



(11) **EP 1 700 034 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.03.2007 Patentblatt 2007/12

(51) Int Cl.:
F04B 1/20 (2006.01) **F04B 1/22** (2006.01)
F04B 1/30 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04803814.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/014184

(22) Anmeldetag: **13.12.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/057009 (23.06.2005 Gazette 2005/25)

(54) **AXIALKOLBENMASCHINE ZUM UNABHÄNGIGEN FÖRDERN IN MEHRERE HYDRAULISCHE KREISLÄUFE**

AXIAL PISTON MACHINE FOR INDEPENDENT DELIVERY INTO SEVERAL HYDRAULIC CIRCUITS
MACHINE A PISTONS AXIAUX POUR REALISER UN ACHEMINEMENT INDEPENDANT DANS
PLUSIEURS CIRCUITS HYDRAULIQUES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **15.12.2003 DE 10358728**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.09.2006 Patentblatt 2006/37

(73) Patentinhaber: **Brueninghaus Hydromatik GmbH**
89275 Elchingen (DE)

(72) Erfinder:
• **JACOBS, Georg**
89073 Ulm (DE)
• **KREJA, Jerzy**
89278 Nersingen (DE)

(74) Vertreter: **Körfer, Thomas**
Mitscherlich & Partner
Patent- und Rechtsanwälte
Sonnenstrasse 33
80331 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 367 218 DE-A1- 3 026 765
GB-A- 204 374

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr.**
12, 31. Oktober 1998 (1998-10-31) & JP 10 184532
A (DAIKIN IND LTD), 14. Juli 1998 (1998-07-14)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 700 034 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Axialkolbenmaschine mit einer ersten Gruppe von Kolben zum Fördern in einen ersten hydraulischen Kreislauf und mit einer zweiten Gruppe von Kolben zum Fördern in einen zweiten hydraulischen Kreislauf.

[0002] Aus der DE 30 26 765 A1 ist es bekannt, bei einer Axialkolbenmaschine eine erste Gruppe von Kolben und eine zweite Gruppe von Kolben vorzusehen, die jeweils in einen eigenen hydraulischen Kreislauf fördern. Um für den ersten hydraulischen Kreislauf und für den zweiten hydraulischen Kreislauf jeweils eine unterschiedliche Fördermenge einstellen zu können, stützen sich die Kolben der ersten Gruppe und die Kolben der zweiten Gruppe jeweils auf einer eigenen Schrägscheibe ab. Die beiden Schrägscheiben sind über jeweils eine eigene Stellvorrichtung in ihrem Neigungswinkel einstellbar.

[0003] Die Kolben der ersten Gruppe und die Kolben der zweiten Gruppe sind auf jeweils einem eigenen Teilkreis angeordnet, wobei diejenigen Kolben, die dem Teilkreis mit dem kleineren Durchmesser zugeordnet sind, sich auf einer ersten Schrägscheibe abstützen, die auf der von den Kolben abgewandten Seite halbkugelförmig ausgebildet und in der zweiten Schrägscheibe gelagert ist. Die erste und die zweite Schrägscheibe sind zum unabhängigen Einstellen der Fördermengen des ersten hydraulischen Kreislaufs und des zweiten hydraulischen Kreislaufs getrennt um eine gemeinsame Achse schwenkbar, wobei zum Verstellen der ersten Schrägscheibe in der zweiten Schrägscheibe eine Ausnehmung vorgesehen ist, durch die die Stellvorrichtung auf die erste Schrägscheibe zugreift. Die erste Schrägscheibe kann außerdem zum Ändern der Totpunktlage geringfügig um eine zweite Achse geneigt werden, die auf der eigentlichen Schwenkachse senkrecht steht.

[0004] Nachteilig bei dieser Anordnung ist es, dass die zweite Schrägscheibe zwar in bekannter Weise mit einer sphärischen Außenkontur gelagert werden kann, die zweite Schrägscheibe gleichzeitig jedoch als Lager für die erste Schrägscheibe ausgebildet sein muss. Weiterhin ist es nachteilig, dass zum Einstellen des Schwenkwinkels der inneren Schrägscheibe eine Ausnehmung in der zweiten Schrägscheibe vorgesehen ist. Da die Schrägscheiben erhebliche Druckkräfte aufnehmen müssen, kann die notwendige Ausnehmung weder beliebig gestaltet noch beliebig positioniert werden. Dies führt jedoch zu einer Einschränkung hinsichtlich der Verstellmöglichkeit der ersten Schrägscheibe, wodurch auch das Fördervolumen des entsprechenden hydraulischen Kreislaufs nur begrenzt veränderbar ist.

[0005] Außerdem wird durch das Ineinandergelagern der beiden Schrägscheiben die axiale Baulänge der Axialkolbenmaschine verlängert. Ein Teil des Vorteils bei der Verwendung einer einzigen Axialkolbenmaschine zum Fördern in zwei hydraulische Kreisläufe geht damit wieder verloren.

[0006] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Axialkolbenmaschine zu schaffen, welche zum Fördern in zwei hydraulische Kreisläufe geschaffen ist, deren Fördermenge individuell einstellbar ist, wobei die Verstellbarkeit vereinfacht ist.

[0007] Die Aufgabe wird durch die erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Die erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine weist eine erste Gruppe von Kolben zum Fördern eines Druckmittels in einem ersten hydraulischen Kreislauf auf. Zum Einstellen des Fördervolumens für den ersten hydraulischen Kreislauf ist die Schrägscheibe, auf der sich die Kolben der ersten Gruppe abstützen, um eine erste Schwenkachse schwenkbar. Auf derselben Schrägscheibe stützen sich außerdem auch die Kolben der zweiten Gruppe zum Fördern eines Druckmittels in einen zweiten hydraulischen Kreislauf ab. Um das Fördervolumen für den zweiten hydraulischen Kreislauf einzustellen, ist die Schrägscheibe um eine zweite Schwenkachse schwenkbar, durch die ein effektives Hubvolumen der Kolben der zweiten Gruppe eingestellt wird.

[0009] Durch die Verwendung von zwei Schwenkachsen der Schrägscheibe kann das jeweils effektive Hubvolumen für den ersten hydraulischen Kreislauf und für den zweiten hydraulischen Kreislauf individuell eingestellt werden. Die möglichen einstellbaren Schwenkwinkel werden dabei nicht durch den jeweils bezüglich der anderen Schwenkachse eingestellten Winkel begrenzt. Insbesondere ist es auch möglich, durch das individuelle Verstellen des Fördervolumens mittels einer einzigen auf die Kolben beider Gruppen wirkenden Schrägscheibe, die Kolben beider Gruppen auf einem gemeinsamen Teilkreis anzuordnen und dennoch eine individuelle Fördervolumeneinstellung zu ermöglichen.

[0010] In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine dargestellt.

[0011] Insbesondere ist es vorteilhaft, die beiden Schwenkachsen so anzuordnen, dass sie sich gemeinsam mit der Mittelachse der Axialkolbenmaschine in einem Punkt schneiden. Damit wird der Einsatzbereich der Kolbenmaschine vergrößert, da eine Umkehr der Förderrichtung wegen der Symmetrie einfach möglich ist. Besonders vorteilhaft ist es außerdem, wenn die beiden Schwenkachsen sich nicht nur gemeinsam mit der Mittelachse der Axialkolbenmaschine in einem Punkt schneiden, sondern die Schwenkachsen zueinander und zur Mittelachse der Kolbenmaschine senkrecht stehen. Durch diesen größtmöglichen Zwischenwinkel zwischen den beiden Schwenkachsen wird ein besonders großer individueller Verstellbereich für die beiden hydraulischen Kreisläufe ermöglicht.

[0012] Die Kolben der ersten und der zweiten Gruppe sind jeweils in entsprechenden ersten bzw. zweiten Zylinderbohrungen längsverschieblich angeordnet. Die ersten bzw. zweiten Zylinderbohrungen sind jeweils über ein Paar Steuernieren mit dem ersten bzw. zweiten hy-

draulischen Kreislauf verbindbar. Jeweils ein Paar Steuernieren ist dabei zu der senkrechten Projektion der entsprechenden Schwenkachse in die Ebene der Steuernieren symmetrisch angeordnet.

