

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 041 279 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.10.2000 Patentblatt 2000/40

(51) Int. Cl.⁷: **F03C 1/00, F04B 1/20**

(21) Anmeldenummer: **00104964.2**

(22) Anmeldetag: **08.03.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **29.03.1999 DE 19914266**

(71) Anmelder:
**BRUENINGHAUS HYDROMATIK GMBH
89275 Elchingen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Moya, Juan
72160 Horb A/N (DE)**
• **Brockerhoff, Rolf
72178 Waldachtal (DE)**

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

(54) **Steuerkörper für eine Axialkolbenmaschine**

(57) Eine Axialkolbenmaschine hat eine Triebwelle (3) und einen an der Triebwelle (3) vorgesehenen Triebwellenflansch (4), an welchem sich Kolben (20) abstützen, die in Zylinderausnehmungen (18) einer Zylindertrommel (7) verschiebbar sind. Ein Steuerkörper (5) ist an einer Stützlagerfläche (34) gelagert und weist einen an einer ersten Steueröffnung (39) mündenden ersten Druckkanal (40) und einen an einer zweiten Steueröffnung (46) mündenden zweiten Druckkanal (41) auf. Über die Druckkanäle (40, 41) sind die Zylinderausnehmungen (18) zyklisch alternierend mit einer Niederdruckleitung und einer Hochdruckleitung verbindbar. Erfindungsgemäß ist zumindest einer der Druckkanäle (40, 41) mit zumindest einem an einer der Stützlagerfläche (34) gegenüberliegenden Gegenfläche (35) des Steuerkörpers (5) ausmündenden Entlastungs-Kanal (30, 31) und/oder Schmier-Kanal (32, 33) verbunden.

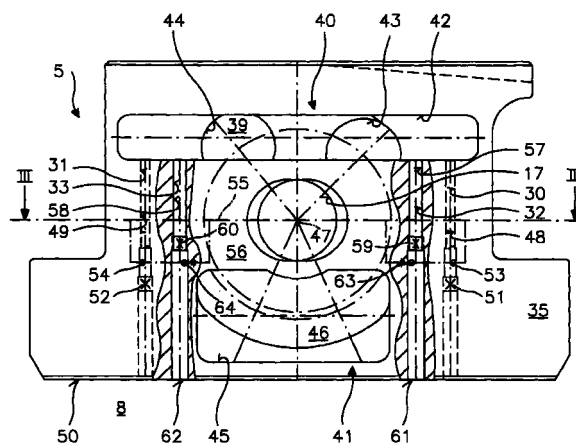


Fig. 2

EP 1 041 279 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Axialkolbenmaschine sowie einen Steuerkörper für eine Axialkolbenmaschine.

[0002] Eine Axialkolbenmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Steuerkörper nach dem Oberbegriff des Anspruchs 10 sind aus dem Stand der Technik in vielfältiger Weise bekannt. Eine solche Axialkolbenmaschine mit einem entsprechenden Steuerkörper geht z. B. aus der DE 295 03 060 U1 hervor. In dieser Druckschrift ist eine Axialkolbenmaschine in Schrägachsenbauweise offenbart, bei welcher eine in einem Gehäuse gelagerte Triebwelle einen Triebwellenflansch aufweist, an welchem sich Kolben abstützen, die in Zylinderbohrungen der Zylindertrommel verschiebbar sind. Wenn die Achse der Zylindertrommel gegenüber der Achse der Triebwelle geneigt ist, führen die Kolben in den Zylinderbohrungen einen Kolbenhub aus. Ein an einer dem Triebwellenflansch gegenüberliegenden Seite der Zylindertrommel angeordneter, linsenförmiger Steuerkörper weist einen Hochdruck-Kanal und einen Niederdruck-Kanal zum zyklischen Verbinden der Zylinderbohrungen mit einer Niederdruckleitung und einer Hochdruckleitung auf. Der Hochdruckkanal hat an einer der Zylindertrommel zugewandten Oberfläche eine nierenförmige Hochdruck-Steueröffnung. Der Niederdruck-Kanal hat an der der Zylindertrommel zugewandten Oberfläche eine ebenfalls nierenförmige Niederdruck-Steueröffnung. Durch eine geneigte, an dem Steuerkörper angreifende Verstellvorrichtung zum Verstellen des Neigungswinkels, den die Achse der Zylindertrommel gegenüber der Achse der Triebwelle einnimmt, kann das Verdrängungsvolumen der Axialkolbenmaschine variiert werden.

