



(19)

# Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 213 480 A2

(12)

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**12.06.2002 Patentblatt 2002/24**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **F04C 15/00**, F04C 2/08,  
F04C 2/10

(21) Anmeldenummer: **01125325.9**

(22) Anmeldetag: 29.07.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC**  
**NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV RO SI**

(30) Priorität: 31.07.1996 DE 19630975  
07.08.1996 DE 19631910

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)  
nach Art. 76 EPÜ:  
**97112992.9 / 0 822 333**

(71) Anmelder:

- "Archimedes" Voulgaris Hydraulikmotorenbau GmbH  
9300 St. Veit/Glan (AT)
- Voulgaris, Christos  
83734 Hausham (DE)

(72) Erfinder:

- **Voulgaris, Andreas**  
83734 Hausham (DE)
  - **Voulgaris, Christos**  
83734 Hausham (DE)

(74) Vertreter: **Leske, Thomas, Dr. et al**  
**Patentanwalt,**  
**Kanzlei FROHWITTER,**  
**Postfach 86 03 68**  
**81630 München (DE)**

### Bemerkungen:

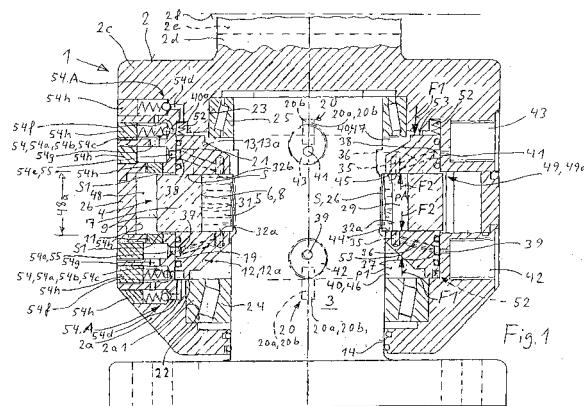
Diese Anmeldung ist am 26-10-2001 als Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

## (54) Hydraulische Maschine in Zahnring-Bauweise

(57) Es wird eine hydraulische Maschine (1) der Zahnrings-Bauart, insbesondere ein hydraulischer Motor vorgeschlagen,

- wobei ein oder beide Seitenführungsteile (12,13) im Innenraum des Gehäuses (2) axial verschiebbar gelagert und durch den anstehenden hydraulischen Druck ( $p_1$ ) und durch eine Federkraft gegen den Rotor (5) und den Rotorring (7) beaufschlagt ist bzw. sind und eine erste Drucksteuervorrichtung (49) bilden,
  - wobei eine zweite Drucksteuervorrichtung (54) mit wenigstens einer Steueröffnung (54a) in einem Verbindungskanal (55) vorgesehen ist zur Einstellung einer etwa konstanten Druckdifferenz zwischen dem Arbeitsdruck ( $p_A$ ) und dem an dem axial verschiebbaren Seitenführungsteil (12,13) anstehenden Druck ( $p_1$ ) in einem Teilbereich des Druckbereichs oder im gesamten Druckbereich,
  - und wobei der Verbindungskanal (55) den anstehenden Druck ( $p_A$ ) enthaltenden Innenraum (47) des Gehäuses (2) mit dem Auslaß verbindet,
  - wobei zwei oder mehrere zweite Drucksteuervorrichtungen (54,54.A;54.1,54.2,54.3,54.4) in Parallelschaltung vorgesehen sind, die jeweils eine un-

terschiedliche Druckdifferenz steuern.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine hydraulische Maschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, 2, 3 oder 4.

**[0002]** Eine vorliegende hydraulische Maschine ist von einfacher Bauweise, wobei sie sich mit einer geringen Anzahl von Bauteilen realisieren lässt, und sie zeichnet sich durch Störungsunanfälligkeit, Robustheit und langer Lebensdauer aus. Sie funktioniert auch mit wahlweiser Drehrichtungsumkehr und auch mit Motor - sowie Pumpenbetrieb.

**[0003]** Eine hydraulische Maschine der vorliegenden Art ist in der DE 42 02 466 C2 beschrieben. Bei dieser bekannten Maschine sind der Rotor und der Rotorring zwischen zwei Seitenführungsscheiben geführt, die vom anstehenden hydraulischen Innendruck gegen den Rotor und den Rotorring beaufschlagt sind. Zusätzlich sind die Seitenführungsscheiben durch Federn gegen den Rotor und den Rotorring vorgespannt. Hierdurch ist eine erste Drucksteuervorrichtung gebildet, deren Seitenführungsscheiben eine Ventilfunktion ausführen. Außerdem ist eine zweite Drucksteuervorrichtung mit einer Steueröffnung in einem Kanal des Gehäuses zugeordnet, der den den anstehenden hydraulischen Druck enthaltenden Innenraum mit dem Auslaß der Maschine verbindet. Die Steueröffnung ist durch ein Ventil gebildet, das in Strömungsrichtung zum Auslaß hin gegen die Rückstellkraft der Feder öffnet. Durch diese Drucksteuervorrichtung wird der anstehende hydraulische Druck ebenfalls gesteuert.

**[0004]** Hierdurch werden schädliche Anpresskräfte der Seitenführungsscheiben vermieden und die Funktionseigenschaften der Maschine verbessert, z. B. beim Starten und im niedrigen Lastbereich.

Zwecks wahlweisem Funktionsbetrieb dieser hydraulischen Maschine im Links- und Rechtslauf sind zwei zweite spiegelbildlich angeordnete Drucksteuervorrichtungen vorhanden, von denen der eine Kanal mit dem Einlaß und der andere Kanal mit dem Auslaß verbunden ist, wobei die Steueröffnung durch Rückschlagventile gebildet sind, die in der Gehäusewandung nach außen münden und durch von außen zugängliche Schraubstopfen verschlossen sind.

Bei dieser bekannten Ausgestaltung sind die Zuführ- und Abführöffnungen um ein übliches Maß in Umfangsrichtung zueinander versetzt in einem Seitenführungs teil angeordnet, wodurch eine große axiale Baulänge bedingt ist.

In der DE 33 42 131 A1 ist eine Ringkolben-Maschine beschrieben, bei der in einem den Innenraum des Gehäuses und dessen Einlaß verbindenden Kanal ein hydrostatisch wirkendes Entlastungsventil in Form eines Rückschlagventils angeordnet ist. Des Weiteren sind der Rotor und der Rotorring zwischen einer Ventilscheibe und einer Steuerscheibe geführt, von denen in der Steuerscheibe und in einer nebengeordneten Gehäusewand Rückschlagventile in Bohrungen vorgesehen sind, die

mit den Zu- und Rücklaufleitungen in Verbindung stehen, wobei die Rückschlagventile jeweils in Strömungsrichtung zu den Zuführkammern hin öffnen und in die umgekehrte Richtung schließen.

5 Aus der US 3 515 496 ist eine hydraulische Maschine der Zahnring-Bauart (Fig. 1 bis 8) als Pumpe zu entnehmen bei der zwecks Steuerung der Fördermenge der Pumpe ein Steuerelement mit einem nierenförmigen Steuerschlitz manuell verschwenkbar ist. Im Rotor (Fig. 10 5) oder im Rotorring (Fig. 8) sind Druckbegrenzungsventile (Überdruckventile) in zugehörigen radialen Kanälen angeordnet, die schädliche Überdrücke verhindern, wenn die Druckkammern aufgrund der jeweiligen 15 Schwenkstellung des Steuerelementes nicht in Verbindung mit den Rücklaufkanälen stehen (s. z.B. Sp.3, Z. 58 bis 61).

**[0005]** An eine hydraulische Maschine der vorliegenden Art sind mehrere Forderungen gestellt. Neben einer guten Funktion und einer einfachen, stabilen und funktionssicheren Bauweise langer Lebensdauer besteht auch die Forderung nach einer einfachen und kostengünstigen Herstellung. Außerdem ist es vorteilhaft, wenn bedeutende Funktionen der Maschine von außen nicht zugänglich sind, um eine falsche Einstellung durch 20 Unbefugte zu verhindern.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer hydraulischen Maschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 die Laufeigenschaft zu verbessern und die Lebensdauer zu verlängern.

30 **[0007]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

**[0008]** Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung nach Anspruch 1 steht das hydraulische Medium an den Drucköffnungen beider Steuerscheiben und somit zwischen dem Rotor und beiden Steuerscheiben unter Druck an, wobei sich ein Medium-Film bzw. Polster dazwischen ausbildet. Hierdurch wird nicht nur eine gute Schmierung zwischen diesen Teilen erzielt, sondern es findet aufgrund der hydraulischen Wirkung auch eine 35 Entlastung zwischen diesen Teilen statt, wodurch die Reibung und der Verschleiß verringert werden.

**[0009]** Diese erfindungsgemäße Ausgestaltung eignet sich besonders gut für eine solche hydraulische Maschine, bei der eine oder beide Seitenführungsteile axial 40 verschiebbar gelagert und gegen den Rotor beaufschlagt sind. In beiden vorgenannten Fällen bildet sich zu beiden Seiten des Rotors das hydraulische Zwischenpolster aus, so daß auch zu beiden Seiten des Rotors die Ventilfunktion der ersten Drucksteuervorrich-

45 tung stattfindet und deshalb von zwei ersten Drucksteuervorrichtungen die Rede sein kann. Bei dieser Maschinenart werden die Anpressung zwischen den Steuerscheiben und dem Rotor und der Verschleiß verringert, die Lebensdauer verlängert und das Laufverhalten verbessert. Dabei ist es vorteilhaft, daß die Entlastung 50 durch den Arbeitsdruck erfolgt und somit proportional dazu ist. Hierdurch eignet sich diese erfindungsgemäße Ausgestaltung besonders gut in Kombination mit einer

zweiten Drucksteuervorrichtung, die ebenfalls im wesentlichen proportional zum Arbeitsdruck arbeitet. Beim Vorhandensein einer ersten und/oder einer zweiten Drucksteuervorrichtung sind die durch die Ausgestaltung nach Anspruch 1 erzielten axialen Ausgleichskräfte in das gewünschte Gesamt-Kräfteverhältnis der auf beiden Seiten der oder beider axial verschiebbaren Seitenführungsteile wirksamen Kräfte einzubeziehen.

Ein weiterer Vorteil der erfundungsgemäßen Ausgestaltung besteht darin, daß bei einer den anstehenden Gehäusedruck erhöhenden Störung, z.B. ein Rückstau oder ein Defekt der zweiten Drucksteuervorrichtung, die Anpreßkraft geringer ist und Reibung und daraus resultierende Schäden verringert oder vermieden werden können.

**[0010]** Der Erfindung liegt im weiteren die Aufgabe zugrunde, eine hydraulische Maschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 2 so auszugestalten, daß eine kleinere axiale Bauweise erreichbar ist.

**[0011]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 2 gelöst.

**[0012]** Bei dieser Ausgestaltung läßt sich die axiale Länge der Maschine verringern, z.B. in etwa um das Maß einer bei der bekannten Ausgestaltung vorhandenen Ventilscheibe, was für bestimmte Einsatzfälle der Maschine, wie insbesondere als Antrieb für das Werkzeug eines Greifers, z.B. eines Baggers oder dergleichen, vorteilhaft ist, weil eine niedrige Bauhöhe erreicht wird. Im Vergleich mit der gattungsgemäßen Ausgestaltung wird außerdem die Schmierung verbessert, die Reibung verringert und die Lebensdauer verlängert, weil auf beiden Seiten des Rotors die zwischen ihm und den Seitenführungsteilen vorhandenen Zuführ- und Abführöffnungen eine befriedigende Schmierung auf beiden Seiten des Rotors gewährleisten.

**[0013]** Der Erfindung liegt im weiteren die Aufgabe zugrunde, eine hydraulische Maschine der im Oberbegriff des Anspruchs 3 angegebenen Art so auszugestalten, daß sie selbsttätig an unterschiedliche Betriebsdrucke und/oder Druckverläufe anpaßbar ist.

