

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 675 286 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **95101841.5**

51 Int. Cl.⁶: **F04B 1/20, F01B 3/00**

22 Anmeldetag: **10.02.95**

30 Priorität: **18.03.94 DE 4409370**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.10.95 Patentblatt 95/40

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

71 Anmelder: **BRUENINGHAUS HYDROMATIK GMBH**
Glockeraustrasse 2
D-89275 Elchingen (DE)

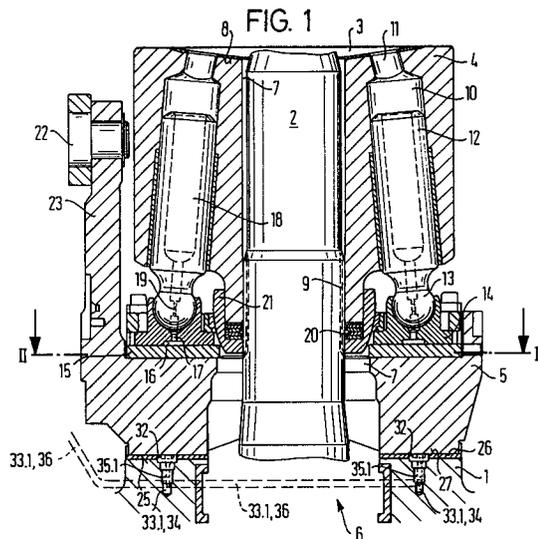
72 Erfinder: **Beck, Josef**
Riedwiesen 12
D-72401 Haigerloch 2 (DE)

74 Vertreter: **Körber, Wolfhart, Dr. rer.nat.**
Patentanwälte Mitscherlich & Partner,
Sonnenstrasse 33
D-80331 München (DE)

54 **Axialkolbenmaschine mit hydrostatischer Entlastung ihrer gleitflächengelagerten Steuerlinse.**

57 Die Erfindung betrifft eine Axialkolbenmaschine verstellbaren Verdrängungsvolumens mit einer drehbaren Zylindertrommel (4), in der hydraulisch beaufschlagbare Kolben (11) verschiebbar geführt sind, und mit zwei, den Stirnseiten der Zylindertrommel zugeordneten und die von den Kolben sowie der Zylindertrommel ausgeübten Hydraulikkräfte aufnehmenden Stützkörpern (3, 5), von denen einer (5) mit einer teilzylindrischen Lagerfläche (25) in einem gehäusefesten Gleitlager (26) mit einer Lagerfläche (27) schwenkbar um eine Schwenkachse (24) zwecks Verstellung des Verdrängungsvolumens gelagert und mit Hilfe eines über einen Zulaufkanal (33.1; 33.2) mit einer Fluidquelle in Fluidverbindung stehenden Druckfeldes hydrostatisch zumindest entlastet ist, wobei in einer (27) der beiden Lagerflächen (25, 27) eine Vertiefung (31.1, 31.2, 32) ausgebildet ist. Um die Funktionstüchtigkeit der hydrostatischen Lagerung bzw. Entlastung des verschwenkbaren Stützkörpers dieser Axialkolbenmaschine, insbesondere durch Verringerung von Druckschwankungen im Druckfeld, zu verbessern, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Vertiefung aus einer sich zumindest teilweise im Druckfeld erstreckenden Entlastungsrillen-Anordnung (31.1, 31.2) mit wenigstens einer Entlastungsrille (31.1; 31.2) besteht, die unter Entlastung des Druckfeldes durch gedrosselten

Ablauf des Fluids aus der Lagerfläche (27) ausmündet.



EP 0 675 286 A1

Die Erfindung betrifft eine Axialkolbenmaschine verstellbaren Verdrängungsvolumens mit zumindest hydrostatischer Entlastung ihrer gleitflächen-gelagerter Steuerlinse bzw. Hubscheibe nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Aus der Praxis sind derartige Axialkolbenmaschinen in beispielsweise Schrägscheibenbauweise bekannt, bei denen jeweils die zwecks Verstellung des Verdrängungsvolumens in zwei gehäusefesten Gleitlagern beidseits der Drehachse der Zylindertrommel schwenkbar gelagerte Hub- oder Schrägscheibe mittels je eines von der Fluidquelle mit Drucköl versorgten Druckfeldes hydrostatisch gelagert ist. Die Vertiefungen sind in Schwenkrichtung der Schrägscheibe langgestreckte rechteckförmige Aussparungen in den Gleitlagern. Die Zulaufkanäle zur Druckölversorgung der Druckfelder münden in die Aussparungen ein und verlaufen durch die Schrägscheibe bis zu deren die Kolben über Gleitschuhe abstützenden Stützfläche. Die Gleitschuhe sind ebenfalls hydrostatisch gelagert und zu diesem Zweck in ihren der Stützfläche zugewandten Gleitflächen mit je einer kreisrunden Aussparung, auch Drucktasche genannt, versehen, die über eine Axialbohrung in dem zugeordneten Kolben mit dem in der jeweiligen Zylinderbohrung herrschenden Kolbendruck beaufschlagt ist. Die Zulaufkanäle münden auf der Stützfläche in der Gleitbahn der Drucktaschen aus.