[0003] Bei derartigen Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise tritt das Problem auf, daß aufgrund einer unsymmetrischen Druckbelastung an dem Steuerkörper ein Kippmoment auftritt, das den Steuerkörper an der den Steuerkörper in seiner Schwenkbewegung führenden Stützlagerfläche zu kippen versucht. Die unsymmetrische Belastung des Steuerkörpers rührt daher, daß nur einer der Druckkanäle mit Hochdruck beaufschlagt ist, während an dem anderen Druckkanal Niederdruck ansteht. Dieses Kippmoment verhindert, daß sich zwischen dem Steuerkörper und der die Schwenkbewegung des Steuerkörpers führenden Stützlagerfläche sich ein ausreichender Schmierfilm ausbilden kann. Aufgrund der fehlenden Schmierung und der durch das Kippmoment verursachten einseitigen Anpreßkraft kann es zu einem Fressen an der Stützlagerfläche oder an der Gegenfläche des Steuerkörpers und somit zu einem vorzeitigen Ausfall der Axialkolbenmaschine kommen.

[0004] Aus der DE-AS 1 017 468 ist es zur Verminderung eines Kippmoments an der Zylindertrommel, nicht jedoch an dem Steuerkörper, bekannt, an der

Zylindertrommel zusätzliche Bohrungen und Druckaschen vorzusehen und so einem Kippmoment entgegenzuwirken, das durch einen radialen Versatz der Verbindungsbohrungen zwischen den Zylinderbohrungen und den Steueröffnungen gegenüber der Mittelachse der Zylinderbohrungen hervorgerufen wird. Das Problem des Kippmoments an dem Steuerkörper, das durch eine asymmetrische Beanspruchung des Steuerkörpers hervorgerufen wird, ist in dieser Druckschrift jedoch nicht angesprochen und auch in keinsten Weise gelöst.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Axialkolbenmaschine und einen Steuerkörper für eine Axialkolbenmaschine zu schaffen, bei welcher die Gefahr von Beschädigungen durch ein an dem Steuerkörper auftretendes Kippmoment beseitigt ist.

[0006] Die Aufgabe wird hinsichtlich der Axialkolbenmaschine durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich des Steuerkörpers durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 10 jeweils in Verbindung mit den gattungsbildenden Merkmalen gelöst.

[0007] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß durch die Integration von speziellen Druckkanälen in dem Steuerkörper, die von dem mit Hochdruck beaufschlagten Druckkanal des Steuerkörpers zu der der Stützlagerfläche gegenüberliegenden Gegenfläche des Steuerkörpers führen und eine Entlastungs- und/oder Schmierfunktion haben, die Gefahr der Schädigung infolge des Kippmoments deutlich reduziert wird. Wenn diese zusätzlichen Kanäle der hydrostatischen Entlastung dienen, wird durch die an der Ausmündung dieses Entlastungs-Kanals hervorgerufene hydrostatische Gegenkraft ein Gegenmoment erzeugt, das dem durch die asymmetrische Beanspruchung des Steuerkörpers hervorgerufenen Kippmoment entgegenwirkt. Wenn der zusätzliche Kanal als Schmier-Kanal ausgebildet ist, so bewirkt die damit verbundene Schmierfunktion eine bessere Schmierung der Stützlagerfläche und wirkt einem Verkleben des Steuerkörpers an der Stützlagerfläche und somit einem Materialfressen entgegen.

[0008] Die Ansprüche 2 bis 9 beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine.

[0009] Der Entlastungs-Kanal und/oder der Schmierkanal sind zur Erzeugung eines geeigneten Gegenmoments vorteilhaft auf der bezüglich der Drehachse der Zylindertrommel gegenüberliegenden Seite, also im Bereich des gegenüberliegenden Druckkanals anzuordnen. In dem Schmier-Kanal befindet sich vorzugsweise ein Drosselelement, um den Schmierdruck gegenüber dem Hochdruck zu reduzieren. Entsprechend einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Drosselelement in einen Hauptkanal eingesetzt, der in einen Leckraum ausmündet. Als Schmierbohrungen wirkende Nebkanäle zweigen stromabwärts des Drosselements ab und münden an der der Stützlagerfläche gegenüberliegenden Gegenfläche des Steuerkörpers

aus.

[0010] Es kann entweder ein von dem Schmier-Kanal separierter Entlastungs-Kanal vorgesehen sein oder der Schmier-Kanal und der Entlastungs-Kanal können an einem gemeinsamen Hauptkanal ausgebildet sein. Bei letzterer Ausgestaltung ist es vorteilhaft, wenn der Hauptkanal ein Drosselement aufweist. Ein als Schmierbohrung dienender Nebenkanal kann stromabwärts des Drosselemente und ein als Entlastungsbohrung dienender weiterer Nebenkanal kann stromaufwärts des Drosselement abzweigen.

[0011] Die Anmeldung kann nicht nur an einer Axialkolbenmaschine mit offenem Kreislauf, sondern auch an einer Axialkolbenmaschine mit geschlossenem Kreislauf ausgebildet sein, bei welcher die Funktion des Niederdruckkanals und des Hochdruckkanals an dem Steuerkörper je nach Drehrichtung der Axialkolbenmaschine vertauscht ist. Für jede Drehrichtung der Axialkolbenmaschine ist dann jeweils zumindest ein Entlastungs-Kanal und/oder Schmier-Kanal vorgesehen, die mit geeigneten Rückschlagventilen ausgestattet sind. Dabei öffnen die Rückschlagventile jeweils denjenigen Entlastungs- und/oder Schmierkanal, der entsprechend der gerade herrschenden Drehrichtung der Axialkolbenmaschine mit Hochdruck beaufschlagt ist.