**[0014]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 3 gelöst.

**[0015]** Bei dieser Ausgestaltung sind wenigstens zwei zweite Drucksteuervorrichtungen in Parallelanordnung vorgesehen, die für eine unterschiedliche Druckdifferenz zwischen dem Arbeitsdruck und dem anstehenden Druck eingestellt sind und somit die unterschiedliche Druckdifferenz steuern. Obwohl die weitere oder jeweils weitere zweite Drucksteuervorrichtung für einen höheren Druckansprechbereich ausgebildet oder eingestellt ist, führt bzw. führen sie zu einer entsprechenden Begrenzung eines Druckanstiegs des Arbeitsdruckes, so daß auch bei einem höheren Betriebsdruck, z.B. beim Einbau in ein anderes Gerät, der Arbeitsdruck begrenzt ist. Dabei ist es vorteilhaft, für bestimmte Betriebsdrucke (z.B. unterschiedliche Hersteller mit unterschiedlichen hydraulischen Systemen), eine der Anzahl der unterschiedlichen Betriebsdrucke entsprechende

Anzahl zweiter Drucksteuervorrichtungen vorzusehen. Die Anzahl kann jedoch auch unterschiedlich sein. Dabei können die zweiten Drucksteuervorrichtungen in Druckbereichen wirksam sein, die einander überschneiden oder einander folgen. Die Unterschiedlichkeit der Drucksteuervorrichtungen kann durch unterschiedliche Querschnittsgrößen der zugehörigen Drucksteueröffnungen und/oder Federspannungen bei der Ausgestaltung als Federventile erreicht werden. Bei diesen erfundungsgemäßen Ausgestaltungen funktioniert die Maschine bezüglich ihres Druckverlaufs entsprechend den voreingestellten Charakteristiken der Drucksteuervorrichtungen.

Da das von der Maschine jeweils abgegebene Drehmoment von der Größe des jeweiligen Arbeitsdruckes abhängig ist, gelten die durch die Erfindung erzielbaren Vorteile für das von ihr abgegebene Drehmoment entsprechend. Da die jeweilige Drehgeschwindigkeit der Maschine von der jeweiligen Funktionsstellung der ersten und zweiten Drucksteuervorrichtung abhängig ist, gelten die durch die Erfindung erzielbaren Vorteile auch für die Drehgeschwindigkeit.

**[0016]** Vorzugsweise sind wenigstens ein Teil der Drucksteuervorrichtungen für unterschiedliche Betriebsdrucke so eingestellt, daß der Funktionsbereich der einen Drucksteuervorrichtung bei einem ersten Betriebsdruck endet. Die weitere zweite Drucksteuervorrichtung ist zwar für einen höheren Druckbereich eingestellt, jedoch ist der wirksame Funktionsbereich durch die erzielte Druckbegrenzung begrenzt. Hierdurch eignet sich die Maschine aufgrund Ihrer Voreinstellung für unterschiedliche Betriebsdrucke, z.B. unterschiedliche Hersteller des zugehörigen hydraulischen Kreislaufs oder des die Maschine enthaltenden Gerätes, wobei der max. Arbeitsdruck und das max. Drehmoment selbsttätig begrenzt sind, also ohne eine Veränderung der Einstellung der zweiten Drucksteuervorrichtungen.

**[0017]** Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, wenigstens einen Teil der zweiten Drucksteuervorrichtungen oder alle voreinstellbar oder nacheinstellbar auszubilden. Dabei ist es vorteilhaft, die auf den höchsten Betriebsdruck eingestellte zweite Drucksteuervorrichtung nur voreinstellbar oder einstellbar, jedoch von außen unzugänglich anzutreiben oder auszubilden, weil sie eine Sicherheitsvorrichtung für die Maschine bilden kann (Druck- und Drehmomentbegrenzung).

**[0018]** Bei diesen erfundungsgemäßen Ausgestaltungen funktioniert die Maschine bezüglich ihres Druck- und Drehmomentverlaufs entsprechend den voreingestellten Charakteristiken der zweiten Drucksteuervorrichtungen.

**[0019]** Es läßt sich der Druck- und Drehmomentverlauf je nach Ausbildung der zweiten Drucksteuervorrichtungen stufenlos oder in Stufen an gewünschte Druck- bzw. Drehmomentkennlinien anpassen. Hierdurch ist es möglich in bestimmten Teilbereichen des Druck- bzw. Drehmomentbereichs der Maschine besondere Druck- und Drehmomentgrößen und somit auch Drehmomentbegrenzungen zu schaffen. Es ist z.B. möglich, für Ma-

nipulationsarbeiten (Stapeln, Entstapeln) eines Greifers das Drehmoment mit einem verhältnismäßig geringen Wert zu bestimmen, so daß mit falschen Bewegungen, die z.B. ungewollt gegen benachbarte Gegenstände gerichtet sind, keine große Zerstörungskraft ausgeübt werden kann.

Außerdem ist es möglich, das maximale Drehmoment auf einen bestimmten Wert zu begrenzen. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß beim Einsatz der Maschine bei unterschiedlichen, insbesondere höheren, Betriebsdrücken ein Überlastungsschutz der Maschine und/oder des von ihr angetriebenen Aggregats erreicht wird. Ferner läßt sich insbesondere im unteren Drehmomentbereich das Ansprechverhalten der Maschine verbessern und eine bessere Leistungsausnutzung erreichen.

**[0020]** Der Erfindung liegt im weiteren die Aufgabe zugrunde, eine hydraulische Maschine der im Oberbegriff des Anspruchs 4 angegebenen Art so auszustalten, daß die Drehgeschwindigkeit der Maschine veränderlich ist.

**[0021]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 4 gelöst.

**[0022]** Diese Ausgestaltung eröffnet mehrere Möglichkeiten, der Maschine das hydraulische Druckmedium in unterschiedlichen Mengen pro Zeit zuzuführen, wodurch sich die angestrebten unterschiedlichen Drehgeschwindigkeiten ergeben. Dies läßt sich durch unterschiedlich große Eingangsquerschnitte an den Eingängen und/oder eine wahlweise Summierung der Eingänge erreichen. Dabei ist es möglich, je nach Konstruktion oder Verwendungsfall nur einen entsprechend großen oder mehrere Ausgänge vorzusehen. Die jeweils nicht benötigten Eingänge und/oder Ausgänge sind durch geeignete Mittel, z.B. Schraubstopfen oder Verschlußteile einer vorhandenen Verschraubung zu verschließen. Hierdurch läßt sich die Maschine durch die Auswahl bestimmter Einlässe an solche Anwendungen anpassen, bei denen unterschiedliche Drehgeschwindigkeiten und/oder Drehmomente gewünscht sind.

**[0023]** Bei der Ausgestaltung nach Anspruch 13 ist die zweite Drucksteuervorrichtung in ein die Druck- und Rücklaufkammern begrenzendes Bauteil im Gehäuse integriert. Hierdurch wird eine einfache und kostengünstig herstellbare Bauweise erreicht. Die Drucksteuervorrichtung kann vorzugsweise vollständig in das Bauteil integriert werden und somit bei der Fertigung des Bauteils ausgebildet werden, wobei es besonderer Ausbildungsmaßnahmen am Gehäuse nicht bedarf. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Drucksteuervorrichtung von außen nicht zugänglich ist und außerdem die Gehäusewandung nicht geschwächtigt wird, was zur Stabilität beiträgt. Ist z.B. bei einer Ausführung der Drucksteuervorrichtung mittels eines Ventils der Ventilsitz verschlossen, dann bedarf es lediglich eines Austausches des Bauteils, wobei das Gehäuse weiter benutzt werden kann.

**[0024]** Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß im Un-

terschied zur bekannten Ausgestaltung die Verbindungsstelle zwischen der zweiten Drucksteuervorrichtung bzw. deren Verbindungskanal und dem Auslaß zum einen im Bereich des aus verhältnismäßig kleinen

5 Kanälen bestehenden Rücklauf-Kanalsystems oder am zugehörigen Seitenführungsteil oder vor einer Drossel zwischen diesem Kanalsystem oder diesem Seitenführungsteil und dem Auslaß verbunden ist. Vorzugsweise ist am zugehörigen Seitenführungsteil eine die  
10 Auslaßkanäle verbindende Umfangsnut vorgesehen, und die Verbindungsstelle ist in der Umfangsnut angeordnet. Hierdurch besteht ein kleinerer Druckunterschied zwischen dem anstehenden Druck und dem Druck an der Verbindungsstelle, und die zweite Drucksteuervorrichtung kann kleiner oder mit geringerer Schließfederkraft bei einer Ausführung als Ventil ausgebildet werden. Außerdem findet im Funktionsbetrieb im Seitenführungsteil ein ständiger Wechsel der in Funktion stehenden Rücklauföffnungen statt, was die Funktion  
15 der zweiten Drucksteuervorrichtung begünstigt.

**[0025]** In den Unteransprüchen sind Merkmale enthalten, mit denen weitere Verbesserungen bezüglich der vorbeschriebenen Vorteile erreicht werden, die zu einfachen, kleinen und kostengünstig herstellbaren sowie sicheren Bauweisen langer Lebensdauer führen, die die Sicherheit verbessern und die durch Auswahl bestimmter von mehreren Eingängen eine Anpassung der Maschine an bestimmte Funktionsanforderungen ermöglichen, ohne daß es sonstiger Veränderungen der Maschine bedarf.

**[0026]** Nachfolgend werden die Erfindung und weitere durch sie erzielbare Vorteile anhand von Zeichnungen und bevorzugten Ausgestaltungen beschrieben. Es zeigt

35 Fig. 1 eine erfindungsgemäß hydraulische Maschine im axialen Schnitt;  
Fig. 2 die Maschine im Querschnitt;  
Fig. 3 und 4 jeweils die Innenansicht von zwei Seitenscheiben der Maschine;  
40 Fig. 5 eine erfindungsgemäß hydraulische Maschine im Querschnitt in abgewandelter Ausgestaltung;  
Fig. 6 eine erfindungsgemäß hydraulische Maschine im axialen Schnitt in weiter abgewandelter Ausgestaltung;  
45 Fig. 7 eine Seitenscheibe der Maschine nach Fig. 6 in axialer Ansicht;  
Fig. 8 die Seitenscheibe nach Fig. 7 im axialen Schnitt;  
50 Fig. 9 eine erfindungsgemäß hydraulische Maschine in abgewandelter Ausgestaltung im axialen Schnitt.

55 **[0027]** Die Hauptteile der hydraulischen Maschine 1 sind ein Gehäuse 2, eine darin drehbar gelagerte Welle 3, ein vom Gehäuse 2 umgebener und die Welle 3 umgebender Ringraum 4, ein im Bereich des Ringraums 4

auf der Welle 3 angeordneter und damit drehfest verbundener Rotor 5 mit einer Außenverzahnung 6, ein im Ringraum 4 angeordneter und den Rotor 5 umgebender Roterring 7, der eine Innenverzahnung 8 aufweist, die mit der Außenverzahnung 6 des Rotors 5 zusammenwirkt und eine Außenverzahnung 9 aufweist, die mit einer Innenverzahnung 11 am Gehäuse 2 zusammenwirkt, zwei zu beiden Seiten des Rotors 5 und des Roterringes 7 angeordnete Seitenscheiben 12,13, die beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 6 durch Steuerscheiben 12a,13a gebildet sind, und noch zu beschreibende Zu- und Abführungsleitungen für ein hydraulisches Medium, insbesondere Hydrauliköl.

**[0028]** Die Welle 3 durchsetzt das im Querschnitt vorzugsweise kreisrunde Gehäuse 2 ein- oder beidseitig jeweils in einer Durchführungsöffnung 14 nach außen, in der sie durch wenigstens einen Dichtungsring abgedichtet ist. Das Gehäuse 2 besteht aus drei Gehäuseteilen 2a,2b,2c, die koaxial hintereinanderliegend angeordnet und durch andeutungsweise dargestellte, parallel zur Mittelachse 17 angeordnete Schrauben 18 miteinander verschraubt sind. Am axial geschlossenen Ende des Gehäuses 2 ist ein Gelenkansatz 2d mit einer Gelenkbohrung 2e angeordnet für einen um die Gelenkachse 2f schwenkbaren Anschluß der Maschine 1 an einen Halter, insbesondere an den Greifer einer Baumaschine wie eines Baggers oder dergleichen.

