

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 230 481 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:

22.12.2004 Patentblatt 2004/52

(21) Anmeldenummer: **00975952.3**

(22) Anmeldetag: **28.10.2000**

(51) Int Cl.7: **F04B 1/04**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2000/010640

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2001/033077 (10.05.2001 Gazette 2001/19)

(54) **RADIALKOLBENPUMPE**

RADIAL PISTON PUMP

POMPE A PISTONS RADIAUX

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE FR GB IT

(30) Priorität: **04.11.1999 DE 19953248**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

14.08.2002 Patentblatt 2002/33

(73) Patentinhaber: **Luk Fahrzeug-Hydraulik GmbH &
Co. KG**

61352 Bad Homburg (DE)

(72) Erfinder:

• **BREUER, Peter**

61381 Friedrichsdorf (DE)

• **DENFELD, Bernd**
61350 Bad Homburg (DE)

• **FASSBENDER, Axel**
42111 Wuppertal (DE)

• **SCHLOSSHAN, Antonia**
60599 Frankfurt (DE)

(74) Vertreter: **Gleiss, Alf-Olav, Dr.jur. Dipl.-Ing. et al**

Gleiss & Grosse
Leitzstrasse 45
70469 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-C- 3 231 878

US-A- 5 564 909

US-A- 5 207 771

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 1 230 481 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Radialkolbenpumpe gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 32 31 878 C1 ist eine gattungsgemäße Radialkolbenpumpe bekannt. Derartige, auch als unten ansaugende Radialkolbenpumpe bezeichnete Radialkolbenpumpen besitzen einen Saugraum, in dem ein drehantreibbarer Exzenter für den Antrieb zumindest eines Kolbens angeordnet ist. Ferner weist diese Radialkolbenpumpe ein Einlasssteuerelement auf, welches in Abhängigkeit der Kolbenstellung eine Verbindung zwischen Saugraum und Zylinderbohrung freigibt oder verschließt. Auf der den Exzenter tragenden Antriebswelle ist konzentrisch noch eine den Ansaugstrom beeinflussende Scheibe angeordnet. Der Durchmesser der Scheibe ist so gewählt, dass zwischen der den Saugraum radial begrenzenden Wand und der Scheibe ein relativ kleiner Spalt vorliegt, so dass -über den ganzen Umfang der Scheibe gesehen- ein Drosselspalt gebildet ist.

[0003] Aus der US 5,207,771 A ist eine Radialkolbenpumpe bekannt, die Unwuchtausgleichselemente besitzt, die die vom Exzenter hervorgerufene Unwucht ausgleichen beziehungsweise kompensieren sollen. Diese bekannte Pumpe ist jedoch nicht untenansaugend, das heißt, dass der Exzenter und das Ausgleichsgewicht nicht in dem Raum angeordnet sind, der auch den Saugraum bildet.

[0004] Es ist daher Aufgabe der Erfindung eine Radialkolbenpumpe der eingangs genannten Art anzugeben, bei der eine Beeinflussung des angesaugten Mediumstroms und ein Unwuchtausgleich auf einfache Art und Weise realisiert sind.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe mit einer Radialkolbenpumpe, die die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist. Sie besitzt einen einen Sauganschluss aufweisenden Saugraum und einen in dem Saugraum angeordneten drehantreibbaren Exzenter für den Antrieb zumindest eines Kolbens der Radialkolbenpumpe. Außerdem weist sie eine den Kolben führende Zylinderbohrung und ein Einlasssteuerelement auf, welches in Abhängigkeit der Kolbenstellung eine Verbindung zwischen dem Saugraum und der Zylinderbohrung freigibt oder verschließt. Erfindungsgemäß zeichnet sich die Radialkolbenpumpe durch ein Unwuchtausgleichselement für den Exzenter aus, das synchron mit dem Exzenter im Saugraum dreht, wobei das Unwuchtausgleichselement so im Saugraum angeordnet und/oder in seiner Kontur so ausgebildet ist, dass zwischen dem Sauganschluss und dem Einlasssteuerelement ein hydraulischer Widerstand gebildet ist oder der zum Einlasssteuerelement gelangende Mediumstrom unbeeinflusst ist. Es hat sich überraschenderweise gezeigt, dass es zur Beeinflussung des Ansaug-Mediumstroms nicht notwendig ist, eine kreisrunde Scheibe zu verwenden, wie dies in der vorstehend erwähnten DE 32 31 878 C1 vorgeschlagen wird. Es hat sich überraschend auch ge-

zeigt, dass ein Unwuchtausgleichselement, das keinen umlaufenden Dichtspalt mit der Wand des Saugraums bildet, eine Beeinflussung des Ansaug-Mediumstroms ermöglicht, so dass die Förderstromkennlinie der Radialkolbenpumpe veränderbar ist. Je nachdem, wie das Unwuchtausgleichselement im Saugraum angeordnet ist, kann der zum Einlasssteuerelement gelangende Mediumstrom gedrosselt oder im wesentlichen ungehindert fließen. Wird beispielsweise der Abstand zwischen dem Unwuchtausgleichselement und dem Einlasssteuerelement und/oder dem Sauganschluss relativ gering gewählt, kann eine fallende Förderstromkennlinie realisiert werden. Wird dieser Abstand hingegen ausreichend groß gewählt, ist der zum Einlasssteuerelement gelangende Mediumstrom im wesentlichen unbeeinflusst. Die erfindungsgemäße Radialkolbenpumpe weist also gegebenenfalls eine nahezu unveränderte Förderstromkennlinie auf, bietet jedoch den Vorteil, die vom Exzenter hervorgerufene Unwucht auszugleichen. Wie vorstehend erwähnt, kann jedoch auch durch die Kontur des Unwuchtausgleichselements der zum Einlasssteuerelement gelangende Mediumstrom beeinflusst werden. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass sich das Unwuchtausgleichselement in radialer Richtung verjüngt, um im Bereich des Einlasssteuerelements und/oder des Sauganschlusses einen größeren Abstand zu diesem aufzuweisen, so dass dadurch der Mediumstrom unbeeinflusst ist.

