(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 659 237 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.04.1996 Patentblatt 1996/17

(21) Anmeldenummer: **93919192.0**

(22) Anmeldetag: **26.08.1993**

(51) Int Cl.[6]: **F04C 2/344**, F04C 15/00, F04C 15/02

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP93/02311

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 94/05912 (17.03.1994 Gazette 1994/07)

(54) **FLÜGELZELLENMASCHINE**

VANE CELL MACHINE

MACHINE A CELLULES SEMI-ROTATIVE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE DK ES FR GB GR IT NL SE

(30) Priorität: **02.09.1992 DE 9211768 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.06.1995 Patentblatt 1995/26

(73) Patentinhaber: **LORENTZ, Bernt**
D-22457 Hamburg (DE)

(72) Erfinder: **LORENTZ, Bernt**
D-22457 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Richter, Joachim, Dipl.-Ing.**
Patentanwälte
Richter, Werdermann & Gerbaulet
Neuer Wall 10
D-20354 Hamburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 022 841
FR-A- 1 395 435
US-A- 3 153 384
US-A- 3 361 076

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 0 659 237 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Flügelzellenmaschine für Flüssigkeiten, bestehend aus einem in einem Stator gelagerten Rotor mit radial verlaufenden Führungsschlitzen, in denen radial verschiebbare Flügel gleitend angeordnet sind, die fliehkraftbelastet an eine Innenwand des Stators preßbar sind, wobei bei einem Rotorumlauf sichelförmig sich erweiternde oder verengende Förderzellen gebildet werden und der Flüssigkeitseintritt durch einen rohrförmigen inneren Stator sowie die Füllung der Flügelzellen von innen nach außen erfolgt.

Flügelzellenmaschinen werden als Konstantpumpen oder -motoren oder als Verstellpumpen oder -motoren gebaut. Flügelzellenmaschinen finden jedoch ebenso als volumetrische Zähler Verwendung. Die Vorteile der Flügelzellenmaschinen liegen in ihrem gleichmäßigen Förderstrom und ihrem geräuscharmen Lauf. Probleme ergeben sich durch die jeweiligen hydraulischen radialen und axialen Lagerbelastungen.

Die hydraulischen radialen Lagerbelastungen bei Flügelzellenmaschinen mit Rotorlängen gleich dem Arbeitsbereich der Flügel ergeben sich aus dem Produkt aus der Projektionsfläche, gebildet aus Rotor und herausragendem Flügel und dem hydraulischen Druck, d.h. dem auf den Rotor wirkenden Differenzdruck. Kleinere radiale Belastungen resultieren aus der Flügelreibung an dem Stator und in den Rotorschlitzen sowie dem Eigengewicht des Rotors. Um die insgesamt resultierenden radialen und schon bei geringen Druckdifferenzen auftretenden großen Kräfte abzufangen, werden die Rotorwellen und Lagerungen entweder stark dimensioniert oder es wird durch aufwendige und strömungstechnisch nachteilige mehrhubige Pumpen- oder Motorkonstruktionen ein Ausgleich zu schaffen versucht.

Die hydraulischen axialen Lagerbelastungen können durch symmetrische Ausbildung der axialen hydraulischen Wirkflächen des Rotors vermieden werden, wobei die auf die Wirkflächen ausgeübten hydraulischen Drücke gleich sein müssen. Bei der aus herstellungstechnischen und kostenmäßigen Gründen bevorzugten Ausführung mit axial beweglichem Rotor legt sich dieser im Bereich einseitig an den Stator an, wobei auf der gegenüberliegenden Seite der hydraulische Druck stärker wirksam wird, so daß kein axialer Kraftausgleich gegeben ist. Abhilfe würde eine axial nicht bewegliche Ausführung der Rotorlagerung mit einer präzise gleichen Einstellung der stirnseitigen Rotorspalte schaffen, die jedoch aufwendig ist. So sind beispielsweise für einen dem Anmeldungsgegenstand verwandten pneumatischen Kompressor oder Motor pneumatische Polster in einigen in den Stirnseiten des Rotors eingearbeiteten Aussparungen nach der DE-A-21 33 455 vorgesehen, die zwischen den Laufradschaufeln liegen und mit komprimierter Luft durch Kanäle gespeist werden, die kreisbogenförmig in den seitlichen Deckeln des Gehäuses eingearbeitet sind, so daß bei axialer Verschiebung des Rotors Druckunterschiede zwischen den auf beiden Seiten des Rotors befindlichen pneumatischen Polstern auftreten, die rücktreibende Kräfte in Richtung einer Zentralposition ausüben.

Eine vergleichsweise aufwendige Lösung wird auch in der DE-A- 31 20 350 für eine Flügelzellenmaschine vorgeschlagen, bei der der Wellenrotor mit zwei großen axial verschiebbaren Laufbuchsen ausgeführt ist, die in axial verschieblichen Lagerbuchsen auf den Rückseiten und Stirnseiten durch den Förderdruck in druckbelasteten Spalten beaufschlagt werden, um einen Druckausgleich am Wellenrotor herbeizuführen, damit die Lagerbelastungen und Reibungsverluste minimiert werden. Nachteilig ist die große und kostenaufwendige Anzahl von Präzisionsteilen im hydraulischen Arbeitsbereich, relativ große erforderliche Spaltlängen zwischen dem Hochdruck- und dem Niederdruckbereich und die daraus resultierende schlechte Effizienz der Flügelzellenmaschine. Weiterhin verursacht die für den An- oder Abtrieb aus einer Rotationskolbenmaschine heraustretenden Welle durch die Druckdifferenz an der Wellendichtung und bei Gleichringdichtungen zusätzlich durch die Federkraft derselben axiale Lagerbelastungen, es sei denn, an der gegenüberliegenden Seite erfolgt ein Ausgleich durch eine bausymmetrische Ausführung.

Des weiteren sind Rotationskolbenpumpen beispielsweise aus der DE-A-12 36 641 bekannt. Dort wird in einem Statorhohlraum gleichbleibenden Querschnitts ein zylindrischer umlaufender Rotor mit mehreren im wesentlichen radialen Schlitzen, in denen Flügel gleiten, gelagert, wobei durch entsprechend wellige Gestaltung der Querschnittskontur des Statorhohlraumes zwischen dem Stator und dem Rotor mehrere Förderzellen gebildet werden, denen das Förder- bzw. Arbeitsmedium über tangentiale ausmündende Kanäle zu- und abgeleitet wird, von denen die saug- bzw. niederdruckseitigen, jeweils auf der einen Seite eines Flügels befindliche, zu einem zentrischen Rotorhohlraum führende Bohrungen sind, während die hochdruckseitigen, jeweils auf der anderen Seite jedes Flügels befindlichen Kanäle jeweils in einem jeden Flügel zugeordneten durchgehenden Längskanal des Rotors verbunden sind. Die Längskanäle stehen wiederum mit einer in einer Statorseitenwand eingelassenen Ringnut in Verbindung, die an die hochdruckseitige Anschlußöffnung der Pumpe oder des Motors angeschlossen ist.

Es ist auch bekannt, für die unmittelbare Zu- und Ableitung des Fördermediums in die bzw. aus den Förderzellen mündende Kanäle im Rotor vorzusehen, die dann wieder mit Kanälen in einem feststehenden Gehäuseteil in Verbindung kommen müssen. Die Anwendung solcher Rotorkanäle wird insoweit als vorteilhaft angesehen, wenn beispielsweise ein oder mehrere Arbeitsräume zwischen der Rotorumfangsfläche und der Umfangswand des Statorhohlraumes vorhanden sind, da bei der Anordnung von entsprechend vielen Ein- und Auslauföffnungen in den Statorwänden große Teile der Arbeitsräume nicht als Bereiche wirken können, in denen die Verdrängerzellen von der Saug- und Druckseite abge-

schlossen sind, es sei denn, daß sehr viele Arbeitsschübe vorgesehen sind, die wiederum den nutzbaren Arbeitsraum verkleinern und große Reibungsverluste bewirken.

Um die Zu- und Ableitungskanäle im Rotor genügend weit ausbilden zu können, andererseits jedoch eine zu große Schwächung des Rotors durch die Kanäle zu vermeiden und schließlich einen störenden, auf den Druck wirkenden Axialschub aus Druckkanälen zu verhindern, wird in der DE-A-12 36 941 weiterhin vorgeschlagen, daß als druckseitige Kanäle auf der betreffenden Seite jedes Flügels mehrere in Flügelgleitrichtung verlaufende Nuten vorgesehen sind, welche in die entsprechende Wand des zugehörigen Rotorschlitzes eingearbeitet sind, wobei ferner beiderseits des Rotors je eine Ringnut in den den Rotorstirnwänden zugekehrten Seitenwänden des Stators angeordnet ist, in welche die druckseitigen Längskanäle des Rotors ausmünden, wobei die Ringnuten mit Druckanschlüssen der Pumpe oder des Motors in Verbindung stehen. Der Rotorhohlraum, indem die niederdruckseitigen Bohrungen des Rotors führen, ist ein Teil einer zentrischen Längsbohrung einer mit dem Rotor verbundenen Welle. Diese Rotationskolbenmaschine ist jedoch aufgrund der vielen radialen Bohrungen - auch außerhalb der Flügelschlitze sowie der Vielzahl von Auslässen - konstruktionsaufwendig.

Die US-A-3,361,076 beschreibt einen Flügelzellenmotor mit einem in einem Stator gelagerten, im Arbeitsbereich geschlitzten Rotor, der miteinander verschraubt aus einer Aufnahme für die Flügel, einem Endstück und einer Durchströmbuchse besteht. Die Aufnahme für die Flügel beinhaltet einen Endflansch, der ebenso wie das Endstück radial über den Aussendurchmesser des geschlitzten Rotorteils und den Innendurchmesser des Statorelementes herausragt und damit den hydraulischen Arbeitsbereich seitlich begrenzt. Die Aufnahme für die Flügel ist in axialer Richtung nach außen als Welle ausgebildet, im Stator wälzgelagert und gedichtet und aus dem Flügelzellenmotor herausgeführt zur Aufnahme eines Antriebselementes. Das Endstück hat dabei nur einen kurzen Wellenansatz zur Aufnahme der Wälzlagerung. Die Füllung der Flügelzellen erfolgt dabei von innen nach außen, wobei ein über den geschlitzten Bereich nach beiden Seiten mit größerem Außendurchmesser zur formschlüssigen axialen Zentrierung eines beweglichen Hubringes verlängerter Rotor vorgesehen ist. Beide Verlängerungen sind über Kegelrollenlager, auch zur Aufnahme radialer und axialer hydraulischer Kräfte, im Gehäuse gelagert, wobei die eine Verlängerung als rotationsgedichtete Welle zur Antriebsverbindung aus der Maschine herausgeführt ist. Druckeinstellbare Überströmventile begrenzen den durch Leckage vom Betriebsdruck her entstehenden Spaltdruck in den Spaltbereichen, der bei gleichem Druck über diese Spaltbereiche bis zum Dichtungsdurchmesser einen axialen Druckausgleich bewirkt. Die axialen hydraulischen Kräfte über die nicht druckausgeglichene Fläche unterhalb des Dichtungsdurchmessers werden von den Lagerungen aufgenommen. Die Flügel sind bei diesem Flügelzellenmotor federbelastet, wodurch eine hohe Anfälligkeit insofern gegeben ist, als bei einem Nachlassen des Federdruckes nicht mehr gewährleistet ist, daß die Flügel im Betriebszustand an die Innenwandwand des Stators geführt werden können. Außerdem muß ein Umlauf des Rotors zum Stator so gewährleistet sein, daß ein Einfahren der Flügel in ihre Aufnahmeschlitze im Rotor gegen einen Federdruck möglich ist. Hinzu kommt, daß der dreiteilige Rotor weder wellenlos, noch rohrförmig ausgebildet ist, der keinen vom Innen- zum Außendurchmesser durchgehenden Flügelschlitz aufweist, da der Innendurchmesser durch die Durchströmbuchse gebildet wird. Der druckbeaufschlagte Raum des Stators trägt im Bereich der Rotorverlängerungen nicht zur Kompensation radialer Kräfte bei, die vom Betriebsdruck her nur auf den Rotorteil wirksam werden können. Der in den Spalten vorhandene gleiche Druck, einstellbar begrenzt durch Ventile, vermeidet für die über den Dichtungsmesser hinausgehenden Wirkflächen axiale Kräfte durch diesen Druck, läßt jedoch die Wirkflächen unterhalb des Dichtungsdurchmessers axial druckmäßig unausgeglichen. Danach offenbart die US-A-3 361 076 einen nicht wellenlosen, rohrförmigen Rotor mit axialen Verlängerungen, welche aber einen größeren Durchmesser als der des Rotors im Flügel-Arbeitsbereich besitzen.