[0012] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen axialen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine;

Fig. 2 eine Draufsicht auf einen bei der in Fig. 1 dargestellten erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine verwendeten Steuerkörper entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III in Fig. 2;

Fig. 4 eine Draufsicht auf einen bei der in Fig. 1 dargestellten erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine verwendeten Steuerkörper entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel; und

Fig. 5 eine Draufsicht auf einen bei der in Fig. 1 dargestellten erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine verwendeten Steuerkörper entsprechend einem dritten Ausführungsbeispiel.

[0013] Die Bau- und Funktionsweise von Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise ist allgemein bekannt. Zum besseren Verständnis der Erfindung wer-

den nachfolgend lediglich die wesentlichen Merkmale dieser Axialkolbenmaschine kurz beschrieben.

[0014] Die in Fig. 1 dargestellte Axialkolbenmaschine ist eine Schrägachsenmaschine mit verstellbarem Verdrängungsvolumen und umfaßt in bekannter Weise als wesentliche Bauteile ein Gehäuse 1, eine Anschlußplatte 2, eine Triebwelle 3, einen Triebwellenflansch 4, einen Steuerkörper 5 mit zugeordneter Verstelleinrichtung 6 und eine Zylindertrommel 7.

[0015] Das Gehäuse 1 umfaßt einen durch eine Gehäuse-Stirnwand 9 einseitig verschlossenen zylindrischen Gehäuseabschnitt und einen an diesen angrenzenden ellipsenförmigen Gehäuseabschnitt, der ein der Gehäuse-Stirnwand 9 abgewandtes offenes Ende aufweist, das durch die Anschlußplatte 2 verschlossen ist. In dem Gehäuse 1 ist ein Leckölanschluß 10 ausgebildet, den eine Leckölleitung mit dem Tank (beide nicht gezeigt) verbindet.

[0016] Die Triebwelle 3 durchsetzt eine in der Gehäuse-Stirnwand 9 ausgebildete Durchgangsbohrung und ist mittels zweier Kegelrollen-Lager 11, 12 im zylindrischen Gehäuseabschnitt drehbar gelagert. Das im Gehäuse 1 befindliche freie Ende der Triebwelle 3 ist mit einer einteilig angeformten flanschartigen Erweiterung versehen, die den Triebwellenflansch 4 bildet.

[0017] Der Steuerkörper 5 ist eine sog. Steuerlinse von bikonvexer Form, die an einer kreisbahnförmigen Stützlagerfläche 34 eines Stütz- und Schwenklagers 13 in der Anschlußplatte 2 verschiebbar angeordnet ist und innerhalb dieses Lagers 13 mittels der Verstelleinrichtung 6 in jeder gewünschten Stellung fixiert werden kann. Der Stützlagerfläche 34 des Stütz- und Schwenklagers 13 liegt eine Gegenfläche 35 des Steuerkörpers 5 gegenüber. Verstellbare Anschläge 14, 15 begrenzen den Verstellbereich des Steuerkörpers 5. Im Steuerkörper 5 sind in bekannter Weise zwei einander auf einem Teilkreis gegenüberliegende, in Fig. 1 nicht gezeigte Steueröffnungen ausgebildet.

[0018] Die Verstelleinrichtung 6 ist zur Veränderung des verdrängungsvolumens der Axialkolbenmaschine vorgesehen und umfaßt einen Zapfen 16 sowie eine nicht gezeigte Stellstange, die in einer ebenfalls nicht gezeigten Radialbohrung in der Anschlußplatte 2 verschiebbar geführt ist. Der Zapfen 16 ist an der Stellstange befestigt und greift in eine Durchgangsbohrung 17 im Steuerkörper 5 ein.

[0019] Die Zylindertrommel 7 ist zwischen dem Triebwellenflansch 4 und dem Steuerkörper 5 angeordnet. Sie stützt sich, in bekannter Weise hydrostatisch gelagert, mit einer konkaven Lagerfläche an der zugeordneten konvexen Steuerfläche des Steuerkörpers 5 drehbar ab und kann sich somit auf letzterem kinematisch frei einstellen, so daß eine hohe Parallelität zwischen ihrer Lagerfläche und der Steuerfläche des Steuerkörpers 5 erreicht wird.