[0013] Weiterhin ergibt sich eine besonders einfache Lagerung, die eine Neigung der Schrägscheibe in beliebiger Richtung ermöglicht, durch eine halbkugelförmige Geometrie der Schrägscheibe auf der von der Lauffläche abgewandten Seite.

[0014] Ein weiterer Vorteil ist es, die zum Fördern in den ersten hydraulischen Kreislauf bzw. den zweiten hydraulischen Kreislauf vorgesehenen Kolben der ersten bzw. zweiten Gruppe auf einem gemeinsamen Teilkreis anzuordnen. Insbesondere ergibt sich daraus bei Verwendung desselben Durchmessers der Zylinderbohrungen und der Kolben ein identisches Fördervolumen in die beiden hydraulischen Kreisläufe. Ferner ergibt sich aus der Anordnung sämtlicher Kolben auf nur einem Teilkreis ein verbesserter Gleichlauf der Axialkolbenmaschine, mit entsprechend geringeren Vibrationen und verringerter Geräuschentwicklung.

[0015] Zum gezielten Einstellen von unterschiedlichen Förderleistungen in dem ersten und in dem zweiten hydraulischen Kreislauf kann es auch vorteilhaft sein, die Kolben zwar auf einer gemeinsamen Schrägscheibe abzustützen, sie dennoch auf unterschiedlichen Teilkreisen anzuordnen. Damit lässt sich z. B. für einen zweiten Förderkreis gezielt die maximale Fördermenge in einem bestimmten Verhältnis zu dem anderen hydraulischen Kreislauf begrenzen. Die maximale Fördermenge wird dabei nicht durch ein Verwenden lediglich eines begrenzten Schwenkwinkelbereichs erreicht. Daraus ergibt sich eine entsprechend feine Abstufungsmöglichkeit bei der Einstellung des Fördervolumens, da der volle Verstellbereich für den Neigungswinkel der Schrägscheibe erhalten bleibt.

[0016] Durch die Verwendung einer einzigen Schrägscheibe ergibt sich außerdem die Möglichkeit, entweder durch zwei getrennt voneinander auf die einzige Schrägscheibe wirkende Verstelleinrichtungen die Neigung der Schrägscheibe jeweils bezüglich einer Schwenkachse einzustellen oder aber es kann eine gemeinsame Verstelleinrichtung vorgesehen werden, die die Schrägscheibe entsprechend auf ihre resultierende Neigung einstellt. Durch die Verwendung der gemeinsamen Schrägscheibe für beide hydraulischen Kreisläufe werden damit außerdem Freiräume hinsichtlich der konstruktiven Ausgestaltung ihrer Ansteuerung geschaffen.

[0017] Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung einer Axialkolbenmaschine zum Fördern in zwei hydraulische Kreisläufe;

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung des Triebwerks

der Axialkolbenmaschine nach Fig. 1;

Fig. 3 eine schematische Darstellung mit einer um eine Schwenkachse geneigten Schrägscheibe;

Fig. 4 eine schematische Darstellung mit einer um eine andere Schwenkachse geneigten Schrägscheibe; und

Fig. 5 eine Draufsicht auf eine Steuerplatte der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine.

[0018] In dem in Fig. 1 dargestellten Längsschnitt einer erfindungsgemäßen hydrostatischen Kolbenmaschine 1 ist gezeigt, wie eine gemeinsame Antriebswelle 2 durch ein Rollenlager 3 an einem Ende eines Pumpengehäuses 4 gelagert ist. Zusätzlich ist die gemeinsame Antriebswelle 2 in einem Gleitlager 6 gelagert, welches in einer Anschlussplatte 5 angeordnet ist, die das Pumpengehäuse 4 an dem gegenüberliegenden Ende verschließt.

[0019] In der Anschlussplatte 5 ist eine, die Anschlussplatte 5 vollständig in axialer Richtung durchdringende Ausnehmung 7 ausgebildet, in der zum einen das Gleitlager 6 angeordnet ist und die zum anderen von der gemeinsamen Antriebswelle 2 durchdrungen ist. Auf der von dem Pumpengehäuse 4 abgewandten Seite der Anschlussplatte 5 ist in eine radiale Erweiterung der Ausnehmung 7 die Hilfspumpe 8 eingesetzt. Zum Antreiben der Hilfspumpe 8 weist die gemeinsame Antriebswelle 2 eine Verzahnung 9 auf, die mit einer entsprechenden Verzahnung einer Hilfspumpenwelle 10 im Eingriff ist. Die Hilfspumpenwelle 10 ist in der Ausnehmung 7 durch ein erstes Hilfspumpengleitlager 11 und durch ein zweites Hilfspumpengleitlager 12 in einer Hilfspumpenanschlussplatte 13 gelagert.

[0020] Auf der Hilfspumpenwelle 10 ist ein Zahnrad 14 angeordnet, welches im Eingriff mit einem Hohlrad 15 ist. Über das Zahnrad 14 wird das Hohlrad 15, das drehbar in der Hilfspumpenanschlussplatte 13 angeordnet ist, ebenfalls von der Hilfspumpenwelle 10 und damit letztlich von der gemeinsamen Antriebswelle 2 angetrieben. In der Hilfspumpenanschlussplatte 13 sind der saug- und der druckseitige Anschluss für die Hilfspumpe 8 ausgebildet. Die Hilfspumpe 8 wird durch einen Deckel 16, der an der Anschlussplatte 5 montiert ist, in der radialen Erweiterung der Ausnehmung 7 der Anschlussplatte 5 fixiert.

[0021] Der Innenring des Rollenlagers 3 ist in axialer Richtung auf der gemeinsamen Antriebswelle 2 fixiert. Der Innenring liegt einerseits an einem Bund 17 der gemeinsamen Antriebswelle 2 an und ist auf der anderen Seite durch einen Sicherungsring 18 in dieser axialen Position gehalten, der in einer Nut der gemeinsamen Antriebswelle 2 eingesetzt ist. Die axiale Position des Rollenlagers 3 bezüglich des Pumpengehäuses 4 wird durch einen Sicherungsring 19 bestimmt, der in einer umlaufenden Nut der Wellenöffnung 20 eingesetzt ist. Auf der

anderen Seite liegt das Rollenlager 3, an einer nicht dargestellten Gehäuseschulter des Pumpengehäuses 4 an. In Richtung der Außenseite des Pumpengehäuses 4 ist in der Wellenöffnung 20 außerdem ein Dichtring 21 und abschließend ein weiterer Sicherungsring 22 angeordnet, wobei der Sicherungsring 22 in eine umlaufende Nut der Wellenöffnung 20 eingesetzt ist.

[0022] An dem aus dem Pumpengehäuse 4 herausragenden Ende der gemeinsamen Antriebswelle 2 ist eine Antriebsverzahnung 23 ausgebildet, über die die hydrostatische Kolbenmaschine durch eine nicht dargestellte Antriebsmaschine angetrieben wird.

[0023] Im Inneren des Pumpengehäuses 4 ist eine Zylindertrommel 24 angeordnet, die eine zentrale Durchgangsöffnung 25 aufweist, welche von der gemeinsamen Antriebswelle 2 durchdrungen wird. Über eine Mitnahmeverzahnung 26 ist die Zylindertrommel 24 verdrehgesichert, aber in axialer Richtung verschiebbar mit der gemeinsamen Antriebswelle 2 verbunden, so dass sich eine Drehbewegung der gemeinsamen Antriebswelle 2 auf die Zylindertrommel 24 überträgt.

[0024] In eine in der zentralen Durchgangsöffnung 25 ausgebildeten umlaufenden Nut ist ein weiterer Sicherungsring 27 eingesetzt, an dem eine erste Stützscheibe 28 anliegt. Die erste Stützscheibe 28 bildet ein erstes Federlager für eine Druckfeder 29 aus. Ein zweites Federlager für die Druckfeder 29 wird durch eine zweite Stützscheibe 30 gebildet, die sich an der Stirnseite der Mitnahmeverzahnung 26 abstützt. Die Druckfeder 29 übt damit einerseits auf die gemeinsame Antriebswelle 2 und andererseits auf die Zylindertrommel 24 eine Kraft in jeweils entgegengesetzter axialer Richtung aus. Die gemeinsame Antriebswelle 2 wird so belastet, dass der Außenring des Rollenlagers 3 sich an dem Sicherungsring 19 abstützt.