[0006] Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Radialkolbenpumpe sauggedrosselt ausgebildet. Sauggedrosselte Radialkolbenpumpen bieten den Vorteil, dass sie bis zu einer bestimmten Drehzahl der Antriebswelle beziehungsweise des Exzenters eine ansteigende Förderstromkennlinie aufweisen und ab dieser bestimmten, auch als Grenzdrehzahl bezeichneten Drehzahl, eine waagrechte Förderkennlinie besitzen. Um diesen vorteilhaften Effekt nicht zu verlieren, ist insbesondere bei sauggedrosselten Radialkolbenpumpen vorgesehen, dass das Unwuchtausgleichselement so im Saugraum angeordnet und/oder in seiner Kontur so ausgebildet ist, dass der zum Einlasssteuerelement gelangende Mediumstrom im wesentlichen unbeeinflusst ist. Es ist also möglich, mit dem erfindungsgemäßen Unwuchtausgleichselement eine untenansaugende sauggedrosselte Radialkolbenpumpe bereitzustellen, die sehr geringe oder keine Vibrationen und dennoch eine unbeeinflusste Förderstromkennlinie aufweist, also ab der vorgebbaren Grenzdrehzahl im wesentlichen eine waagrechte Förderstromkennlinie besitzt. Diese Radialkolbenpumpe wird insbesondere zur Versorgung einer hydraulischen Anlage verwendet, die das Fahrwerk eines Kraftfahrzeugs aktiv beeinflusst.

[0007] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel zeichnet sich dadurch aus, dass das Unwuchtausgleichselement an seiner dem Einlasssteuerelement zugewandten Seite eine Abschrägung aufweist, so dass sich die Dicke des Unwuchtausgleichselements radial nach außen ver-

ringert. Es hat sich gezeigt, dass ein derartig ausgebildetes Unwuchtausgleichselement den Ansaug-Mediumstrom zum Einlasssteuerelement im wesentlichen nicht beeinflusst.

[0008] Bei einem Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass das Unwuchtausgleichselement ein Scheibensegment umfasst. Alternativ kann vorgesehen sein, dass eine Scheibe vorgesehen ist, die mit ihrer Mittelachse versetzt zum Exzenter angeordnet ist. Das Unwuchtausgleichselement weist also ein Massenelement auf, welches dem Exzenter so zugeordnet ist, dass die durch den Exzenter hervorgerufene Unwucht ausgeglichen wird.

[0009] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass der Exzenter und das Unwuchtausgleichselement an einer Antriebswelle angeordnet sind, die im Saugraum dreht beziehungsweise rotiert. Es kann vorgesehen sein, dass der Exzenter einstückig mit der Antriebswelle ausgebildet ist. Die Mittelachse des Unwuchtausgleichselements fällt dabei nicht mit der Längsachse der Antriebswelle zusammen.

[0010] Um einen dynamischen Unwuchtausgleich zu erzielen, ist vorgesehen, dass ein zweites Unwuchtausgleichselement mit dem Exzenter synchron umläuft. Die beiden Unwuchtausgleichselemente sind bezüglich des Exzenters so orientiert, dass bei der Drehung der Antriebswelle eine Kräftepaar gebildet ist, das die vom Exzenter ausgehende Unwucht kompensiert, wobei die beiden Unwuchtausgleichselemente so angeordnet und bezüglich ihrer Masse so ausgebildet sind, dass auch Kippmomente durch Unwucht außerhalb der Mittelebene des Exzenters kompensiert sind.

[0011] Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist zumindest eines der beiden Unwuchtausgleichselemente auf die Antriebswelle aufbringbar. Mit anderen Worten, zumindest eines der beiden Unwuchtausgleichselemente wird auf die Antriebswelle aufgeschoben, wobei das Unwuchtausgleichselement einen Durchbruch aufweist, dessen Innendurchmesser so gewählt ist, dass das Unwuchtausgleichselement auf der Antriebswelle festgehalten wird.

[0012] Nach einem anderen Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass eines der beiden Unwuchtausgleichselemente einstückig mit der Antriebswelle ausgebildet ist und dass das andere Unwuchtausgleichselement auf die Antriebswelle aufbringbar ist. Diese Ausgestaltungen sind insbesondere dann vorgesehen, wenn der Exzenter eine DU-Buchse und eine Stahlbuchse aufweist, die auf die Exzenterkontur aufgeschoben werden. Die Stahlbuchse wirkt mit dem Kolbenboden des zumindest einen Kolbens zusammen. Dadurch, dass ein Unwuchtausgleichselement auf die Antriebswelle aufbringbar ist, können zuerst diese, vorzugsweise gehärtete, Stahlbuchse und die innenliegende DU-Buchse auf den Exzenter aufgeschoben werden, so dass anschließend das Unwuchtausgleichselement auf die Antriebswelle aufgebracht werden kann. Die Unwuchtausgleichselemente sind dabei so an der Antriebswelle angebracht,

dass die Stahlbuchse und die DU-Buchse nicht vom Exzenter abrutschen können.

[0013] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das erste Unwuchtausgleichselement eine Nabe aufweist, durch die die Antriebswelle hindurchtritt, wobei von der Nabe das Scheibensegment entspringt. Anstelle des Scheibensegments kann auch eine kreisförmige Scheibe vorgesehen sein. Diese Scheibe beziehungsweise das Scheibensegment dienen als Ausgleichsgewicht, das bezüglich der Mittelachse der Nabe einen Versatz aufweist.

[0014] Besonders bevorzugt wird die axiale Länge des Unwuchtausgleichselement so bemessen, dass es mit seinem einen Ende an der Seitenfläche des Exzenters und mit seinem anderen Ende an einer den Saugraum begrenzenden Wandung anliegt. Dadurch wird die Antriebswelle axial fixiert. Eine separate Anlaufscheibe kann somit entfallen.

[0015] In einer vorteilhaften Weiterbildung durchdringt die Antriebswelle diese den Saugraum begrenzende Wandung und wirkt mit ihrem freien Ende mit einem Rotor einer zweiten Pumpe, insbesondere Flügelzellenpumpe, zusammen. Die Antriebswelle treibt also sowohl die Radialkolbenpumpe als auch die zweite Pumpe an.