In der US-A-3,153,384 wird eine Flügelzellenpumpe bechrieben, bei der auf einer gemeinsamen Welle und axial fest verspannt zwei Rotoren getrennt durch eine Distanzscheibe, zwei Tragrotoren, zwei Distanzbuchsen und zwei Ausgleichsscheiben angeordnet sind. Die Tragrotoren sind in einem Gehäuse in Lagerbuchsen gleitgelagert, in denen zur Kompensation radialer hydraulischer Kräfte entsprechende, mit Betriebsdruck beaufschlagte Ausnehmungen angebracht sind. Der Betriebsdruck wird durch äußere Rohrleitungen von der Druckseite zu den Ausnehmungen in den Lagerbuchsen geführt. Bei dieser Flügelzellenpumpe sind mit Betriebsdruck beaufschlagte, gegen den Rotor gerichtete Wirkflächen im Stator vorgesehen. Zur Kompensation radialer hydraulischer Kräfte bei Flügelzellenmaschinen mit gleitgelagertem Rotor ist es danach bekannt, im belasteten Gleitlagerbereich mit Betriebsdruck beaufschlagte Wirkflächen vorzusehen. Nachteilig ist bei dieser Flügelzellenpumpe, daß zusätzliche, mit Betriebsdruck belastete Spalteintrittskanten mit verhältnismäßig kurzen Spaltlängen gebildet werden und damit durch erhöhte volumetrische Verluste der Wirkungsgrad verschlechtert wird. Außerdem wird die Ausbildung hydrodynamischer Drucktragflächen weitgehendst verhindert, da die hierfür im tragenden Lagerbereich erforderlichen engen Spalten durch die an dieser Stelle vorgesehenen betriebsdruckbeaufschlagten Wirkflächen beseitigt sind.

Nach der FR-A- 13 95 435 ist eine Flügelzellenmaschine bekannt, bei der in einem Stator ein wellengelagerter Rotor umläuft, wobei die Innenmantelfläche des Stators drei teilkreisförmige Ausnehmungen aufweist,

deren Wandflächen so geführt sind, daß der Zusammenschlußbereich je zweier Wandflächen im äußeren Umlaufbereich des Rotors zu liegen kommt. Der Rotor ist mit radial verlaufenden Führungsschlitzen für vier Flügel versehen, wobei die Anordnung der Führungsschlitze derart ist, daß jeweils zwei sich gegenüberliegende Führungsschlitze zu einer gedachten Radiuslinie versetzt zueinander sind mit der Folge, daß in jeder einzelnen teilkreisförmigen Ausnehmung nur jeweils ein Flügel zu liegen kommt. Eine förderflüssigkeitgeschmierte Gleitlagerung der Rotorwelle ist dabei nicht vorgesehen.

Die DE-A- 2 022 841 beschreibt eine ventillose Rotationskolbenpumpe mit die Förderung übernehmenden, kreisförmig umlaufenden Flügeln, die aus einem Gehäuse,zwei oder mehreren als Drehkolben ausgebildeten Flügeln, die in einer Antriebs-Hohlwelle gelagert sind, und einer feststehenden Profilachse besteht, die die Stellung der Flügel in den einzelnen Arbeitsphasen bestimmt, wobei die Antriebs-Hohlwelle in dem Pumpengehäuse derart exzentrisch gelagert ist, daß in dem Arbeitsbereich ein ausreichender Förderquerschnitt zwischen der Hohlwelle und dem Gehäuse verbleibt und in dem Trennbereich die Hohlwelle dichtend an dem Gehäuse anliegt und somit die Trennung zwischen Druck- und Saugseite übernimmt. Die Flügel, die das Ansaugen und Fördern des Mediums bewirken, ragen in dem Arbeitsbereich soweit aus der Hohlwelle heraus, daß sie die Gehäusewand erreichen. Die Antriebswelle ist hierbei als Hohlwelle ausgebildet, in der die Flügel radial verschiebbar gelagert sind und sich auf einer im Inneren der Hohlwelle fest verlagerten Profilachse abstützen, wobei die Hohlwelle in dem Pumpengehäuse gelagert ist. Eine wellenlose Lagerung ist somit nicht vorgesehen.

Bei den nach dem Stand der Technik bekannten, mit Flügelzellen ausgestatteten Rotationskolbenmaschinen für Flüssigkeiten, die als Förderpumpen eingesetzt werden, ist für Flüssigkeiten mit hohem Dampfdruck und ohne positive Zulaufhöhe durch den mit der Drehzahl schnell ansteigenden Haltedruck ein Betrieb mit wirtschaftlichen Antriebsdrehzahlen von z.B. 1450 min^{-1} und höher nicht mehr möglich.

Der volumetrische Wirkungsgrad und das trockene Ansaugvermögen (bei leerer Pumpe) von Flügelzellenpumpen wird von den Spaltverlusten bestimmt, deren Größenordnung - gleiches Förderprodukt, gleiche Fertigungsgenauigkeit und Druckdifferenz vorausgesetzt - von den Spaltlängen abhängt. Daher haben bei vergleichbarem Förderstrom niedrig drehende Pumpen mit entsprechend großem zyklischen Pumpvolumen und Spalt längen schlechtere volumetrische Wirkungsgrade und geringeres trockenes Ansaugvermögen als schnelldrehende Pumpen mit entsprechend kleineren zyklischen Pumpvolumen und Spaltlängen. Diese genannten technischen Zusammenhänge limitieren auch wegen der notwendigen Drehzahlbegrenzung durch den Haltedruck die Möglichkeiten zur konstruktiven Verbesserung des volumetrischen Wirkungsgrades und des trockenen Ansaugvermögens.

Des weiteren erfordern Rotationskolbenmaschinen für Flüssigkeiten infolge der aus Rotor und herausragenden Flügel gebildeten großen, mit dem Differenzdruck beaufschlagten Projektionsfläche stark dimensionierte Wellen und Lagerungen, es sei denn, die Rotationskolbenmaschinen werden als doppelhubige Flügelzellenpumpen oder -motoren ausgeführt, die je zwei Eintritts- und Austrittsöffnungen für die Flüssigkeiten haben, eine Maßnahme, die herstellungstechnisch aufwendig ist und bei Pumpen zu einer Erhöhung und damit Verschlechterung des Haltedrucks führt.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die bekannte Flügelzellenmaschine derart weiterzubilden, daß ein vollständiger oder zumindest weitgehender Ausgleich der radialen und axialen Kräfte geschaffen wird, wobei im Hinblick auf eine längere Lebensdauer der Verschleiß minimiert und ein höherer Wirkungsgrad erzielt werden sollte. Soweit Flügelzellenmaschinen als volumetrische Zähler angesprochen sind, soll gleichermaßen die Meßgenauigkeit verbessert werden. Es ist weiter Aufgabe der vorliegenden Erfindung durch Reduzierung des Haltedrucks die betriebstechnischen Einsatzmöglichkeiten als Pumpe zu erweitern und bei der als Pumpe oder Motor eingesetzten Maschine den Wirkungsgrad zu verbessern. Zusätzlich ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die hydraulischen axialen und radialen Belastungen zumindest teilweise oder vollständig durch konstruktive Maßnahmen ohne großen konstruktiven Aufwand zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmale gelöst.

Danach besteht die Flügelzellenmaschine darin, daß der Rotor wellenlos und rohrförmig ausgebildet ist und beide Seiten über den durch die Flügel bestimmten Arbeitsbereich hinaus verlängert und mit den Verlängerungen im Außenstator gelagert ist und vom Innen- zum Außendurchmesser durchgehende Flügelschlitze aufweist, wobei der Mantel des Stators im Bereich der Rotorverlängerungen an der Oberfläche vom Betriebsdruck beaufschlagte und/oder entlastete gegen den Rotor gerichtete hydraulische Wirkflächen zur zumindest teilweisen Kompensation bzw. Vermeidung radial auftretender Kräfte aufweist. Bei einem wellenlosen und über den Arbeitsbereich hinaus nach beiden Seiten verlängertem Rotor wird jedoch in den dort befindlichen Lagerspalten Rotor/Außenstator der Betriebsdruck wirksam, was zu weiteren Lagerbelastungen führt. Durch vom Betriebsdruck entlastete Ausnehmungen (Wirkflächen) im Statormantel wird dagegen dieser radiale Belastungsteil erheblich reduziert.

Die Flügelzellenmaschine ist nach einer weiteren Ausführungsform mit einem Flüssigkeitseintritt durch einen hohlen zentrischen Stator versehen, wobei die Kanäle zur Füllung der sich vergrößernden Flügelzellen durch radiale Ausnehmungen in den Flügeln und/oder in den Flügelschlitzen gebildet sind und der zentrische Stator an der Oberfläche mit Betriebsdruck beaufschlagte gegen den Rotor gerichtete Wirkflächen zur zumindest

teilweisen Kompensation radialer Kräfte aufweist, wobei die hydraulisch beaufschlagbaren Ausnehmungen sich durch mit Betriebsdruck beaufschlagte kleine Bohrungen ersetzen lassen, die in den Lagerspalten Rotor/Außenstator gegen den Rotor gerichtete größere Druckwirkflächen erzeugen. Diese Maßnahme ist einfacher in der Herstellung, verursacht vergleichsweise geringere Spaltverluste und verbessert damit den volumetrischen Wirkungsgrad. Vorteilhafterweise ist diese Flügelzellenmaschine einfach aufgebaut, wobei eine vergleichsweise aufwendige zusätzliche Wellenlagerung und die hierbei entstehenden Reibungskräfte von vornherein ebenso vermieden werden, wie axiale und radiale hydraulische Kräfte minimiert werden.

Die radialen Kanäle sind dabei zum Füllen der Förderzellen durch radiale Ausnehmungen in den Flügeln und/oder in den Flügelschlitzen gebildet, die durchgehend vom Außendurchmesser zur Rotorlängsbohrung als Innendurchmesser eines beidseitig über den durch die Flügel bestimmten Arbeitsbereich hinausragenden wellenlosen Rotors verlaufen, wobei die Flüssigkeit axial durch die hohle Rotorachse eintritt und die Füllung der sich vergrößernden Förderzellen in radialer Richtung durch ein Fenster in der Rotorachse und im weiteren Verlauf durch Ausnehmungen in den Rotorschlitzen und/oder in den Flügeln erfolgt.

Der über den Arbeitsbereich hinausragende Rotorteil bzw. die beidseitigen Rotorteile sind gegen den Stator drehbar, aber abgedichtet eingepaßt. Bei Pumpen ergibt sich in bezug auf den Haltedruck ein erheblicher Vorteil, da nur die Einführungsverluste der Flüssigkeit in die Rotorschlitze dem Haltedruck zuzuordnen sind und die weiteren Druckverluste bis zur Füllung der Flügelzellen und die damit verbundene Geschwindigkeitserhöhung der Flüssigkeiten in Verbindung mit der Zentrifugalkraft energiemäßig vom Antrieb aufzubringen sind. Die radiale Füllung der Flügelzellen von innen über die Rotorschlitze hat darüber hinaus den Vorteil, daß die Einbeziehung des Hubvolumens der Flügel in den Rotorschlitzen in das zyklische Arbeitsvolumen der Pumpe bzw. des Motors ohne speziellen Auffüllvorgang für dieses Hubvolumen gegen die Zentrifugalkraft erfolgt, wie es bei der nach dem Stand der Technik bekannten tangential bzw. axial von außen erfolgenden Füllung der Flügelzellen erforderlich ist. Die gleichzeitig als Flüssigkeitseintritt und als Lagerung für den Rotor dienende Rotorachse ermöglicht bei Pumpen und Motoren vorteilhafterweise eine kostensparende Ausführung des hydraulischen, insbesondere radialen Druckausgleichs durch hydraulische Abstützung gegen die Rotorachse.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

So werden die Ausnehmungen vorzugsweise mit dem durch den durch die Flüssigkeit gegebenen Betriebsdruck beaufschlagt, so daß keine weiteren Druckquellen oder Steuerungen notwendig sind.

Nach einer ersten Ausführungsform sind die Ausnehmungen im Statormantel außerhalb des Flügelarbeitsbereiches dem Rotoraußenmantel gegenüberliegend, also in bezug auf eine durch den Flügelarbeitsbereich gehende Vertikalfläche symmetrisch angeordnet. Nach einer alternativen Ausführungsform liegen die Ausnehmungen in dem Mantel eines Statorzapfens, der die zentrische Öffnung eines Rotorrohres durchgreift und an diesem abdichtend anliegt. Die letztgenannte Ausführungsform hat den Vorteil, daß die Ausnehmungen auch auf der gleichen Höhe wie der Flügel-arbeitsbereich liegen können, wodurch sich ggf. eine Bauhöhenverkürzung ergibt. Kombinationen der genannten Ausführungsform sind gleichermaßen möglich.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung besitzt der über den Flügelarbeitsbereich hinausragende Rotorteil einen gleichen oder einen reduzierten Außendurchmesser im Vergleich zu einem Durchmesser im Flügelarbeitsbereich. Ein reduzierter Durchmesser außerhalb des Flügelarbeitsbereiches besitzt den Vorteil, daß im Laufbetrieb der Flügelzellenmaschine der Rotor eine axiale Zentrierung erhält.