[0020] Axial verlaufende und gleichmäßig auf einem Teilkreis verteilte Zylinderausnehmungen in Form von Zylinderbohrungen 18 sind in bekannter

Weise in der Zylindertrommel 7 ausgebildet und münden an deren dem Triebwellenflansch 4 zugewandten ebenen Stirnfläche aus. An der konkaven Lagerfläche der Zylindertrommel 7 münden diese Zylinderbohrungen 18 über Mündungskanäle 19 auf dem Teilkreis der Steueröffnung aus. In den Zylinderbohrungen 18 sind Kolben 20 hin- und herbewegbar angeordnet. Ihre aus den Zylinderbohrungen 18 herausragenden freien Enden sind über Kugelgelenke drehmitnehmbar mit dem Triebwellenflansch 4 verbunden. Jedes Kugelgelenk besteht aus einem am freien Ende des zugeordneten Kolbens 20 ausgebildeten Kugelkopf 21 und einem in dem Triebwellenflansch 4 ausgebildeten Hohlkugelabschnitt, in dem der Kugelkopf 21 drehbeweglich aufgenommen ist. Eine sog. Rückhalteeinrichtung 22 hält die Kugelköpfe 21 innerhalb der Hohlkugelabschnitte.

[0021] In einer zentralen, abgestuften Durchgangsbohrung 23 in der Zylindertrommel 7 sitzt eine Druckfeder 24, die einen ebenfalls mittels eines Kugelgelenkes in dem Triebwellenflansch 4 gelagerten, in die Durchgangsbohrung 23 hineinragenden und die Zylindertrommel 7 führenden Mittelzapfen 25 an dem Triebwellenflansch 4 abstützt und somit die Zylindertrommel 7 in Anlage an dem Steuerkörper 5 hält.

[0022] Beim Betrieb der Axialkolbenmaschine z. B. als Pumpe wird über die Triebwelle 3 die Zylindertrommel 7 mitsamt den Kolben 20 in Drehung versetzt. Wenn durch Betätigung der Verstelleinrichtung 6 die Zylindertrommel 7 gegenüber dem Triebwellenflansch 4 in eine Schrägstellung verschwenkt worden ist, so daß sie beispielsweise den in Fig. 1 gezeigten, dem maximalen Verdrängungsvolumen der Axialkolbenmaschine entsprechenden maximalen Schwenkwinkel α einnimmt, so vollführen sämtliche Kolben 20 Hubbewegungen; bei Drehung der Zylindertrommel 7 um 360° durchläuft jeder Kolben 20 einen Saug- und einen Kompressionshub, wobei entsprechende Ströme des Hydraulikmediums erzeugt werden, deren Zu- und Abführung über die Mündungskanäle 19 und den Hochdruck- und Niederdruckkanal des Steuerkörpers 5 erfolgt.

[0023] Dabei tritt infolge des Spiels zwischen den bewegten Teilen Lecköl aus den Leckspalten aus, füllt den freien Raum, den sog. Leckraum 8, des Gehäuses 1 und strömt über den Leckanschluß 10 und eine Leckleitung zum Tank hin ab.

[0024] Die erfindungsgemäße Besonderheit besteht darin, daß der aus der Schnittebene der Fig. 1 nicht erkennbare Hochdruck-Kanal mit zumindest einem an der der Stützlagerfläche 34 des Stütz- und Schwenklagers 13 gegenüberliegenden Gegenfläche 35 des Steuerkörpers 5 ausmündenden Entlastungs-Kanal und/oder Schmier-Kanal verbunden ist. Im in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispiel sind zwei Entlastungskanäle 30 und 31 und zwei Schmier-Kanäle 32 und 33 vorgesehen. Die Anordnung und der Zweck dieser Entlastungs-Kanäle 30 und 31 und Schmier-Kanäle 32 und 33 wird nachfolgend anhand der Fig. 2

und 3 näher erläutert.

[0025] Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf den erfindungsgemäßen Steuerkörper 5 und zwar mit Blickrichtung von der Anschlußplatte 2.

[0026] Das in den Fig. 2 und 3 dargestellte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Steuerkörpers 5 ist für eine Axialkolbenmaschine im offenen Kreislauf ausgelegt. Dabei ist die Axialkolbenmaschine über einen Hochdruck-Kanal 40 mit einer nicht dargestellten Hochdruckleitung und über einen Niederdruck-Druckkanal 41 mit einer ebenfalls nicht dargestellten Niederdruckleitung verbunden. Die Niederdruckleitung steht mit einem offen ausgelegten Tanksystem in Verbindung. Ein Druckwechsel zwischen der Hochdruckleitung und der Niederdruckleitung findet bei dem offenen Kreislauf nicht statt, so daß an dem Hochdruck-Kanal des Steuerkörpers im Betrieb der Axialkolbenmaschine stets der Hochdruck anliegt.