Folglich stehen während des Betriebs der Axialkolbenmaschine die Aussparungen der Gleitlager abwechselnd unter dem im Gehäuse herrschenden, niedrigen Lecköldruck und dem in den Zylinderbohrungen herrschenden, hohen Kolbendruck, so daß die Druckfelder mit einer der Drehzahl der Zylindertrommel entsprechenden Frequenz pulsieren. Dabei kann die Schrägscheibe infolge der Druckstöße in den Druckfeldern so weit von den gehäusefesten Lagerflächen abheben, daß der Fluidablauf aus den Druckfeldern deren Fluidversorgung über die Zulaufkanäle übersteigt und somit zu einem Zusammenbrechen der Druckfelder bis zum metallischen Kontakt der verschiebbaren Schrägscheiben-Lagerflächen mit den gehäusefesten Lagerflächen führt; die dabei auftretende Spalthöhenabnahme zwischen diesen Lagerflächen bewirkt unmittelbar einen entsprechend schnellen und hohen Druckaufbau, der seinerseits ein völliges Abheben der Schrägscheibe hervorrufen kann. Dadurch können in bestimmten Frequenzbereichen resonante Schwingungen auftreten, die ebenso wie Druckschwankungen, die entsprechend dem Lastverhalten eines von der Schrägscheibenmaschine angetriebenen Verbrauchers auftreten, zu hohen dynamischen Belastungen und entsprechend hohen Körperschallstärken führen und ebenso wie mögliche Strahlkavitationen infolge der pulsierenden Strömungsumkehr in den Zulaufkanälen die

Funktionsfähigkeit der hydrostatischen Lagerung der Schrägscheibe beeinträchtigen.

Anders als die vorstehend erwähnten Aussparungen geformte Vertiefungen sind z.B. aus der DE-OS 21 00 028 bekannt: sie sind als in sich geschlossene Ringnuten ausgebildet, die jeweils einen inselförmigen Lagerflächenanteil rechteckiger Form umgeben, in dem wiederum eine Aussparung entsprechender Rechteckform ausgebildet ist. Ferner ist es aus der vorgenannten DE-OS 21 00 028 bekannt, in den beiden gehäusefesten Gleitlagern für die Schrägscheibe der Schrägscheibenmaschine eine Anzahl von parallelen Nuten auszubilden, die quer über die gehäusefesten Lagerflächen verlaufen und mit Abstand von deren seitlichen Rändern geschlossen enden. In diesen Nuten verteilt sich beim Verschwenken der Schrägscheibe das über je einen Zulaufkanal und je eine angeschlossene Aussparung in der Schrägscheiben-Lagerfläche zugeführte Fluid, wodurch ein dem Schwenkwinkel zugeordnetes, in seiner Größe variables Druckfeld entsteht, das die Lagerung entlastet.

Ölverteilungsnuten bei hydrostatisch entlasteten Lagerungen sind auch in der Fachliteratur (vgl. Ölhydraulik, Dr. Jean Thoma, Ausgabe 1970, S. 65) mit dem Hinweis beschrieben, daß sie nicht bis zum äußeren Rand durchgeführt werden dürfen, um einen Kurzschluß des Fluiddruckes zu verhindern.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Axialkolbenmaschine der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß die Funktionstüchtigkeit der hydrostatischen Lagerung bzw. Entlastung ihres verschwenkbaren Stützkörpers insbesondere durch Verringerung von Druckschwankungen im Druckfeld verbessert ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Der aus dem Druckfeld insgesamt ablaufende Fluidvolumenstrom ist gegenüber dem Stand der Technik um die Ablaufkapazität der Entlastungsrillen-Anordnung vergrößert. Da diese Ablaufkapazität bei Spalthöhenänderungen im wesentlichen konstant bleibt, ändert sich die Größe des insgesamt ablaufenden Fluidvolumenstroms beim Auftreten von Störkräften mit entsprechend kleinerer Amplitude. Dementsprechend kleiner ist auch die Amplitude der durch die Änderung des Fluidvolumenstroms hervorgerufenen Druckänderungen im Druckfeld, wodurch dessen im Stand der Technik "überschießende" Reaktion auf Störkräfte weitgehend verhindert und stattdessen ein gedämpftes Ansprechverhalten erzielt wird. Bei Verwendung einer Druckquelle als Fluidquelle ist im Vergleich zu einer Stromquelle dieses gedämpfte Ansprechverhalten besonders ausgeprägt. Wird das Druckfeld zur hydrostatischen Entlastung oder Lagerung der Hubscheibe einer Schrägscheiben-

maschine verwendet und über die kolbenabstützenden Gleitschuhe mit Fluid versorgt, dann verhindert der über die erfindungsgemäße Entlastungsrillen-Anordnung mit im wesentlichen konstantem Druckgefälle erfolgende stete Fluidablauf aus dem Druckfeld in Richtung Lecköl eine Strömungsumkehr im Zulaufkanal und damit Strahlkavitationen an den Gleitschuhen und der Hubscheibe. Die Ablaufkapazität und damit das gedämpfte Ansprechverhalten der Entlastungsrillen-Anordnung kann durch entsprechende Wahl der Querschnittsfläche und/oder Länge und/oder Gestaltung mit beispielsweise zickzackförmigem, mäanderförmigem oder jedem anderen geeigneten Verlauf auf die jeweiligen Betriebsverhältnisse eingestellt werden. Eine Zulaufdrossel im Zulaufkanal, wie sie üblicherweise bei Anschluß des Druckfeldes an eine Druckquelle verwendet wird, kann aufgrund der ihrer Ablaufkapazität entsprechenden Drosselwirkung der Entlastungsrillen-Anordnung entfallen. Es ist natürlich auch möglich, eine solche Zulaufdrossel einzusetzen, um eine hydrostatische Lagerung mit entsprechend höherer Stabilität zu erzielen.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung umfaßt die Vertiefung ferner eine Ausnehmung, über die die Entlastungsrille mit dem Zulaufkanal in Verbindung steht. Die Fläche dieser Ausnehmung kann gleich oder kleiner als diejenige der im Stand der Technik verwendeten Aussparungen sein. Vorzugsweise ist die Ausnehmung als Erweiterung der Ausmündung des Zulaufkanals in der Lagerfläche ausgebildet.