Beim Stillstand der Flügelzellenmaschine tauchen die Flügel in die Rotorschlitze ein, wodurch bei einem Rotor mit durchgehenden gleichen Durchmesser axiale Verschiebungen möglich sein können. Bei den mit reduzierten Durchmessern verlängertem und axial sonst frei beweglichem Rotor dienen die Durchmessersprünge zur Zentrierung des Rotors zum Arbeitsraum, wobei der vorher beschriebene Nachteil der einseitig stärkeren Wirksamkeit des hydraulischen Druckes durch Anliegen an der gegenüberliegenden Seite in Kauf genommen werden kann, da die Wirkfläche durch einen geringen Durchmesserunterschied klein gehalten wird. Durch diese Rotorzentrierung zum Arbeitsraum werden zwischen den Stirnflächen des Rotors und den beidseitigen Statoren die Spalte für einen hydrostatischen Kraftausgleich bei gleichem Druck gewährleistet.

Bei dem mit gleichem Durchmesser nach beiden Seiten verlängertem Rotor erfolgt dabei die erforderliche Zentrierung des Rotors zum Arbeitsraum durch die Flügel. Der Raum in den Führungsschlitzen unterhalb der Flügel ist mit der in Drehrichtung davorliegenden Flügelzelle verbunden, z.B. durch radiale Ausnehmungen im Flügel und/oder im Rotor. Da bei Stillstand der Flügelzellenmaschine die im Betrieb durch Zentrifugalkraft nach außen bewegten Flügel im Rotor eingetaucht sein können und der freibewegliche Rotor axial einseitig gegen einen stirnseitigen Stator verschoben sein kann und dieses beim Anlaufen der Flügelzellenmaschine die Flügel am Herauskommen hindern oder sogar zum Verkanten führen kann, sind im Bereich der nicht mit Differenzdruck beaufschlagten Flügel die den Arbeitsraum seitlich begrenzenden Statorteile zur Drehachse hin den Arbeitsraum erweiterend leicht abgeschrägt. Diese Anschrägungen sind an beiden Seiten etwas weiter geführt als es der axialem Beweglichkeit des Rotors im Stator entspricht, so daß mit Drehbeginn der Flügelzellenmaschine die durch Zentrifugalkraft herauskommenden Flügel sofort eine Zentrierung des Rotors zum Arbeits-

raum bewirken und diese wegen fehlender axialer Kräfte auch ohne zusätzliche Reibung an den Flügeln beibehalten wird.

In einer speziellen Ausgestaltung nach der Erfindung der Flügelzellenmaschine ist der Rotor rohrförmig ausgebildet und besitzt eine Längsbohrung, in der eine geradzahlige Anzahl von Flügelschlitzen offen endet und bei der jeweils diametral gegenüberliegende Flügel fest miteinander verbunden oder einstückig ausgebildet sind.

Alternativ hierzu kann der Rotor jedoch bei rohrförmiger Ausbildung auch in der Rohröffnung einen Statorzapfen aufnehmen, der innen hohl ist und im Bereich der radial durch den Rotor durchgehenden Schlitze für die verschiebbaren Flügel ein Fenser besitzt und wobei die Flügel und/oder die Rotorschlitze radiale Ausnehmungen besitzen. Diese Aufführung ermöglicht einen teilweisen Ausgleich der radialen hydraulischen Kräfte am Rotor.

Vorzugsweise ist der Rotor an einer seiner Stirnseiten mit einer axial fixierten Welle als An- oder Abtriebsverbindung gekuppelt, wobei die Welle im Statorgehäuse aufgenommen wird.

So wird vorzugsweise im Füllbereich der Förderzellen die Statorbohrung über den durch die maximale radiale Auslenkung der Flügel gehenden Bereich radial nach außen hin in einem Teilkreis ausgeführt, so daß über die hierdurch geschaffene Aussparung eine Verbindung zweier oder mehrerer Förderzellen besteht. Diese Maßnahme erleichtert die Füllung der Förderzellen.

Weiterhin ist vorzugsweise der Statormantelübergangsbereich zwischen den sich vergrößernden und den sich verkleinernden Förderzellen oder die Führung der Flügel in Bereich zwischen zwei Förderzellen im Hinblick auf die Rotationsachse zentrisch angeordnet, so daß die Flügel bei Rotation in diesem mit Differenzdruck belasteten Bereich keine Radialbewegung ausführen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung besitzt der Innenstatoraussenmantel mit dem Pumpenförderdruck oder dem Eingangsdruck des Motors hydraulisch beaufschlagbare Vertiefungen zur zumindest teilweisen Kompensation der radialen hydraulischen Lagerbelastung. Durch diese konstruktiv einfach einzubringende Maßnahme kann auf eine stark dimensionierte Lagerung verzichtet werden.

Vorzugsweise weisen die über den Flügel-Arbeitsbereich hinausragenden Rotorteile einen reduzierten Außendurchmesser im Vergleich zu dem Rotordurchmesser im Flügel-Arbeitsbereich auf. Hierdurch wird der Rotor während des Betriebes axial zentriert.

Die Flügel sinken bei Rotorstillstand in die Rotorschlitze ein, was zu einer axialen Verschiebung des Rotors mit nicht reduziertem Außendurchmesser führen kann. Um bei einem Wiederanlaufen des Rotors zu verhindern, daß die Flügel sich außerhalb ihres Arbeitsbereiches mit der Stator-Innenmantelfläche verkanten, ist der den Flügel-Arbeitsbereich seitlich begrenzende Statormantel im Bereich der nicht mit Druck beaufschlagten Flügel konisch ausgebildet, so daß die Flügel beim Anlaufen zwangsgeführt in die axial zentrierte Position gleiten.

Nach einer weiteren Ausführungsform wird der Rotor direkt oder über eine Kupplung an der der Eintrittsöffnung gegenüberliegenden Stirnseite mit einer Welle als An- oder Abtriebseinrichtung verbunden, wobei die Welle abgedichtet in das Statorgehäuse geführt ist.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen senkrechten Schnitt durch eine Flügelzellenmaschine,

Fig. 2 einen senkrechten Schnitt gemäß Linie II-II in Fig. 1,

Fig. 3 eine Teilansicht eines Längsschnittes durch eine Flügelzellenmaschine mit konisch ausgebildeten Übergangsbereichen zwischen dem Flügel-Arbeitsbereich und dem angrenzenden Stator-Mantel,

Fig. 4 einer Schnittansicht durch eine Flügelzellenmaschine mit einem rohrförmigen Rotor, dessen diametral gegenüberliegende Flügel miteinander verbunden sind,

Fig. 5 einen senkrechten Schnitt gemäß Linie V-V in Fig. 4,

Fig. 6 eine Schnittansicht einer Flügelzellenmaschine mit einem Rotor, der eine zentrische Borung besitzt, in dem ein Statorzapfen eingepaßt ist,

Fig. 7 einen senkrechten Schnitt gemäß Linie VII-VII in Fig. 6,

Fig. 8 eine Ausführungsform, bei der der zentrische Stator zum Einlaßanschluß ausgeführt ist, in einem senkrechten Schnitt,

Fig. 9 einen senkrechten Schnitt gemäß Linie IX-IX in Fig. 8,

Fig. 10 einen Längsquerschnitt einer weiteren Ausführungsform einer Flügelzellenmaschine, und

Fig. 11 einen Querschnitt in Höhe des Flügel-Arbeitsbereiches senkrecht zum Schnitt nach Fig. 10,

Fig. 12 einen senkrechten Schnitt durch die Flügelzellenmaschine und

Fig. 13 einen senkrechten Schnitt gemäß Linie XII-XIII in Fig.12.

Die bevorzugterweise als einhubige Flügelzellenmaschine ausgebildete Flügelzellenmaschine, die in der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform als Pumpe ausgebildet ist, besitzt einen wellenlosen Rotor 1, der in axialer Richtung entweder einen Außendurchmesser 2 mit einem gleichbleibenden Umfang, wie im Flügel-Arbeitsbereich 15, aufweisen kann, oder einen demgegenüber reduzierten Umfang 3. Ausserhalb des Flügel-Arbeitsbereiches ist der Rotor 1 in einem Stator 4 abgedichtet gelagert eingepaßt. In diesem Einpassungsbereich besitzt der Stator Ausnehmungen 5, die nach ihrer Lage und ihrer Größe derart ausgebildet sind, daß der hierin wirkende Betriebsdruck der Flüssigkeit zu einem teilweisen oder vollständigen hydraulischen Kraftausgleich auch unter Berücksichtigung der Reibungs- und Gewichtskräfte führt. Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform befinden sich die Ausnehmungen 5 in axialer Richtung gesehen vor bzw. hinter dem Flügel-Arbeitsbereich 15 und symmetrisch dazu angeordnet.

Die vertikalen Stirnflächen bzw. Durchmessersprünge 6 bei einem in der oberen Hälfte der Fig. 2 vorhandenen Durchmessersprung des Rotors 1 dienen gleichzeitig zur Rotorzentrierung, wodurch sich im Laufbetrieb stirnseitig gleichgroße Spalte 7 zwischen der Rotorstirnseite und der jeweils gegenüberliegenden Statorstirnfläche ergeben. Bei den mit reduzierten Durchmessern verlängertem und axial sonst frei beweglichem Rotor dienen diese Durchmessersprünge 6 zur Zentrierung des Rotors zum Arbeitsraum wobei der vorher beschriebene Nachteil der einseitig stärkeren Wirksamkeit des hydraulischen Druckes durch Anliegen an der gegenüberliegenden Seite in Kauf genommen werden kann, da die Stirnfläche 6 als Wirkfläche durch einen geringen Druchmesserunterschied klein gehalten wird. Durch diese Rotorzentrierung zum Arbeitsraum werden zwischen den Stirnflächen des Rotors 1 und den beidseitigen Statoren 4 die Spalte 7 für einen hydrostatischen Kraftausgleich bei gleichem Druck gewährleistet.

Der Rotor 1 besitzt jeweils radial verlaufende Schlitze 8, in denen die Flügel 9 gleitend geführt werden. Der Raum in den Führungsschlitzen 8 unterhalb der Flügel 9 ist jeweils mit der in Drehrichtung davorliegenden Flügelzelle verbunden, im vorliegenden Fall durch radiale Ausnehmungen 10 im Flügel und/oder Ausnehmungen 11 im Rotor. Da bei Stillstand der Flügelzellenmaschine, wie in Fig. 3 dargestellt, die in Betrieb durch Zentrifugalkraft nach außen bewegten Flügel 9 im Rotor eingetaucht sein können und der nicht im Durchmesser reduzierte freibewegliche Rotor 1 axial einseitig gegen eine Stirnseite des Stators 4 verschoben sein kann, wodurch beim Anlaufen der Flügelzellenmaschine die Flügel 9 am Herauskommen gehindert werden, was bis zur Verkantung der Flügel an der betreffenden Statorinnenwand führen kann, sind im Bereich der nicht mit Differenzdruck beaufschlagten Flügel 9 die den Arbeitsraum 15 seitlich begrenzenden Statorinnenmantelteile 12,12a zur Drehachse hin den Arbeitsraum erweiternd konisch bzw. leicht ausgeschrägt ausgeführt. Diese konischen bzw. ausgeschrägten Statorinnenmantelteile 12,12a reichen beidseitig geringfügig weiter als es der axialen Beweglichkeit des Rotors 1 im Stator entspricht, so daß mit Drehbeginn der Flügelzellenmaschine die durch Zentrifugalkraft herauskommenden Flügel sofort eine Zentrierung des Rotors 1 zum Arbeitsraum 15 bewirken und diese bei fehlenden axialen Kräften auch ohne zusätzliche Reibung an den Flügeln 9 beibehalten wird.

Die An- und Abtriebsverbindung der Flügelzellenmaschine erfolgt über eine in das Statorgehäuse 4 hereinragende und dort abgedichtete Welle 13, die über eine Kupplung 14 mit dem Rotor axial rückwirkungsfrei verbunden ist.

In der alternativen Ausführungsform nach Fig. 6 und 7 ist der nach beiden Seiten über den durch die Flügel 9 bestimmten Arbeitsbereich verlängerte - 1',1" - Rotor 1 rohrförmig ausgeführt, wobei in die Rohröffnung zentrisch ein Statorzapfen 16 hineinragt, wobei der Statorzapfen 16 mit den übrigen Statorteilen fest verbunden ist. Durch diese Ausgestaltung wird der hydraulische Betriebsdruck im Bereich der Rohrschlitze nicht auf den Rotor wirksam. Die verbleibenden hydraulischen und durch Gewicht und Reibung verursachten radialen Kräfte werden durch mit dem hydraulischen Betriebsdruck beaufschlagte Ausnehmungen 17 an der Oberfläche des zentrischen Statorzapfens 16 bei Pumpen im Bereich der sich verkleinernden Flügelzellen und bei Motoren und volumetrischen Zählern Ausnehmungen 18 im Bereich der sich vergrößernden Flügelzellen abhängig von der Größe und Lage der Ausnehmungen teilweise oder vollständig ausgeglichen.