**[0029]** Zu beiden Seiten des Ringraumes 4 sind in den Gehäuseteilen 2a,2c zylindrische Stufenausnehmungen 19,21 angeordnet, in denen jeweils die zugehörige Seitenscheibe 12,13 angeordnet ist.

**[0030]** Außenseitig von den Stufenausnehmungen 19, 21 sind in den Gehäuseteilen 2a, 2c außerdem Lagerstufenausnehmungen 22, 23 angeordnet, in denen die Welle 3 mittels zwei geeigneten Lagern gelagert ist, hier zwei Wälzlagern 24, 25, bei denen es sich bei der vorliegenden Ausgestaltung um zwei einander entgegengesetzt angeordnete Schrägwälzenlager handelt, die relativ hohe axiale Kräfte aufnehmen können. Insbesondere dann, wenn die Seitenscheiben 12,13 durch Steuerscheiben 12a,13a gebildet sind, sind die Seitenscheiben 12,13 jeweils durch eine Drehsicherung 20 im Gehäuse 2 drehgesichert, hier durch einen achsparallelen Stift 20a.

**[0031]** Der Rotor 5 ist durch eine Drehmitnahmeverbindung, z.B. Keilnutverbindung 26, drehfest mit dem von ihm umgebenen Abschnitt der Welle 3 verbunden. Vorrangig ist die Passung der Keilnutverbindung 26 so leichtgängig, daß der Rotor 5 auf der Welle 3 axial leicht verschiebbar ist. Ferner ist die Keilnutverbindung 26 z.B. durch geeignete Spalte S so ausgebildet, daß ein Durchgang für das hydraulische Medium zwischen den Lagerstufenausnehmungen 22, 23 gewährleistet ist.

**[0032]** Wie insbesondere Fig. 2 zeigt, weist die jeweils durch gerundete Zähne und Zahnlücken gebildete Außenverzahnung 6 am Rotor 5 und die Innenverzahnung 8 am Roterring 7 eine unterschiedliche Zähnezahl auf,

wobei die Innenverzahnung 8 vorzugsweise einen Zahn mehr aufweist.

**[0033]** Hierdurch werden zwischen zugehörigen Zähnen und Zahnlücken der Außenverzahnung 6 und der Innenverzahnung 8 Arbeitskammern gebildet, die durch Anlage zugehöriger Zähne bei 27 voneinander getrennt und im wesentlichen abgedichtet sind. Es ergeben sich jeweils auf einer Seitenhälfte einer sich im Betrieb der Maschine 1 stetig ändernden Längsmittellebene 28 Druckkammern, in Fig. 2 bei Rechtslauf siehe z.B. 29, und auf der anderen Seitenhälfte Rücklaufkammern, siehe z.B. 31. Dabei wirken die Zähne der Außenverzahnung 6 mit auf den Innenseiten in den Seitenscheiben 12a,12b angeordneten Steueröffnungen 32a,32b zusammen. Die Lochbilder der Steueröffnungen 32a, 32b in den Steuerscheiben 12a,12b sind an sich gleich (s. Fig 3 u.4), wobei sie bezüglich der Drehebene des Rotors 5 spiegelbildlich zueinander angeordnet und in Umfangsrichtung um ein übliches, durch die Zahnabmessung bedingtes Maß versetzt zueinander angeordnet sind, wodurch die Funktion der Maschine gewährleistet ist. Bei Blickrichtung auf die Innenseiten der Seitenscheiben 12,13 (Fig.3 und 4) sind die beiden, die jeweiligen Steueröffnungen 32a,32b und das zugehörige Stiftloch 20a enthaltenden Lochbilder einander gleich. Durch ein Gegeneinanderschwenken der Seitenscheiben 12,13 und ein Verdrehen der einen Seitenscheibe in die Übereinstimmende Position der Drehsicherungen 20, hier koaxiale Stellung der Löcher 20a, erhalten die Seitenscheiben 12,13 die richtige Montage- bzw. Funktionsstellung.

**[0034]** Im Rotationsbetrieb bilden die Steueröffnungen 32a,32b auf der Mediumeinlaßseite mit den Druckkammern korrespondierende Zuführungs- bzw. Drucköffnungen in der einen Seitenscheibe, z.B. 12a, und auf der Mediumauslaßseite mit den Rücklaufkammern korrespondierende Abführungsöffnungen in der anderen Seitenscheibe, z.B. 12b, für das hydraulische Medium, wobei sie mit den Zähnen des Rotors 5 so durch Abdækung und Freigabe in bekannter Weise zusammenwirken, daß die an sich bekannte Funktion der hydraulischen Maschine 1 gewährleistet ist und eine Rotationsbewegung zwischen der Welle 3 und dem Gehäuse 2 stattfindet. Bei dieser Rotation in der einen Umfangsrichtung, siehe z. B. Pfeil 34, führt der Roterring 7 durch die Verzahnung herbeigeführte exzentrische Bewegungen bzw. Taumelbewegungen in radialer Richtung und in Umfangsrichtung aus, die durch unterschiedliche Zähnezahlen der inneren Verzahnung Vi und durch eine unterschiedliche Querschnittsbemessung der vorzugsweise gleiche Zähnezahlen aufweisenden Außenverzahnung Va gewährleistet ist. Diese Funktion einer vorliegenden hydraulischen Maschine 1 ist bekannt und braucht in soweit nicht weiter beschrieben zu werden.

**[0035]** Die Steuerscheiben 12a,12b sind vorzugsweise in den Gehäuseteilen 2a,2c angeordnet.

**[0036]** Die auf einem Teilkreis angeordneten Steueröffnungen 32a,32b sind jeweils durch axial und ra-

dial erstreckende Kanalabschnitte 35,36 mit einem vorzugsweise in der zugehörigen Steuerscheibe angeordneten gemeinsamen Kanalabschnitt 37,38 verbunden, an den sich im Gehäuse 2 wenigstens ein vorzugsweise radialer Kanalabschnitt 39,41 anschließt, der eine Drossel bilden kann, und der mit einem Einschraubloch 42,43 für eine Anschluß-Leitungsarmatur verbunden ist. Vorzugsweise ist der gemeinsame Kanalabschnitt 37,38 durch eine Umfangsnut gebildet. Hierdurch ist es nicht nur möglich, die radialen Kanalabschnitte 36 von außen einzubohren, sondern es ist auch möglich, den jeweils zugehörigen, hier durch ein Einschraubloch 42,43 gebildeten Anschluß, an einer beliebigen Stelle des Gehäuseumfangs anzurichten. Die durch die zugehörigen Druck- und Rücklaufkanäle 36 gebildete Medien-Zuführung und Abführung durchsetzt somit die vorzugsweise zylindrische Teilungsfuge zwischen der zugehörigen Seitenscheibe 12,13 und dem Gehäuse 2 radial. Jede Seitenscheibe 12,13 weist eine Umfangsnut 37 oder 38 in der passenden Radialebene auf. Zu beiden Seiten davon sind Dichtungsringe in Ringnuten angeordnet, die sich vorzugsweise in den Seitenscheiben 12,13 befinden. Wie die Fig. 3 und 4 zeigen, ist die Drehsicherung 20, hier die Bohrung 20a, nicht symmetrisch zwischen zwei Steueröffnungen 12b sondern einseitig dazwischen angeordnet, wodurch bei gleicher Position beider Drehsicherungen 20 für die Seitenscheiben 12,13 der Versatz in Umfangsrichtung zwischen den Steueröffnungen 12a,12b gewährleistet ist.

**[0037]** Im Betrieb der Maschine 1 sind nicht nur die Druck- und Rücklaufkammern mit dem hydraulischen Medium gefüllt, sondern es füllen sich aufgrund vorhandener Spalte S und des Durchgangs von Lecköl, z. B. an den Dichtungsflächen 44, 45 zwischen dem Rotor 5 und den Seitenscheiben, auch der Gehäuseinnenraum 40 und die Lagerräume 46, 47 mit dem hydraulischen Medium, insbesonders Hydrauliköl, was zwecks der Schmierung der Lager erwünscht ist. Desgleichen füllt sich auch der zum Gehäuseinnenraum 40 gehörige ringförmige Zwischenraum 48 zwischen der Außenverzahnung 9 und der Innenverzahnung 11, was ebenfalls aus Gründen der Schmierung der Gleitflächen der äußeren Verzahnung Va erwünscht ist.

**[0038]** Es ist vorteilhaft, eine der beiden Seitenscheiben 12,13, hier die Seitenscheibe 12, axial unverschiebar und die andere oder beide vorhandenen Seitenscheiben, hier die Seitenscheibe 13 und/oder die Seitenscheibe 12, axial verschiebar anzurichten und durch eine axiale Schubkraft gegen den Rotor 5 und den Rotorring 7 zu beaufschlagen. Hierzu kann jeweils wenigstens eine Feder und/oder der hydraulische Druck, z.B. der Gehäuseinnendruck im Gehäuseinnenraum 40 dienen. Bei einer axial gerichteten Verschiebbarkeit ist darauf zu achten, daß die Seitenscheibe in der axialen Führung der Drehsicherung 20 verschiebbar ist, was durch ein entsprechendes Bewegungsspiel in einem der beiden Löcher 20a im Gehäuse 2 oder in der Steuerscheibe 12b für den Sicherungsstift 20b in einfacher

Weise erreichbar ist. Außerdem sind die Umfangsnuten 37, 38 breiter und zwar so breit zu bemessen, daß in jeder Schiebestellung der betreffenden Seiten- bzw. Steuerscheibe 12a,13a die gewünschte Mediummenge 5 diese Stelle passieren kann.

**[0039]** Es können eine oder beide Seitenscheiben 12,13 axial verschiebbar in den Stufenausnehmungen 19,21 gelagert und durch eine ringförmige oder mehrere auf dem Umfang verteilt angeordnete Federn 52 gegen 10 den Rotor 5 und den Rotorring 7 beaufschlagt sein. Die Federn 52 können einseitig oder beidseitig angeordnet sein.

**[0040]** Im ersten Fall (nur eine Seitenscheibe axial verschiebbar) kann die unverschiebbare Seitenscheibe 15, hier die Seitenscheibe 12, mittels einer Schraube oder eines Stiftes oder durch Einpressen axial fixiert sein, oder sie kann an sich verschiebbar im Gehäuse 2 gelagert sein und an einer Schulterfläche 2a1 des Gehäuses 2, hier 2a, anliegen. Dabei ist sie so dick zu be- 20 messen, daß der an ihr anliegende Rotorring 7 - bei der vorliegenden Konstruktion - ein Bewegungsspiel S1 zur ihm gegenüberliegenden Begrenzungsfläche des Ringraums 48 aufweist. Die Anlage an der Schulterfläche 2a1 ist durch die Spannung der Feder(n) 52 vorge- 25 geben, egal, ob der Druckanschluß durch die Seitenscheibe 12 (Anschluß 42) oder durch die Seitenscheibe 13 (Anschluß 43) verläuft. Die Breite 48a des Ringraums 4 ist so groß, daß das axiale Bewegungsspiel S1 auf beiden Seiten vorhanden ist und zwar auch 30 unter Berücksichtigung einer noch zu beschreibenden Ventilfunktion zwischen einerseits Seitenscheibe und andererseits Rotor und Rotorring.

**[0041]** Zwecks Verringerung der Baugröße, ist die 35 oder sind die Federn 52 jeweils in einer Ausnehmung, insbesondere einer Ringausnehmung 40a, in der Schulterfläche 2c1 angeordnet.

**[0042]** Im letzteren Falle (Federn 52 zu beiden Seiten) 40 sind die Seitenscheiben 12,13 mit dem Rotor 5 und dem Rotorring 7 ebenfalls auch unter Berücksichtigung der noch zu beschreibenden Ventilfunktion elastisch mittenzentriert.