Bei Ausbildung der Axialkolbenmaschine als Schrägscheibenmaschine stellt deren Hubscheibe den verschwenkbaren Stützkörper dar, der zweckmäßigerweise mit einer weiteren Lagerfläche in einem weiteren gehäusefesten Gleitlager mit einer weiteren Lagerfläche auf der der erstgenannten gehäusefesten Lagerfläche gegenüberliegenden Seite der Drehachse der Zylindertrommel schwenkbar gelagert ist, wobei in wenigstens einer der beiden weiteren Lagerflächen eine weitere Entlastungsrillen-Anordnung ausgebildet ist. Bei einer Axialkolbenmaschine mit einer nur in einer Richtung verschwenkbaren und demzufolge ständig einseitig mit dem Kolbendruck belasteten Hubscheibe ist der Aufbau eines Druckfeldes über einen Zulaufkanal auf der unbelasteten Seite nicht erforderlich; hier reicht das bei der Schwenkbewegung aus der Umgebung mitgenommene Schlepöl zur Schmierung aus. Bei Axialkolbenmaschinen, deren Hubscheiben in beiden Richtungen ausschwenkbar ist, sind zweckmäßigerweise beide Entlastungsrillen-Anordnungen über je wenigstens einen Zulaufkanal mit der Fluidquelle verbunden.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den verbleibenden Unteransprüchen.

Nachstehend ist die Erfindung anhand zweier bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 einen Axialschnitt einer teildargestellten Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise mit einer in einem Gleitlager um eine Schwenkachse verschwenkbar gelagerter Schrägscheibe bei Betrachtung in einer Richtung senkrecht zur Schwenkachse, wobei das Gleitlager eine Entlastungsrillen-Anordnung gemäß einer ersten Ausgestaltung der Erfindung aufweist,
- 10 Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1,
- 15 Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III in Fig. 2,
- 20 Fig. 4 einen Axialschnitt einer teildargestellten Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise mit einer in einem Gleitlager um eine Schwenkachse verschwenkbar gelagerter Schrägscheibe bei Betrachtung in einer Richtung senkrecht zur Schwenkachse, wobei das Gleitlager eine Entlastungsrillen-Anordnung gemäß einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung aufweist, und
- 25 Fig. 5 einen Schnitt entlang der Linie V-V in Fig. 4.

Die in Fig. 1 dargestellte Axialkolbenmaschine ist als Schrägscheibenpumpe mit verstellbarem Fördervolumen und zwei Stromrichtungen ausgeführt und umfaßt in bekannter Weise als wesentliche Bauteile ein hohlzylindrisches Gehäuse, das lediglich durch seine in Fig. 1 untere Stirnwand 1 angedeutet und an seinem oberen Ende durch eine nicht gezeigte Anschlußplatte verschlossen ist, eine Triebwelle 2, einen Steuerkörper 3, eine Zylindertrommel 4 und eine Schrägscheibe 5.

Die Triebwelle 2 ragt durch eine Durchgangsbohrung 6 in der unteren Stirnwand 1 in das Gehäuse hinein und ist mittels nicht gezeigter Lager in dieser Durchgangsbohrung 6 sowie in einer Sackbohrung in der Anschlußplatte drehbar gelagert. Die Triebwelle 2 durchsetzt im Inneren des Gehäuses eine zentrale Durchgangsbohrung 7 in der Schrägscheibe 5 sowie zwei weitere zentrale Durchgangsbohrungen im Steuerkörper 3 und in der Zylindertrommel 4.

Der Steuerkörper 3 ist an der Anschlußplatte befestigt und mit zwei durchgehenden Öffnungen in Form von nierenförmigen Steuerschlitzen (nicht gezeigt) versehen, die jeweils an einen nicht gezeigten Saug- bzw. Druckstutzen der Schrägscheibenpumpe angeschlossen sind. Die der Anschlußplatte abgewandte und sphärisch ausgebildete Steuerfläche 8 des Steuerkörpers 3 dient gleichzei-

tig als Lagerfläche für die Zylindertrommel 4.

Die Zylindertrommel 4 ist mittels einer Keilnut-Verbindung 9 drehfest mit der Triebwelle 2 verbunden und weist allgemein axial verlaufende Zylinderbohrungen 10 auf, die gleichmäßig auf einem zur Triebwellenachse koaxialen Teilkreis angeordnet sind, an der der Gehäuse-Stirnwand 1 zugewandten Zylindertrommel-Stirnseite direkt und an der dem Steuerkörper 3 zugewandten radialen Zylindertrommel-Lagerfläche über Mündungskanäle 11 auf dem gleichen Teilkreis wie die Steuerschlitze ausmünden. Innerhalb der Zylinderbohrungen 10 verschiebbar angeordnete Kolben 12 sind an ihren der Gehäuse-Stirnwand 1 zugewandten Enden mit Kugelköpfen 13 versehen, die in Gleitschuhen 14 gelagert sind und sich über diese an einer ringförmigen Gleitscheibe 15 abstützen, die von der Triebwelle 2 durchsetzt und an der Schrägscheibe 5 befestigt ist. Die Gleitschuhe 14 sind an ihren der Gleitscheibe 15 zugewandten Gleitflächen mit je einer Drucktasche 16 in Form einer kreisförmigen Aussparung versehen, die über eine Durchgangsbohrung 17 im Gleitschuh 14 an einen abgestuften axialen Durchgangskanal 18 im jeweiligen Kolben 12 angeschlossen und auf diese Weise mit der Zylinderbohrung 10 verbunden ist. Jeder axiale Durchgangskanal 18 ist im Bereich des zugeordneten Kugelkopfes 12 mit einer Drossel 19 ausgebildet. Ein mittels der Keilnut-Verbindung 9 axial verschiebbar auf der Triebwelle 2 angeordneter und durch eine Feder 20 in Richtung Gehäuse-Stirnwand 1 beaufschlagter Niederhalter 21 hält die Gleitschuhe 14 in Anlage an die Gleitscheibe 15.