[0025] In entgegengesetzter Richtung wirkt die Druckfeder 29 auf die Zylindertrommel 24, die mit einer an der Stirnseite der Zylindertrommel 24 ausgebildeten sphärischen Vertiefung 31, in Anlage an einer Steuerplatte 32 gehalten wird. Die Steuerplatte 32 liegt wiederum mit der von der Zylindertrommel 24 abgewandten Seite dichtend an der Anschlussplatte 5 an. Durch die sphärische Vertiefung 31, die mit einer entsprechenden sphärischen Ausformung der Steuerplatte 32 korrespondiert, wird die Zylindertrommel 24 zentriert. Die Steuerplatte 32 kann auch als ebene Scheibe ausgeführt sein, wenn beispielsweise durch eine in anderer Weise realisierte Zentrierung zusammen mit einer sphärischen Steuerplatte 32 zu einer Überbestimmung führen würde.

[0026] Die Position der Steuerplatte 32 in radialer Richtung wird durch den äußeren Umfang des Gleitlagers 6 festgelegt. Das Gleitlager 6 ist zu diesem Zweck nur zum Teil in die Ausnehmung in der Anschlussplatte 5 eingesetzt.

[0027] In die Zylindertrommel 24 sind über einen gemeinsamen Teilkreis verteilt Zylinderbohrungen 33 eingebracht, in denen Kolben 34 angeordnet sind, die in den Zylinderbohrungen 33 längsverschieblich sind. An dem

von der sphärischen Vertiefung 31 abgewandten Ende ragen die Kolben 34 teilweise aus der Zylindertrommel 24 heraus. An diesem Ende ist an den Kolben 34 jeweils ein Gleitschuh 35 befestigt, über den sich die Kolben 34 auf einer Lauffläche 36 einer Schrägscheibe 37 abstützen.

[0028] Zum Erzeugen einer Hubbewegung der Kolben 34 ist der Winkel, den die Lauffläche 36 der Schrägscheibe 37 mit einer Mittelachse 40 einschließt, veränderbar. Die Schrägscheibe 37 kann hierzu durch eine Verstellvorrichtung 38 in ihrer Neigung verstellt werden. Zum Aufnehmen der Kräfte, die durch die Gleitschuhe 35 auf die Schrägscheibe 37 übertragen werden, ist die Schrägscheibe 37 in dem Pumpengehäuse 4 gelagert.

[0029] Zum Anschließen der hydrostatischen Kolbenmaschine 1 an einen ersten hydraulischen Kreislauf und an einen zweiten hydraulischen Kreislauf sind in der Anschlussplatte 5 schematisch ein erster Anschluss 39 und ein zweiter Anschluss 39' dargestellt, die in nicht gezeigter Weise über die Steuerplatte 32 mit den Zylinderbohrungen 33 verbindbar sind.

[0030] Eine vergrößerte Darstellung der im Inneren des Pumpengehäuses 4 zusammenwirkenden Bauteile ist in Fig. 2 dargestellt.

[0031] Zum Ausführen einer Schwenkbewegung ist die Schrägscheibe 37 an einen Gleitstein 44 gekoppelt, der auf nicht dargestellte Weise die Schrägscheibe 37 um eine in der Zeichenebene liegende Achse dreht.

[0032] Die in Fig. 1 allgemein mit 33 bezeichneten Zylinderbohrungen unterteilen sich in eine erste Gruppe von Zylinderbohrungen 33.1 und eine zweite Gruppe von Zylinderbohrungen 33.2. Wie es bei den Ausführungen zu Fig. 1 bereits kurz erläutert wurde, ist an dem von der Steuerplatte 32 abgewandten Ende der Kolben 34 jeweils ein Gleitschuh 35 angeordnet. Der Gleitschuh 35 ist mit einer Ausnehmung an einem kugelförmigen Kopf des Kolbens 34 befestigt, so dass der Gleitschuh 35 beweglich an dem Kolben 34 fixiert ist und Zug- und Druckkräfte übertragbar sind.

[0033] An dem Gleitschuh 35 ist eine Gleitfläche 45 ausgebildet, mit der sich der Gleitschuh 35 und damit der Kolben 34 auf der Lauffläche 36 der Schrägscheibe 37 abstützt. In der Gleitfläche 45 sind Schmierölnuten ausgebildet, die über einen in dem Gleitschuh 35 ausgebildeten Schmierölkanal 46, der in dem Kolben 34 als Schmierölbohrung 46' fortgesetzt wird, mit den in der Zylindertrommel 24 ausgebildeten Zylinderbohrungen 33 verbunden sind.

[0034] Durch das Abstützen der Gleitschuhe 35 an der Lauffläche 36 führen die Kolben 34 bei Rotation der gemeinsamen Antriebswelle 2 eine Hubbewegung aus, durch die das in den Zylinderräumen in der Zylindertrommel 24 befindliche Druckmittel unter Druck gesetzt wird. Die Gleitschuhe 35 sind auf der Lauffläche 36 der Schrägscheibe 37 hydrostatisch entlastet.

[0035] Um das Druckmittel aus den Zylinderräumen in den ersten bzw. zweiten hydraulischen Kreislauf zu fördern, sind mit den Zylinderbohrungen der ersten Gruppe

33.1 bzw. den Zylinderbohrungen der zweiten Gruppe 33.2 jeweils erste Verbindungskanäle 47.1 bzw. zweite Verbindungskanäle 47.2 verbunden. Die ersten und zweiten Verbindungskanäle 47.1 und 47.2 verlaufen von den Zylinderbohrungen der ersten Gruppe 33.1 bzw. den Zylinderbohrungen der zweiten Gruppe 33.2 zu der sphärischen Vertiefung 31, die an einer Stirnseite 48 der Zylindertrommel 24 ausgebildet ist.

[0036] In der verdrehgesichert mit der Anschlussplatte 5 verbundenen Steuerplatte 32 sind eine erste Steuerniere 50 und eine zweite Steuerniere 51 ausgebildet, die die Steuerplatte 32 in axialer Richtung durchdringen.

[0037] Weiterhin ist in der Steuerplatte 32 vorzugsweise eine dritte Steuerniere und eine vierte Steuerniere ausgebildet, die wegen der Lage der Schnittebene in der Fig. 2 nicht erkennbar sind. Während die erste und die zweite Steuerniere 50 bzw. 51 über die Anschlussplatte 5 mit den Arbeitsleitungen des ersten hydraulischen Kreislaufts verbunden sind, sind in entsprechender Weise die dritte Steuerniere und die vierte Steuerniere mit den Arbeitsleitungen des zweiten hydraulischen Kreislaufts verbunden. Die geometrische Ausgestaltung der Steuernieren in der Steuerplatte 32 wird nachfolgend noch anhand der Fig. 5 erläutert.

[0038] Die erste und zweite Steuerniere 50 und 51 weisen einen identischen ersten Abstand R_1 von der Mittelachse 40 der Zylindertrommel 24 auf, der größer ist als der wiederum für die dritte und vierte Steuerniere identische Abstand R_2 . Während einer Umdrehung der gemeinsamen Antriebswelle 2 werden die ersten Verbindungskanäle 47.1 im Wechsel mit der ersten Steuerniere 50 und der zweiten Steuerniere 51 verbunden, so dass aufgrund der Hubbewegung der in den Zylinderbohrungen 33.1 der ersten Gruppe angeordneten Kolben 34 das Druckmittel z. B. über die zweite Steuerniere 51 angesaugt und über die erste Steuerniere 50 in die druckseitige Arbeitsleitung des ersten hydraulischen Kreislaufts gepumpt wird.

[0039] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die ersten Verbindungskanäle 47.1 so in der Zylindertrommel 24 angeordnet, dass der erste Abstand R_1 der Ausmündung an der Stirnseite 48 größer ist als der zweite Abstand R_2 , in dem die zweiten Verbindungskanäle 47.2 an der Stirnseite 48 ausmünden. Die zweiten Verbindungskanäle 47.2 weisen eine radiale Richtungskomponente auf und münden dementsprechend an der Stirnseite 48 der Zylindertrommel 24 mit dem zweiten Abstand R_2 aus, der mit dem Abstand der dritten und vierten Steuerniere von der Mittelachse 40 korrespondiert. Während einer Umdrehung der gemeinsamen Antriebswelle 2 werden damit die Zylinderbohrungen der zweiten Gruppe 33.2 über die zweiten Verbindungskanäle 47.2 abwechselnd mit der dritten und vierten Steuerniere verbunden.