Während bei den bisher beschriebenen Ausführungsformen die Füllung der sich erweiternden Flügelzellen im wesentlichen tangential von außen erfolgt, ist in der in Fig. 8 und 9 dargestellten Auführungsform ein Einlaßanschluß an den bis zum Ende der Arbeitsraumbreite 20 hohl ausgeführten Statorzapfen 16 vorgesehen. Dieser Stator besitzt im Arbeitsbereich 15 der sich erweiternden Flügel 9 ein Fenster 21, wobei in den Flügeln 9 und/ oder im Rotor 1 radiale Ausnehmungen 10 und 11 vorgesehen sind, durch die die sich erweiternden Flügelzellen mit Unterstützung durch die Zentrifugalkraft gefüllt werden. Die Ausnehmungen 10 und 11 sind in Drehrichtung gesehen an der Rückseite der Flügel und/ oder im Rotor unmittelbar hinter den Flügeln angeordnet.

Die in Fig. 10 und 11 dargestellte Flügelzellenmaschine besteht im wesentlichen aus einem auf einer Hohlwelle 110 als Innenstator 100 gelagerten Rotor 111, der drehbar und von diesem umgeben in seinem Stator 112 angeordnet ist. Der Stator 112 kann - wie Fig. 10 entnehmbar - zweiteilig, insbesondere mit einem mit der Hohlwelle 110 integrierten Bauelement 113 ausgebildet sein. Der Rotor 111 besitzt außerhalb des durch die Flügel 124 bestimmten Arbeitsbereiches (Fig. 10) jeweils seitlich hiervon einen reduzierten Durchmesser und liegt

mit seiner Außenmantelfläche abgedichtete am Statorinnenmantel an. Jeweils zwischen den Stirnseiten 114 und 115 des Rotors ist zur gegenüberliegenden Stirnfläche des Stators ein Spalt 116 bzw. 117 gebildet, der druckbeaufschlagt ist. Für einen Druckausgleich zwischen den Spalten 116 und 117 sorgt beispielsweise eine axiale Bohrung 118 und eine radiale Bohrung 118'. An- bzw. abtriebsseitig ist der Rotor direkt oder über eine nicht dargestellte Kupplung mit einer Welle 119 verbunden, die abgedichtet im Statorgehäuse oder in der An- bzw. Abtriebsmaschine drehbar gelagert ist. Die Hohlwelle 110 ist als in Richtung des Pfeils 120 zugängliche stirnseitige Einlaßöffnung ausgebildet, die über eine Fensteröffnung 121 der Hohlwelle über entsprechende Ausnehmungen des Rotors mit radialen sich erstreckenden nutförmigen Ausnehmungen 122 im Rotor und Ausnehmungen 123 in den Flügel in Verbindung steht. Die Flügel 124 befinden sich in Radialschlitzen 125 des Rotors 111. Der Innenstator 100 ist an seiner Lauffläche mit Vertiefungen 126 versehen, die mit dem Pumpenförderdruck oder dem Eingangsdruck des Motors hydraulisch beaufschlagt und in Größe und Lage so angeordnet sind, daß die radiale hydraulische Lagerbelastung teilweise oder voll ausgeglichen wird.

Der zwischen dem Rotor 111 und dem Stator 112 liegende Raum mit den sichelförmigen Förderzellen 127 wird jeweils durch Flügel 124 unterteilt, die auf dem mit dem Bogen 128 dargestellten Bereich mit dem jeweiligen Flügelende umlaufen. Darüber hinaus besitzt der Statorinnenmantel noch zusätzliche Ausnehmungen 129, die über die maximale radiale Auslenkung (Kurve 128) sichelförmig hinausragen.

Zwischen einer sich erweiternden und einer sich verengenden Förderzelle 127 ist ein Übertragungsbereich 130 vorgesehen, in dem die Flügel 124 bei Rotation in Richtung des Pfeils 131 keine Radialbewegung ausführen.

Die Flügelzellenmaschine nach Fig. 10 und 11 arbeitet folgendermaßen:

Die in Richtung des Pfeils 120 einströmende Flüssigkeit wird über die Fensteröffnung 121 in die nutförmigen radialen Ausnehmungen 122, 123 radial nach außen in die Förderzellen 127 geführt und im wesentlichen tangential in Richtung des Pfeils 132 abgeführt. Der Flüssigkeitseintritt durch die hohle Achse und die Füllung der sich vergrößernden Flügelzellen von innen nach außen erfolgt bei Pumpen damit weitgehend durch die Energiezufuhr vom Antrieb und führt auch bei hohen Drehzahlen zu niedrigen Haltedrücken. Gleichzeitig kann durch einfache konstruktive Maßnahmen ein hydraulischer Druckausgleich geschaffen werden.

In Fig. 12 und 13 ist am Beispiel der Pumpe eine funktionell und herstelltechnisch besonders vorteilhafte Ausgestaltung des Ausgleichs der auf den Rotor wirkenden radialen hydraulischen Druckkräfte dargestellt.

Der rohrförmige Rotor 201 ist in den beiden Lagern 202 und 203 gleitgelagert. Der einhubige Hubring 204 bildet den Arbeitsraum 205 und ist mit den Lagern 202 und 203 fest verbunden. Dieser 3-teilige außenzylindrische Stator ist mit einem flüssigkeitsführenden bzw. durchströmbaren Spalt 206 in das Pumpengehäuse 207 eingesetzt und an beiden Enden zum Pumpengehäuse z.B. durch O-Ringe 208 abgedichtet. Der im Hubring befindliche Druckaustritt 209 beaufschlagt bei seinem Übergang auf den entsprechenden Austrittsstutzen 218 des Gehäuses 207 den Spalt 206 mit dem jeweiligen Betriebsdruck der Pumpe.

Den auf den Rotor, in etwa in Richtung der Schnittlinie der Fig.12, wirkenden radialen hydraulischen Druckkräften gegenüberliegend sind in den Lagern 202 und 203 eine oder mehrere radiale Bohrungen 210 angeordnet, die innerhalb der Lagerbereiche entgegengesetzte Druckräfte auf den Rotor wirksam werden lassen und zum teilweisen oder vollständigen Druckausgleich führen.

Der Innenstator 213 ist berührungslos jedoch mit einem engen Spalt in den Innendurchmesser des Rotors 201 eingepaßt. Über die zur Antriebsseite durchgehende Eintrittsbohrung 214 des Innenstators 213 und das Fenster 215 im Bereich der sich erweiternden Flügelzellen erfolgt die Füllung derselben. Über die durchgehende Bohrung 214 und die Bohrung 216 ist an beiden Stirnseiten des Rotors der Eingangsdruck wirksam.

Um die hydraulischen radialen Druckkräfte weitgehendst auf den Arbeitsbereich, d.h. der axialen Länge des Hubringes, zu begrenzen, sind die Lager im Umfangswirkbereich der hydraulischen radialen Druckräfte mit Ausnehmungen 211 versehen, die über die Spalte 217 und die Bohrungen 214 und 218 mit der Niederdruckseite verbunden sind, so daß im Bereich der Ausnehmungen 211 nur eine kleine, für Dichtung und Lagerung ausreichende Lagerlänge 212 verbleibt.

Durch die Schlitze 217 im Rotor wirkt der hydraulische Betriebsdruck ohne Belastung des Rotors direkt auf den Innenstator und außerdem wird über die Rotorschlitze die Spalte zwischen Rotor und Innenstator mit Druck beaufschlagt, der zu einem weiteren teilweisen Druckausgleich beiträgt.

Patentansprüche

1. Flügelzellenmaschine für Flüssigkeiten, bestehend aus einem in einem Stator (4) gelagerten Rotor (1) mit radial verlaufenden Führungsschlitzen (8), in denen radial verschiebbare Flügel (9) gleitend angeordnet sind, die fliehkraftbelastet an eine Innenwand des Stators (4) preßbar sind, wobei bei einem Rotorumlauf sichelförmig sich erweiternde oder verengende Förderzellen gebildet werden und der Flüssigkeitseintritt durch einen rohrförmigen, zentrischen Stator (16,100) sowie die Füllung der Flügelzellen von innen nach außen erfolgt,
   dadurch gekennzeichnet, daß

   a) der in dem durch die Flügel (9) bestimmten

Arbeitsbereich vom Innen- zum Außendurchmesser durchgehend mit radialen Führungsschlitzen (8) versehene wellenlos und rohrförmig ausgebildete Rotor (1) nach beiden Seiten über den durch die Flügel (9) bestimmten Arbeitsbereich mit einem reduzierten Außendurchmesser im Vergleich zu dem Rotordurchmesser im Flügel-Arbeitsbereich und mit geringen Spalten zum äußeren und zentralen Stator (4) verlängert ist,
b) die beiderseitigen Rotorverlängerungn (1', 1") in dem Stator (4) gleitgelagert sind,
c) der Rotor (1) im inneren Durchmesser des Rotors (1) auf dem zentrischen Stator (16,100) über die Rotorlänge gleitgelagert ist,
d) der Mantel des Stators (4) im Bereich der seitlichen Verlängerungen (1', 1") des Rotors (1) an der Oberfläche vom Druck entlastete, gegen den Rotor (1) gerichtete hydraulische Wirkflächen aufweist.

2. Flügelzellenmaschine nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,
daß im Bereich der beiden Rotorverlängerungen (1', 1") mindestens eine in durch Eingangsdruck lagerbelastetem Bereich der beiden Rotorverlängerungen (1', 1") Eingangsdruck in die Lagerspalte zwischen dem Rotor (201) und dem Stator (207) überführende Bohrung (216) in dem zentrischen Stator (213) vorgesehen ist.

3. Flügelzellenmaschine nach einem der Ansprüche 1 und 2,

dadurch gekennzeichnet,
daß die Flügelzellenmaschine aus einem Stator (112) und einem hierin gelagerten geschlitzten Rotor (111), in dem radial verschiebbare Flügel (124) angeordnet sind und der mit einer Rotorlängsbohrung versehen ist,von der aus sich nutenförmige, radiale Ausnehmungen (122, 123) in die Förderzellen (127) erstrecken, und aus einem Innenstator (100) besteht, wobei die nutenförmigen, radialen Ausnehmungen (122, 123) zum Füllen der Förderzellen in den Flügeln (124) und/oder in den Flügelschlitzen (125) gebildet sind, die durchgehend vom Außendurchmesser zur Rotorlängsbohrung als Innendurchmesser eines beidseitig über den durch die Flügel (124) bestimmten Arbeitbereich hinausragenden wellenlosen Rotors (11) verlaufen, wobei die Flüssigkeit axial durch die hohle Rotorachse (110) eintritt und die Füllung der sich vergrößernden Förderzellen (127) in radialer Richtung durch ein Fenster (121) der Rotorachse und im weiteren Verlauf durch Ausnehmungen (122) in dem Rotor (111) und/oder in den Flügeln (124) erfolgt.

4. Flügelzellenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,
daß außerhalb des Flügel-Arbeitsbereiches der Rotor (1) in dem Stator (4) abgedichtet, gelagert eingepaßt ist, wobei in diesem Einpassungsbereich der Stator (4) Ausnehmungen (5; 17; 18) aufweist, die im Statormantel außerhalb des Flügel-Arbeitsbereiches (15) dem Rotoraußenmantel gegenüberliegend und/oder in dem Mantel eines Statorzapfens (16) angeordnet sind, der die zentrische Öffnung des Rotorrohres durchgreift und an diesem abdichtend anliegt.

5. Flügelzellenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,
daß außerhalb des Flügel-Arbeitsbereiches der Rotor (1) in dem Stator (4) abgedichtet, gelagert eingepaßt ist, wobei in diesem Einpassungsbereich der Stator (4) Ausnehmungen (5; 17; 18) aufweist, die mit dem durch den durch die Flüssigkeit gegebenen Betriebsdruck beaufschlagt werden.

6. Flügelzellenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,
daß der über den Flügel-Arbeitsbereich (15) hinausragende Rotorteil einen gleichen oder einen reduzierten Außendurchmesser (2, 3) im Vergleich zu seinem Durchmesser im Flügel-Arbeitsbereich (15) aufweist.

7. Flügelzellenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,
daß der den Flügel-Arbeitsbereich (15) seitlich begrenzende Statormangel (12) im Bereich der nicht mit Druck beaufschlagten Flügel zur Drehachse hin den Arbeitsraum erweiternd konisch ausgebildet bzw. mit Anschrägungen versehen sind, wobei die Anschrägung auf beiden Seiten weitergeführt ist als es der axialen Beweglichkeit des Rotors (1) entspricht.

8. Flügelzellenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,
daß der Rotor (1) rohrförmig ausgebildet ist und

eine Längsbohrung besitzt, in der eine gradzahlige Anzahl von Flügelschlitzen (8) offen endet und jeweils diametral gegenüberliegende Flügel (9) fest miteinander verbunden oder einstükkig ausgebildet sind.

9. Flügelzellenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,
daß der Rotor (1) rohrförmig ausgebildet ist und daß in dessen Rohröffnung ein Statorzapfen (16) eingreift, der innen hohl ist und im Bereich der Schlitze (8) für die radial verschiebbaren Flügel (9) ein Fenster (21) besitzt und daß die Flügel (9) und/oder die Schlitze (8) radiale Ausnehmungen (10, 11) besitzen.

10. Flügelzellenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,
daß der wellenlose Rotor (1) über den durch die Flügel (9) bestimmten Arbeitsbereich hinaus nach beiden Seiten mit gleichem oder reduziertem Durchmesser verlängert ist, daß diese Verlängerungen (1', 1") im Sinne einer Spaltdichtung in den umgebenden Stator (4) leicht drehbar eingepaßt sind und daß der Stator (4) auf beiden Seiten im Bereich der Rotorverlängerungen (1', 1") mit dem Betriebsdruck beaufschlagte Ausnehmungen besitzt, die in Lage und Größe so angeordnet bzw. ausgebildet sind, daß die radialen hydraulischen und gewichtsmäßigen Kräfte teilweise oder voll ausgeglichen werden.

11. Flügelzellenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10,

dadurch gekennzeichnet,
daß der Rotor (1) an einer seiner Stirnseiten mit einer axial fixierten Welle (13) als An- oder Abtriebsverbindung gekuppelt ist.

12. Flügelzellenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet,
daß im Füllbereich der Förderzellen (127) die Statorbohrung über den durch die maximale radiale Auslenkung (128) der Flügel (124) gehenden Bereich radial nach außen hin in einem Teilkreis ausgeführt ist, so daß über die hierdurch geschaffene Aussparung (129) eine Verbindung zweier oder mehrerer Förderzellen (127) besteht.

13. Flügelzellenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12,

dadurch gekennzeichnet,
daß der Statormantelübergangsbereich (130) zwischen den sich vergrößernden und den sich verkleindernden Förderzellen (127) oder die Führung der Flügel (124) in dem Bereich zwischen zwei Förderzellen (127) im Hinblick auf die Rotordrehachse zentrisch angeordnet ist, so daß die Flügel (124) bei Rotation in diesem Übergangsbereich (130) keine Radialbewegung ausführen.

14. Flügelzellenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13,

dadurch gekennzeichnet,
daß der Innenstator (100) Vertiefungen (126) zur zumindest teilweisen Kompensation der radialen und/ oder axialen hydraulischen Lagerbelastung aufweist.

15. Flügelzellenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 14,

dadurch gekennzeichnet,
daß der den Flügel-Arbeits bereich seitlich begrenzende Statormantel im Bereich der nicht mit Druck beaufschlagten Flügel konisch ausgebildet ist.

16. Flügelzellenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 15,

dadurch gekennzeichnet,
daß die stirnseitigen Spalte (116, 117) über eine hydraulische Verbindung (118, 118') druckausgeglichen sind.

17. Flügelzellenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 16,

dadurch gekennzeichnet,
daß der Rotor (111) direkt oder über eine Kupplung an der der Eintrittsöffnung gegenüberliegenden Stirnseite mit einer Welle (119) als An- oder Abtriebseinrichtung verbunden ist.

18. Flügelzellenmachine nach einem der Ansprüche 1 bis 17,

dadurch gekennzeichnet,
daß ein Hubring (204) mit einem Druckaustritt (209) an beiden Seiten fest mit einem Lager (202, 203) verbunden als zylindrische Einheit in ein Gehäuse (207) eingesetzt und an beiden Enden gegen das Gehäuse abgedichtet ist.

19. Flügelzellenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 18,

dadurch gekennzeichnet,
daß die zylindrische Einheit, bestehend aus dem Hubring (204) und den Lagern (202, 203), gegenüber der Gehäusebohrung einen merklich kleineren Durchmesser aufweist, so daß der gesamte Umfang vom Druckaustritt (209) des Hubringes (204) her mit dem Betriebsdruck beaufschlagt ist.

20. Flügelzellenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 19,

dadurch gekennzeichnet,
daß bezogen auf die Drehachse den radialen hydraulischen Druckkräften in etwa gegenüberliegend in den Lagern (202, 203) eine oder mehrere radiale Bohrungen (210) angebracht sind.

21. Flügelzellenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 20,

dadurch gekennzeichnet,
daß der Innenstator (213) berührungslos, jedoch mit einem engen Spalt, in den Innendurchmesser des Rotors (201) eingepaßt ist.

Claims

1. Vane cell machine for liquids, comprising a rotor (1) mounted in a stator (4), having radially proceeding guide slots (8), wherein radially displaceable vanes (9) are slidingly disposed which can be urged against an inner frame of the stator (4), in the course of which process, while the rotor is revolving, delivery cells are formed which expand or narrow in a crescent-like fashion and the entry of the liquid takes place through a tubular concentric stator (16,100) and the filling of the vane cells from the inside to the outside,
characterized in that

a) the shaftlessly and tubularly constructed rotor (1), within the operating area determined by the vanes (9), is provided with radial guide slots (8) which are continuous from the internal to the external diameter, is extended towards both sides across the operating area determined by the vanes (9) possessing a reduced diameter in comparison with the rotor diameter within the operating area of the vanes and possessing slight gaps to the outer and central stator (4);
b) the rotor extensions (1',1") on both sides are supported in friction bearings in the stator (4);
c) the rotor (1), within the internal diameter of the rotor (1), is supported on the concentric stator (16,100) over the length of the rotor;
d) the frame of the stator (4), within the areas of the lateral extensions (1', 1") of the rotor (1), on its surface, possesses pressure-relieved hydraulically effective areas directed against the rotor (1).

2. Vane cell machine according to Claim 1,

characterized in that,
within the area of the two rotor extensions (1',1"), at least one bore (216) is provided in the concentric stator (213) which transmits supply pressure into the bearing gap between the rotor (201) and the stator (207) within the bearing-loaded region by supply pressure of the two rotor extensions (1', 1").

3. Vane cell machine according to either Claim 1 or 2,

characterized in that
the vane cell machine is comprised of a stator (112) and a slotted rotor (111) mounted in the same, in which radially displaceable vanes (124) are disposed and which is provided with a longitudinal rotor bore, from which groove-like, radial recesses (122,123) extend into the delivery cells (127) and is comprised of an inner stator (100), wherein the groove-like radial recesses (122,123) are formed for filling the delivery cells in the vanes (124) and/or are formed in the vane slots (125), which proceed continuously from the external diameter to the longitudinal rotor bore in the form of the internal diameter of a shaftless rotor (11) projecting on both sides over the operating area determined by the vanes (124), wherein the liquid enters via the hollow rotor shaft (110) and the filling of the expanding delivery cells (127) takes place in the radial direction through a window (121) of the rotor shaft and, in the further course, through recesses (122) in the rotor (111) and/or in the vanes (124).

4. Vane cell machine according to any of Claims 1 to 3,

characterized in that,
outside the operating area of the vane, the rotor (1) is fitted tightly so as to be sealingly mounted in the stator (4), in which case, within this fitting region, the stator (4) is provided with recesses (5; 17; 18) that are disposed in the stator frame outside the operating area of the vane (15) so as to be oppositely located to the rotor outer shell and/or disposed in the casing of a stator pivot (16), which engages through the concentric aperture of the rotor tube and bears against

the same in a sealing manner.

5. Vane cell machine according to any of Claims 1 to 4,

characterized in that,
outside the operating area of the vane, the rotor (1) is fitted tightly so as to be sealingly mounted in the stator (4), in which case, within this fitting region, the stator (4) possesses recesses (5; 17; 18) which are acted upon by the operating pressure provided by the liquid.

6. Vane cell machine according to any of Claims 1 to 5,

characterized in that
the rotor portion projecting over the vane operating area (15) possesses an identical or a reduced external diameter (2,3) in comparison with its diameter within the vane operating area (15).

7. Vane cell machine according to any of Claims 1 to 6,

characterized in that
the stator casing (12) which laterally delimits the vane operating area (15), within the area of the vanes not acted upon by pressure, in the direction of the axis of rotation is conically configured or provided with chamfers so as to expand the operating area, the chamfer being carried further on both sides in correspondence with the axial mobility of the rotor (1).

8. Vane cell machine according to any of Claims 1 to 7,

characterized in that
the rotor (1) is of tubular construction and possesses a longitudinal bore, in which an even number of vane slots (8) terminates openly and diametrically opposed vanes (9) are each rigidly interconnected or of one-piece construction.

9. Vane cell machine according to any of Claims 1 to 8,

characterized in that
the rotor (1) is of tubular construction and in that, into the tube aperture of the same, a stator pivot (16) reaches that is hollow on the inside and, within the region of the slots (8) for the radially displaceable vanes (9), possesses a window (21) and in that the vanes (9) and/or the slots (8) possess radial recesses (10,11).

10. Vane cell machine according to any of Claims 1 to 9,

characterized in that
the shaftless rotor (1) is extended beyond the operating area determined by the vanes (9) towards both sides with the same or a reduced diameter so that these extensions (1',1"), along the lines of a gap seal, are fitted into the surrounding stator (4) so as to be readily rotatable and that the stator (4), on both sides within the area of the rotor extensions (1',1") possesses recesses acted upon by the operating pressure which, with regard to position and size, are disposed or constructed in such a way that the radial hydraulic or weight-related forces are partially or fully compensated.

11. Vane cell machine according to any of Claims 1 to 10,

characterized in that
the rotor (1), on two of its front ends, is coupled to an axially fixed shaft (13) in the form of a power drive or power take-off connection.

12. Vane cell machine according to any of Claims 1 to 11,

characterized in that,
in the fitting area of the delivery cells (127), the stator bore is executed across the area passing through the maximal radial deflection (128) of the vanes (124) towards the outside in a pitch circle so that, by means of the recess (129) provided hereby, a connection of two or more delivery cells (127) does exist.

13. Vane cell machine according to any of Claims 1 to 12,

characterized in that
the stator frame transitional region (130) between the expanding and narrowing delivery cells (127) in the ares between two delivery cells (127), in relation to the rotor axis of rotation, is concentrically disposed so that the vanes (124), when rotating in this transitional region (130), do not execute any radial movement.

14. Vane cell machine according to any of Claims 1 to 13,

characterized in that
the inner stator (100) possesses depressions (126) for the at least partial compensation of the radial or axial hydraulic bearing load.

15. Vane cell machine according to any of Claims 1 to 14,

characterized in that
the stator frame which laterally delimits the vane operating area is of conical construction within

the area of the vanes which are not acted upon by pressure.

16. Vane cell machine according to any of Claims 1 to 15,

characterized in that
the front end gaps (116,117) are pressure-compensated by means of a hydraulic connection (118,118').

17. Vane cell machine according to any of Claims 1 to 16,

characterized in that
the rotor (111) is connected direct or by means of a coupling on the front end located opposite the inlet aperture with a shaft (119) serving as power drive or power take-off means.

18. Vane cell machine according to any of Claims 1 to 17,

characterized in that
a suction ring (204) with a pressure outlet (209) is on both sides rigidly connected to a bearing (202, 203) as a cylindrical unit inserted into a housing (207) and sealed at both ends relative to the housing.

19. Vane cell machine according to any of Claims 1 to 18,

characterized in that,
the cylindrical unit, comprised of the suction ring (204) and the bearings (202,203), opposite the housing bore possess a noticeably smaller diameter so that the entire circumference is acted upon by operating pressure from the pressure outlet (209) of the suction ring (204).

20. Vane cell machine according to any of Claims 1 to 19,

characterized in that,
relative to the axis of rotation, approximately oppositesitely located to the radial hydraulic pressure forces, one or more radial bores (210) are disposed in the bearings (202,203).

21. Vane cell machine according to any of Claims 1 to 20,

characterized in that
the inner stator (213) is fitted in a contactless fashion, but with a narrow gap, into the internal diameter of the rotor (201).

Revendications

1. Machine à cellules semi-rotative pour liquides constituée par un rotor (1) positionné dans un stator (4) avec des fentes de guidage (8) dans le sens radial, dans lesquelles des ailettes (9) mobiles radialement sont placées en étant coulissantes, ailettes qui, chargées par la force centrifuge, peuvent être pressées contre une paroi intérieure du stator (4), des cellules de refoulement qui s'élargissent ou qui se resserrent se formant en forme de croissant lors d'une rotation du rotor et l'entrée de liquide se faisant par un stator (16, 100) centré en forme de tuyau et le remplissage des cellules des ailettes se faisant de l'intérieur vers l'extérieur,
caractérisée en ce que

a) le rotor (1), formé en forme de tuyau et sans arbre, pourvu en continu de fentes de guidage (8) radiales dans le rayon d'action du diamètre intérieur au diamètre extérieur déterminé par les ailettes (9), est prolongé des deux côtés au-delà du rayon d'action déterminé par les ailettes (9) avec un diamètre extérieur réduit par comparaison au diamètre du rotor dans le rayon d'action des ailettes et avec de légères fentes vers le stator (4) extérieur et central,
b) les prolongements du rotor (1', 1") des deux côtés sont logés dans des paliers à glissement dans le stator (4),
c) le rotor (1) est logé dans un palier à glissement dans le diamètre intérieur du rotor (1) sur le stator centré (16, 100) sur la longueur du rotor,
d) l'enveloppe du stator (4) présente, dans la zone des prolongements latéraux (1', 1") du rotor (1) des surfaces actives hydrauliques orientées contre le rotor (1), détendues à la surface.