[0016] Ein Ausführungsbeispiel zeichnet sich dadurch aus, dass das Unwuchtausgleichselement an seiner der Wandung des Saugraums zugewandten Seite eine radial nach außen gerichtete Ausnehmung aufweist, die eine Schmiernut bildet. Das Unwuchtausgleichselement dient also gleichzeitig als sogenannte Anlaufscheibe, wobei zwischen dem Unwuchtausgleichselement und der den Saugraum begrenzenden Wandung ein Schmierfilm gebildet wird.

[0017] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass das Einlasssteuerelement eine im Mündungsbereich der Zylinderbohrung liegende Steuerkante und zumindest einen in der Kolbenwandung liegenden Durchbruch umfasst. Das Einlasssteuerelement liegt also bevorzugt im Saugraum. Je nach Kolbenstellung wird dieser Durchbruch von der Steuerkante überdeckt oder freigegeben, so dass über diesen Durchbruch ein Ansaugen des Medium erfolgen kann, das somit in den Zylinder eintritt, um bei einer weiteren Kolbenbewegung wieder aus dem Zylinder ausgedrückt zu werden.

[0018] Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0019] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Radialkolbenpumpe mit zwei Unwuchtausgleichselementen, und

Figuren 2 und 3 jeweils eine perspektivische Ansicht eines Unwuchtausgleichselements.

[0020] Figur 1 zeigt ein Pumpengehäuse 1, in dem zumindest eine Radialkolbenpumpe 2 angeordnet ist. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist in dem Pumpengehäuse 1 eine zweite Pumpe 3 angeordnet, die als Flügelzellenpumpe 4 ausgebildet sein kann. Die Radialkolbenpumpe 2 weist ein Antriebselement 5 auf. Die Flügelzellenpumpe besitzt ebenfalls ein Antriebselement 6. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass beide Antriebselemente 5 und 6 von einer gemeinsamen Antriebswelle 7 gebildet sind, in die ein Antriebsdrehmoment einleitbar ist. Jede Pumpe 2, 3 weist einen Sauganschluss 8 beziehungsweise 8' und einen Druckanschluss 9 beziehungsweise 9' auf. Die beiden Sauganschlüsse 8 und 8' können im Pumpengehäuse 1 in einem gemeinsamen Anschlusskanal 8" zusammengeführt sein. Beide Pumpen 2 und 3 können dann aus einem gemeinsamen Reservoir fördern.

[0021] Die Radialkolbenpumpe 2 besitzt einen Zylinderblock 10, in dem ein oder mehrere Kolben 11 in einer Zylinderbohrung 12 geführt sind. Die Zylinderbohrung 12 wird an ihrem der Antriebswelle 7 abgewandten Ende mit einem Stopfen 13 verschlossen. Im Stopfen 13 oder in der Wandung der Zylinderbohrung 12 kann der Druckanschluss 9' münden, dem außerdem ein Auslasssteuerelement 14 zugeordnet sein kann. An der Innenseite des Kolbenbodens 15 des topfförmigen Kolbens 11 stützt sich ein Federelement 16 mit seinem einen Ende ab. Mit seinem anderen Ende liegt das Federelement 16 an dem Stopfen 13 an, so dass der Kolben 11 in Richtung zur Antriebswelle 7 gedrängt wird. Auf die Außenseite des Kolbenbodens 15 wirkt ein Exzenter 17, der über die Antriebswelle 7 drehangetrieben ist und somit den Kolben 11 in der Zylinderbohrung verschiebt. Der Exzenter 17 kann einstückig mit der Antriebswelle 7 ausgebildet sein oder verdrehfest aufgesteckt werden. Auf den Exzenter 17 ist eine Zwischenbuchse 18, beispielsweise DU-Buchse, aufgebracht, die von einer gehärteten Stahlbuchse 19 umgeben ist, so dass die Außenseite des Kolbenbodens 15 mit der Außenseite der Stahlbuchse 19 zusammenwirkt. An der dem Exzenter 17 zugewandten Innenseite der Zwischenbuchse 18 ist im Fall einer DU-Buchse vorzugsweise eine Teflonbeschichtung vorgesehen. Ist die Zwischenbuchse 18 als DU-Buchse ausgebildet, gleitet diese im Betrieb der Radialkolbenpumpe 2 auf dem Exzenter 17, während die Stahlbuchse 19 stillsteht.

[0022] Der Exzenter 17 ist in einem, vorzugsweise hier dreifach- gestuften, Saugraum 20 angeordnet, der als Ringraum ausgebildet sein kann und radial von einer Umfangswandung 21 und axial von Seitenwandungen 22 und 23 begrenzt wird. Entsprechend der Anzahl der Stufen des Saugraums 20 wird die Umfangswandung 21 von mehreren Teilwandungen 21a, 21b, 21c gebildet. In dem Saugraum 20 liegen auch ein erstes und zweites Unwuchtausgleichselement 24 und 25, die durch die Exzenterdrehung hervorgerufene Unwucht ausgleichen sollen. Die beiden Unwuchtausgleichselemente 24 und 25 laufen synchron mit dem Exzenter 17 mit und können

als Ausgleichsexzenter ausgebildet sein, wobei die beiden Nocken 24' und 25' der Ausgleichsexzenter, also die Unwuchtausgleichselemente, und der Nocken des Exzenter 17 so orientiert sind, dass sie sich im wesentlichen in entgegengerichtete Richtungen erstrecken.

[0023] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das zweite Unwuchtausgleichselement 25 einstückig mit der Antriebswelle 7 ausgebildet. Das erste Unwuchtausgleichselement 24 ist auf die Antriebswelle 7 aufgespreßt. Es ist ersichtlich, dass die Unwuchtausgleichselemente 24 und 25 so an den Seitenflächen 17' des Exzenter 17 anliegen, dass die Zwischenbuchse 18 und die Stahlbuchse 19 nicht vom Exzenter 17 abrutschen können. Außerdem weisen die Unwuchtausgleichselemente 24 und 25 eine axiale Länge derart auf, dass sie sich mit ihrer Außenseite zumindest bereichsweise an den Seitenwandungen 22 und 23 des Saugraums 20 abstützen. Somit ist die Antriebswelle 7 in axialer Richtung fixiert, die im übrigen gleitgelagert ist und an ihrem Gehäusedurchtritt 26 von einer Wellendichtung 27 umgeben ist, die über einen Kanal 28 mit dem Saugraum 20 verbunden ist.