[0040] Um während eines Saughubs ein Abheben der Gleitschuhe 35 von der Lauffläche 36 der Schrägscheibe 37 zu verhindern, ist eine Rückzugplatte 52 vorgesehen, welche die Gleitschuhe 35 an einem hierfür vorgesehenen Absatz umgreift. Die Rückzugplatte 52 weist z. B.

eine kugelförmige, zentrale Ausnehmung 53 auf, mit der sie sich an einer Rückzugkugel 54 abstützt, die an dem von der Stirnseite 48 abgewandten Ende der Zylindertrommel 24 angeordnet ist.

[0041] In Fig. 3 ist gezeigt, wie ausgehend von einer Axialkolbenmaschine der Fig. 1 und 2, mit einer Schrägscheibe 37' eine unabhängige Einstellung der Fördermengen für die beiden hydraulischen Kreisläufe erreicht werden kann.

[0042] Die Schrägscheibe 37' ist um eine erste Schwenkachse 55 und um eine zweite Schwenkachse 56 neigbar. Die erste und die zweite Schwenkachse 55 und 56 liegen in der Ebene der Lauffläche 36 der Schrägscheibe 37 und schließen, wenn die Axialkolbenmaschine auf Nullfördervolumen in beiden hydraulischen Kreisläufen eingestellt ist, mit der Mittelachse 40 einen Winkel von 90° ein.

[0043] In der Fig. 3 ist dargestellt, dass die Schrägscheibe 37' um die zweite Schwenkachse 56 geneigt ist. Damit wird ein effektiver Hub zum Fördern von Druckmittel in den zweiten hydraulischen Kreislaut erzeugt. Als effektiver Hub wird dabei eine Bewegung der Kolben 34 bezeichnet, die zu einem tatsächlichen Fördern von Druckmittel führt. Um also das Einstellen von zwei Fördermengen für den ersten hydraulischen Kreislaut und den zweiten hydraulischen Kreislaut unabhängig voneinander zu ermöglichen, sind die dritte Steuerniere 57 und die vierte Steuerniere 58 jeweils symmetrisch bezüglich einer senkrechten Projektion 56' der zweiten Schwenkachse 56 in die Ebene der Steuernieren angeordnet.

[0044] Damit bewegen sich die zweiten Verbindungskanäle 47.2 während einer halben Umdrehung der Zylindertrommel 24 von dem unteren Totpunkt zu dem oberen Totpunkt im wesentlichen entlang der dritten Steuerniere 57, so dass das Druckmittel über die dritte Steuerniere 57 in die druckseitige Arbeitsleitung des zweiten hydraulischen Kreislaufts gedrückt wird. Während der zweiten Hälfte eines Umlaufs der Zylindertrommel 24 bewegen sich dementsprechend die zweiten Verbindungskanäle 47.2 auf dem Weg von dem oberen Totpunkt zu dem unteren Totpunkt im wesentlichen entlang der vierten Steuerniere 58 und führen einen Saughub aus.

[0045] Wie es in der Fig. 3 bereits zu erkennen ist, sind die erste Steuerniere 50 und die zweite Steuerniere 51 ihrerseits symmetrisch zu einer senkrechten Projektion 55' der ersten Schwenkachse 55 in die Ebene der Steuernieren ausgebildet. In der dargestellten, bevorzugten Ausführungsform sind die erste Schwenkachse 55 und die zweite Schwenkachse 56 in einem rechten Winkel zueinander angeordnet. Dementsprechend sind die erste und zweite Steuerniere 50 und 51 sowie die dritte und vierte Steuerniere 57 und 58 in der Steuerplatte 32 ebenfalls um 90° verdreht zueinander angeordnet.

[0046] Eine Förderung in den ersten hydraulischen Kreislaut findet bei der gezeigten Auslenkung der Schrägscheibe 37' nicht statt. Die Lage der ersten und zweiten Steuerniere 50 und 51 ist symmetrisch bezüglich der Lage des oberen bzw. unteren Totpunkts, so dass

trotz der Verwendung der gemeinsamen Schrägscheibe 37' in dem ersten hydraulischen Kreislauf lediglich eine geringe Pulsation erzeugt wird, solange die Schrägscheibe 37' nicht zusätzlich um die erste Schwenkachse 55 geneigt wird. Die Anordnung der ersten bis vierten Steuerniere 50, 51, 57 und 58 in der Steuerplatte 32 wird bei der Beschreibung zu Fig. 5 noch einmal erläutert.

[0047] In der dargestellten bevorzugten Ausführungsform sind die erste Schwenkachse 55 und die zweite Schwenkachse 56 im rechten Winkel zueinander angeordnet, wobei beide Schwenkachsen 55 und 56 in der Ebene der Lauffläche 36 liegen. Der Schnittpunkt der ersten Schwenkachse 55 mit der zweiten Schwenkachse 56 fällt mit dem Schnittpunkt beider Schwenkachsen 55 und 56 mit der Mittelachse 40 zusammen.

[0048] Auf ihrer von der Lauffläche 36 abgewandten Seite ist die Schrägscheibe 37' zumindest in einem an die Lauffläche 36 angrenzenden Bereich 59 halbkugelförmig ausgestaltet. Als Lager kann ein Kugellager oder ein Gleitlager vorgesehen werden, um die Schrägscheibe abzustützen und ihre Drehung zu ermöglichen. Um die axiale Baulänge der Axialkolbenmaschine so niedrig wie möglich zu halten, ist der halbkugelförmige Bereich 59 durch eine vorzugsweise parallel zu der Lauffläche 36 ausgebildete Abflachung 63 begrenzt.

[0049] Das Einstellen der Neigung der Schrägscheibe 37' kann entweder über eine separate Verstelleinrichtung für jede Schwenkachse 55 und 56 erfolgen, wobei in Fig. 1 nur die Verstelleinrichtung für die Schwenkachse 55 dargestellt ist und die Verstelleinrichtung für die Schwenkachse 56 in der Schnittdarstellung nicht zu erkennen ist, oder aber über eine gemeinsame Verstelleinrichtung, über die ein resultierender Neigungswinkel der Schrägscheibe 37' eingestellt wird.

[0050] In Fig. 4 ist gezeigt, dass die Schrägscheibe 37' sich bezüglich der zweiten Schwenkachse 56 in ihrer neutralen Position befindet, bezüglich ihrer ersten Schwenkachse 55 dagegen geneigt ist. Damit wird ein effektiver Hub lediglich für diejenigen Kolben 34 erzeugt, welche über die ersten Verbindungskanäle 47.1 während eines Umlaufs der Zylindertrommel 24 abwechselnd mit der ersten Steuerniere 50 und der zweiten Steuerniere 51 verbunden werden.

[0051] Diejenigen Kolben dagegen, welche über die zweiten Verbindungskanäle 47.2 mit der dritten Steuerniere 57 bzw. der vierten Steuerniere 58 verbindbar sind, führen in dem Bereich, in dem eine Verbindung mit dem jeweiligen hydraulischen Kreislauf hergestellt ist, lediglich eine geringe Bewegung um den unteren Totpunkt bzw. um den oberen Totpunkt aus, die wiederum lediglich eine geringe Pulsation in den Arbeitsleitungen des zweiten hydraulischen Kreislauf erzeugt.

[0052] In Fig. 5 ist die Steuerplatte 32 in einer Draufsicht gezeigt. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel stehen die erste Schwenkachse 55 und die zweite Schwenkachse 56 senkrecht aufeinander. Die in der Fig. 5 dargestellten senkrechten Projektionen 55' und 56' bilden dabei jeweils eine Symmetrieachse für die erste und

die zweite Steuerniere 50 und 51 und für die dritte und die vierte Steuerniere 57 und 58.