**[0043]** Die jeweils an der Seitenscheibe 12,13 wirk- 45 same, mechanische und hydraulische Beaufschlagungskraft F1 kann dabei gleich oder etwas kleiner oder etwas größer sein, als die entgegen gerichtete Beaufschlagungskraft F2, die der Arbeitsdruck in den Druckkammern 29 und ein in den Rücklaufkammern 31 vorhandener Druck an der Seitenscheibe 12,13 erzeugen. Die Maschine 1 kann jedoch auch für einen gewünschten Benutzungsfall so eingestellt sein oder werden, daß 50 die Beaufschlagungskraft F2 geringer ist als F1. Entsprechend ist die Größe der äußeren Ringfläche 53 unter Berücksichtigung der Schubkraft der Feder 52 zu bemessen. Ein Überschuß der Beaufschlagungskraft F1 soll zwecks Abdichtung einen gewissen Andruck erzeu- 55 gen und nur so groß sein, daß keine schädliche Reibung und kein erhöhter Verschleiß an den Dichtungsflächen 44, 45 auftritt.

**[0044]** Dies gilt, wenn eine oder beide Seitenscheiben 13 axial verschiebbar gelagert sind. Im ersten Fall dient die fixierte Scheibe als axiales Widerlager. Im zweiten Fall sind die Scheiben 12,13 durch die vorhandenen Federn 52, 52a mittenzentriert.

**[0045]** Der Durchmesser der Seitenscheiben 12,13 ist kleiner bemessen als der zwischen den Zähnen gemessene Innendurchmesser der Innenverzahnung 11, so daß die Seitenscheiben 12,13 nicht an den Seitenflächen der Innenverzahnung 11 bzw. an dem Gehäuseteil 2b, sondern an den Seitenflächen des Rotorrings 7 anliegen.

**[0046]** Die oder beide axial verschiebbare Seitenscheiben 12,13 üben somit eine Ventilfunktion aus und sind Teil einer ersten Drucksteuervorrichtung 49, die den an der Außenseite der Seitenscheibe oder -scheiben 12,13 anstehenden hydraulischen Druck  $p_1$  steuert bzw. ausgleicht. Wenn der Arbeitsdruck  $p_A$  einen bestimmten Wert übersteigt, wird die oder werden die somit axial schwimmend gelagerten Seitenscheiben 12,13 etwas gegen die Kraft der Feder 52 oder Federn 52 gespreizt, so daß das Ventil 49a etwas öffnet und es zu einer Druckentlastung zum Gehäuseinnenraum 40 unter Berücksichtigung des genannten Kräfteverhältnisses  $F_1$  zu  $F_2$  kommt.

**[0047]** Der hydraulischen Maschine 1 ist eine zweite Drucksteuervorrichtung 54 mit einer Drucksteueröffnung 54a zugeordnet, die in einem Verbindungskanal 55 angeordnet ist, der den Innenraum des Gehäuses 2 mit der Abführungsseite bzw. dem Rücklauf der Maschine 1 verbindet. Es ist der Zweck der zweiten Drucksteuervorrichtung 54, die Druckdifferenz zwischen dem Arbeitsdruck  $p_A$  und dem anstehenden Druck  $p_1$  unter Berücksichtigung des vorbeschriebenen Kräfteverhältnisses  $F_1/F_2$  im wesentlichen über den gesamten Arbeitsbereich (geringer Lastbetrieb bis Vollast) oder Teilbereichen des Arbeitsbereichs (z.B. gringer Lastbereich, mittlerer Lastbereich oder Vollast) etwa konstant zu steuern und somit einen schädlichen Anstieg des anstehenden Druckes  $p_1$  und einen schädlichen starken Andruck der Seitenscheibe oder -scheiben 12,13 zu verhindern. Dies läßt sich durch eine Druckentlastung des Druckes  $p_1$  durch die Steueröffnung 54a zum Rücklauf hin erreichen und kann durch eine Drucksteueröffnung 54a in Form einer konstanten oder verstellbaren Drossel oder eines Steuerventils 54b mit einem gegen eine Federkraft zu öffnenden Schließkörper erreicht werden. Durch eine Verkleinerung oder Vergrößerung der Drossel bzw. der Drucksteueröffnung 54a oder der Federkraft läßt sich der Druck  $p_1$  und die Gegenkraft  $F_1$  einstellen, auch sehr gut im niedrigen Lastbereich. Mit zunehmender Größe der Steueröffnung 54a und/oder zunehmender Verringerung der Federkraft werden die Gegenkraft  $F_1$  verringert, der Ventilspalt zwischen der Seitenscheibe 12,13 einerseits und dem Rotor 5 sowie dem Rotorring 7 andererseits vergrößert, der wirksame Arbeitsdruck verringert und somit auch das erzeugte Drehmoment bzw. die Leistung der Maschine 1 verrin-

gert.

**[0048]** Entsprechend ist der Querschnitt der Drucksteueröffnung 54a bemessen und die Federkraft eingestellt oder einstellbar. Dabei hat sich ein Ventil 54b, das bereits bei einem verhältnismäßig niedrigen Druck  $p_1$  öffnet, als besonders vorteilhaft erwiesen. Die Einstellbarkeit kann z.B. durch einen Gewindestopfen mit einem Werkzeug Drehangriffselement als Widerlager für die Ventilfeder erreicht werden.

**[0049]** Die erste und die zweite Drucksteuervorrichtung 49,54 sind bezüglich ihrer auf den Druck  $p_1$  Einfluß nehmenden Wirkungen so aufeinander abgestimmt, daß ein etwa konstanter Druckunterschied  $p_A/p_1$  und das angestrebte Kräfteverhältnis  $F_1/F_2$  erreicht wird.

**[0050]** Bei einer hydraulischen Maschine 1, die mit veränderlicher Drehrichtung oder im Motor- und Pumpenbetrieb arbeiten soll, sind je nach Konstruktion eine oder zwei Drucksteuervorrichtungen 54 vorzusehen, von denen im letzteren Fall die eine mit dem jeweiligen

Einlaß und die andere mit dem jeweiligen Auslaß verbunden ist. Dabei empfehlen sich Ventile 54b in Form von Rückschlagventilen 54c, die die jeweilige Einlaßverbindung sperren und die jeweilige Auslaßverbindung öffnen.

**[0051]** Bei der Ausgestaltung nach Fig. 1, die für Rechts- und Linkslauf eingerichtet ist, sind zwei Drucksteuervorrichtungen 54 in Form von Rückschlagventilen 54c vorgesehen. Letztere sind jeweils in einem Verbindungskanal 55 angeordnet, der sich im Gehäuse erstreckt, und jeweils die zugehörige Umfangsnut 37,38 mit dem Gehäuseinnenraum 40 verbindet. Gemäß Fig. 1 sind die Verbindungskanäle 55 jeweils durch eine erste in der Radialebene der zugehörigen Umfangsnut 37,38 von außen in die Gehäuseteile 2a,2c eingebohrte

Bohrung 54e, eine zweite, zur zugehörigen Stirnseite der zugehörigen Seitenscheibe 12,13 radial von außen in das Gehäuseteil 2a,2c eingebohrte und in den Gehäuseinnenraum 40, hier in eine Ringnut 40a im Gehäuseteil 2c oder in der zugehörigen Seitenscheibe 12 mündende Bohrung 54f und eine von der Innenseite der Gehäuseteile 2a,2c eingebohrte, die Bohrungen 54e und 54f schneidende Bohrung 54g gebildet, die im Außenbereich jeweils durch einen Stopfen 54h verschlossen sind.

**[0052]** Die Bohrungen 54f weisen jeweils einen durch eine Querschnittsverjüngung gebildeten Ventilsitz auf, gegen den ein Ventilkörper, insbesondere ein Kegel oder eine Kugel, durch eine Ventilfeder vorgespannt ist.

**[0053]** Die eine oder beide zweiten Drucksteuervorrichtungen 54 können voreingestellt oder z.B. bei einem zughörigen Schraubstopfen 54h mit einem äußeren Werzeugangriffselement durch eine Veränderung der Kraft der Ventilfeder einstellbar sein.

**[0054]** Da jeweils durch die erste und die zweite Drucksteuervorrichtung 49,54 der wirksame Arbeitsdruck  $p_A$  bestimmt wird, läßt sich durch Voreinstellung oder Einstellung der jeweiligen zweiten Drucksteuervorrichtung 54 ein gewünschtes etwa konstantes Abtriebs-

Drehmoment der Maschine 1 einstellen in Abhängigkeit eines bestimmten Betriebsdruckes, den das zugeführte hydraulische Medium aufweist.

**[0055]** Vorzugsweise sind dem oder den Auslässen (bei Rechts/Linkslauf dem jeweiligen Ein- und Auslass) der Maschine 1, hier den gedrosselten Kanalabschnitten 39,41, Bypässe, hier Bypaß-Sperrventile 61 in Form von Rückschlagventilen so zugeordnet, daß der Schließkörper den zugehörigen Bypaß 62 in der Eingangsrichtung sperrt und in der Ausgangsrichtung öffnet. Hierdurch ist im jeweiligen Funktionsbetrieb der Maschine 1 eine forcierte Entspannung bzw. Abströmung des hydraulischen Mediums zum Auslaß hin gewährleistet.

**[0056]** Das oder die Bypaß-Sperrventile 61 können z.B. von außen zugänglich in die vorhandenen Drosseln 39,41 umgehenden, z.B. in die Umfangsnuten 37,38 mündenden und die Einschraublöcher 42,43 anschneidenden Kanalabschnitten oder schrägen Bohrungen angeordnet sein, wobei jeweils ein Ventilsitz, ein Ventilkörper und eine Ventilfeder das vorgenannte Rückschlagventil bilden.

**[0057]** Bei einem beispielhaften Anwendungsfall, bei dem eine Zuführungsleitung einer hydraulischen Versorgung z.B. an den Anschluß 42 angeschlossen ist, gelangt das hydraulische Medium zunächst in die Druckkammern 29, wo es die Rotation des Rotors 5 bewirkt und dann zu den Rücklaufkammern 31, von wo es durch die Leitungsabschnitte 35 bis 41 zum Auslaß 43 hin strömt. Im anderen Anschlußfalle umgekehrt. Der Auslaß ist bezüglich des Einlasses jeweils axial versetzt, wobei diese Anschlüsse jeweils im radialen Bereich der zugehörigen Seitenscheibe 12,13 angeordnet sein können.

**[0058]** In Fig.1 ist als Variante jeweils eine weitere zweite Drucksteuervorrichtung 54.A in Parallelanordnung in einem zur ersten Drucksteuervorrichtung 54 bzw. -öffnung 54a parallelen Bypaßkanal 54d vorgesehen, die unterschiedlich ausgebildet ist und mit einer unterschiedlich großen Steueröffnung 54a und/oder Ventilfeder Spannung ausgestaltet oder voreingestellt oder einstellbar sein kann. Die weitere zweite Drucksteuervorrichtung 54.A ist für einen höheren Druckansprechbereich eingerichtet. Sie ist geeignet, auch in höheren Druck- und Strömungsbereichen eine Verringerung des Druckanstiegs des Arbeitsdrucks zu steuern. Vorzugsweise ist die weitere zweite Drucksteuervorrichtung 54.A so eingerichtet, daß sie bei einem bestimmten Betriebsdruck einen Druckanstieg über einen bestimmten Wert hinaus begrenzt und somit auch das Drehmoment der Maschine 1 begrenzt. Es ist auch möglich und vorteilhaft, die zweite Drucksteuervorrichtung 54.A so zu bemessen, daß bei einer Beaufschlagung der Maschine 1 mit einem höheren Betriebsdruck ein bestimmter Arbeitsdruck und bestimmtes Drehmoment nicht überschritten werden. Eine solche Maschine 1 ist somit ohne Nacheinstellung für bestimmte unterschiedliche Betriebsdrücke oder Geräte zu verwenden, ohne daß die

Gefahr einer Überlastung besteht.

Die weitere oder jeweils weitere zweite Drucksteuervorrichtung 54,54.A kann je nach Abstimmung der Steueröffnungsgröße/Federkraft eine kleinere Steueröffnung 54a und/oder eine größere Federspannung aufweisen.