[0024] Anhand der Figuren 1 und 2 wird im folgenden das erste Unwuchtausgleichselement 24 näher beschrieben: Es weist eine Nabe 29 auf, deren Innendurchmesser d_i vorzugsweise so gewählt ist, dass sie auf die Antriebswelle 7 aufgespreßt werden kann. Das Unwuchtausgleichselement 24 umfasst ferner ein Scheibensegment 30, das als Ausgleichsgewicht dient und den Nocken 24' bildet. An seiner einem Einlasssteuerelement 31 und dem Sauganschluss 8' (Figur 1) zugewandten Seite 32 weist es radial außenliegend eine Abschrägung 33 auf, wodurch sich die Dicke D des Scheibensegments 30 radial nach außen verringert.

[0025] Anstelle des Scheibensegments 30 kann das Unwuchtausgleichselement 24 auch durch die Nabe 29 gebildet sein, die mit einer im wesentlichen kreisförmigen Scheibe 34 verbunden ist beziehungsweise die Scheibe 34 aufweist, wobei die Mittelachsen der Nabe 29 und der Scheibe 34 nicht zusammenfallen und dadurch der Nocken 24' gebildet wird, der vorzugsweise über die Umfangswandung der Nabe 29 übersteht. In beiden Ausführungsfällen weist das Unwuchtausgleichselement 24 also eine Exzenterform auf, die den Nocken 24' umfasst, der als Ausgleichsgewicht dient.

[0026] Aus Figur 1 ist nun ersichtlich, dass der Nocken 24' des Unwuchtausgleichselements 24 einen axialen Abstand sowohl zum Einlasssteuerelement 31 als auch zum Sauganschluss 8' aufweist. Je nachdem, wie dieser Abstand gewählt wird, wird der vom Sauganschluss 8' zum Einlasselement 31 führende Mediumstrom mehr oder weniger beeinflusst. Wird ein sehr großer Abstand gewählt, wie in Figur 1 ersichtlich, kann der Mediumstrom vom Sauganschluss 8' im wesentlichen ungehindert zum Einlasssteuerelement 31 gelangen. Das Unwuchtausgleichselement 24 bildet also im wesentlichen keinen hydraulischen Widerstand im Ansaugbereich zwischen Ansaugöffnung 8' und Einlass-

steuerelement 31. Dieser Effekt wird durch die Abschrägung 33 noch unterstützt. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass lediglich die Abschrägung 33 am Unwuchtausgleichselement 24 vorgesehen ist und der axiale Abstand zwischen dem Nocken 24' und dem Einlasssteuerelement 31 beziehungsweise dem Sauganschluss 8' relativ gering gewählt wird. Außerdem kann auch die Dicke D der Scheibe 34 beziehungsweise des Scheibensegments 30 variiert werden. Je nachdem, wie das Unwuchtausgleichselement 24 im Saugraum angeordnet und/oder konturiert (Abschrägung 33, Dicke D) ist, kann also ein hydraulischer Widerstand zwischen Sauganschluss 8' und Einlasssteuerelement 31 gebildet werden. Es ist jedoch auch möglich, das Unwuchtausgleichselement so im Saugraum 20 anzuordnen beziehungsweise so zu konturieren, dass der Mediumstrom vom Sauganschluss 8' zum Einlasssteuerelement 31 im wesentlichen unbeeinflusst ist. Durch die Anordnung beziehungsweise Konturierung des Unwuchtausgleichselements 24 kann also der Förderstromkennlinienverlauf der Radialkolbenpumpe 2 verändert werden. Im Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ist noch ersichtlich, dass die Nabe 29 am Exzenter 17 anliegt und das Ausgleichsgewicht, also der Nocken 24', mit Abstand zum Exzenter 17 angeordnet ist. Denkbar wäre allerdings auch eine Anordnung, bei der das Ausgleichsgewicht benachbart zum Exzenter 17 liegt.

[0027] Das Einlasssteuerelement 31 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel durch eine Steuerkante 36' gebildet, die am Zylinderblock 10 vorliegt und die Zylinderbohrung 12 in deren Mündungsbereich 35 zum Saugraum 20 umgibt. Dem Einlasssteuerelement 31 ist außerdem zumindest ein in der Kolbenwandung des Kolbens 11 eingebrachter Durchbruch 36 zugeordnet. Es wird also deutlich, dass je nach Kolbenstellung eine Verbindung vom Sauganschluss 8' über den Saugraum 20 in den Kolbenraum 37 geöffnet oder verschlossen werden kann. Je nachdem, welche Öffnungsweite der Durchbruch 36 besitzt und in welchem Abstand er zum Kolbenboden 15 angeordnet ist, wird mit der Steuerkante 36' ein entsprechender Öffnungsquerschnitt gebildet, so dass die Radialkolbenpumpe 2 auch sauggedrosselt ausgebildet sein kann. Die Saugdrosselung wird also vorzugsweise mittels des Einlasssteuerelements 31 realisiert. Wie in Figur 1 ersichtlich, können selbstverständlich auch mehrere Durchbrüche 36 in der Kolbenwandung angeordnet sein.

[0028] Aus Figur 1 ist noch ersichtlich, dass die Antriebswelle 7 die den Saugraum 20 begrenzende Wandung 23 durchdringt und bis zur zweiten Pumpe 3 verlängert ausgebildet ist. An ihrem freien Ende 38 ist die Antriebswelle 7 mit einem hier nicht dargestellten Rotor der Flügelzellenpumpe 4 verbunden, so dass dieser Rotor drehangetrieben werden kann. Bei Flügelzellenpumpen ist es bekannt, dass aus dem Druckbereich Leckageöl abfließt, das beispielsweise in dem Wellenkanal 39 zusammenläuft. Da dieses Fördermedium unter Druck steht, kann es im Wellenkanal 39 entlang der An-

triebswelle 7 in Richtung des Unwuchtausgleichselements 24 wandern. Es kann jedoch auch ein separater Ablaufkanal (nicht dargestellt) für dieses Leckageöl vorgesehen sein, der in der Seitenwandung 23 des Saugraums 20 mündet.