[0053] Die Steuerplatte 32 weist mittig eine Zentrieröffnung 62 auf, mit der die Lage der Steuerplatte in der Axialkolbenmaschine 1 definiert wird. Die Zentrieröffnung 62 zentriert die Steuerplatte hierzu an dem Gleitlager 6. Entlang der Projektion 55' der ersten Schwenkachse 55 erstreckt sich in radialer Richtung von der Zentrieröffnung 62 ausgehend jeweils eine Nut 63.1 und 63.2. Jeweils eine weitere Nut 64.1 und 64.2 erstreckt sich analog entlang der Projektion 56' der weiteren Schwenkachse 56. Die vier Nuten 63.1, 63.2, 64.1 und 64.2 sind über eine Ringnut 60 miteinander verbunden.

[0054] Die Ringnut 60 selbst ist konzentrisch zu der Zentrieröffnung 62 und den Steuernieren angeordnet. Die Steuernieren 50 und 51 erstrecken sich dabei entlang einer Kreislinie mit einem Radius, der größer ist als der Radius derjenigen Kreislinie, an der entlang sich die dritte und vierte Steuerniere 57 und 58 erstrecken. In der dazwischen verlaufenden Ringnut 60 sind vier Bohrungen 61.1 bis 61.4 gleichmäßig verteilt angeordnet. Die Bohrungen 61.1 bis 61.4 verbinden die Ringnut 60 mit der der Zylindertrommel 24 zugewandten Seite der Steuerplatte 32. Damit kann Leckagedruckmittel in den Innenraum der Axialkolbenmaschine 1 abgeführt werden.

[0055] Die Erzeugung eines effektiven Hubs zum Fördern von Druckmittel in einen ersten und in einen zweiten hydraulischen Kreislauf durch das Verschwenken der Schrägscheibe 37' ist nicht auf Axialkolbenmaschinen beschränkt, bei denen die Kolben 34.1 der ersten Gruppe und die Kolben 34.2 der zweiten Gruppe auf einem einzigen, gemeinsamen Teilkreis angeordnet sind. Ebenso gut können die beiden Gruppen von Kolben und Zylinderbohrungen in einer Zylindertrommel, jedoch auf zwei unterschiedlichen Teilkreisen angeordnet sein.

[0056] Neben der in den Figuren dargestellten Axialkolbenmaschine für zwei getrennte, geschlossene Kreisläufe kann auch eine Axialkolbenmaschine für zwei offene Kreisläufe oder einen geschlossenen und einen offenen Kreislauf mit der erfindungsgemäßen Verstellung des Fördervolumens vorgesehen werden. Auch sind mehr als zwei Kreisläufe ohne weiteres denkbar.

Patentansprüche

1. Axialkolbenmaschine mit einer ersten Gruppe von Kolben (34.1) zum Fördern in einen ersten hydraulischen Kreislauf und zumindest einer zweiten Gruppe von Kolben (34.2) zum Fördern in zumindest einen zweiten hydraulischen Kreislauf,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kolben (34.1) der ersten Gruppe und die Kolben (34.2) der zweiten Gruppe sich auf einer gemeinsamen Schrägscheibe (37') abstützen, und
dass die Schrägscheibe (37') zum Einstellen eines ersten Fördervolumens der ersten Gruppe von Kolben (34.1) in den ersten hydraulischen Kreislauf um

- eine erste Schwenkachse (55) schwenkbar ist und zum Einstellen eines zweiten Fördervolumens der zweiten Gruppe von Kolben (34.2) in den zweiten hydraulischen Kreislauf um eine zweite Schwenkachse (56) schwenkbar ist. 5
2. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Schwenkachse (55) und die zweite Schwenkachse (56) und eine Mittelachse (40) der Axialkolbenmaschine sich in einem Punkt (S) schneiden. 10
3. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Schwenkachse (55) und die zweite Schwenkachse (56) näherungsweise aufeinander senkrecht stehen. 15
4. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolben (34.1) der ersten Gruppe in ersten Zylinderbohrungen (33.1) längsverschieblich angeordnet sind, wobei die ersten Zylinderbohrungen (33.1) mit dem ersten hydraulischen Kreislauf über eine erste Steuerniere (50) und über eine zweite Steuerniere (51) verbindbar sind und die erste Steuerniere (50) und die zweite Steuerniere (51) jeweils gegenüberliegend bezüglich einer senkrechten Projektion (55') der ersten Schwenkachse (55) in die Ebene der ersten und zweiten Steuerniere (50, 51) angeordnet sind. 20 25 30
5. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolben (34.2) der zweiten Gruppe in zweiten Zylinderbohrungen (33.2) längsverschieblich angeordnet sind, wobei die zweiten Zylinderbohrungen (33.2) mit dem zweiten hydraulischen Kreislauf über eine dritte Steuerniere (57) und über eine vierte Steuerniere (58) verbindbar sind und die dritte Steuerniere (57) und die vierte Steuerniere (58) gegenüberliegend bezüglich einer senkrechten Projektion (56') der zweiten Schwenkachse (56) in die Ebene der dritten und vierten Steuerniere (57, 58) angeordnet sind. 35 40 45
6. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schrägscheibe (37') auf ihrer von den Kolben (34) abgewandten Seite einen Bereich (59) mit halbkugelförmiger Geometrie aufweist. 50 55
7. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolben (34.1) der ersten Gruppe und die Kolben (34.2) der zweiten Gruppe in Zylinderbohrungen (33) längsverschieblich angeordnet sind, die auf einem gemeinsamen Teilkreis in einer Zylindertrommel (24) angeordnet sind.
8. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolben (34.1) der ersten Gruppe in ersten Zylinderbohrungen (33.1) und die Kolben (34.2) der zweiten Gruppe in zweiten Zylinderbohrungen (33.2) längsverschieblich angeordnet sind, wobei die ersten Zylinderbohrungen (33.1) und die zweiten Zylinderbohrungen (33.2) auf unterschiedlichen Teilkreisen in einer Zylindertrommel (24) angeordnet sind.
9. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Einstellen der Neigung der Schrägscheibe (37') bezüglich der ersten Schwenkachse (55) und zum Einstellen der Neigung der Schrägscheibe (37') bezüglich der zweiten Schwenkachse (56) jeweils eine Verstelleinrichtung vorgesehen ist.
10. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Einstellen der Neigung der Schrägscheibe (37') bezüglich der ersten Schwenkachse (55) und der zweiten Schwenkachse (56) eine gemeinsame Verstelleinrichtung vorgesehen ist.

Claims

1. Axial piston machine having a first group of pistons (34.1) for delivery into a first hydraulic circuit and at least a second group of pistons (34.2) for delivery into at least a second hydraulic circuit, **characterized in that** the pistons (34.1) of the first group and the pistons (34.2) of the second group are supported on a common swash plate (37'), and **that** the swash plate (37') for adjusting a first volumetric displacement of the first group of pistons (34.1) into the first hydraulic circuit is pivotable about a first swivelling axis (55) and for adjusting a second volumetric displacement of the second group of pistons (34.2) into the second hydraulic circuit is pivotable about a second swivelling axis (56).
2. Axial piston machine according to claim 1, **characterized in that** the first swivelling axis (55) and the second swiv-

elling axis (56) and a centre line (40) of the axial piston machine intersect at a point (S).

3. Axial piston machine according to claim 1 or 2,
characterized in
that the first swivelling axis (55) and the second swivelling axis (56) are approximately perpendicular to one another. 5
4. Axial piston machine according to one of claims 1 to 3,
characterized in
the pistons (34.1) of the first group are disposed in a longitudinally displaceable manner in first cylinder bores (33.1), wherein the first cylinder bores (33.1) are connectable to the first hydraulic circuit by a first kidney-shaped control port (50) and by a second kidney-shaped control port (51) and the first kidney-shaped control port (50) and the second kidney-shaped control port (51) are disposed in each case opposite in relation to a vertical projection (55') of the first swivelling axis (55) into the plane of the first and second kidney-shaped control port (50, 51). 10 15
5. Axial piston machine according to one of claims 1 to 4,
characterized in
that the pistons (34.2) of the second group are disposed in a longitudinally displaceable manner in second cylinder bores (33.2), wherein the second cylinder bores (33.2) are connectable to the second hydraulic circuit by a third kidney-shaped control port (57) and by a fourth kidney-shaped control port (58) and the third kidney-shaped control port (57) and the fourth kidney-shaped control port (58) are disposed opposite in relation to a vertical projection (56') of the second swivelling axis (56) into the plane of the third and fourth kidney-shaped control port (57, 58). 20 25 30
6. Axial piston machine according to one of claims 1 to 5,
characterized in
that the swash plate (37') at its side remote from the pistons (34) has a region (59) with a hemispherical geometry. 35 40 45
7. Axial piston machine according to one of claims 1 to 6,
characterized in
that the pistons (34.1) of the first group and the pistons (34.2) of the second group are disposed in a longitudinally displaceable manner in cylinder bores (33), which are disposed on a common graduated circle in a cylinder drum (24). 50
8. Axial piston machine according to one of claims 1 to 6,
characterized in

that the pistons (34.1) of the first group and the pistons (34.2) of the second group are disposed in a longitudinally displaceable manner in first cylinder bores (33.1) and second cylinder bores (33.2) respectively, wherein the first cylinder bores (33.1) and the second cylinder bores (33.2) are disposed on different graduated circles in a cylinder drum (24).

