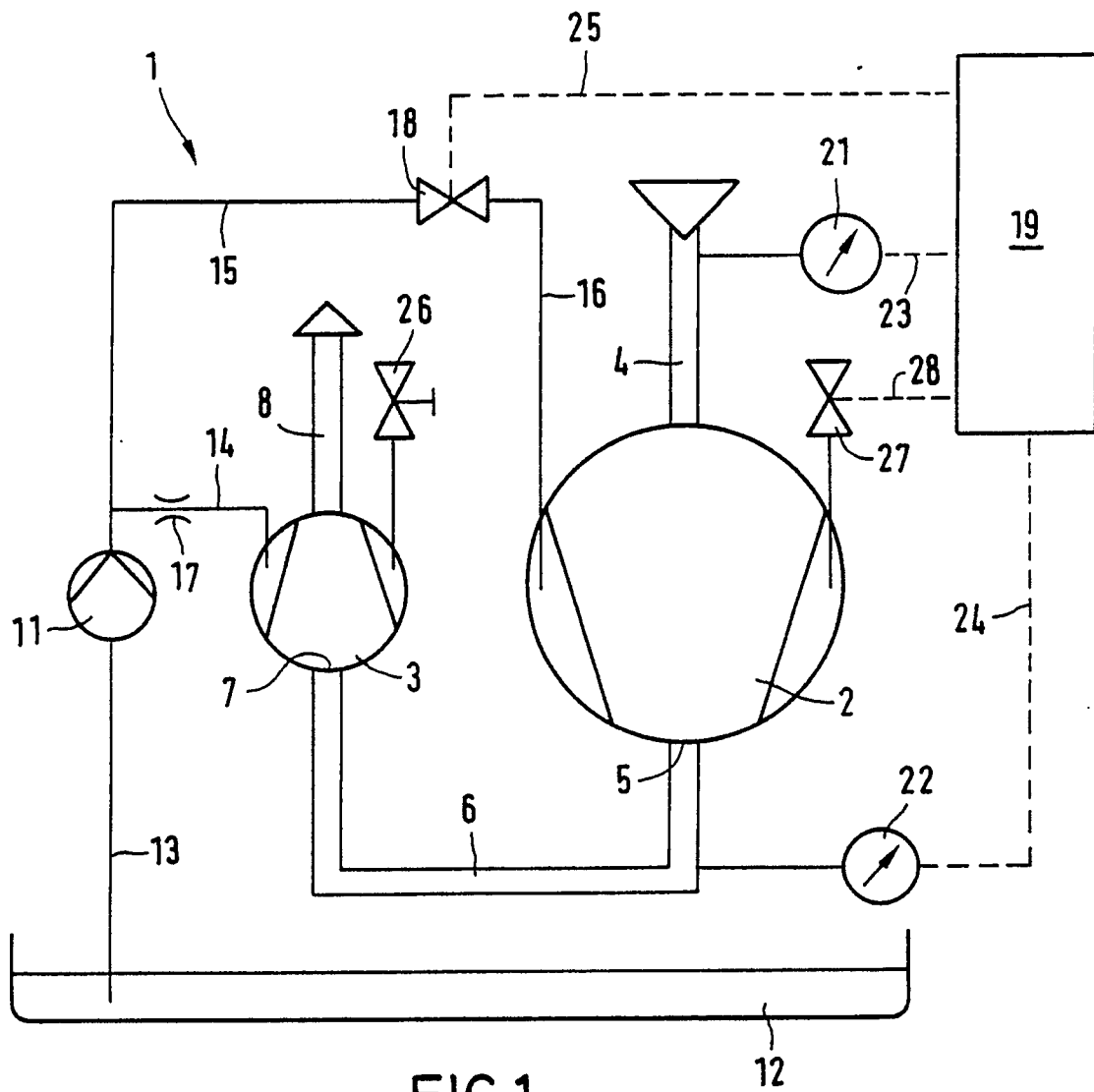


FIG.1

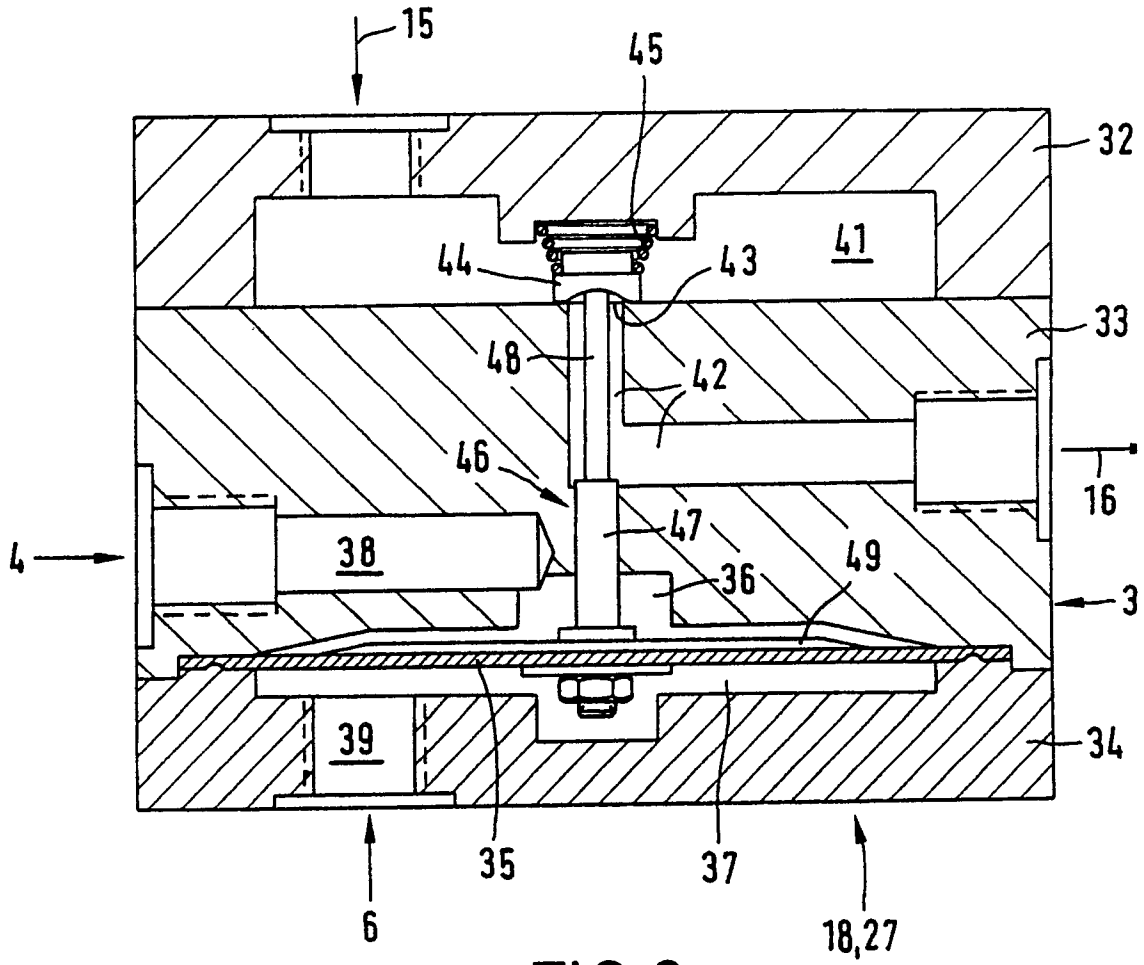


FIG. 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	DE-A-2028603 (EDWARDS HIGH VACUUM) * Seite 3, Zeile 5 - Seite 4, Zeile 7 * * Seite 9, Zeile 5 - Seite 11, Zeile 11; Figur 2 * * Seite 12, Zeile 17 - Seite 13, Zeile 4 * * Seite 17 *	1, 5, 7	F04C29/00
A	---	8, 9, 10	
Y	DE-A-3315748 (GAWER) * Seite 4,5; Figur *	1, 5, 7	
A	---	8, 9	
A	US-A-2779533 (ZIOCK) * Spalte 1, Zeilen 15 - 35; Figuren * * Spalte 1, Zeile 71 - Spalte 2, Zeile 67 *	1, 3, 4	
A	US-A-4063855 (PAUL) * Spalte 4, Zeile 25 - Spalte 6, Zeile 15; Figur *	1, 5, 6	
A	DE-A-2854741 (DIENES WERKE) * Seite 4; Figur *	8, 9, 10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	DE-A-3706583 (SEIP) * Spalte 3, Zeilen 6 - 55; Figuren *	1	F04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	05 FEBRUAR 1990	KAPOULAS T.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	