Eine lediglich angedeutete Stelleinrichtung 22 greift an einen sich in Richtung der Anschlußplatte erstreckenden Arm 23 der Schrägscheibe 5 an und dient zum Verschwenken derselben um eine zur Triebwellenachse senkrechten Schwenkachse 24. Die Schrägscheibe 5 ist als sog. Schwenkwiege mit halbzyklindrischem Querschnitt ausgebildet und mit zwei beidseits der Triebwelle 2 parallel zueinander in Schwenkrichtung, also senkrecht zur Schwenkachse 24, verlaufenden teilzylindrischen Lagerflächen 25 in zwei gehäusefesten Gleitlagern 26 mit je einer entsprechend geformten Lagerfläche 27 schwenkbar gelagert. Jedes Gleitlager 26 ist als Lagerschale ausgebildet, die einen Teil einer Hohlzylinder-Wandung darstellt, deren nach innen gewölbte, innere Wandungsfläche die Lagerfläche 27 bildet. Die Gleitlager 26 sind an einer entsprechend geformten Innenfläche der Gehäuse-Stirnwand 1 mit nicht näher dargestellten Befestigungsmitteln 28 befestigt. Der Abstand der in Schwenkrichtung verlaufenden Längsmittelachsen 29 der Lagerflächen 25 und 27 ist gleich dem Durchmesser des Teilkreises der Drucktaschen 16.

Die Lagerflächen 25 und 27 sind als langgestreckte Rechtecke ausgebildet, die gehäusefesten

Lagerflächen 27 weisen an ihren parallelen, mit gleichem Abstand von der Schwenkachse 24 beidseits derselben angeordneten Stirnseiten je eine Stufe 30 auf. Durch diese Stufen 30 werden die gehäusefesten Lagerflächen 27 in je zwei Teilbereiche unterschiedlicher Länge, gemessen in Schwenkrichtung, aufgeteilt, deren kürzere Teilbereiche einander zugewandt sind.

Je eine Entlastungsrillen-Anordnung in Form einer zickzackförmigen Entlastungsrille 31.1 bestehend aus einzelnen Rillenabschnitten mit dem gleichen Bezugszeichen 31.1 ist mit gleichmäßiger Verteilung in den gehäusefesten Lagerflächen 27 ausgebildet und mündet mit je einem offenen Ende an der betreffenden Stufe 30 aus. Die Rillenabschnitte 31.1 schneiden die jeweilige Lagerflächen-Längsmittelachse 29 unter einem Winkel α und verlaufen bis in die zur Längsmittelachse 29 parallelen Randbereiche der jeweiligen Lagerfläche 27, ohne dort auszumünden. Die Entlastungsrille 31.1 weist den in Fig. 3 gezeigten, etwa halbkreisförmigen Querschnitt auf.

In jeder gehäusefesten Lagerfläche 27 ist im Schnittpunkt ihrer Längsmittelachsen 29 mit einer gedachten, die Schwenkachse 24 senkrecht schneidenden Geraden eine sich in die Gehäuse-Stirnwand 1 hinein erstreckende Ausnehmung 32 ausgebildet, an die ein Zulaufkanal 33.1 angeschlossen ist. Dieser besteht aus einer in die Ausnehmung 32 einmündenden Sackbohrung 34 in der Gehäuse-Stirnwand 1, in welche Sackbohrung 34 eine Zulaufdrossel 35.1 in Form eines Verstelldrosselventils eingeschraubt ist, sowie aus einer Zulaufleitung 36, die den Eingang der Zulaufdrossel 35.1 in nicht gezeigter Weise mit dem Druckstutzen der Schrägscheibenpumpe verbindet. Jede Ausnehmung 32 mündet in die zugeordnete Entlastungsrille 31.1 auf halber Länge derselben ein.

Beim Betrieb der Schrägscheibenpumpe wird die Triebwelle 2 angetrieben und damit die Zylindertrommel 4 mitsamt den Kolben 12 in Drehung versetzt. Wenn durch Betätigung der Stelleinrichtung 22 die Schrägscheibe 5 in eine Schrägstellung gegenüber der Zylindertrommel 4 verschwenkt worden ist, so vollführen sämtliche Kolben 12 Hubbewegungen; bei Drehung der Zylindertrommel 4 um 360° durchläuft jeder Kolben 12 einen Saug- und einen Kompressionshub, wobei entsprechende Druckmittelströme erzeugt werden, deren Zu- und Abführung über die Mündungskanäle 11, die Steuernieren und den Druck- und Saugstutzen erfolgen.