2. Machine à cellules semi-rotative selon la revendication 1,

caractérisée en ce
que, dans la zone des deux prolongements du rotor (1', 1"), au moins une forure (216), qui transmet la pression d'entrée dans les fentes du palier entre le rotor (201) et le stator (207), est prévue dans le stator centré (213), dans la zone des deux prolongements de rotor (1', 1") où le palier est sollicité par la pression d'entrée,.

3. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des revendications 1 et 2,

caractérisée en ce
que la machine à cellules semi-rotative est constituée par un stator (112) et un rotor (111)

fendu qui y est positionné, rotor dans lequel des ailettes (124) mobiles radialement sont placées et qui est pourvu d'une forure longitudinale du rotor à partir de laquelle des évidements (122, 123) radiaux en forme de rainures s'étendent dans les cellules de refoulement (127), les évidements (122, 123) radiaux en forme de rainures étant formés pour remplir les cellules de refoulement dans les ailettes (124) et/ou dans les fentes (125) des ailettes qui sont traversantes du diamètre extérieur vers la forure longitudinale du rotor comme diamètre intérieur d'un rotor (11) sans arbre qui fait saillie au-delà du rayon d'action déterminé par les ailettes (124), le liquide entrant axialement par l'axe (110) creux du rotor et le remplissage des cellules de refoulement (127) qui s'agrandissent se faisant dans le sens radial par une fenêtre (121) de l'axe du rotor et, pour le reste de l'écoulement, par des évidements dans le rotor (111) et/ou dans les ailettes (124).

4. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des revendications 1 à 3,

caractérisée en ce
qu'à l'extérieur du rayon d'action des ailettes le rotor (1) est emboîté sur paliers dans le stator (4) en étant étanché, le stator (4) présentant des évidements (5 ; 17 ; 18) dans cette zone d'emboîtement, évidements qui sont placés dans l'enveloppe du stator à l'extérieur du rayon d'action (15) des ailettes en étant en face de l'enveloppe extérieure du rotor et/ou dans l'enveloppe d'un pivot (16) de stator qui traverse l'ouverture centrée du tuyau du rotor et qui adhère à celui-ci en l'étanchant.

5. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des revendications 1 à 4,

caractérisée en ce
qu'à l'extérieur du rayon d'action des ailettes le rotor (1) est emboîté sur paliers dans le stator (4) en étant étanché, le stator (4) présentant des évidements (5 ; 17 ; 18) dans cette zone d'emboîtement, évidements qui sont alimentés en pression de service donnée par le liquide.

6. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des revendications 1 à 5,

caractérisée en ce
que la partie du rotor qui fait saillie du rayon d'action (15) des ailettes a un diamètre extérieur (2, 3) égal ou réduit par comparaison à son diamètre dans le rayon d'action (15) des ailettes.

7. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des revendications 1 à 6,

caractérisée en ce
que la calandre (12) du stator qui délimite latéralement le rayon d'action (15) des ailettes est formée, dans la zone des ailettes qui ne sont pas alimentées en pression vers l'axe de rotation, en élargissant l'espace de travail de manière conique ou est pourvue de parties biseautées, la partie biseautée étant poursuivie des deux côtés plus loin que ce qui correspond à la mobilité axiale du rotor (1).

8. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des revendications 1 à 7,

caractérisée en ce
que le rotor (1) est configuré en forme de tuyau et possède une forure longitudinale dans laquelle un nombre pair de fentes (8) d'ailettes se terminent en étant ouvertes et que des ailettes 19) respectivement diamétralement opposées sont reliées de manière fixe l'une à l'autre ou sont formées en une pièce.

9. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des revendications 1 à 8,

caractérisée en ce
que le rotor (1) est configuré en forme de tuyau et qu'un pivot (16) de stator s'engrène dans son ouverture de tuyau, pivot qui est creux à l'intérieur et qui possède, dans la zone des fentes (8) pour les ailettes (9) mobiles radialement une fenêtre (21) et que les ailettes (9) et/ou les fentes (8) possèdent des évidements radiaux (10, 11).

10. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des revendications 1 à 9,

caractérisée en ce
que le rotor sans arbre (1) est prolongé au-delà du rayon d'action déterminé par les ailettes (9) des deux côtés avec un diamètre égal ou réduit, que ces prolongements (1', 1") sont emboîtés en étant facilement rotatifs dans le stator (4) qui entoure dans le sens d'un étanchement de fente et que le stator (4) possède des deux côtés des évidements alimentés en pression de service dans la zone des prolongements (1', 1") du rotor, évidements qui sont placés ou formés en position et taille de manière telle que les forces hydrauliques et de poids sont compensées partiellement ou entièrement.

11. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des

revendications 1 à 10,

caractérisée en ce
que le rotor (1) est accouplé sur l'une de ses faces frontales à un arbre (13) fixé axialement comme connexion d'entraînement ou de sortie.

12. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des revendications 1 à 11,

caractérisée en ce
que, dans la zone de remplissage des cellules de refoulement (127), la forure du stator est conçue au-delà de la zone qui traverse l'excursion radiale maximale (128) des ailettes (124) vers l'extérieur dans un cercle partiel de telle manière qu'il y a une connexion de deux cellules de refoulement (127) ou de plusieurs par l'évidement ainsi créé.

13. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des revendications 1 à 12,

caractérisée en ce
que la zone de transition de l'enveloppe du stator (130) entre les cellules de refoulement (127) qui s'agrandissent ou qui diminuent ou le guidage des ailettes (134) dans la zone entre deux cellules de refoulement (127) est placé de manière centrée par rapport à l'axe rotatif du rotor si bien que les ailettes (124) ne réalisent pas de mouvement radial lors de la rotation dans cette zone de transition (130).

14. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des revendications 1 à 13,

caractérisée en ce
que le stator intérieur (100) présente des approfondissements (126) pour la compensation au moins partielle de la charge hydraulique radiale et/ou axiale sur le palier.

15. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des revendications 1 à 14,

caractérisée en ce
que l'enveloppe du stator qui délimite latéralement le rayon d'action des ailettes est de forme conique dans la zone des ailettes qui n'est pas alimentée en pression.

16. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des revendications 1 à 15,

caractérisée en ce
que les fentes (116, 117) sur la face frontale sont compensées en pression par une connexion hydraulique (118, 118').

17. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des revendications 1 à 16,

caractérisée en ce
que le rotor (111) est relié directement, ou par un accouplement sur la face frontale opposée à l'ouverture d'entrée, à un arbre (119) comme dispositif d'entraînement ou de sortie.

18. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des revendications 1 à 17,

caractérisée en ce
qu'un anneau de levage (204) avec une sortie de pression (209) est mis en place dans un bâti (207) en étant relié des deux côtés de manière fixe à un palier (202, 203) comme unité cylindrique et est étanché contre le bâti aux deux extrémités.

19. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des revendications 1 à 18,

caractérisée en ce
que l'unité cylindrique, constituée par l'anneau de levage (204) et les paliers (202, 203), présente, par rapport à la forure du bâti, un diamètre beaucoup plus petit si bien que l'ensemble de la circonférence est alimenté en pression de service à partir de la sortie de pression (209) de l'anneau de levage (204).

20. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des revendications 1 à 19,

caractérisée en ce
qu'une ou plusieurs forures radiales (210) sont ménagées dans les paliers (202, 203) en étant approximativement en face des forces de pression hydrauliques radiales par rapport à l'axe de rotation.

21. Machine à cellules semi-rotative selon l'une des revendications 1 à 20,

caractérisée en ce
que le stator intérieur (213) est embolté sans contact, cependant avec une fente étroite, dans le diamètre intérieur du rotor (201).