9. Axial piston machine according to one of claims 1 to 8,
characterized in
that for adjusting the inclination of the swash plate (37') relative to the first swivelling axis (55) and for adjusting the inclination of the swash plate (37') relative to the second swivelling axis (56) in each case an adjusting device is provided.
10. Axial piston machine according to one of claims 1 to 8,
characterized in
that for adjusting the inclination of the swash plate (37') relative to the first swivelling axis (55) and relative to the second swivelling axis (56) a common adjusting device is provided.

Revendications

1. Machine à pistons axiaux comprenant un premier groupe de pistons (34.1) pour refouler dans un premier circuit hydraulique et au moins un second groupe de pistons (34.2) pour refouler dans au moins un second circuit hydraulique,
caractérisée
en ce que les pistons (34.1) du premier groupe et les pistons (34.2) du second groupe s'appuient sur un plateau oblique commun (37'), et
en ce que le plateau oblique (37') est inclinable autour d'un premier axe de pivotement (55) pour régler un premier volume de refoulement du premier groupe de pistons (34.1) dans le premier circuit hydraulique et est inclinable autour d'un second axe de pivotement (56) pour régler un second volume de refoulement du second groupe de pistons (34.2) dans le second circuit hydraulique. 35 40 45
2. Machine à pistons axiaux selon la revendication 1,
caractérisée
en ce que le premier axe de pivotement (55) et le second axe de pivotement (56) et un axe médian (40) de la machine à pistons axiaux se recoupent en un point (S).
3. Machine à pistons axiaux selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée**
en ce que le premier axe de pivotement (55) et le second axe de pivotement (56) sont approximativement perpendiculaires l'un à l'autre. 50 55

4. Machine à pistons axiaux selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée**
en ce que les pistons (34.1) du premier groupe sont disposés à translation longitudinale dans des premiers perçages cylindriques (33.1), lesdits premiers perçages cylindriques (33.1) pouvant être reliés au premier circuit hydraulique via une première came de commande (50) et via une seconde came de commande (51) et la première came de commande (50) et la seconde came de commande (51) étant agencées respectivement à l'opposé par rapport à une projection (55') perpendiculaire du premier axe de pivotement (55) dans le plan des première et seconde cames de commande (50, 51). 5
5. Machine à pistons axiaux selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée**
en ce que les pistons (34.2) du second groupe sont disposés à translation longitudinale dans des seconds perçages cylindriques (33.2), lesdits seconds perçages cylindriques (33.2) pouvant être reliés au second circuit hydraulique via une troisième came de commande (57) et via une quatrième came de commande (58) et la troisième came de commande (57) et la quatrième came de commande (58) étant agencées respectivement à l'opposé par rapport à une projection (56') perpendiculaire du second axe de pivotement (56) dans le plan des troisième et quatrième cames de commande (57, 58). 15 20 25
6. Machine à pistons axiaux selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée**
en ce que le plateau oblique (37') présente, sur son côté opposé aux pistons (34), une zone à géométrie semi-sphérique. 30 35
7. Machine à pistons axiaux selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée**
en ce que les pistons (34.1) du premier groupe et les pistons (34.2) du second groupe sont disposés à translation longitudinale dans des perçages cylindriques (33) qui sont agencés sur un arc de cercle commun dans un tambour cylindrique (24). 40
8. Machine à pistons axiaux selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée**
en ce que les pistons (34.1) du premier groupe sont disposés à translation longitudinale dans des premiers perçages cylindriques (33.1) et les pistons (34.2) du second groupe sont disposés à translation longitudinale dans des seconds perçages cylindriques (33.2), les premiers perçages cylindriques (33.1) et les seconds perçages cylindriques (33.2) étant agencés sur des arcs de cercle différents dans un tambour cylindrique (24). 45 50 55
9. Machine à pistons axiaux selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée**

en ce que, pour régler l'inclinaison du plateau oblique (37') par rapport au premier axe de pivotement (55) et pour régler l'inclinaison du plateau oblique (37') par rapport au second axe de pivotement (56), il est prévu un dispositif de réglage respectif.

10. Machine à pistons axiaux selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée**
en ce que, pour régler l'inclinaison du plateau oblique (37') par rapport au premier axe de pivotement (55) et par rapport au second axe de pivotement (56), il est prévu un dispositif de réglage commun.