**[0059]** Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, mehrere, z.B. drei oder vier oder noch mehrere entsprechend unterschiedliche zweite Drucksteuervorrichtungen 54 in Parallelanordnung für einen jeweils höheren Druckansprechbereich oder höhere Betriebsdrücke vorzusehen.

**[0060]** Wie aus der Zeichnung zu entnehmen ist, ist es aus strömungstechnischen Gründen vorteilhaft, die eine oder weitere Drucksteuervorrichtungen 54,54.1

15 von einer Ringnut 40b am äußeren Umfangsrand der Seitenscheibe 12 ausgehen zu lassen, die im Bereich der Schulterfläche 2a1 durch einen oder mehrere Kanäle oder Nuten (nicht dargestellt) mit dem Gehäuseinnenraum 40 in Verbindung steht.

**[0061]** Es ist auch vorteilhaft, die Maschine 1 mit zwei oder mehreren Einlässen und einen oder mehreren Auslässen für das hydraulische Medium auszubilden, wobei wenigstens zwei der Einlässe unterschiedlich große, z.B. durch die Kanalabschnitte 39,41 gebildete 25 Drosseln aufweisen. Hierdurch ist es möglich, die Maschine für unterschiedliche Drehzahlen einzustellen. Wenn zwei oder mehrere Eingänge mit gleich großen oder unterschiedlich großen Drosseln vorgesehen werden, ist es ebenfalls möglich, durch einen gezielten Anschluß eines oder mehrerer Eingänge an eine Zuführungsleitung Z oder mehrere Zuführungsleitungen eine gewünschte Drehgeschwindigkeit zu erhalten. Wenn die wahlweise Einschaltung mehrerer Drehgeschwindigkeiten gewünscht ist, kann dies durch wenigstens ein 30 Umschaltventil U in der Zuführungsleitung Z oder in den Zuführungsleitungen erreicht werden, das z.B. manuell oder elektrisch (Elektromagnetventil) umschaltbar ist (Fig.5). Die nicht benötigten Ein- und gegebenenfalls auch Ausgänge sind durch geeignete Verschlußteile 35 verschlossen, z. B. Verschlußarmaturen oder Stopfen.

**[0062]** Bei den Ausgestaltungen nach Fig. 1 und 5 sind mehrere Einlässe und auch Auslässe in Umfangsrichtung versetzt angeordnet.

**[0063]** Die Anordnung mehrerer unterschiedlicher 45 zweiter Drucksteuervorrichtungen ist auch in Kombination mit unterschiedlichen Eingangsdrösseln 39,41 im Hinblick auf eine Drehmomentbegrenzung vorteilhaft.

**[0064]** Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 bis 8 oder 9, bei dem gleiche oder vergleichbare Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind, unterscheidet sich ebenfalls in mehrerer Hinsicht von den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen.

**[0065]** Zum einen sind ebenfalls beide Seitenscheiben 12,13 als Steuerscheiben 12a,13a ausgebildet, jedoch weisen beide Steuerscheiben sowohl Zuführungs- bzw. Drucköffnungen als auch Abführungsöffnungen an den jeweils zugehörigen Kanalabschnitten 35,36 auf, die miteinander verbunden sind, vorzugsweise in eine

jeweils zugehörige Umfangsnut 37,38 münden. Die Umfangsnuten jeder Seitenscheibe sind axial voneinander abstandet und beiderseits durch vorbeschriebene Ringdichtungen abgedichtet. Diese Steuerscheiben 12a,13a sind einander identisch ausgebildet und spiegelbildlich zueinander angeordnet, so daß nur eine Art hergestellt, gelagert und in das Gehäuse 2 montiert zu werden braucht. Die Lochbilder, d.h. zum einen die Drucköffnungen und zum anderen die Rücklauföffnungen, liegen sich axial direkt gegenüber. Die Drehsicherungen 20 sind jeweils symmetrisch zu den ihr benachbarten Druck- oder Rücklauföffnungen angeordnet, so daß die Steuerscheiben 12a,13a wahlweise in der einen oder anderen Gehäuse-Position montierbar sind und passen.

**[0066]** Die Drosseln bildenden Kanalabschnitte 39,41 sind jeweils in Übereinstimmung mit der Querebene der zugehörigen Umfangsnut 37,38 axial versetzt angeordnet. Vorzugsweise ausgehend von der zugehörigen Umfangsnut 37 oder 38 sind auch Bypässe 61 bzw. By-pass-Sperrventile dem oder jedem Auslaß und vorzugsweise auch jedem Einlaß (Drehrichtungsumkehr) zugeordnet, z.B. in der Ausgestaltung gemäß Fig.5. Ein jeweiliger Bypass 61 ist insbesondere bei einer Anordnung der zweiten Drucksteuervorrichtung 54 in der Seitenscheibe 12,13 vorteilhaft, weil in einem solchen Fall beengte Rücklauf-Strömungsverhältnisse bestehen.

**[0067]** Wie bereits beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 können auch hier eine oder beide Seitenscheiben 12,13 axial verschiebbar und durch wenigstens eine Feder 52 gegen den Rotor 5 vorgespannt sein. Dabei kann eine der beiden Seitenscheiben, in Fig.6 die Seitenscheibe 12a, in der zugehörigen Ausnehmung 19,21 fest sitzen, z.B. eingepresst sein, oder sie kann durch die Federkraft der anderen Seitenscheibe 13a gegen einen insbesondere festen axialen Anschlag (Gehäuse) vorgespannt sein. Es kann jedoch auch eine durch beiderseitige Federn 52 mittenzentrierte Anordnung vorgesehen sein. Auf die diesbezüglichen Beschreibungen beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 wird Bezug genommen.

**[0068]** Bei dieser Ausgestaltung kann ein oder können mehrere Einlässe und/oder Auslässe jeweils etwa in der Ebene einer oder beider Steuerscheiben 12a,13a in Umfangsrichtung versetzt angeordnet sein. Beim Vorhandensein mehrerer Eingänge können wenigstens zwei davon oder alle bezüglich ihrer vorzugsweise durch eine Drossel gebildete Querschnittsgröße unterschiedlich ausgebildet oder eingestellt sein. Dabei können einem oder mehreren Auslässen jeweils eine und/oder mehrere unterschiedliche zweite Drucksteuervorrichtungen 54, 54.1 wie vorbeschrieben zugeordnet sein.

**[0069]** Von zwei oder mehreren axial und in Umfangsrichtung versetzten, z.B. zwei oder drei in Umfangsrichtung versetzten Anschlüssen A1 bis A3 und A4 bis A6 in der Querebene jeder Seitenscheibe 12a,13a gemäß Fig. 6 können ein oder mehrere bis auf einen oder meh-

rere Auslässe Einlässe sein. Von deren Drosselquerschnitten, hier die Querschnitte der Kanalabschnitte 39,41, können wenigstens zwei oder alle unterschiedlich sein. Die nicht angeschlossenen Anschlüsse sind 5 jeweils verschlossen, z.B. durch einen Stopfen.

**[0070]** Ein Vorteil mehrerer Eingangsmöglichkeiten besteht auch darin, daß bei einem Eingangsdefekt, z.B. Beschädigung des Einschraubgewindes, ein anderer Eingang gleichen oder zur Not auch ungleichen Dros- 10 selquerschnitts benutzt werden kann.

**[0071]** Bei der Ausgestaltung nach Fig. 6 können wahlweise der einen oder der anderen oder beiden Seitenscheiben 12,13 zugeordnete Ein- und Auslässe einen Durchgang bilden, wobei sich durch Strömungs- 15 richtungsumkehr Rechts/Linkslauf verwirklichen läßt. Wesentlich ist, daß wenigstens einer dieser Anschlüsse Einlaß ist und wenigstens ein anderer Auslaß ist, daß heißt, der Einlaß führt zu Drucköffnungen bzw. einer damit verbundenen Umfangsnut 38 und der Auslaß geht 20 von Rücklauföffnungen bzw. einer damit verbundenen Umfangsnut 37 aus.

**[0072]** Ein besonderer Vorteil der Anordnung von zwei Seitenscheiben 12a,13a jeweils mit Druck- und Rücklauföffnungen, die jeweils miteinander in Verbin- 25 dung stehen (Kanalabschnitte 35,36 und zugehörige Umfangsnut 37a,38), besteht zum einen darin, daß die Schmierung zwischen dem Rotor 5 und den Seitenscheiben 12a,13a verbessert ist, weil an allen Drucköffnungen das hydraulische Medium unter Druck ansteht.

30 Zum anderen werden dadurch in Fig. 9 durch Pfeile ver- deutlichte hydraulische Ausgleichskräfte erzeugt, die die Seitenscheiben 12a,13a zu spreizen suchen und da- durch einen wenigstens teilweisen oder völligen Aus- 35 gleich der durch den Druck hervorgerufenen Druckkraft (Flächenpressung) bewirken, mit der die Seitenscheiben 12a,13a durch den an ihnen außen anstehenden Druck gegen den Rotor 5 gedrückt werden. Diese Aus- 40 gestaltung eignet sich wegen der verbesserten Schmie- rung auch für solche Seitenscheiben 12a,13a, die im Gehäuse 2 axial unverschieblich angeordnet sind oder wegen des teilweisen oder vollständigen Druckaus- 45 gleichs auch für Seitenscheiben 12a,13a, von denen eine oder beide axial verschiebbar gelagert und durch we- nigstens eine Feder 52 beaufschlagt ist.

**[0073]** Die Seitenscheiben 12,13 müssen nicht durch vollständige Steuerscheiben 12a,13a gebildet sein. Die dem jeweiligen Einlaß zugeordnete Seitenscheibe braucht nur Drucköffnungen und die zugehörigen Kanäle 35,36 aufzuweisen, während die andere Seitenschei- 50 be Druck- und Rücklauföffnungen aufweisen muß. Ent- sprechend braucht die dem Auslaß zugeordnete Seitenscheibe nur Rücklauföffnungen aufzuweisen, während die andere ebenfalls beide Öffnungen aufweisen muß. In diesen beiden Fällen ist nur eine Drehrichtung mög- 55 lich, was bei einer Pumpe in vielen Fällen vorgegeben ist.

**[0074]** Ferner können jeweils eine oder mehrere zweite Drucksteuervorrichtungen 54 in anderer Ausge-

staltung und Anordnung vorgesehen sein, z.B. im Gehäuse 2 und/oder in einer oder beiden Seitenscheiben 12a,13a.

**[0075]** Gemäß Fig. 6 bis 9 befindet sich zumindest der die Drucksteueröffnung 54a aufweisende Abschnitt des Verbindungskanals 55, vorzugsweise der Verbindungs-kanal 55 insgesamt, in der Steuerscheibe 12a,12b, wobei der Verbindungs-kanal 55 in die zugehörige Umfangsnut 37,38 mündet. Es ist eine Stufenbohrung mit unterschiedlichen Bohrungsabschnitten 56a,56b in vorzugsweiser etwa achsparalleler Anordnung vorgesehen, gegen deren die Drucksteueröffnung 54a bildende Stufe der Schließkörper 57 durch eine Feder 58 beaufschlagt ist, die sich an einem den Bohrungsabschnitt innenseitig verschließenden Stopfen, insbesondere Schraubstopfen 59, abstützt. Von dem größeren Bohrungsabschnitt 56b erstreckt sich radial ein Kanalabschnitt 60 zur zugehörigen Umfangsnut 37,38. Die eine oder zwei vorhandenen zweiten Drucksteuervorrichtungen 54 sind vorzugsweise der Einlaß- und Auslaßseite einander diametral gegenüberliegend in den Seitenscheiben 12a,13a angeordnet. Wenn das Einschraubblöck 42a und/oder 42b die Druckseite ist, dann befindet sich die jeweils linke Drucksteuervorrichtung 54 in Funktion und umgekehrt.

Dabei können auch diese zweiten Drucksteuervorrichtungen 54 gleich und/oder unterschiedlich ausgebildet und/oder eingestellt sein.

**[0076]** Bei der Ausgestaltung nach Fig. 6 sind mehrere, nämlich vier voneinander verschiedene zweite Drucksteuervorrichtungen vorgesehen, denen unterschiedliche Funktionen zukommen. Die in der gleichen Querebene oder einander gegenüberliegend angeordneten Drucksteuervorrichtungen sind jeweils einander im wesentlichen gleich und haben nur eine spiegelbildliche Funktion für Rechts/Linkslauf.