[0029] Wie in Figur 3 gezeigt, besitzt das Unwuchtausgleichselement an seiner der Seitenwandung 23 zugewandten Seitefläche 41 eine Ausnehmung 40, die sich vorzugsweise über die gesamte Teillänge T dieser Seitenfläche 41 erstreckt. Somit kann das in dem Wellenkanal 39 zusammengelaufene Fördermedium der Flügelzellenpumpe 4 in dieser als Nut ausgebildeten Ausnehmung 40 radial nach außen wandern und so in den Saugraum 20 der Radialkolbenpumpe 2 gelangen. Gleichzeitig wird somit auch Schmieröl zwischen dieser Seitenfläche 41 und der Seitenwandung 23 bereitgestellt. Liegt das Ausgleichsgewicht -wie vorstehend erwähnt- benachbart zum Exzenter 17, so kann in der der Seitenwandung 23 zugewandten Grundfläche der als Hohlzylinder ausgebildeten Nabe 29 die Ausnehmung 40 eingebracht sein.

[0030] Es wird also deutlich, dass das erste Unwuchtausgleichselement 24 gegebenenfalls mit dem zweiten Unwuchtausgleichselement 25 als Unwuchtausgleich für den drehenden Exzenter 17 dient. Ferner kann mit dem erfindungsgemäßen Unwuchtausgleichselement 24 die Förderstromkennlinie der Radialkolbenpumpe 2 beeinflusst werden. Durch die spezielle Konturierung, beispielsweise durch die Schräge 33 und die Dicke D der Scheibe 34 beziehungsweise des Scheibensegments 30, kann die Förderstromlinie beeinflusst werden, wobei unter "Beeinflussung" im Zuge dieser Anmeldung verstanden wird, dass entweder ein hydraulischer Widerstand zwischen dem Sauganschluss 8' und dem Einlasssteuerelement 31 gebildet ist, oder aber der Mediumstrom zwischen Einlasssteuerelement 31 und Sauganschluss 8' unbeeinflusst ist. Außerdem übernimmt das Unwuchtausgleichselement 24 die axiale Fixierung der Antriebswelle 7, so dass auf eine separate Anlaufscheibe verzichtet werden kann. Für die axiale Fixierung der Antriebswelle 7 genügt es, die axiale Länge der Nabe 29 auf den Abstand zwischen der Seitenfläche 17' des Exzenters 17 und der Seitenwandung 23 des Saugraums 20 abzustimmen. Die axiale Länge der Nabe 29 und die Dicke D der Scheibe 34 beziehungsweise des Scheibensegments 30 können also unterschiedlich sein. Durch die Ausnehmung 40, die als Schmiernut dient, kann außerdem das Schmieröl abgeleitet werden, das von der Flügelzellenpumpe 4 herrührt. Das erfindungsgemäße Unwuchtausgleichselement 24 besitzt also eine Mehrfachfunktion.

[0031] Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmeldering behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnung offenbarte Merkmale zu beanspruchen.

[0032] In Unteransprüchen verwendete Rückbezie-

hungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstands des Hauptanspruchs durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruchs hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

[0033] Die Gegenstände dieser Unteransprüche bilden jedoch auch selbständige Erfindungen, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

[0034] Die Erfindung ist auch nicht auf die Ausführungsbeispiele der Beschreibung beschränkt. Vielmehr sind im Rahmen der Erfindung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen so wie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen beziehungsweise Elementen oder Verfahrensschritten erfinderisch sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten beziehungsweise Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

Patentansprüche

1. Radialkolbenpumpe mit einem einen Sauganschluss aufweisenden Saugraum, einem in dem Saugraum angeordneten drehantreibbaren Exzenter für den Antrieb zumindest eines Kolbens der Radialkolbenpumpe, einer den Kolben führenden Zylinderbohrung und mit einem Einlasssteuerelement, das in Abhängigkeit der Kolbenstellung eine Verbindung zwischen Saugraum und Zylinderbohrung freigibt und verschließt, **gekennzeichnet durch** zumindest ein Unwuchtausgleichselement (24,25) für den Exzenter (17), das synchron mit dem Exzenter (17) im Saugraum (20) dreht, wobei das Unwuchtausgleichselement (24,25) so im Saugraum (20) angeordnet und/oder in seiner Kontur so ausgebildet ist, dass zwischen Sauganschluss (8') und Einlasssteuerelement (31) ein hydraulischer Widerstand gebildet ist oder der zum Einlasssteuerelement (31) gelangende Mediumstrom unbeeinflusst ist.
2. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie sauggedrosselt ist.
3. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unwuchtausgleichselement (24,25) mit Abstand zum Einlasssteuerelement (31) und/oder Sauganschluss (8') liegt.
4. Radialkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unwuchtausgleichselement (24,25) an seiner dem Einlasssteuerelement (31) zugewandten Seite (32) eine Abschrägung (33) aufweist, so dass sich die Dicke (D) des Unwuchtausgleichselements (24,25) radial nach außen verringert.
5. Radialkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unwuchtausgleichselement (24,25) ein einen Nocken (24',25') bildendes Ausgleichsgewicht umfasst.
6. Radialkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Exzenter (17) und das Unwuchtausgleichselement (24,25) an einer Antriebswelle (7) angeordnet sind, die im Saugraum (20) dreht.
7. Radialkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein zweites Unwuchtausgleichselement (25), das mit dem Exzenter (17) synchron umläuft.
8. Radialkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eines der beiden Unwuchtausgleichselemente (24,25) auf die Antriebswelle (7) aufbringbar, vorzugsweise aufpressbar, ist.
9. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eines der Unwuchtausgleichselemente (24,25) einstückig mit der Antriebswelle (7) ausgebildet ist und dass das andere Unwuchtausgleichselement auf die Antriebswelle (7) aufbringbar, vorzugsweise aufpressbar, ist.
10. Radialkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Unwuchtausgleichselement (24) eine Nabe (29) aufweist, von der der Nocken (24') entspringt.
11. Radialkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die axiale Länge des Unwuchtausgleichselements (24), insbesondere die der Nabe (29), so bemessen ist, dass es mit seinem einen Ende an der Seitenfläche (17'') des Exzenter (17) und mit seinem anderen Ende an einer den Saugraum (20) begrenzenden Seitenwandung (23) anliegt.
12. Radialkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebswelle (7) diese den Saugraum (20) begrenzende Seitenwandung (23) durchdringt und mit ihrem freien Ende (38) eine zweite Pumpe (3), ins-

besondere einen Rotor einer Flügelzellenpumpe (4), antreibt.

13. Radialkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unwuchtausgleichselement (24) an seiner der Seitenwandung (23) zugewandten Seitenfläche (41) eine radial nach außen verlaufende Ausnehmung (40) aufweist, die eine Schmiernut bildet.
14. Radialkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einlasssteuerelement (31) eine im Mündungsbereich (35) der Zylinderbohrung (12) liegende Steuerkante (36') und zumindest einen in der Kolbenwandung liegenden Durchbruch (36) umfasst.

Claims

1. Radial piston pump with an inlet chamber having a suction connection, a rotatably drivable eccentric provided in the inlet chamber for driving at least one piston of the radial piston pump, a cylinder bore guiding the piston and with an inlet control element which, depending on the piston position, releases and closes a connection between inlet chamber and cylinder bore, **characterized by** at least one out-of-balance compensating element (24, 25) for the eccentric (17) which turns synchronously with the eccentric (17) in the inlet chamber (20), the out-of-balance compensating element (24, 25) being arranged such in the inlet chamber (20) and/or being designed in its contour such that - between suction connection (8') and inlet control element (31) - hydraulic resistance is formed or the medium flow reaching the inlet control element (31) is uninfluenced.
2. Radial piston pump according to Claim 1, **characterized in that** it is suction-throttled.
3. Radial piston pump according to Claim 1, **characterized by** the out-of-balance compensating element (24, 25) lying at a distance to the inlet control element (31) and/or suction connection (8').
4. Radial piston pump according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the out-of-balance compensating element (24, 25) has a slope (33) on its side (32) facing the inlet control element (31) so that the thickness (D) of the out-of-balance compensating element (24, 25) reduces radially toward the outside.
5. Radial piston pump according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the out-of-balance compensating element (24, 25) comprises a

balancing weight forming a cam (24', 25').

6. Radial piston pump according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the eccentric (17) and the out-of-balance compensating element (24, 25) are arranged on a drive shaft (7) which turns in the inlet chamber (20).
7. Radial piston pump according to any one of the preceding claims, **characterized by** a second out-of-balance compensating element (25) which circulates synchronously with the eccentric (17).
8. Radial piston pump according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least one of the two out-of-balance compensating elements (24, 25) can be applied, preferably pressably, onto the drive shaft (7).
9. Radial piston pump according to any one of the Claims 1 to 7, **characterized in that** one of the out-of-balance compensating elements (24, 25) is designed in one piece with the drive shaft (7) and that the other out-of-balance compensating element can be applied, preferably pressably, onto the drive shaft (7).
10. Radial piston pump according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the first out-of-balance compensating element (24) has a hub (29) from which the cam (24') issues.
11. Radial piston pump according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the axial length of the out-of-balance compensating element (24), especially that of the hub (29) is dimensioned such that it abuts with its one end the side face (17') of the eccentric (17) and with its other end a side wall (23) limiting the inlet chamber (20).
12. Radial piston pump according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the drive shaft (7) penetrates this side wall (23) limiting the inlet chamber (20) and, with its free end (38), drives a second pump (3), especially a rotor of a vane cell pump (4).
13. Radial piston pump according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the out-of-balance compensating element (24) has - on its side face (41) facing the side wall (23) - a recess (40) running radially outwards, forming a lubricating groove.
14. Radial piston pump according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the inlet control element (31) comprises a controlling edge (36') lying in the opening area (35) of the cylinder bore

(12) and at least one break-through (36) provided in the piston wall.

Revendications

1. Pompe à pistons radiaux comprenant une chambre d'aspiration, laquelle comporte un raccord d'aspiration, un excentrique entraînable en rotation et situé dans la chambre d'aspiration pour l'entraînement d'au moins un piston de la pompe à pistons radiaux, un perçage cylindrique qui guide le piston et un élément de commande de l'admission qui ouvre et ferme une liaison entre la chambre d'aspiration et le perçage cylindrique en fonction de la position du piston, **caractérisée par** au moins un élément de compensation du balourd (24, 25) pour l'excentrique (17), lequel tourne en synchrone avec l'excentrique (17) dans la chambre d'aspiration (20), l'élément de compensation du balourd (24, 25) étant disposé de manière telle dans la chambre d'aspiration (20) et/ou son profil étant configuré de manière telle qu'une résistance hydraulique est constituée entre le raccord d'aspiration (8') et l'élément de commande de l'admission (31) ou que le flux de fluide arrivant à l'élément de commande de l'admission (31) n'est pas influencé.
2. Pompe à pistons radiaux selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'elle** est à aspiration étranglée.
3. Pompe à pistons radiaux selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément de compensation du balourd (24, 25) est situé à distance de l'élément de commande de l'admission (31) et/ou du raccord d'aspiration (8').
4. Pompe à pistons radiaux selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément de compensation du balourd (24, 25) comporte une inclinaison (33) sur sa face (32) tournée vers l'élément de commande de l'admission (31) de sorte que l'épaisseur (D) de l'élément de compensation du balourd (24, 25) se réduit radialement vers l'extérieur.
5. Pompe à pistons radiaux selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément de compensation du balourd (24, 25) comprend un poids de compensation constituant une saillie (24', 25').
6. Pompe à pistons radiaux selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'excentrique (17) et l'élément de compensation du balourd (24, 25) sont situés sur un arbre primaire (7) qui tourne dans la chambre d'aspiration (20).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

7. Pompe à pistons radiaux selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par** un deuxième élément de compensation du balourd (25) qui tourne en synchrone avec l'excentrique (17).

8. Pompe à pistons radiaux selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** au moins l'un des deux éléments de compensation du balourd (24, 25) peut être placé, et de préférence pressé sur l'arbre primaire (7).

9. Pompe à pistons radiaux selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** l'un des éléments de compensation du balourd (24, 25) est réalisé d'une seule pièce avec l'arbre primaire (7) et **en ce que** l'autre élément de compensation du balourd peut être placé, et de préférence pressé sur l'arbre primaire (7).

10. Pompe à pistons radiaux selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le premier élément de compensation du balourd (24) comporte un moyeu (29) dont part la saillie (24').