[0027] Der Hochdruck führende erste Druckkanal 40 des Steuerkörpers 5 umfaßt eine Hochdruck-Längsöffnung 42, die über axiale Verbindungsbohrungen 43 und 44 mit einer der Zylindertrommel 7 zugewandten nierenförmigen ersten Steueröffnung 39 in Verbindung steht. Der im Ausführungsbeispiel Niederdruck führende zweite Druckkanal 41 umfaßt eine im Vergleich zu der ersten Längsöffnung 42 kürzer und breiter ausgebildete zweite Längsöffnung 45, die über eine axiale Durchgangsöffnung mit einer der Zylindertrommel 7 zugewandten, nierenförmigen zweiten Steueröffnung 46 in Verbindung steht. Die Längsöffnungen 42 und 45 sind an der dem Stütz- und Schwenklager 13 gegenüberliegenden Gegenfläche 35 des Steuerkörpers 5 ausgebildet und dienen der Übergabe des Hydraulikfluids von der Anschlußplatte 2 zu dem Steuerkörper 5 bzw. umgekehrt.

[0028] Erfindungsgemäß ist zumindest ein Entlastungs-Kanal 30, 31 und/oder zumindest ein Schmier-Kanal 32, 33 in dem Steuerkörper 5 vorgesehen. Im in den Fig. 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiel sind zwei Entlastungskanäle 30 und 31 und zwei Schmier-Kanäle 32 und 33 vorgesehen, die jeweils symmetrisch zu einer Längsachse 47 des Steuerkörpers 5, die mit der Drehachse der Zylindertrommel 7 zusammenfällt, angeordnet sind.

[0029] Die Entlastungs-Kanäle 30 und 31 umfassen jeweils einen Hauptkanal 48 bzw. 49, der im Ausführungsbeispiel als Stufenbohrung ausgebildet ist. Die Stufenbohrungen der Hauptkanäle 48 und 49 sind von einer Stirnseite 50 aus in den Steuerkörper 5 bis zu dem Hochdruck führenden ersten Druckkanal 40 durchgebohrt. Im Ausführungsbeispiel münden die Entlastungs-Kanäle 30 und 31 im Bereich der ersten Längsöffnung 42 in den Hochdruck führenden ersten Druckkanal 40 ein und über einen jeweils von den Hauptkanälen 48 und 49 stromaufwärts eines Verschlußelements 51 bzw. 52 verzweigenden Nebkanal 53 bzw. 54 an der der Stützlagerfläche 34 des Stütz- und Schwenklagers 13 gegenüberliegenden Gegentlä-

che 35 des Steuerkörpers 5 aus. Die Verschußelemente 51 und 52 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel von der Stirnseite 50 aus in die Hauptkanäle 48 und 49 eingeschoben und dort beispielsweise durch Verstemmen arretiert.

[0030] Die Nebenkanäle 53 und 54 sind in den zugehörigen Hauptkanälen 48 und 49 so positioniert, daß die Entlastungs-Kanäle 30 und 31 in einem dem ersten Druckkanal 40 bezüglich einer die Längsachse 42 einschließenden Mittelebene 55 gegenüberliegenden Bereich 56 ausmünden. Durch die an den Ausmündungen der Nebenkanäle 53 bzw. 54 geschaffenen hydrostatischen Kräfte werden Gegenmomente erzeugt, die dem Kippmoment entgegenwirken, das durch den Hochdruck an der Längsöffnung 42 des Druckkanals 40 hervorgerufen wird. Durch geeignete Dimensionierung der Anzahl der Nebenkanäle 53 und 54 und deren Abstand von der Mittelebene 55 kann das Gegenmoment so festgelegt werden, daß es das von dem Hochdruck an dem ersten Druckkanal 40 hervorgerufene Kippmoment vollständig oder zumindest nahezu vollständig kompensiert. Der Steuerkörper 5 ist dann bezüglich der Mittelebene 55 kräftefrei und ein unsymmetrisches Andrücken des Steuerkörpers 5 an die Stützlagerfläche 54 des Stütz- und Schwenklagers 13 wird vermieden. Durch diese unsymmetrische Belastung des Stützkörpers 5 hervorgerufene Materialfresser an der Stützlagerfläche 34 des Stütz- und Schwenklagers 13 oder der Gegenfläche 35 des Steuerkörpers 5 werden durch diese erfindungsgemäße Maßnahme vermieden.