**[0077]** Die erste Drucksteuervorrichtung 54.1 ist in der einen Steuerscheibe, hier z.B. in der Steuerscheibe 13a, angeordnet und auf einen sehr niedrigen Ansprechdruck eingestellt, wobei die Ventilöffnung und die Federkraft der Ventilfeder relativ klein sind. Es ist der Zweck der Drucksteuervorrichtung 54.1, die grundsätzliche Funktion der Drucksteuerung durch geringen Mediumabfluß zu gewährleisten. Diese Drucksteuervorrichtung 54.1 ist im wesentlichen über den gesamten Funktionsbereich der Maschine 1 geöffnet.

**[0078]** Die von den Anschlüssen A1,A2,A4 und A5 unabhängig funktionierenden Drucksteuervorrichtungen 54.2,54.3 sind für unterschiedlich hohe Ansprechdrücke ausgebildet oder eingestellt oder voreingestellt, wobei sie, z.B. eine zweite und eine Dritte zweite Drucksteuervorrichtung 54.2,54.3, in ihrer Wirkungsweise für unterschiedlich hohe Druckbereiche eingerichtet sind. Dabei kann es sich um unterschiedlich hohe Betriebsdrücke verschiedener Geräte und/oder Hersteller handeln. Hierdurch lässt sich in der bereits beschriebenen Weise eine Arbeitsdruck- und Drehmomentbegrenzung trotz unterschiedlicher Betriebsdrücke erreichen, und

es wird sowohl aus funktionellen als auch festigkeitsmäßigen Gründen die Sicherheit der Maschine verbessert.

**[0079]** Die in einer Seitenscheibe, hier der anderen Seitenscheibe 12a, angeordnete Drucksteuervorrichtung 54.4 ist für eine Funktion auch oder nur in einem noch höheren Druckbereich eingestellt, bei dem es sich um einen Maximaldruck oder ebenfalls um einen Betriebsdruck handeln kann. Diese Drucksteuervorrichtung 54.4 kann einen weiteren Stufenbereich der zweiten Drucksteuervorrichtung steuern oder auch ein Druckbegrenzungsventil mit verhältnismäßig großer Drossel bilden. Dabei ist ein weiterer selbsttätiger Stufenbereich oder eine Stufe vorgegeben zur Begrenzung eines unzulässigen Druckanstiegs oder zur Anpassung der Maschine 1 an einen weiteren unterschiedlichen Betriebsdruck bei Einstellung eines bestimmten, vorzugsweise gleichen Drehmomentes. Diese Drucksteuervorrichtung 54.4 ist vorzugsweise nicht verstellbar oder unzugänglich angeordnet, hier im Inneren des Gehäuses, wodurch eine Sicherheitsvorrichtung gebildet ist.

**[0080]** Die Funktion der Maschine 1 nach Fig.6 wird im folgenden anhand der Anschluß-Anordnung nach Fig 9 erklärt, bei der beispielsweise der Anschluß A1 an eine Druckleitung und der Anschluß A2 an eine Rücklaufleitung angeschlossen sind. Die Anschlüsse A3, A4, A5 und A6 sind durch geeignete Verschlußteile V wie z. B. Schraubstopfen verschlossen. Das am Anschluß A1 anstehende Druckmedium gelangt auf der Druckseite entsprechend den Pfeilen zu allen vorhandenen zweiten Drucksteuervorrichtungen 54.1 bis 54.4, wodurch diese geschlossen werden. Auf der Rücklaufseite bleiben die entsprechend eingerichteten Drucksteuervorrichtungen 54.1.bis 54.3 oder gegebenenfalls auch 54.4 jedoch in Funktion, wobei sie als parallel geschaltete, für unterschiedlich hohe Ansprechbereiche wirksame Drucksteuervorrichtungen arbeiten. Eine weitere Parallelschaltung einer weiteren zweiten Drucksteuervorrichtung gemäß Fig. 1 kann vorgesehen sein.

**[0081]** Im übrigen können bei dieser Ausgestaltung wahlweise Anschlüsse A1 bis A6 für den Strömungsdurchgang vorgesehen werden, wodurch unterschiedliche Drehgeschwindigkeiten und/oder Drehmomente aufgrund unterschiedlicher Eingangsdrosseln erreichbar sind.

**[0082]** Dabei ist es auch möglich, durch besondere Verschlußelemente Va, die so lang bemessen sind, daß sie die Verbindungsbohrung 54i im Bereich des jeweiligen Anschlusses sperren, wahlweise zweite Drucksteuervorrichtungen 54 abzuschalten. Auch hierdurch sind Anpassungen an unterschiedliche Drehmomente und Drehgeschwindigkeiten auf einfache Weise und schnell erreichbar. Wenn beim Vorhandensein eines entsprechenden Betriebsdruckes nur die zweite Drucksteuervorrichtung mit dem höchsten Ansprechbereich, siehe z.B. 54.4, in Funktion belassen wird, kann eine entsprechend hohe Leistung über den gesamten Drehzahlbereich erzielt werden. Letzteres lässt sich z.B. an den Anschlüssen A3 und A6 bei Abschaltung der zweiten

Drucksteuervorrichtungen 54.2 und 54.3 erreichen.

**[0083]** Bei wechselnder Strömungsdurchgangsrichtung ergibt sich jeweils Rechts/Linkslauf.

### Patentansprüche

1. Hydraulische Maschine (1) der Zahnring-Bauart, insbesondere hydraulischer Motor, bestehend aus

- einem Gehäuse (2),
- einer im Innenraum des Gehäuses (2) drehbar gelagerten Welle (3), die mit wenigstens einem Wellenende die Wandung des Gehäuses (2) in einem Loch abgedichtet durchsetzt,
- einem im Gehäuse (2) drehfest auf der Welle (3) angeordneten Rotor (5), der eine Außenverzahnung (6) aufweist,
- einem den Rotor (5) umgebenden Rotorring (7) mit einer Innenverzahnung (8), die mit der Außenverzahnung (6) des Rotors (5) zusammenwirkt,
- wobei der Rotor (5) und der Rotorring (7) zwischen seitlichen Führungsflächen von Seitenführungsteilen (12,13) geführt sind,
- wobei zwischen den Verzahnungen (6,8) des Rotors (5) und des Rotorrings (7) Arbeitskammern gebildet sind, die in einander gegenüberliegenden Zonen Zuführkammern und Abführkammern bilden,
- die mit Druckzuführ- und Abführöffnungen von Zuführ- und Abführleitungen im Rotationsbetrieb korrespondieren, die mit einem Einlaß bzw. mit einem Auslaß verbunden sind,
- wobei die Seitenführungsteile (12,13) jeweils in einer Ausnehmung (19,21) des Gehäuses (2) gelagert sind,
- wobei ein oder beide Seitenführungsteile (12,13) im Innenraum des Gehäuses (2) axial verschiebbar gelagert und durch den anstehenden hydraulischen Druck ( $p_1$ ) und durch eine Federkraft gegen den Rotor (5) und den Rotorring (7) beaufschlagt ist bzw. sind und eine erste Drucksteuervorrichtung (49) bilden,
- wobei eine zweite Drucksteuervorrichtung (54) mit wenigstens einer Steueröffnung (54a) in einem Verbindungskanal (55) vorgesehen ist zur Einstellung einer etwa konstanten Druckdifferenz zwischen dem Arbeitsdruck ( $p_A$ ) und dem an dem axial verschiebbaren Seitenführungs teil (12,13) anstehenden Druck ( $p_1$ ) in einem Teilbereich des Druckbereichs oder im gesamten Druckbereich,
- und wobei der Verbindungskanal (55) den anstehenden Druck ( $p_A$ ) enthaltenden Innenraum (47) des Gehäuses (2) mit dem Auslaß verbindet,
- oder hydraulische Maschine nach Anspruch 1

oder 2,

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß** zwei oder mehrere zweite Drucksteuervorrichtungen (54,54.A;54.1,54.2,54.3,54.4) in Parallelschaltung vorgesehen sind, die jeweils eine unterschiedliche Druckdifferenz steuern.

2. Hydraulische Maschine (1) der Zahnring-Bauart, insbesondere hydraulischer Motor, bestehend aus

- einem Gehäuse (2),
- einer im Innenraum des Gehäuses (2) drehbar gelagerten Welle (3), die mit wenigstens einem Wellenende die Wandung des Gehäuses (2) in einem Loch abgedichtet durchsetzt,
- einem im Gehäuse (2) drehfest auf der Welle (3) angeordneten Rotor (5), der eine Außenverzahnung (6) aufweist,
- einem den Rotor (5) umgebenden Rotorring (7) mit einer Innenverzahnung (8), die mit der Außenverzahnung (6) des Rotors (5) zusammenwirkt,
- wobei der Rotor (5) und der Rotorring (7) zwischen seitlichen Führungsflächen von Seitenführungsteilen (12,13) geführt sind,
- wobei zwischen den Verzahnungen (6,8) des Rotors (5) und des Rotorrings (7) Arbeitskammern gebildet sind, die in einander gegenüberliegenden Zonen Zuführkammern und Abführkammern bilden,
- die mit Zuführ- und Abführöffnungen von Zuführ- und Abführleitungen im Rotationsbetrieb korrespondieren, die mit einem Einlaß bzw. mit einem Auslaß verbunden sind,
- oder hydraulische Maschine nach einem der vorherigen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß** mehrere Einlässe (42 bis 43) vorgesehen sind, von denen wenigstens zwei Einlässe unterschiedlich große Strömungskanalquerschnitte oder Drosselquerschnitte (39,41) aufweisen und/oder zugleich an eine Zuführungsleitung (Z) für das hydraulische Druckmedium angeschlossen oder anschließbar sind, und daß die nicht mit der Zuführungsleitung (Z) verbundenen oder verbindbaren Einlässe verschlossen sind.