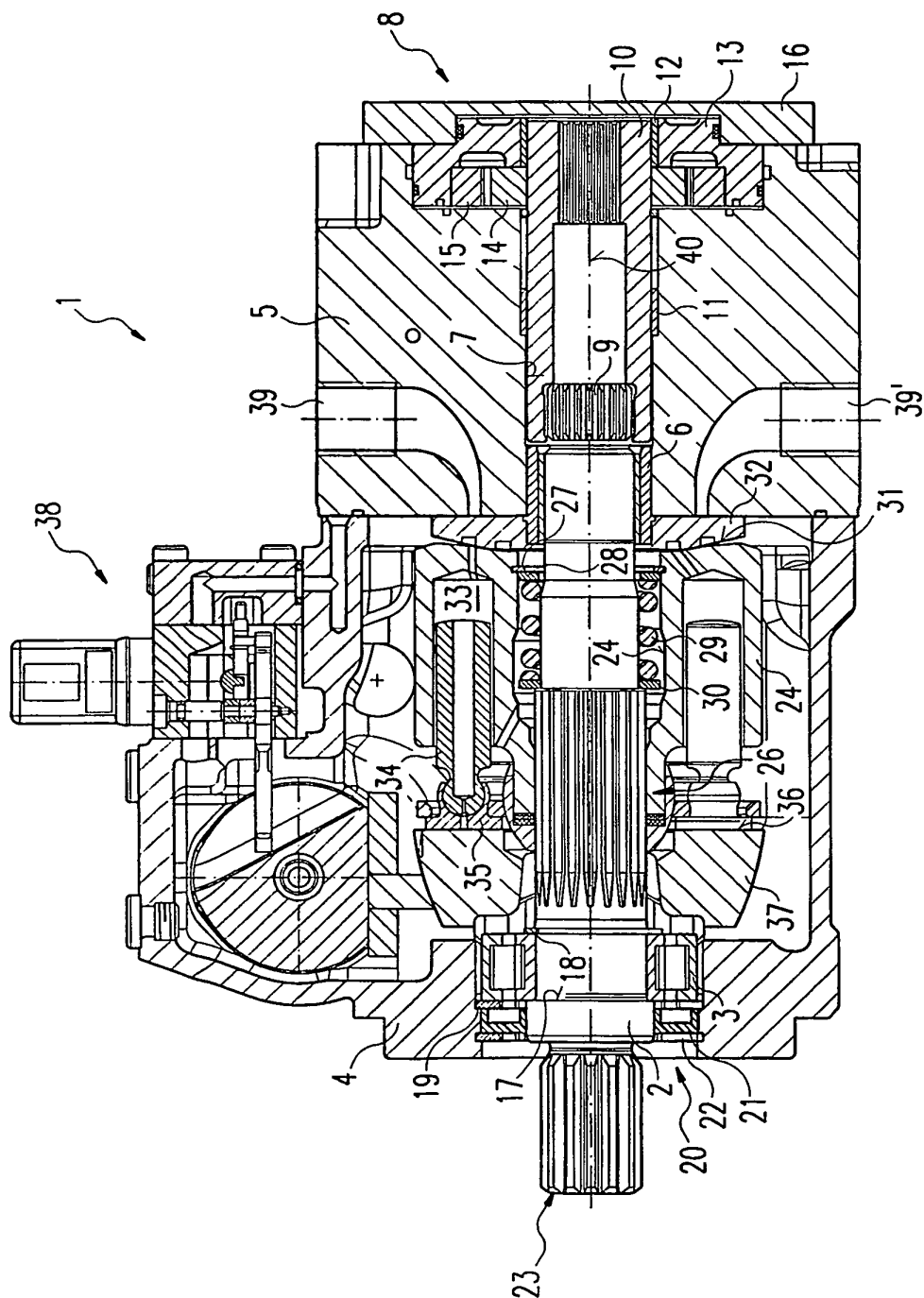


Fig. 1

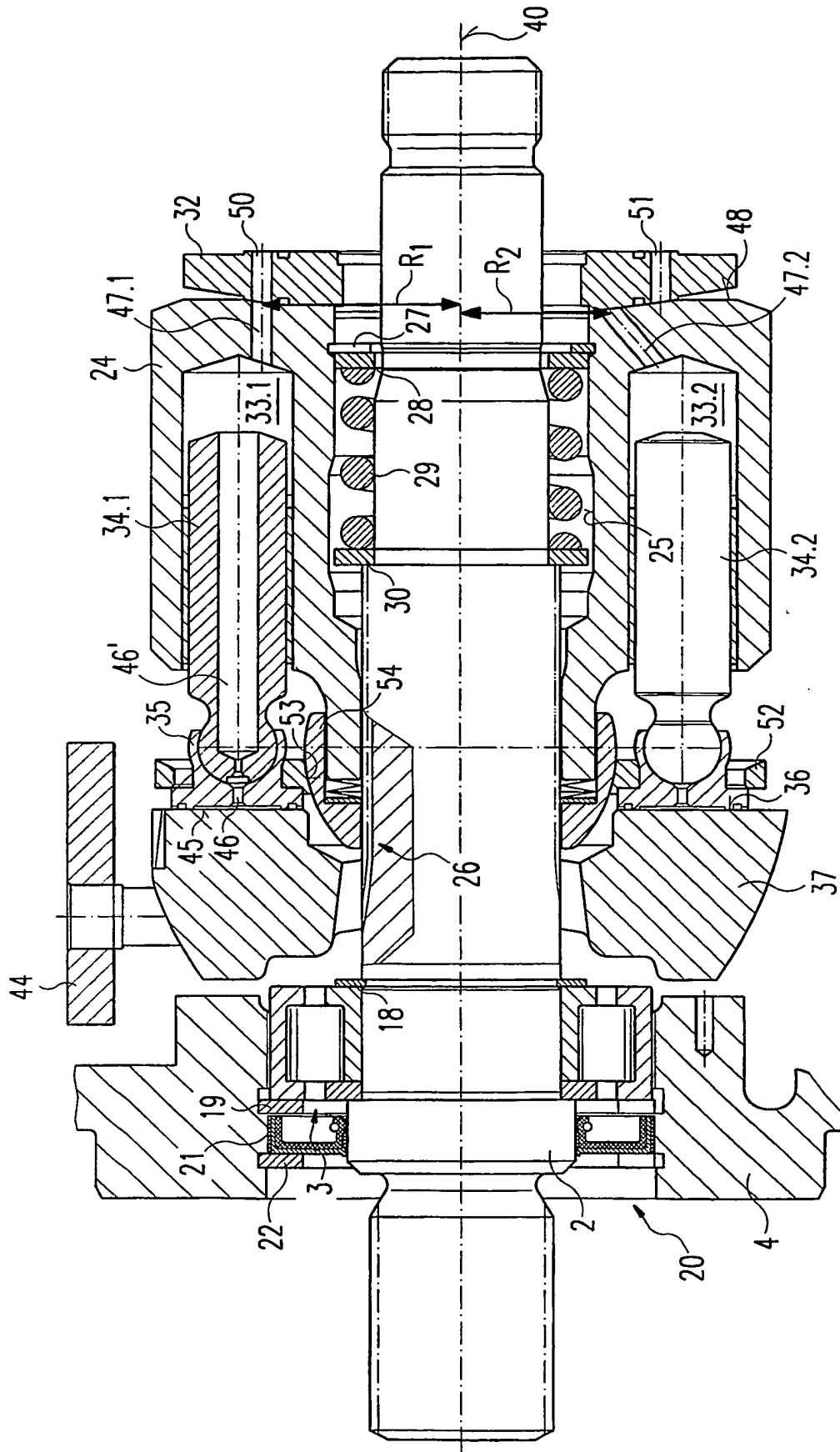


Fig. 2