[0031] Um eine übermäßige Materialbeanspruchung in dem den Hochdruck führenden ersten Druckkanal 40 im bezüglich der Mittelebene 55 gegenüberliegenden Bereich 56 der Grenzfläche 35 des Steuerkörpers 5 und im gegenüberliegenden Bereich der Stützlagerfläche 34 weiter entgegenzuwirken, sind bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 bis 3 des weiteren zwei Schmier-Kanäle 32 bzw. 33 vorgesehen, die ebenfalls symmetrisch zu der Längsachse 42 des Steuerkörpers 5 angeordnet sind. Die Schmier-Kanäle 32 und 33 umfassen jeweils einen als Stufenbohrung ausgebildeten Hauptkanal 57 bzw. 58. Die Hauptkanäle 57 und 58 sind ebenfalls von der Stirnfläche 50 bis zu dem Hochdruck führenden ersten Druckkanal 40 in den Steuerkörper 5 eingebracht. Im Gegensatz zu den Hauptkanälen 48 und 49 der Entlastungs-Kanäle 30 und 31 sind die Hauptkanäle 57 und 58 der Schmier-Kanäle 32 und 33 nicht verschlossen, sondern weisen jeweils ein Drosselement 59 bzw. 60 auf. Die Drosselemente 59 und 60 sind von der Stirnseite 50 aus in die Hauptkanäle 57 und 58 eingesetzt. Durch die Drosselemente 59 und 60 wird ein gedrosselter Hauptstrom erzeugt, der über Öffnungen 61 bzw. 62 an der Stirnseite 50 des Steuerkörpers 5 in den Leckraum 8 der Axialkolbenmaschine ausmündet.

[0032] Der stromabwärts der Drosselemente 59 und 60 gegenüber dem in dem ersten Druckkanal 40

herrschenden Hochdruck herabgesetzt Druck des Hydraulikfluids ist zum Schmieren der Gegenfläche 35 ausreichend. Daher verzweigen stromabwärts der Drosselemente 59 und 60 Nebenkanäle 63 und 64 von den zugehörigen Hauptkanälen 57 und 58 und münden an der Gegenfläche 35 des Steuerkörpers 5 aus. Das aus den Nebenkanälen 63 und 64 mit vermindertem Druck austretende Hydraulikfluid bildet im Bereich zwischen der Grenzfläche 35 des Steuerkörpers 5 und der Stützlagerfläche 34 des Stütz- und Schwenklagers 13 einen Schmierfilm und stellt sicher, daß die Führung des Stützkörpers 5 an dem Stütz- und Schwenklager 13 ausreichend geschmiert ist.

[0033] Durch die erfindungsgemäßen Entlastungs-Kanäle 30 und 31 und die erfindungsgemäßen Schmier-Kanäle 32 und 33 werden ein Verkleben des Steuerkörpers 5 an dem Stütz- und Schwenklager 13 oder gar Materialfresser an der Stützlagerfläche 34 oder der Gegenfläche 35 wirkungsvoll vermieden.

[0034] Fig. 3 zeigt einen Schnitt entlang der Linie III-III in Fig. 2, wobei die Position der Hauptkanäle 48, 49, 57 und 58 sowie der Nebenkanäle 53, 54, 63 und 64 gut erkennbar ist.

[0035] Fig. 4 zeigt eine Draufsicht auf einen erfindungsgemäßen Steuerkörper 5 entsprechend einem gegenüber Fig. 2 modifizierten zweiten Ausführungsbeispiel. Bereits beschriebene Elemente sind mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen, so daß sich insoweit eine wiederholende Beschreibung erübrigt.

[0036] Der Unterschied des in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiels gegenüber dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel besteht darin, daß die Entlastungs-Kanäle 30 und 31 mit den Schmier-Kanälen 32 und 33 vereinigt sind. Dazu ist in dem Hauptkanal 57 bzw. 58 des Schmier-Kanals 32 bzw. 33 neben dem bereits beschriebenen Nebenkanal 63 bzw. 64 stromabwärts des Drosselementes 59 bzw. 60 ein weiterer, an der Gegenfläche 35 ausmündender Nebenkanal 70 bzw. 71 vorgesehen. Während an den Nebenkanälen 63 und 64 aufgrund der Drosselemente 59 und 60 ein reduzierter Druck herrscht und das an den Nebenkanälen 63 und 64 austretende Hydraulikfluid deshalb Schmierzwecken dient, steht das an den weiteren Nebenkanälen 70 bzw. 71 austretende Druckfluid unter dem an dem ersten Steuerkanal 40 herrschenden Hochdruck und erzeugt das bereits beschriebene kompensierende Gegenmoment. Der Vorteil bei der Ausgestaltung entsprechend Fig. 4 besteht darin, daß der bauliche Aufwand gegenüber dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel geringer ist und nur ein Hauptkanal 57 bzw. 58 in den Steuerkörper 5 einzubringen ist. Der Vorteil des in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiels hingegen besteht darin, daß die Nebenkanäle 63 und 64 einerseits und 53 und 54 andererseits in einer in Fig. 3 dargestellten gemeinsamen Ebene angeordnet sein können.

[0037] Fig. 5 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Steuerkörpers 5, wobei auch

hier bereits beschriebene Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen sind.