Dabei läuft während des Kompressionshubes jedes Kolbens 12 Drucköl von der betreffenden Zylinderbohrung 10 über den axialen Durchgangskanal 18 und die Durchgangsbohrung 17 im zugeordneten Gleitschuh 14 in dessen Drucktasche 16 und baut in prinzipiell gleicher Weise wie im noch

zu beschreibenden Fall der Schwenklagerung der Schrägscheibe 5 ein Druckfeld zwischen der Gleitscheibe 15 und dem jeweiligen Gleitschuh 14 auf, das als hydrostatisches Lager für letzteren dient.

Über den an den Druckstutzen der Schrägscheibenpumpe angeschlossenen Zulaufkanal 33.1 läuft unter Hochdruck stehendes Drucköl in die beiden, in den gehäusefesten Gleitlagern 26 ausgebildeten Ausnehmungen 32 und in die jeweils angeschlossene Entlastungsrille 31.1, um sowohl über diese als auch unter Anheben der Schrägscheibe 5 durch den dabei jeweils entstehenden Spalt zwischen den jeweils einander zugeordneten Lagerfläche 25, 27 zu dem unter Lecköldruck stehenden Gehäuse-Innenraum abzulaufen. Dabei baut sich zwischen diesen Lagerflächen 25, 27 beidseits der Triebwelle 2 je ein Druckfeld auf, das aufgrund des gegenüber dem Hochdruck um den Druckabfall in der jeweiligen Zulaufdrossel 35.1 verminderten Zulaufdruckes in der betreffenden Ausnehmung 32 und Entlastungsrille 31.1 ein hydrostatisches Lager darstellt, dessen Tragkraft sich aus der Größe der jeweiligen Lagerfläche 27 einschließlich der Ausnehmung 32 und der Entlastungsrille 31.1, aus dem Zulaufdruck und aus dem zulaufenden Druckölstrom bestimmt, der seinerseits von der Spalthöhe abhängt, die so gewählt ist, daß bei normaler Belastung durch den Kolbendruck kein metallischer Kontakt zwischen den Lagerflächen 25 und 27 auftritt. Wenn zu dieser Belastung eine Störkraft hinzukommt, dann wird die Spalthöhe kleiner, der Druckölstrom und der Druckabfall an der Zulaufdrossel 35.1 sinken, so daß der Druck in der Entlastungsrille 31.1 steigt und die erhöhte Belastung aufnehmen kann. Umgekehrt sinkt bei einer Entlastung der Druck in der Entlastungsrille 31.1 mit steigender Spalthöhe. Die auf diese Weise aufgebauten Druckfelder werden über den jeweiligen Zulaufkanal 33.1 ständig mit unter Hochdruck stehendem Drucköl versorgt, so daß keine Druckschwankungen und Strahlkavitationen infolge einer Strömungsumkehr in den Zulaufkanälen 33.1 auftreten.

Jedoch können Druckschwankungen als Folge von unterschiedlichen Belastungen eines von der Schrägscheibenpumpe angetriebenen Verbrauchers Spalthöhenänderungen und damit Volumenstromänderungen des aus den Druckfeldern ablaufenden Drucköls verursachen, die im Vergleich zum Stand der Technik um die Ablaufkapazität der jeweiligen Entlastungsrille 31.1, d.h. den aus ihr ablaufenden Volumenstrom, geringer sind. Diese geringeren Volumenstromänderungen bewirken ihrerseits entsprechend geringere Änderungen der Druckdifferenzen an den Zulaufdrosseln 35.1 und damit gegen Hochdruckschwankungen wesentlich stabilere Druckfelder. Beispielsweise verursacht bei einem plötzlichen Anstieg des Hochdrucks infolge

höherer Belastung des Verbrauchers die korrespondierende Zunahme der Spalthöhe einen um die erwähnte Ablaufkapazität geringeren Anstieg der aus den Druckfeldern ablaufenden Ölvolumenströme und damit der Druckdifferenzen an den Zulaufdrosseln 35.1. Entsprechend geringer ist der Druckabfall in den Druckfeldern, wodurch ein Zusammenbrechen derselben mit nachfolgendem überschießenden Druckaufbau bis zum Abheben der Schrägscheibe 5 verhindert wird.

Die Schrägscheibenpumpe nach den Fig. 4 und 5 unterscheidet sich von derjenigen nach den Fig. 1 bis 3 durch eine hydrostatische Lagerung der Schrägscheibe 5, die bei ansonsten gleicher Kontruktion und unverändert gedämpftem Ansprechverhalten auf Störkräfte in den gehäusefesten Lagerflächen 27 beidseits der Triebwelle 2 je eine mäanderförmig verlaufende Entlastungsrille 31.2 aufweist, die an den beiden Stirnseiten im Bereich des jeweils kürzeren Teilbereichs der Lagerfläche 27 ausmündet und im rechten Winkel β zur Schwenkrichtung verlaufende Rillenabschnitte 31.2' und diese miteinander verbindende, parallel zur Schwenkrichtung verlaufende weitere Rillenabschnitte 31.2'' umfaßt und über je einen Zulaufkanal 33.2 mit dem in den Zylinderbohrungen 10 unter Kolbendruck stehenden Drucköl in Fluidverbindung steht. Zu diesem Zweck verläuft jeder Zulaufkanal 33.2 durch die Schrägscheibe 5 sowie die Gleitscheibe 15 und mündet einerseits an deren den Gleitschuhen 14 zugewandten Gleitbahn auf dem Teilkreis der Drucktaschen 16 und andererseits in der Mitte der Schrägscheiben-Lagerfläche 25 aus. Eine Zulaufdrossel 35.2 ist in jedem Zulaufkanal 33.2 im Übergangsbereich von der Schrägscheibe 5 zur Gleitscheibe 15 ausgebildet.