11. Pompe à pistons radiaux selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la longueur axiale de l'élément de compensation du balourd (24), et plus particulièrement celle du moyeu (29), est dimensionnée de manière telle qu'il est appliqué en l'une de ses extrémités sur la face latérale (17') de l'excentrique (17) et, en son autre extrémité, sur une paroi latérale (23) limitant la chambre d'aspiration (20).

12. Pompe à pistons radiaux selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'arbre primaire (7) traverse cette paroi latérale (23) qui délimite la chambre d'aspiration (20) et entraîne, en son extrémité libre (38), une deuxième pompe (3), et plus particulièrement un rotor d'une pompe à palettes (4).

13. Pompe à pistons radiaux selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément de compensation du balourd (24) comporte, sur sa face latérale (41) tournée vers la paroi latérale (23), un creux (40) qui s'étire radialement vers l'extérieur et constitue une rainure de graissage.

14. Pompe à pistons radiaux selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément de commande de l'admission (31) comprend une arête de commande (36') située dans la zone d'embouchure (35) du perçage cylindrique (12) et au moins une ouverture (36) située dans la paroi du piston.

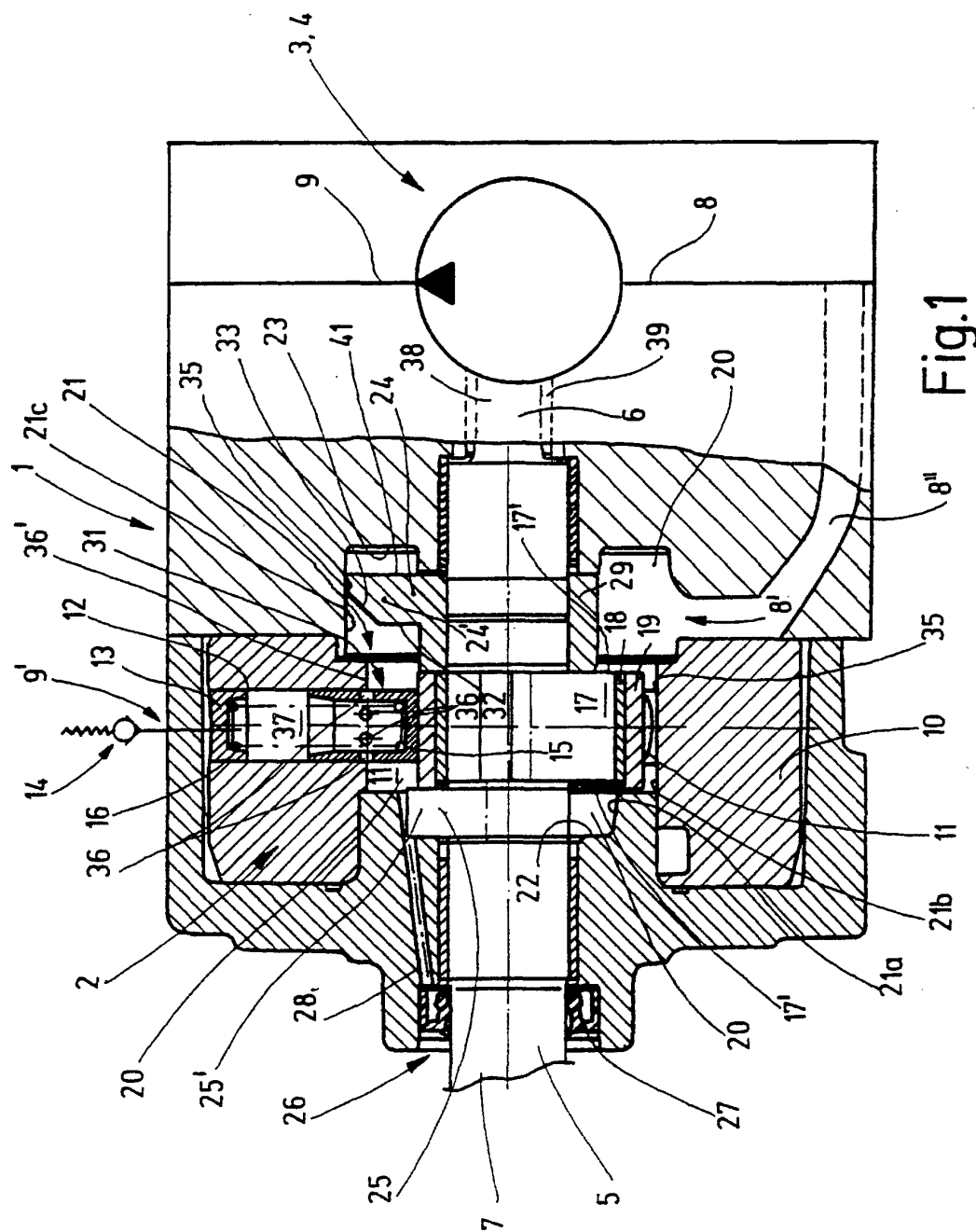


Fig. 1

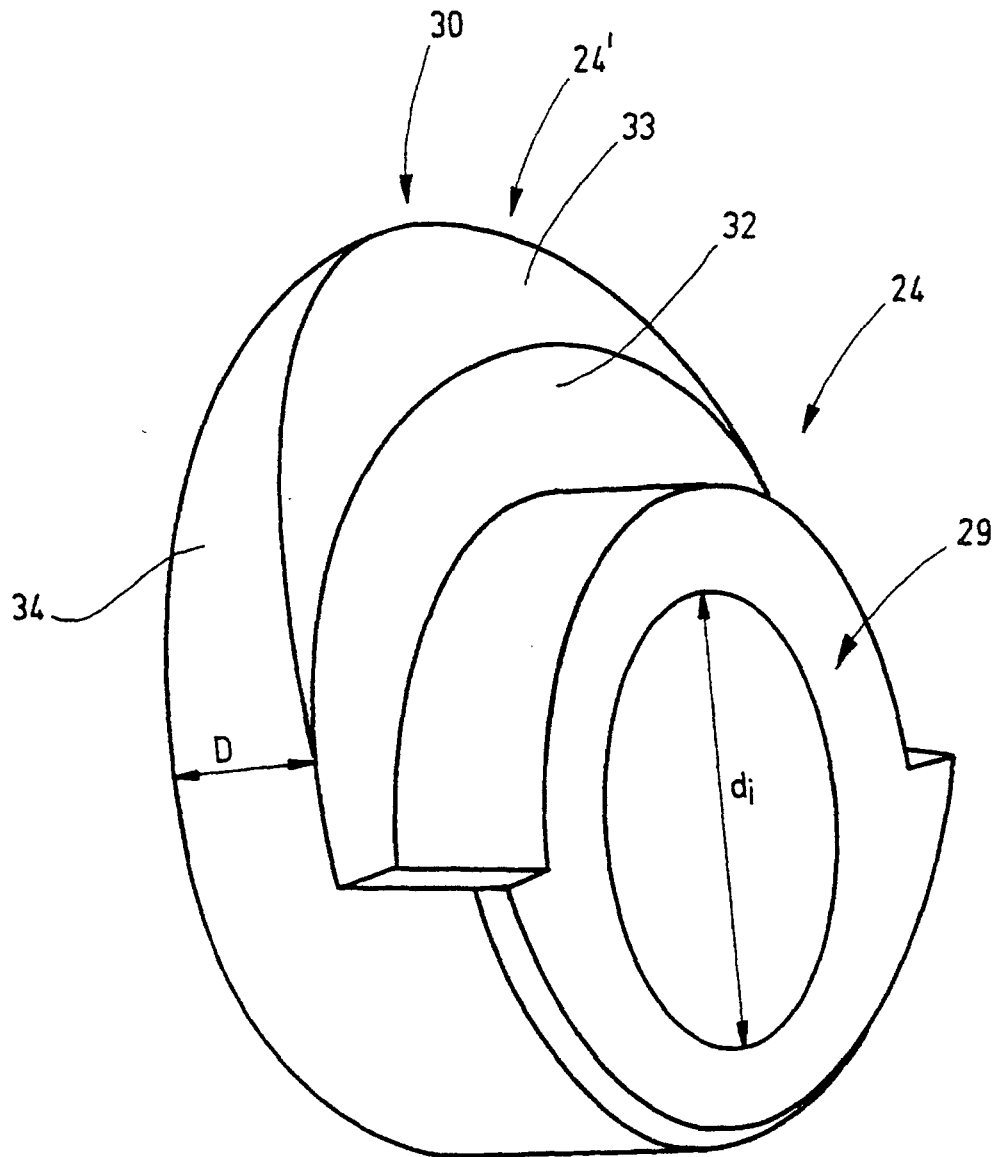


Fig.2

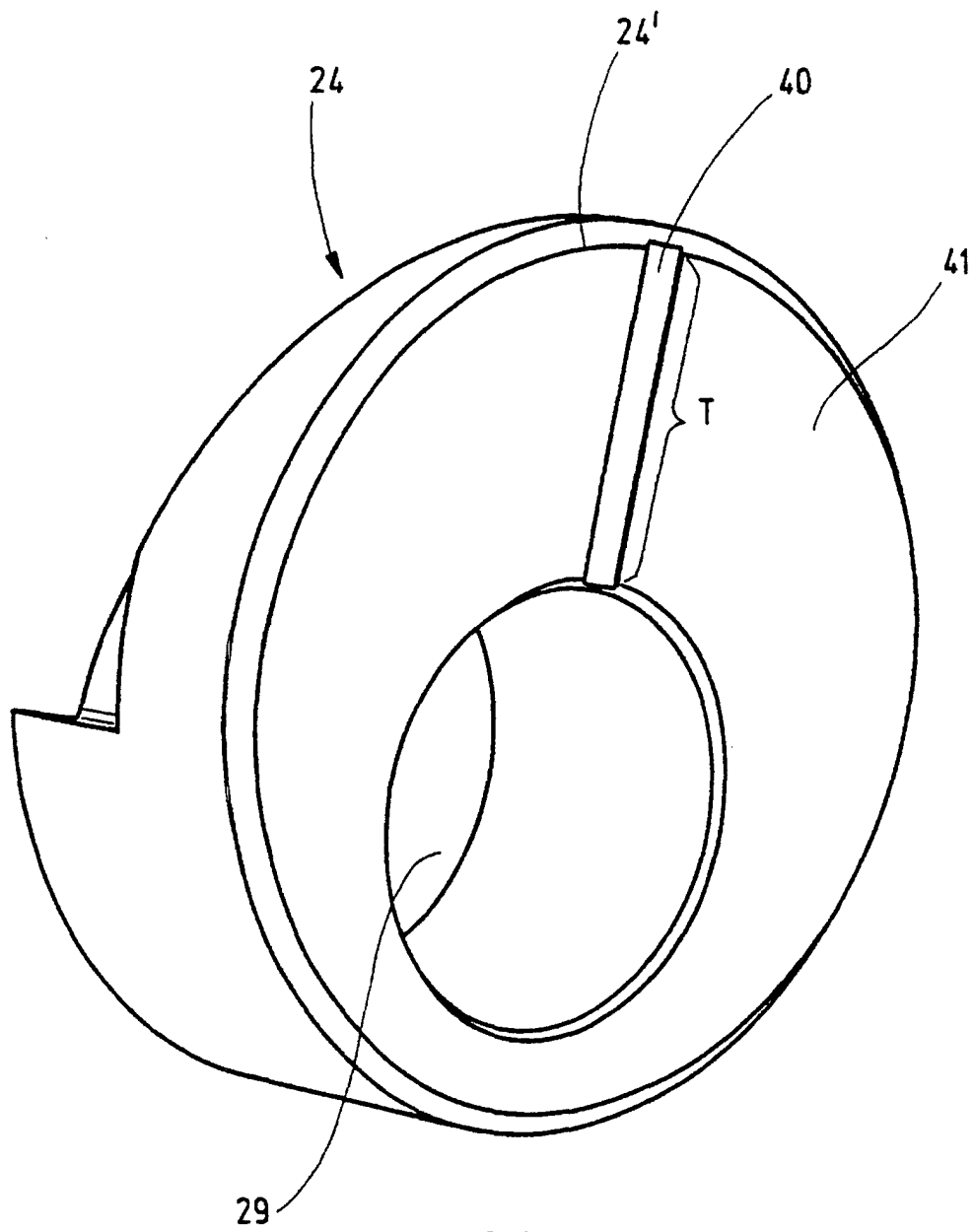


Fig.3