[0038] Der prinzipielle Unterschied des in Fig. 5 dargestellten Steuerkörpers 5 gegenüber den in den Fig. 2 und 4 dargestellten Steuerkörpern 5 besteht darin, daß der in Fig. 5 dargestellte Steuerkörper 5 für eine Axialkolbenmaschine gedacht ist, die im geschlossenen Kreislauf arbeitet. Dabei ist die Drehrichtung der Axialkolbenmaschine umkehrbar, wodurch sich eine Druckumkehrung an den Druckkanälen 40 und 41 des Steuerkörpers 5 ergibt. Die Steuerkanäle 40 und 41 des in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiels sind deshalb im Gegensatz zu den in den Fig. 2 und 4 dargestellten Steuerkanälen 40 und 41 symmetrisch ausgebildet. Je nach Drehrichtung steht entweder an dem ersten Druckkanal 40 Hochdruck und an dem zweiten Druckkanal 41 Niederdruck an oder umgekehrt an dem zweiten Druckkanal 41 Hochdruck und an dem ersten Druckkanal 40 Niederdruck. Das durch den Hochdruck verursachte Kippmoment wechselt deshalb bei einem Drehrichtungswechsel der Axialkolbenmaschine und einem damit verbundenen Druckseitenwechsel ebenfalls seine Richtung. Dies ist bei der Ausgestaltung der in Fig. 5 dargestellten Entlastungskanäle 30a, 30b, 31a, 31b berücksichtigt.

[0039] Jeweils ein Paar von Entlastungs-Kanälen 30a und 31a ist aktiv, wenn an dem ersten Druckkanal 40 Hochdruck ansteht. Ein zweites Paar von Entlastungs-Kanälen 30b und 31b hingegen ist aktiv, wenn an dem zweiten Druckkanal 41 Hochdruck ansteht. Entsprechend weisen die ersten Entlastungs-Kanäle 30a und 31a erste Rückschlagventile 80a und 81a auf, die öffnen, wenn an dem ersten Druckkanal 40 des Steuerkörpers 5 Hochdruck ansteht. Die zweiten Entlastungs-Kanäle 30b und 31b weisen jeweils ein zweites Rückschlagventil 80b bzw. 81b auf, die öffnen, wenn an dem zweiten Druckkanal 41 des Steuerkörpers 5 Hochdruck ansteht. Die Entlastungs-Kanäle 30a, 30b, 31a und 31b gliedern sich in Hauptkanäle 57a, 57b, 58a und 58b, sowie stromabwärts der Rückschlagventile 80a, 80b, 81a und 81b, jedoch stromaufwärts von Verschlußelementen 51a, 51b, 52a und 52b von den zugehörigen Hauptkanälen 57a, 57b, 58a und 58b verzweigende Nebkanäle 53a, 53b, 54a und 54b. Die Nebkanäle 53a und 54a münden jeweils in einem dem ersten Druckkanal 40 bezüglich einer Mittelebene 55 gegenüberliegenden Bereich 56a der Gegenfläche 35 aus. Die Nebkanäle 53b und 54b hingegen münden in einem dem zweiten Druckkanal 41 bezüglich einer Mittelebene 55 gegenüberliegenden Bereich 56b der Gegenfläche 35 aus. Auf diese Weise wird erreicht, daß dem durch den Hochdruck hervorgerufene Kippmoment jeweils ein entgegengerichtetes Gegenmoment entgegenwirkt und der Steuerkörper 5 zumindest nahezu kräftefrei ist.

[0040] Bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Hauptkanäle 57a und 58a des ersten Paares von Entlastungs-Kanälen 30a und 31a jeweils

als Bohrungen ausgebildet, die von der Stirnseite 50 des Steuerkörpers 5 durch die Längsöffnung 45 des zweiten Druckkanals 41 hindurch bis zu der Längsöffnung 42 des ersten Druckkanals 40 ausgebildet sind. Eine von der Stirnseite 50 bis zu dem zweiten Druckkanal 41 reichende Verlängerung 82 bzw. 83 ist durch ein Verschlußelement 84 bzw. 85 verschlossen. Entsprechend sind die Hauptkanäle 57b und 58b des zweiten Paares von Entlastungs-Kanälen 30b und 31b als Bohrungen ausgebildet, die von einer der Stirnseite 50 gegenüberliegenden Stirnseite 86 des Steuerkörpers 5 durch die Längsöffnung 42 des ersten Druckkanals 40 hindurch bis zu der Längsöffnung 45 des zweiten Druckkanals 41 geführt sind. Auch hier ist die Verlängerung 87 bzw. 88 zwischen dem ersten Druckkanal 40 und der Stirnseite 86 jeweils durch ein Verschlußelement 89 bzw. 90 verschlossen.

[0041] Die Schmier-Kanäle sind bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel aus Gründen der Vereinfachung weggelassen. Selbstverständlich könnten entsprechende Schmier-Kanäle in ähnlicher Ausgestaltung vorgesehen sein. Die Rückschlagventile könnten bei den Schmier-Kanälen entfallen, da eine zusätzliche Schmierung in dem bei der anstehenden Druckrichtung nicht beaufschlagten Bereich 56a bzw. 56b unschädlich ist. Selbstverständlich können auch bei diesem Ausführungsbeispiel die Schmier-Kanäle und die Entlastungs-Kanäle, wie in Fig. 4 dargestellt, baulich vereinigt werden.