Während des Betriebes der Schrägscheibenpumpe ist die Schrägscheibe 5 nur auf der sog. Hochdruckseite belastet, d.h. auf derjenigen Seite der Triebwelle 2, auf der die Kolben 12 ihren Kompressionshub vollführen. Ist die Schrägscheibe 5 beispielsweise aus der in Fig. 5 gezeigten Nullstellung, bei denen kein Kolbenhub stattfindet, nach oben verschwenkt, dann ist bei Drehung der Zylindertrommel 4 im Uhrzeigersinn die linke Seite die Hochdruckseite, die durch das Druckfeld hydrostatisch gelagert ist, welches sich zwischen den links gelegenen Lagerflächen 25, 27 infolge der Druckölversorgung aus den Zylinderbohrungen 10 aufbaut, in denen die Kolben 12 ihren Kompressionshub vollführen. Auf der in Fig. 5 rechts der Triebwelle 2 gelegenen sog. Niederdruckseite ist die Schrägscheibe 5 mangels ausreichender Druckölversorgung der dort befindlichen Lagerflächen 25, 27 aus den Zylinderbohrungen 10, in denen die Kolben 12 ihren Saughub vollführen, lediglich hydrostatisch entlastet, wobei das durch die Schwenkbewegung der Schrägscheibe 5 mitgenommene und in der

Entlastungsrille 31.2 gespeicherte Schlepplöl für eine ausreichende Schmierung der beiden Lagerflächen 25, 27 sorgt.

Ebenso wie im Fall der hydrostatischen Lagerung nach den Fig. 1 bis 3 bestimmt die Ablaufkapazität der mäanderförmigen Entlastungsrille 31.2 auf der Hochdruckseite das Maß der Dämpfung, mit dem das hochdruckseitige hydrostatische Lager nach den Fig. 4 und 5 auf Störkräfte anspricht. Der über diese Entlastungsrille 31.2 erfolgende stete Ölablauf mit im wesentlichen konstantem Druckgefälle zum Lecköl verhindert außerdem die im Stand der Technik aufgrund der pulsierenden Druckfelder in den Drucktaschen 16 auftretende Strömungsumkehr im Zulaufkanal 31.2 und damit Strahlkavitationen an den Gleitschuhen 14 und der Gleitscheibe 15.

Bei Schrägscheibenpumpen mit nur einer Stromrichtung, bei der also die Schrägscheibe nur in einer Richtung verschwenkt werden kann, ist es nicht unbedingt erforderlich, das der Niederdruckseite zugeordnete Gleitlager 26 über den jeweiligen Zulaufkanal 33.1 bzw. 33.2 an den Druckstutzen der Schrägscheibenpumpe oder an deren Zylinderbohrungen 10 zwecks Druckölversorgung anzuschließen. Dieses Gleitlager 26 wird beim Verschwenken der Schrägscheibe 5 durch das dabei mitgenommene Schlepplöl ausreichend benetzt, so daß seine Schmierung sichergestellt ist.

Bei Verschleißerscheinungen der gehäusefesten Gleitlager 26 verringert sich der Querschnitt der Entlastungsrillen 31.1 bzw. 31.2, wodurch sich deren Drosselwirkung erhöht und dadurch eine Verschleißkompensation erreicht wird.

Bei einer Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise mit einem in einer gehäusefesten Lagerfläche zwecks Veränderung des Verdrängungsvolumens hydrostatisch gelagerten schwenkbaren Steuerkörper ist die Entlastungsrillen-Anordnung in dieser gehäusefesten und/oder der zugeordneten Steuerkörper-Lagerfläche ausgebildet.

Patentansprüche

1. Axialkolbenmaschine verstellbaren Verdrängungsvolumens mit einer drehbaren Zylindertrommel (4), in der in im wesentlichen axialen Zylinderbohrungen (10) hydraulisch beaufschlagbare Kolben (12) verschiebbar geführt sind, und mit zwei, den Stirnseiten der Zylindertrommel zugeordneten und die von den Kolben sowie der Zylindertrommel ausgeübten hydraulischen Kräfte aufnehmenden Stützkörpern (3, 5), von denen einer (5) mit einer teilzylindrischen Lagerfläche (25) in wenigstens einem gehäusefesten Gleitlager (26) mit einer Lagerfläche (27) entsprechender Form schwenkbar um eine zur Drehachse der Zylindertrommel senkrechte Schwenkachse (24) zwecks Verstellung des Verdrängungsvolumens gelagert und mit Hilfe wenigstens eines über zumindest einen Zulaufkanal (33.1; 33.2) mit einer Fluidquelle in Fluidverbindung stehenden Druckfeldes hydrostatisch zumindest entlastet ist, wobei in wenigstens einer (27) der beiden Lagerflächen (25, 27) zumindest eine Vertiefung (31.1, 31.2, 32) ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefung aus einer sich zumindest teilweise im Druckfeld erstreckenden Entlastungsrillen-Anordnung (31.1; 31.2) mit wenigstens einer Entlastungsrille (31.1; 31.2) besteht, die unter Entlastung des Druckfeldes durch gedrosselten Ablauf des Fluids aus der Lagerfläche (27) ausmündet.

5
10
15

2. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Entlastungsrillen-Anordnung (31.1; 31.2) mit im wesentlichen gleichmäßiger Verteilung über die Lagerfläche (27) erstreckt.

3. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Entlastungsrillen-Anordnung (31.1; 31.2) Rillenabschnitte (31.1; 31.2') umfaßt, die im Winkel (α ; β) zur Schwenkrichtung des Stützkörpers (5) verlaufen.

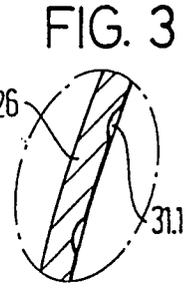
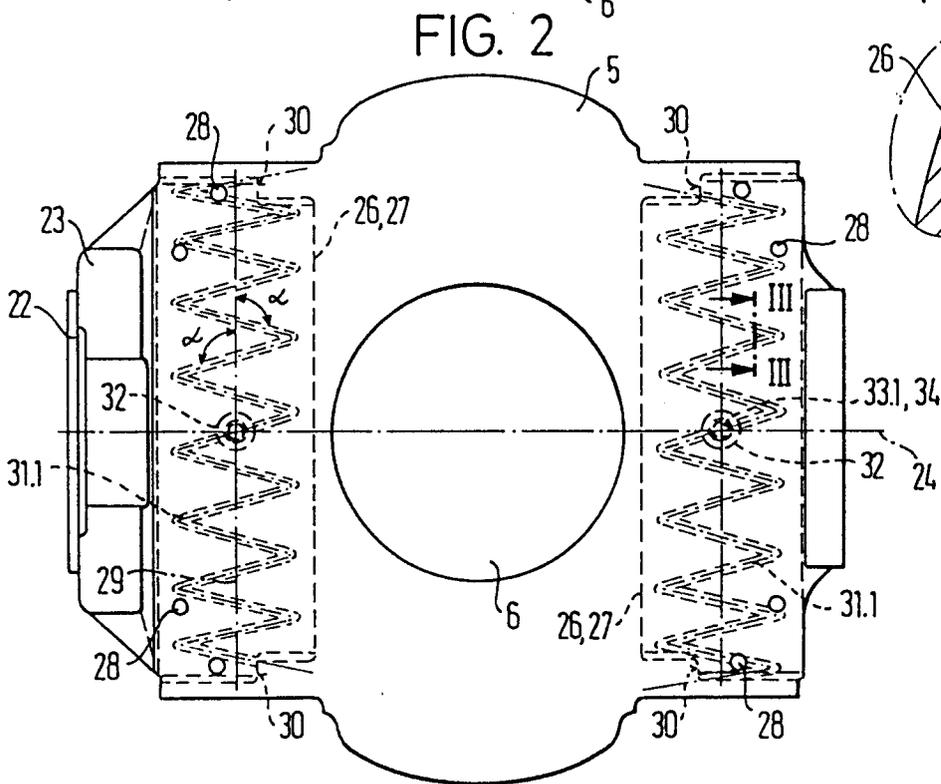
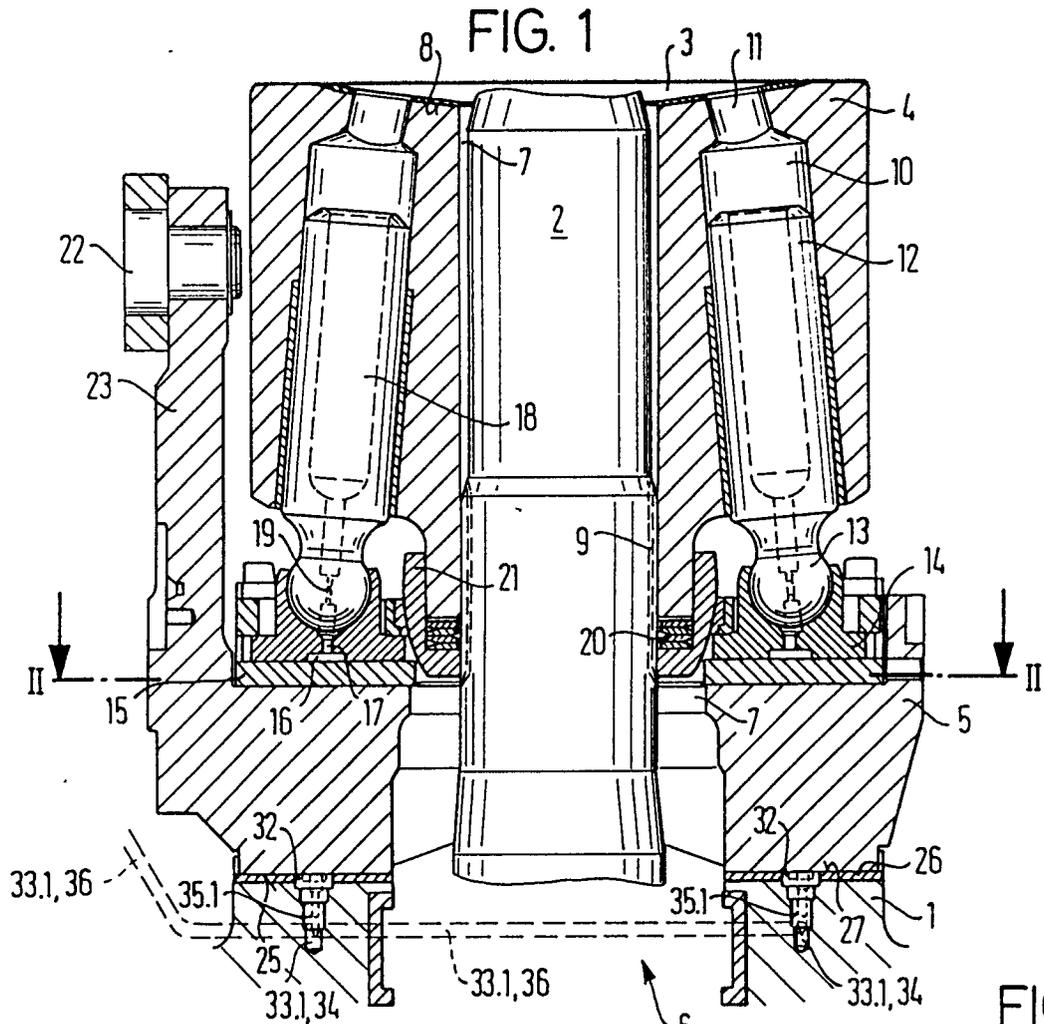
4. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rillenabschnitte (31.1) eine Entlastungsrillen-Anordnung (31.1) mit Zickzack-Verlauf bilden.

5. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rillenabschnitte (31.2') in einem im wesentlichen rechten Winkel (β) zur Schwenkrichtung des Stützkörpers (5) verlaufen und gemeinsam mit weiteren, sie miteinander verbindenden Rillenabschnitten (31.2'') mit einem zur Schwenkrichtung im wesentlichen parallelen Verlauf eine mäanderförmige Entlastungsrillen-Anordnung (31.2) bilden.

6. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Entlastungsrillen-Anordnung (31.1; 31.2) sich bis in die parallel zur Schwenkrichtung des Stützkörpers (5) verlaufenden Randbereiche der Lagerfläche (27) erstreckt.

7. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem vorhergehenden Anspruch,

- dadurch gekennzeichnet,
daß die Entlastungsrille (31.1; 31.2) im Bereich
der beidseits der Schwenkachse (24) angeord-
neten Stirnseiten der Lagerfläche (27) mit je
einem offenen Ende ausmündet. 5
8. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem
vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Entlastungsrillen-Anordnung (31.1;
31.2) in der gehäusefesten Lagerfläche (27)
ausgebildet ist. 10
9. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem
vorhergehenden Anspruch, 15
dadurch gekennzeichnet,
daß die Vertiefung ferner eine Ausnehmung
(32) umfaßt, über die die Entlastungsrille (31.1;
31.2) mit dem Zulaufkanal (33.1; 33.2) in Ver-
bindung steht. 20
10. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Ausnehmung (32) in der gehäusefes-
ten Lagerfläche (27) ausgebildet ist. 25
11. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 9 oder
10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Ausnehmung (32) als Erweiterung der
Ausmündung des Zulaufkanals (33.1, 34) in
der Lagerfläche (27) ausgebildet ist. 30
12. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem
vorhergehenden Anspruch, 35
dadurch gekennzeichnet,
daß der Zulaufkanal (33.1, 34; 33.2) in den
mittleren Bereich der Lagerfläche (27) einmün-
det. 40
13. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem
vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Zulaufkanal (33.1; 33.2) eine Zulauf-
drossel (35.1; 35.2) aufweist. 45
14. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem
vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Fluidquelle eine Druckquelle ist. 50
15. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Druckquelle der von der Axialkolben-
maschine ausgangsseitig erzeugte Hochdruck
ist. 55
16. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Druckquelle der in den Zylinderboh-
rungen (10) auf den Kolben (12) lastende
Fluiddruck ist.
17. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem
vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Axialkolbenmaschine eine Schräg-
scheibenmaschine ist, deren Hubscheibe (5)
als der verschwenkbare Stützkörper mit einer
weiteren Lagerfläche (25) in einem weiteren
gehäusefesten Gleitlager (26) mit einer weite-
ren Lagerfläche (27) schwenkbar gelagert ist,
wobei in wenigstens einer (27) der beiden wei-
teren Lagerflächen (25, 27) eine weitere Entla-
stungsrillen-Anordnung (31.1; 31.2) ausgebildet
ist, und daß beide gehäusefeste Gleitlager (26)
beidseits der Drehachse der Zylindertrommel
(4) angeordnet sind.
18. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß die weitere Entlastungsrillen-Anordnung
(31.1; 31.2) über wenigstens einen weiteren
Zulaufkanal (33.1; 33.2) mit der Fluidquelle in
Verbindung steht.
19. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 17 oder
18,
gekennzeichnet durch Gleitschuhe (14), die die
Kolben (12) auf einer Gleitbahn (15) der Hub-
scheibe (5) abstützen und zwecks hydrostati-
scher Entlastung bzw. Lagerung Drucktaschen
(16) in Form von Aussparungen aufweisen, die
an axiale Durchgangskanäle (18) in den Kolben
(12) angeschlossen sind, und daß jeder Zulauf-
kanal (33.2) durch die Hubscheibe (5) hindurch
bis zur Ausmündung in der Gleitbahn (15) auf
dem Teilkreis der Drucktaschen (16) verläuft.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 10 1841

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,A	DE-A-21 00 028 (DIENER) * das ganze Dokument * ---	1	F04B1/20 F01B3/00
A	DE-A-34 02 634 (HEYL & LÖFFLER) * das ganze Dokument * ---	1	
A	GB-A-2 207 198 (LÖFFLER) * das ganze Dokument * ---	1	
A	FR-A-2 135 776 (RENAULT) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F04B F01B F03C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		11.Juli 1995	Von Arx, H
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
A : technologischer Hintergrund		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 01.82 (P04C01)