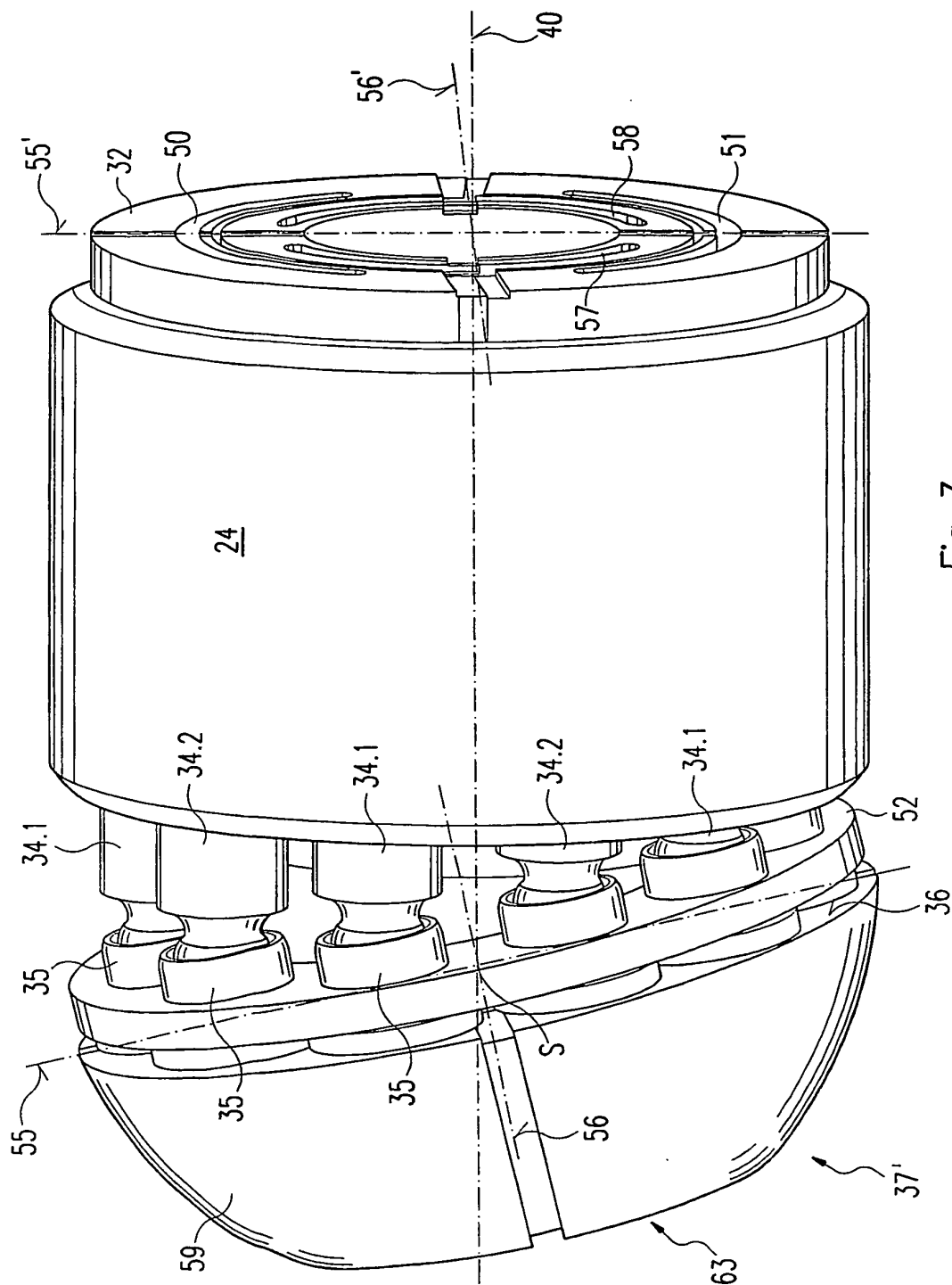
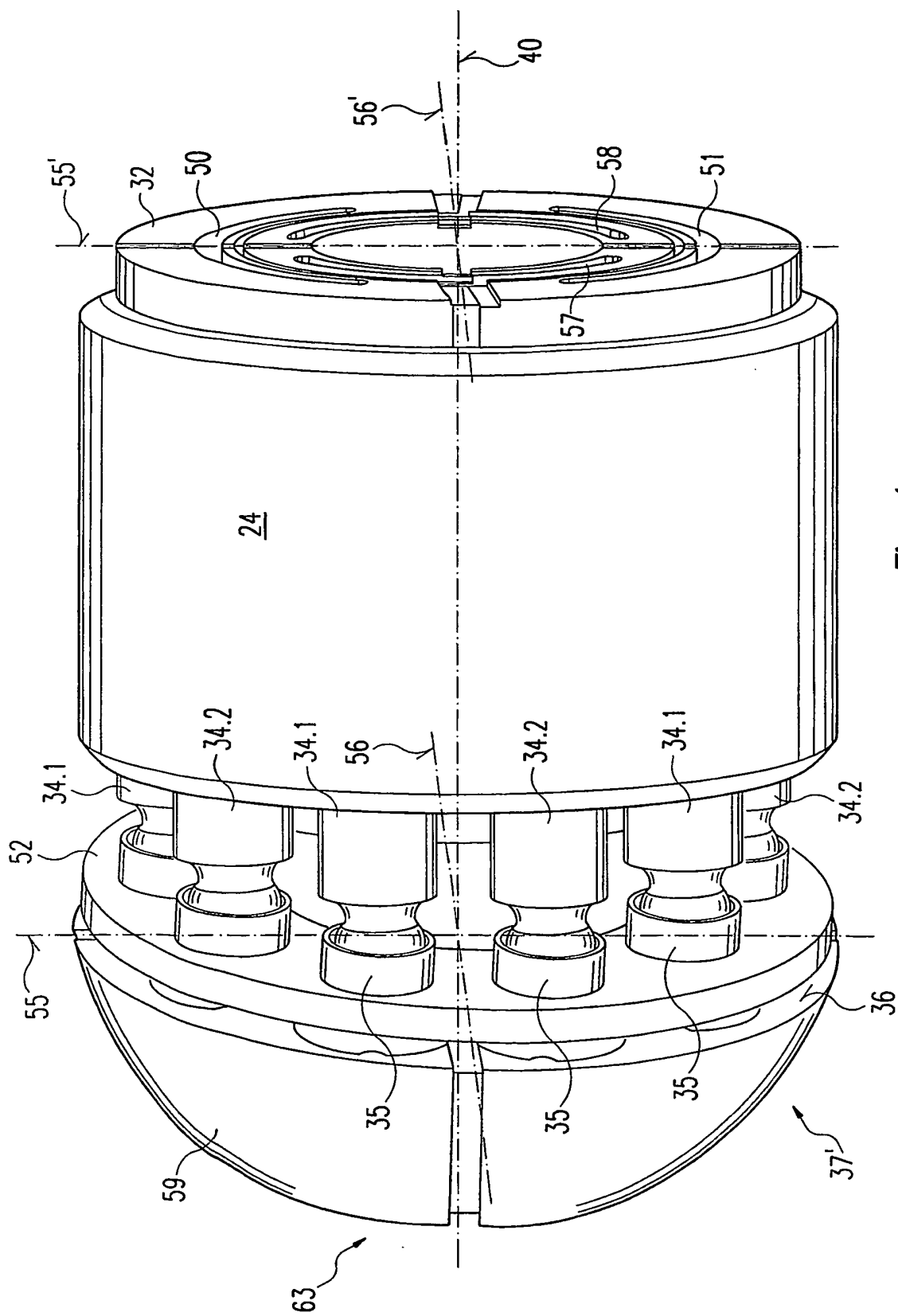


Fig. 3



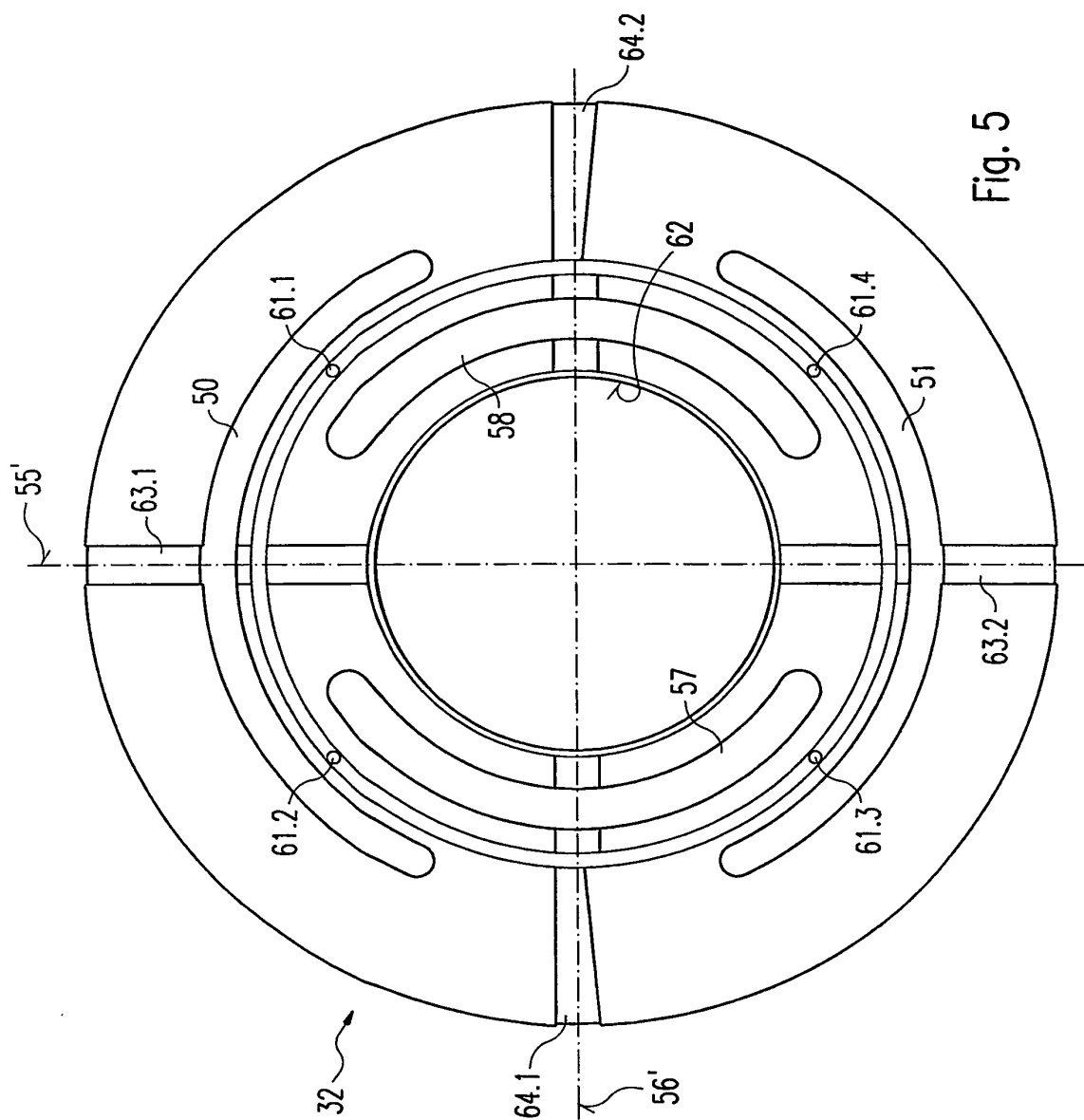


Fig. 5