Fig. 2

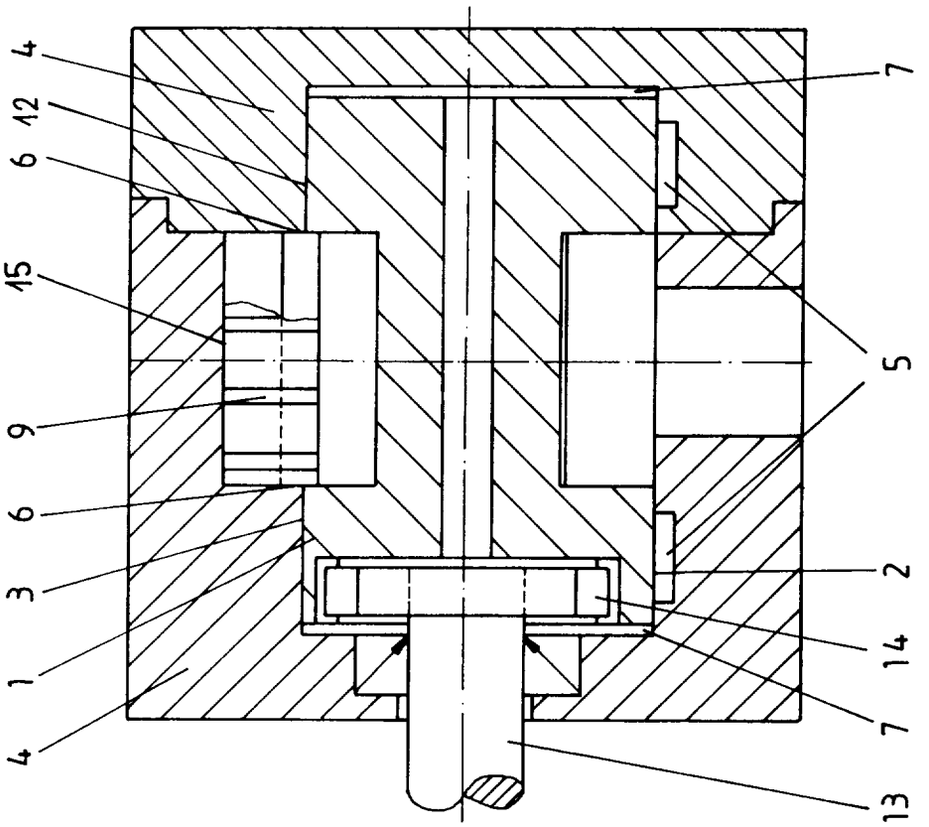


Fig. 1

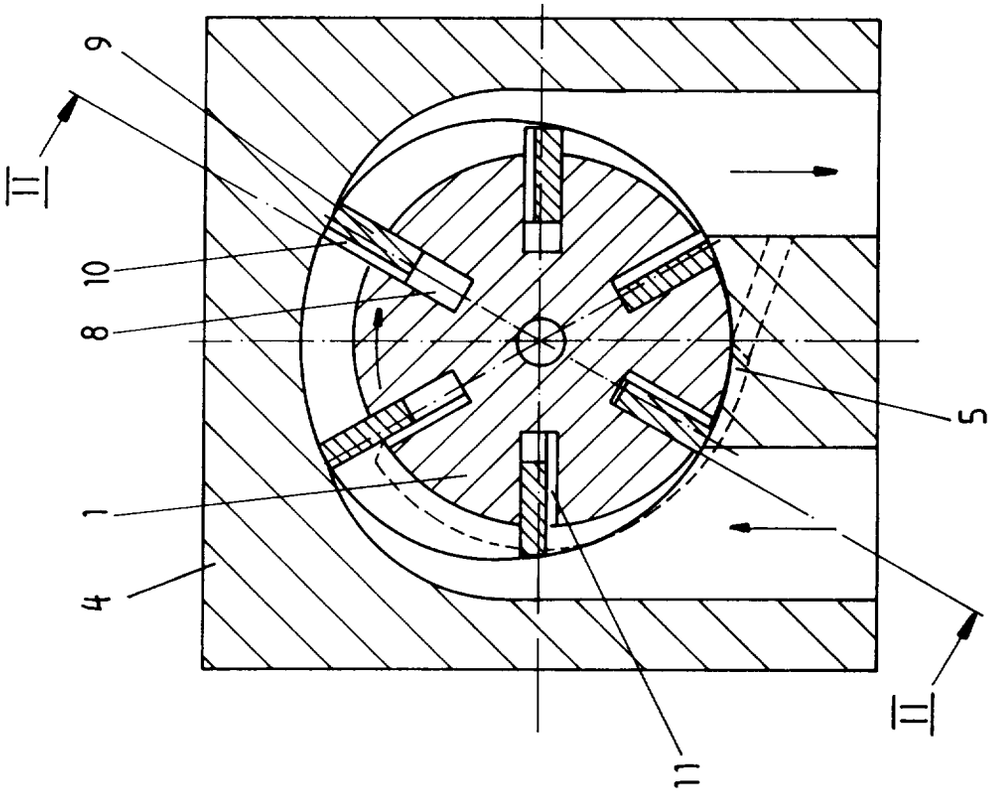


Fig. 3

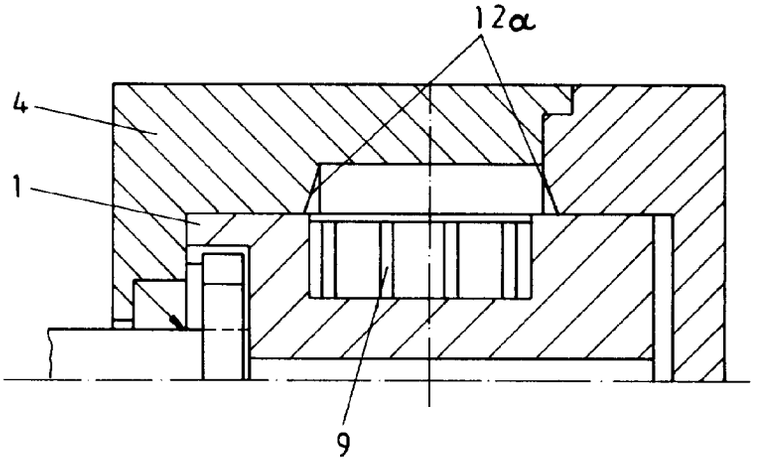


Fig. 4

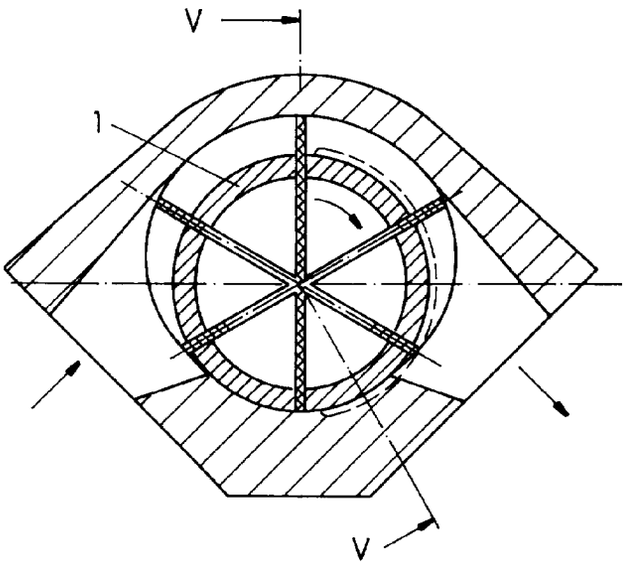


Fig. 5

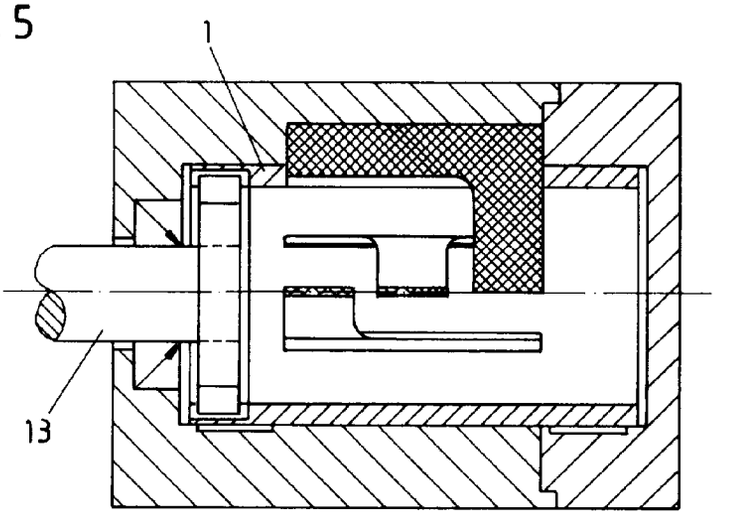


Fig.7

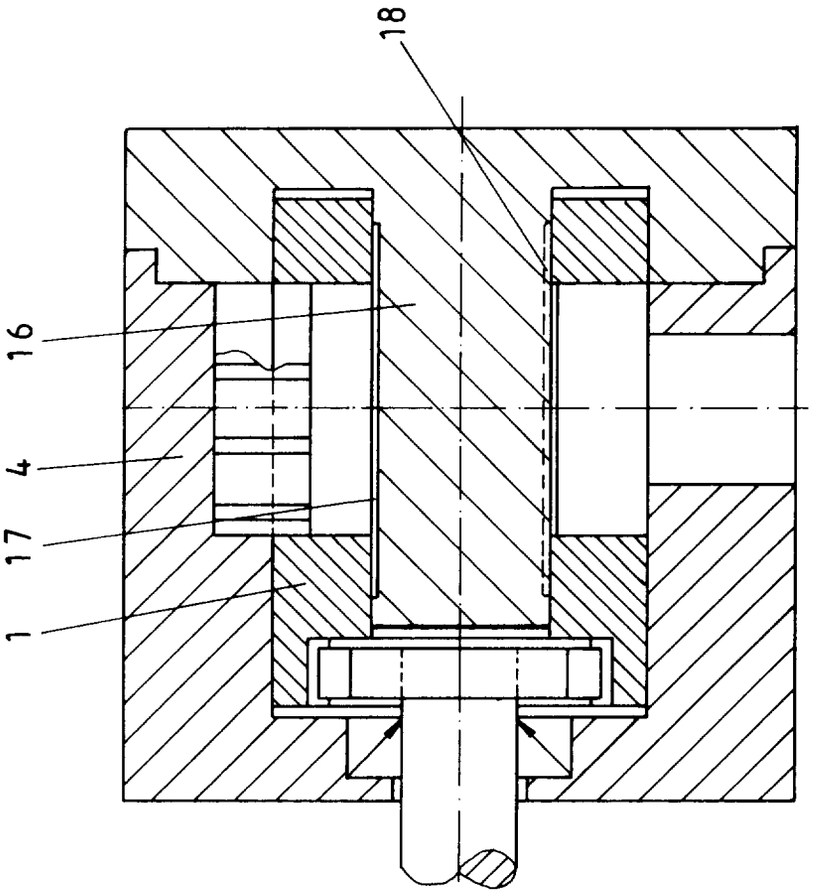


Fig.6

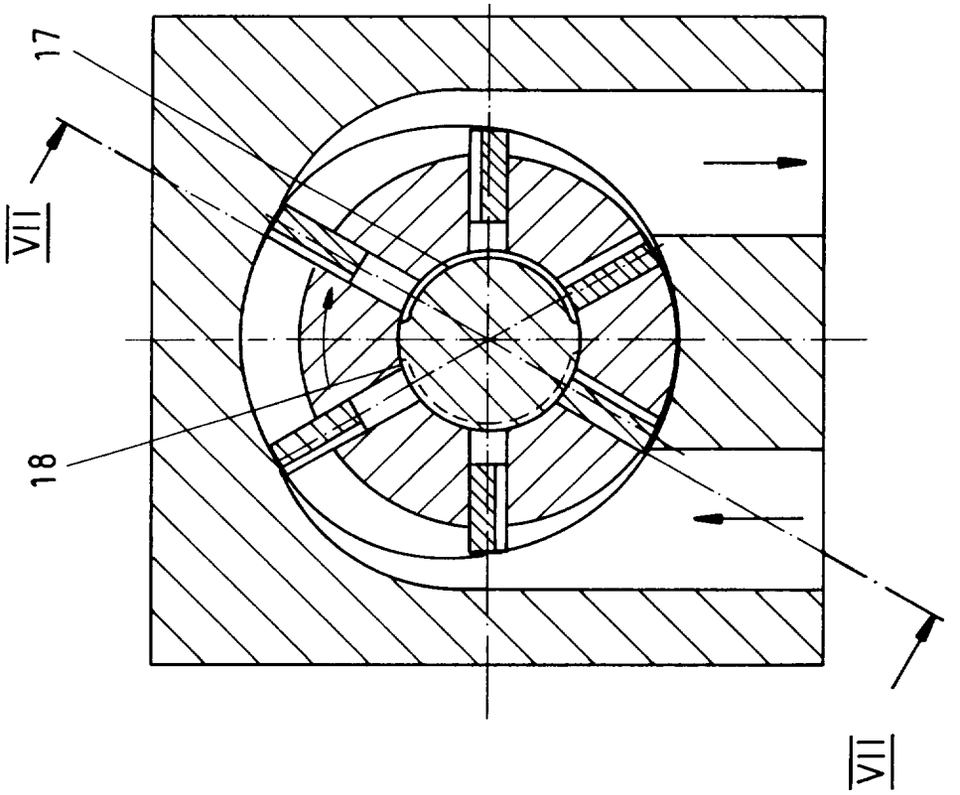


Fig.9

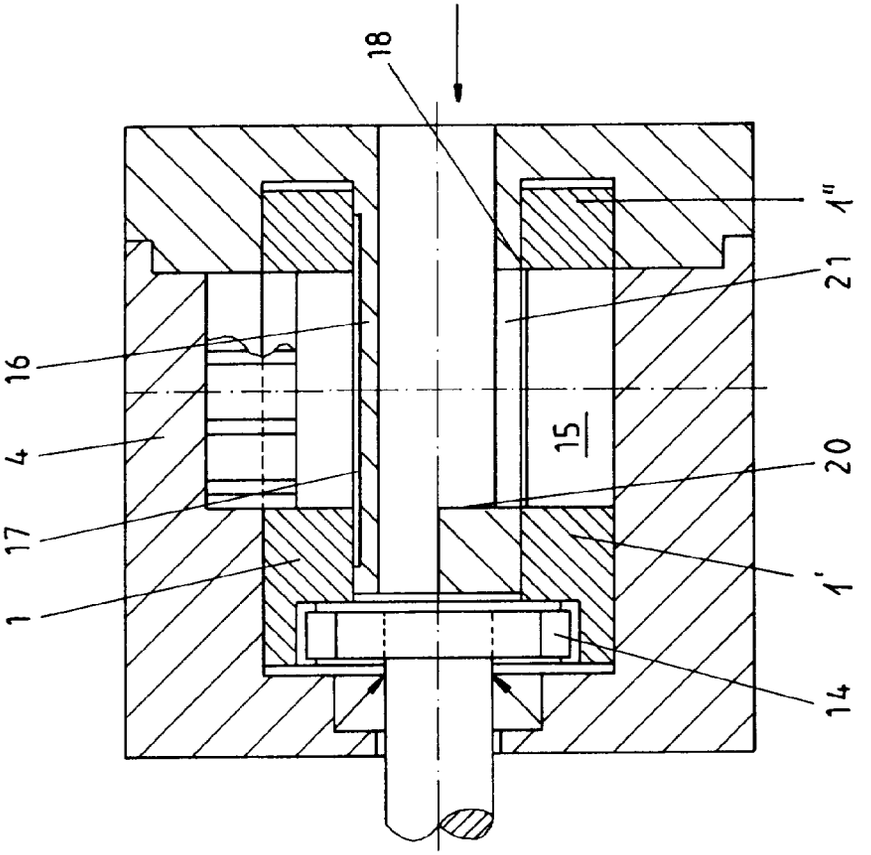
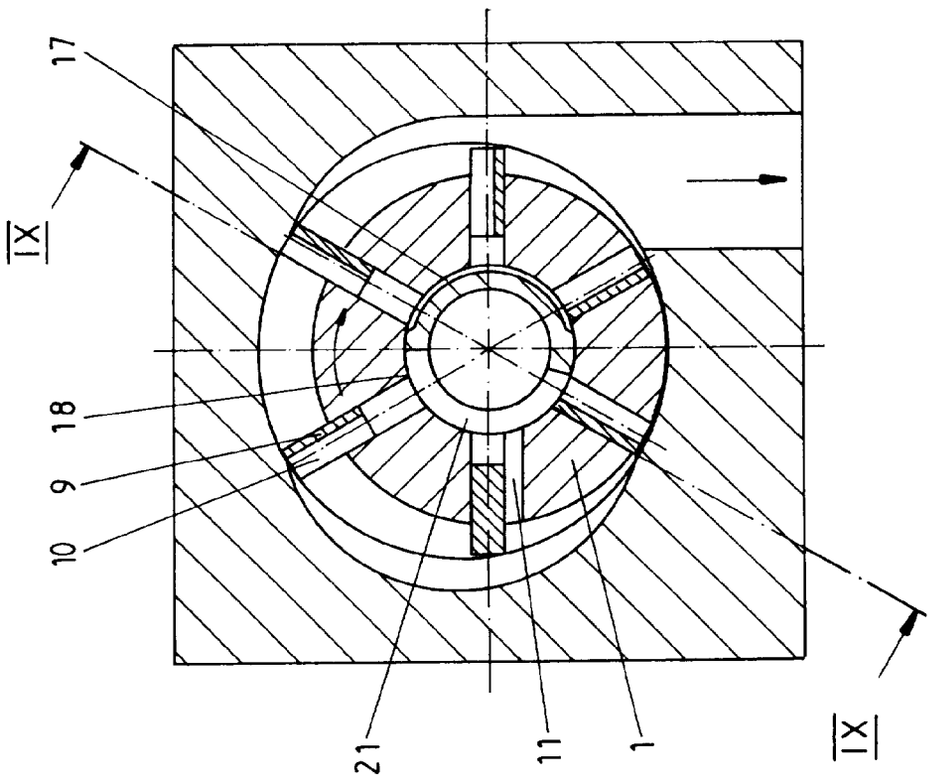