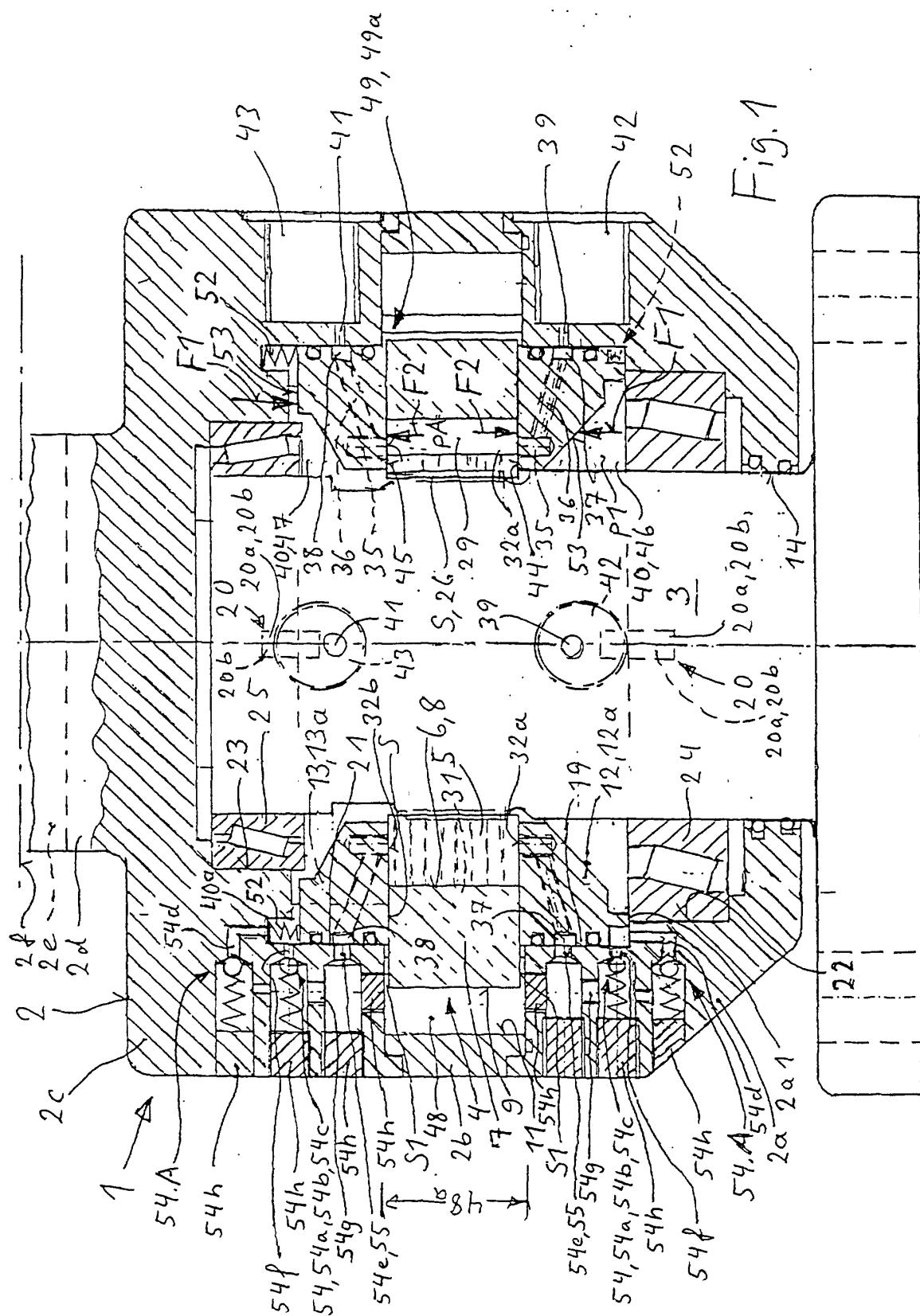


Fig. 1

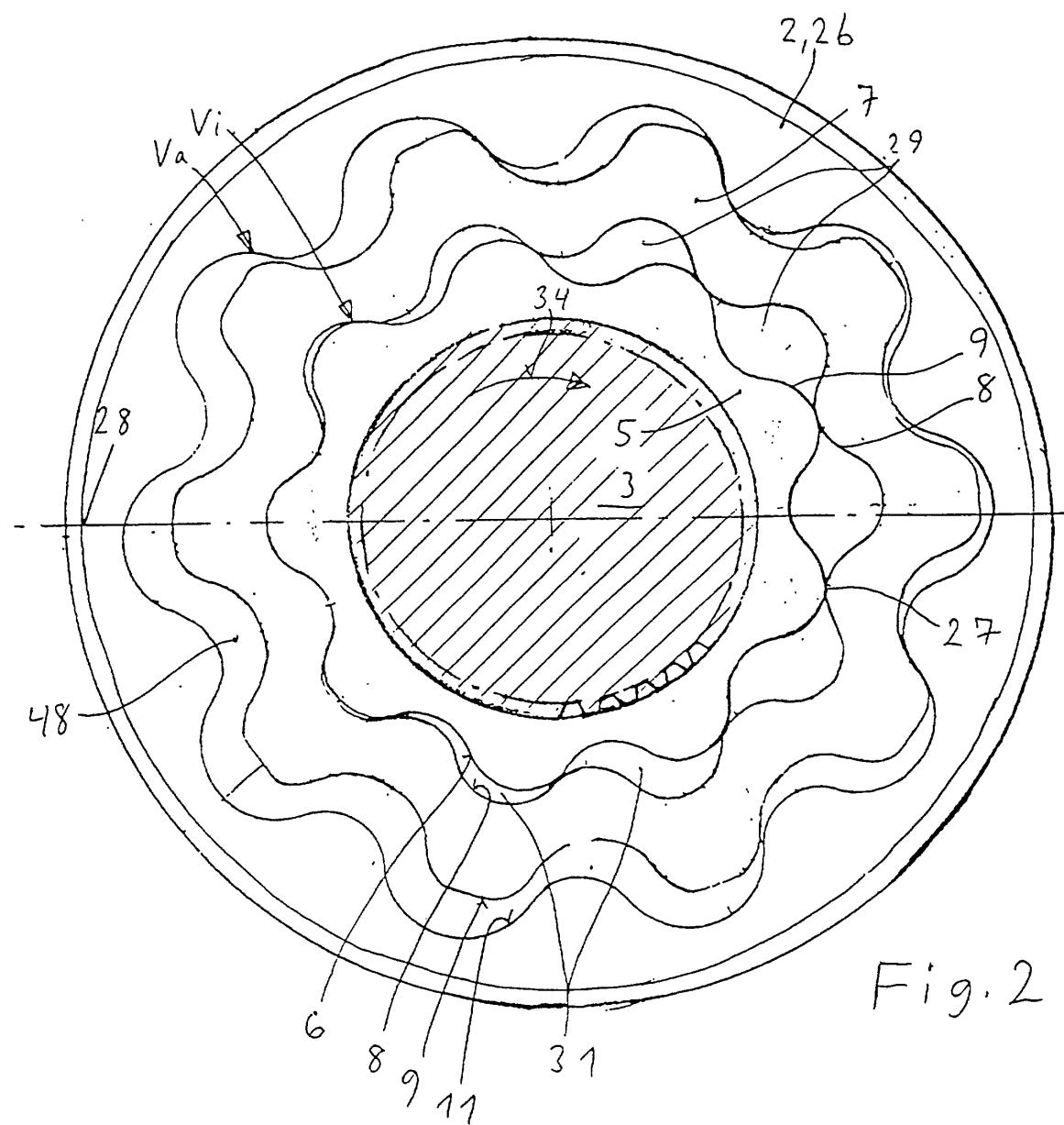
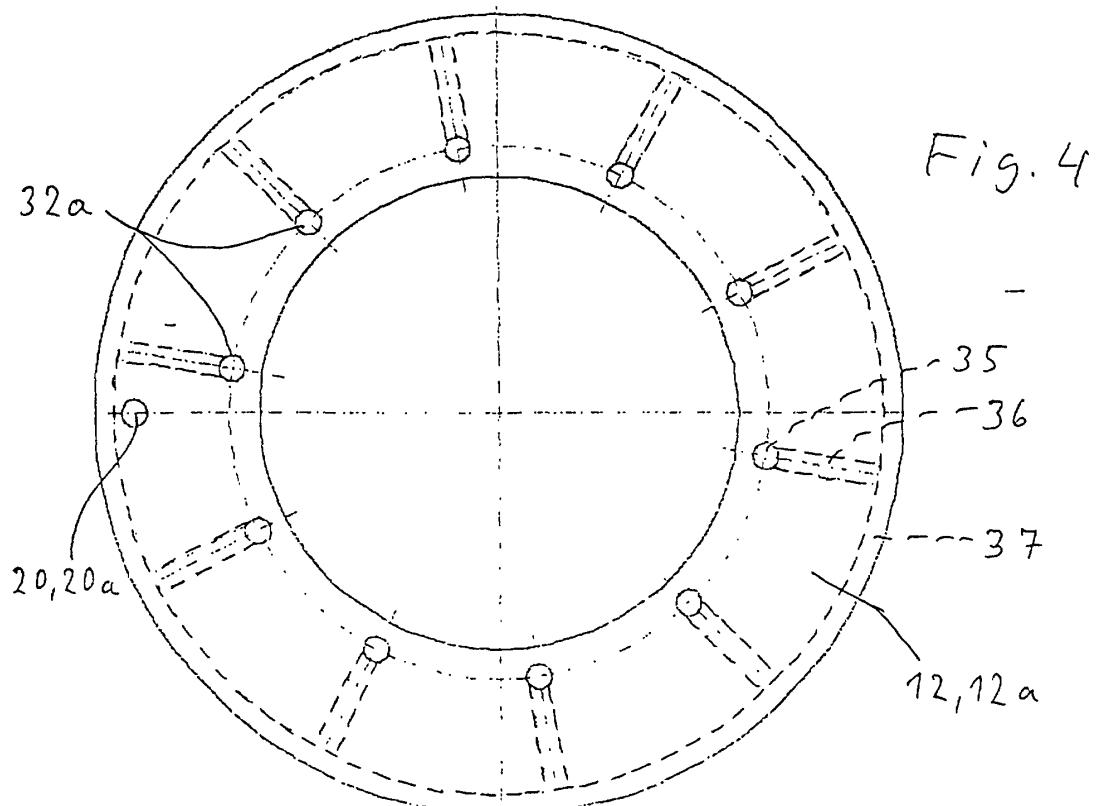
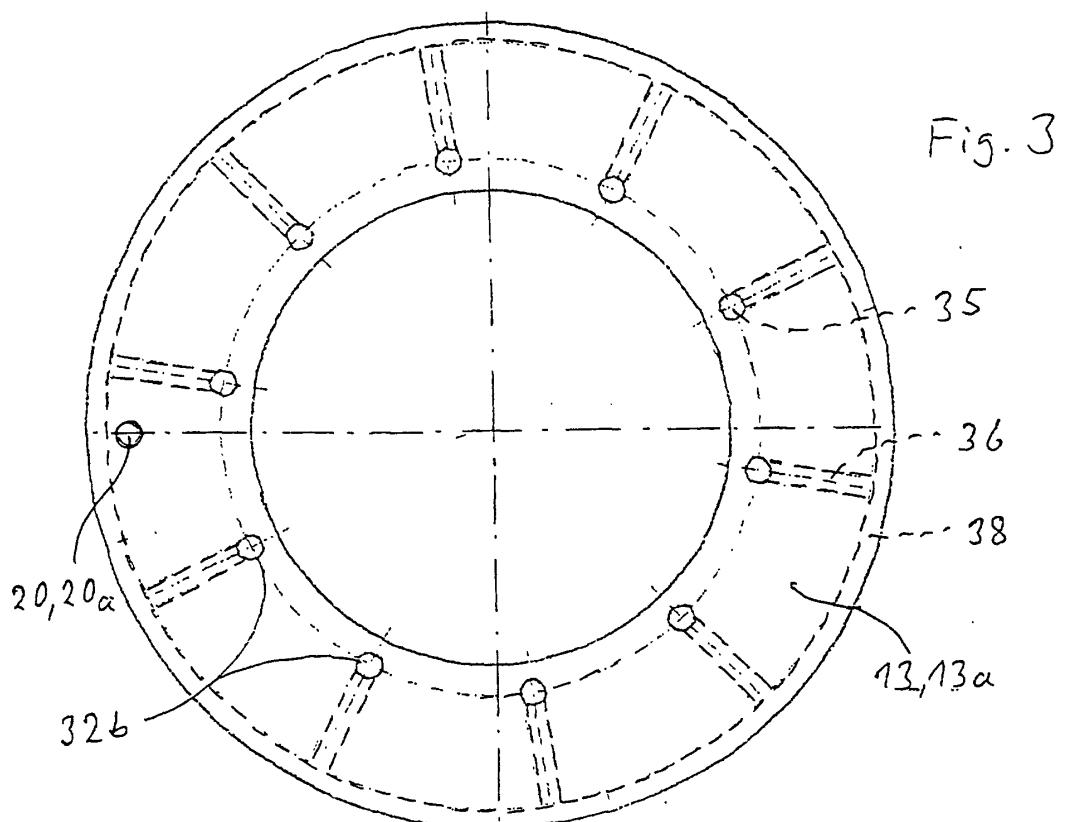
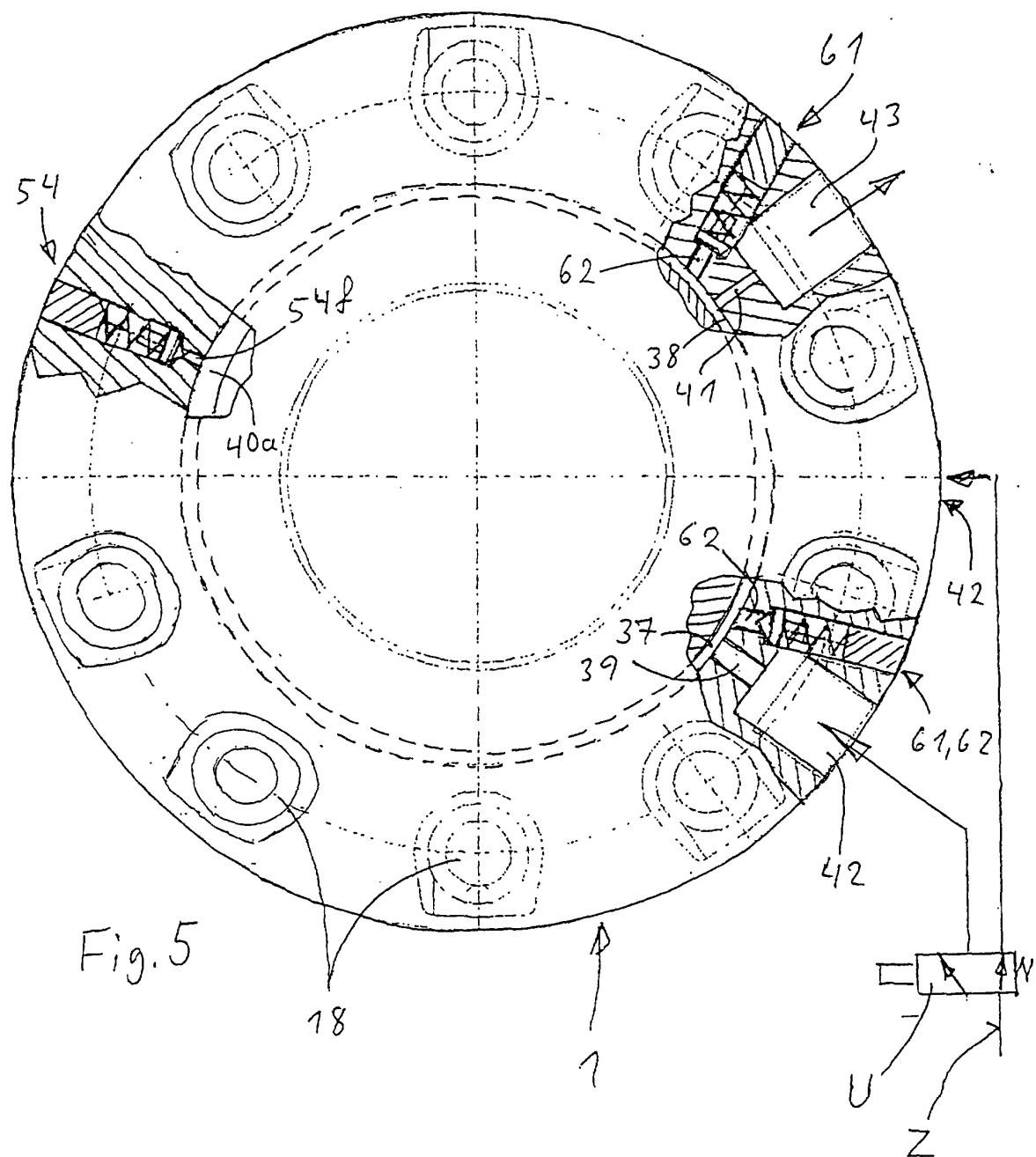
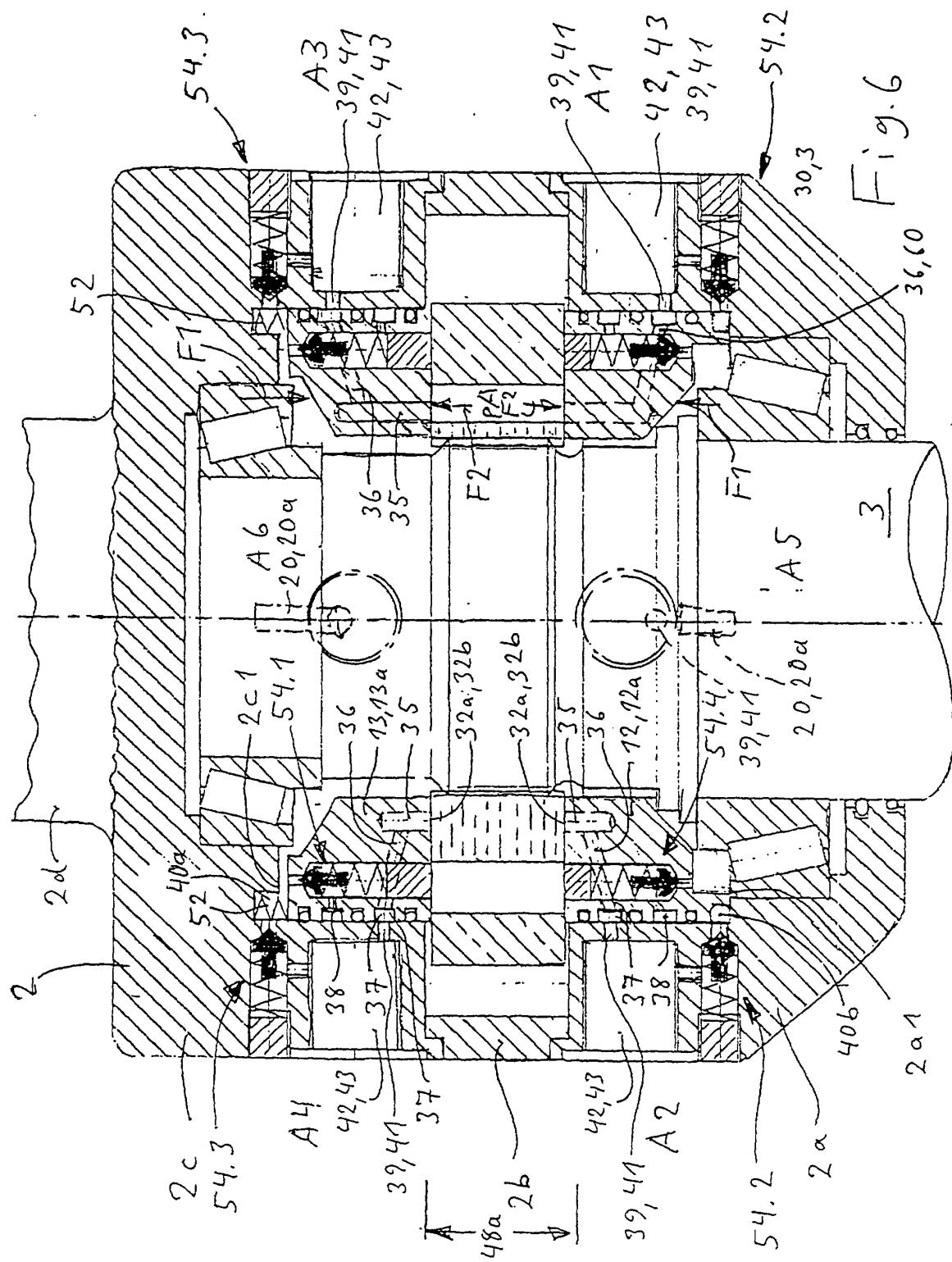


Fig. 2







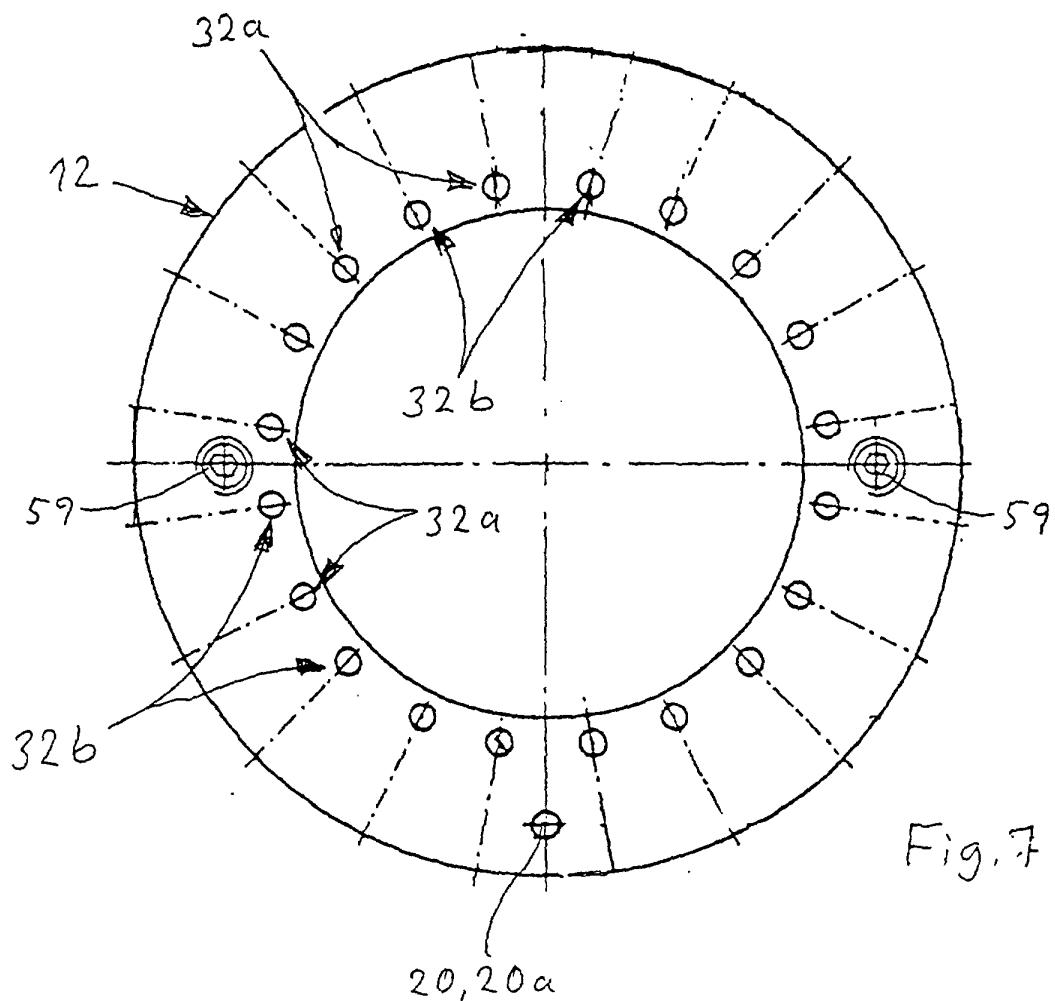


Fig. 7

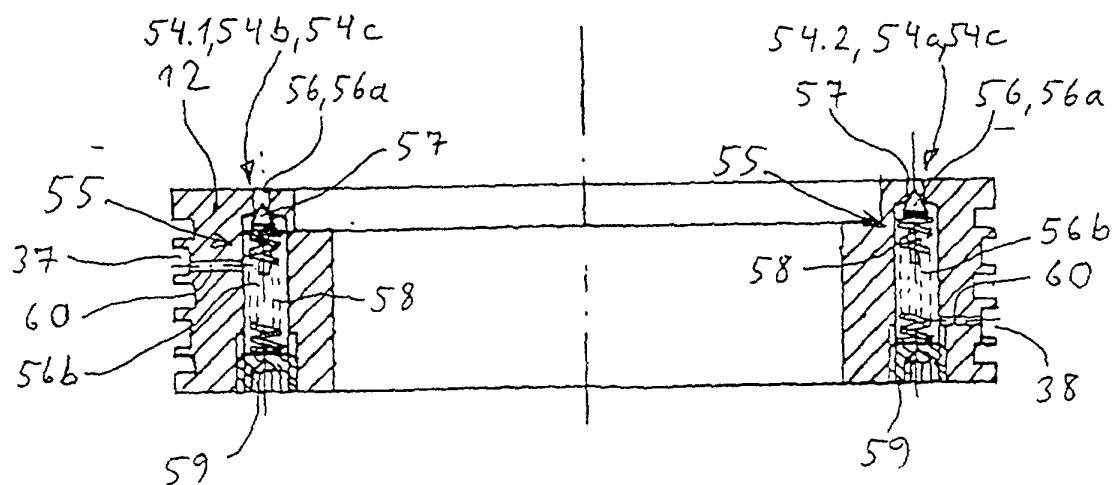


Fig. 8