Fig.8



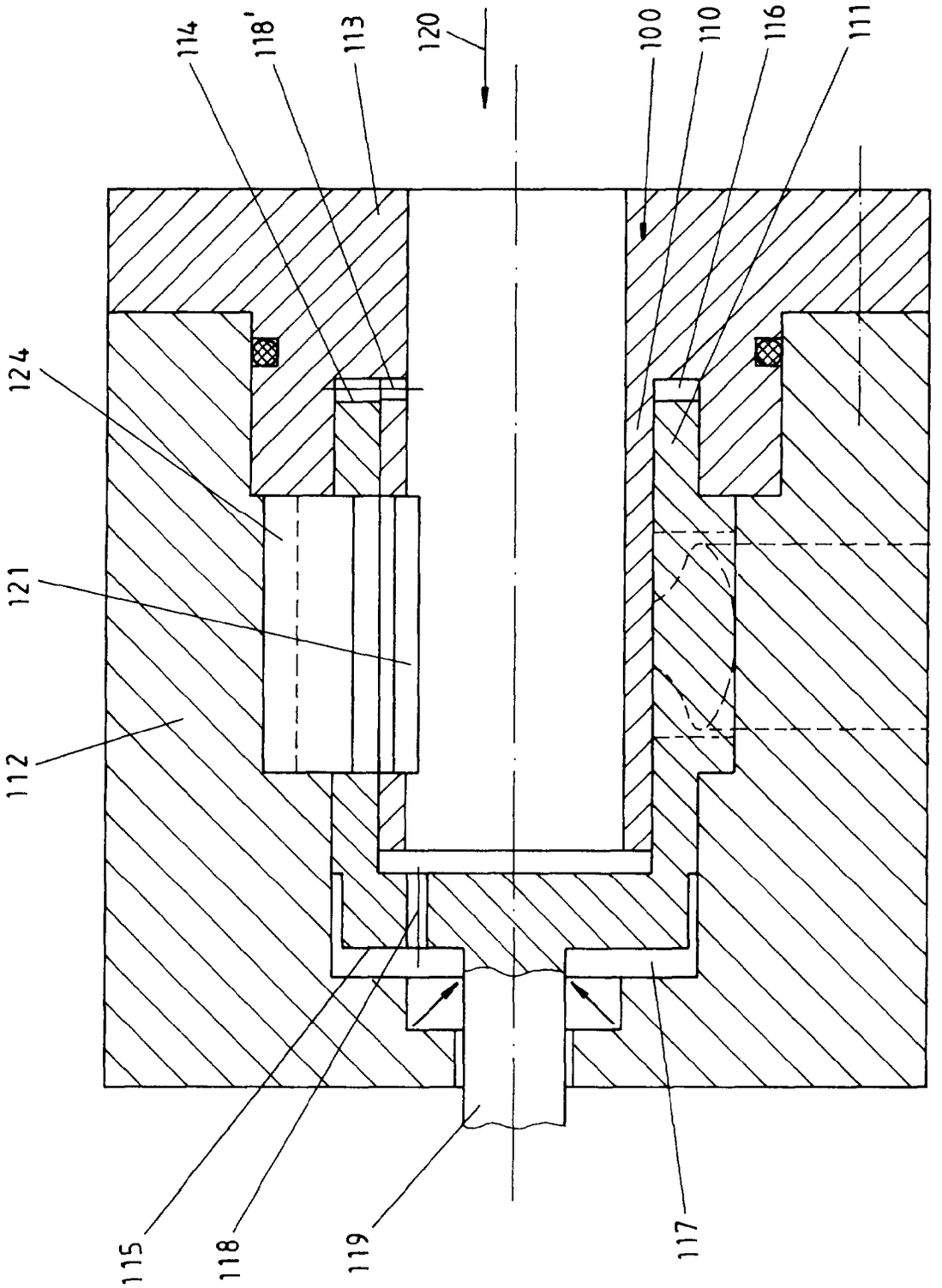


Fig. 10

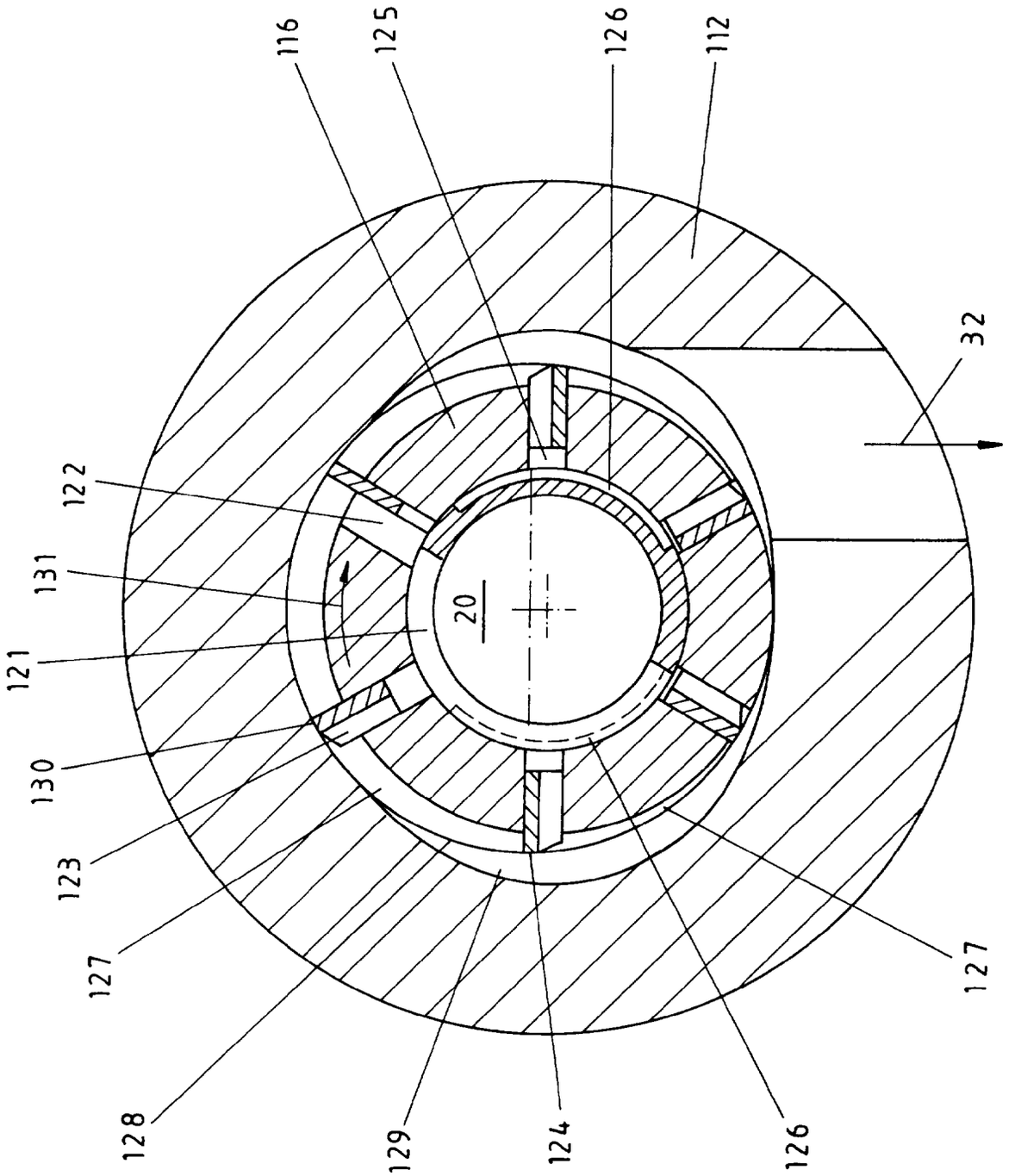


Fig.11

Fig. 13

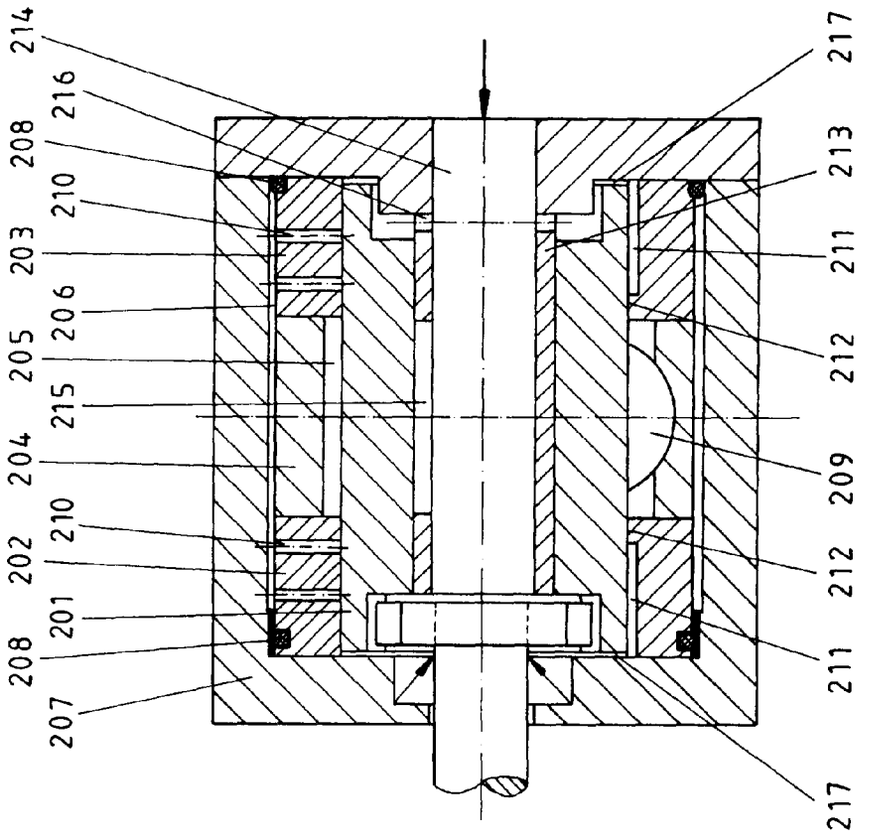
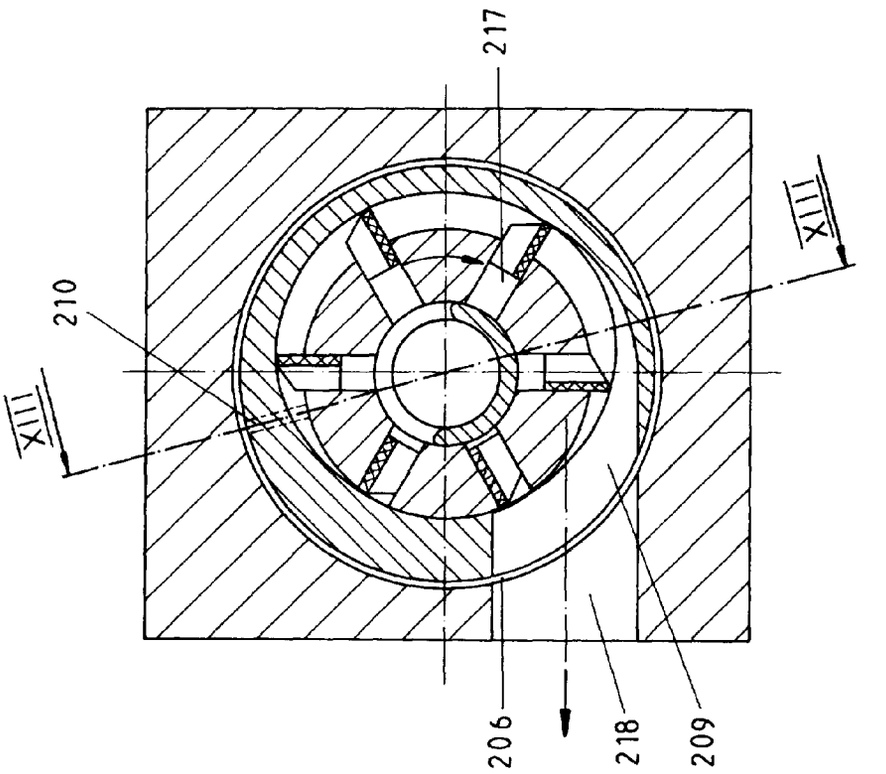

214
216
208
210
203
206
205
215
204
210
202
201
208
207
217
213
211
212
209
212
211
217

Fig. 12


217
XIII
XIII
210
206
218
209