[0042] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr sind vielfältige konkrete Gestaltungsmöglichkeiten für die Entlastungs-Kanäle und die Schmier-Kanäle möglich. Es kann ausreichen, nur Entlastungs-Kanäle oder nur Schmier-Kanäle vorzusehen. Auch ist es nicht unbedingt notwendig, die Entlastungs-Kanäle und die Schmier-Kanäle symmetrisch zu der Längsachse 47 anzuordnen. In einzelnen Anwendungsfällen können auch bereits ein Entlastungs-Kanal und/oder Schmier-Kanal zur Erzielung der beschriebenen Wirkung ausreichend sein. Die Schmier- und Entlastungs-Kanäle könnten anstatt als Bohrungen auch z. B. als Nuten ausgeführt sein.

Patentansprüche

1. Axialkolbenmaschine mit einer Triebwelle (3) und einem an der Triebwelle (3) vorgesehenen Triebwellenflansch (4), an welchem sich Kolben (20) abstützen, die in Zylinderausnehmungen (18) einer Zylindertrommel (7) verschiebbar sind, und mit einem an einer Stützlagerfläche (34) gestützten Steuerkörper (5), der einen an einer ersten Steueröffnung (39) mündenden ersten Druckkanal (40) und einen an einer zweiten Steueröffnung (46) mündenden zweiten Druckkanal (41) aufweist, über welche die Zylinderausnehmungen (18) zyklisch alternierend mit einer Niederdruckleitung und einer

Hochdruckleitung verbindbar sind,
dadurch gekennzeichnet,

daß zumindest einer der Druckkanäle (40, 41) mit zumindest einem an einer der Stützlagerfläche (34) gegenüberliegenden Gegenfläche (35) des Steuerkörpers (5) ausmündenden Entlastungs-Kanal (30, 31) und/oder Schmier-Kanal (32, 33) verbunden ist.

2. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß der Entlastungs-Kanal (30, 31) und/oder Schmier-Kanal (32, 33) in einem dem zugehörigen Druckkanal (40, 41) bezüglich einer Drehachse (47) der Zylindertrommel (7) einschließenden Mittelebene (55) gegenüberliegenden Bereich (56) ausmündet.

3. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß der Schmier-Kanal (32, 33) ein Drosselement (59, 60) und zumindest einen stromabwärts des Drosselements (59, 60) von einem Hauptkanal (57, 58) abzweigenden, an der Gegenfläche (35) ausmündenden Nebenkanal (63, 64) aufweist.

4. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

daß der Hauptkanal (57, 58) in einen Leckraum (8) ausmündet.

5. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet,

daß der Schmier-Kanal (32, 33) gleichzeitig als Entlastungskanal dient und zumindest einen stromaufwärts des Drosselements (59, 60) von dem Hauptkanal (57, 58) abzweigenden, an der Gegenfläche (35) ausmündenden weiteren Nebenkanal (70, 71) aufweist.

6. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,

daß der Entlastungs-Kanal (30, 31) einen durch ein Verschlusselement (51, 52) verschlossenen Hauptkanal (48, 49) und zumindest einen stromaufwärts des Verschlusselements (51, 52) von dem Hauptkanal (48, 49) abzweigenden, an der Gegenfläche (35) ausmündenden Nebenkanal (53, 54) aufweist.

7. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Drehrichtung der Axialkolbenmaschine reversierbar ist und somit die Funktion der Druckkanäle (40, 41) als Niederdruckkanal und Hochdruckkanal je nach Drehrichtung der Axialkolbenmaschine vertauscht ist,

daß der bei einer ersten Drehrichtung mit Hochdruck beaufschlagte erste Druckkanal (40) mit zumindest einem an der der Stützlagerfläche (34) gegenüberliegenden Gegenfläche (35) des Steuerkörpers (5) ausmündenden ersten Entlastungskanal (30a, 31a) und/oder Schmier-Kanal verbunden ist und

daß der bei einer der ersten Drehrichtung entgegengerichteten zweiten Drehrichtung mit Hochdruck beaufschlagte zweite Druckkanal (41) mit zumindest einem an der der Stützlagerfläche (34) gegenüberliegenden Gegenfläche (35) des Steuerkörpers (5) ausmündenden zweiten Entlastungs-Kanal (30b, 31b) und/oder Schmier-Kanal verbunden ist.

8. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,

daß der erste Entlastungs-Kanal (30a, 31a) und/oder Schmier-Kanal in einem dem ersten Druckkanal (40) bezüglich einer Drehachse (47) der Zylindertrommel (7) einschließenden Mittelebene (55) gegenüberliegenden Bereich (56a) ausmündet und

daß der zweite Entlastungs-Kanal (30b, 31b) und/oder Schmier-Kanal in einem dem zweiten Druckkanal (41) bezüglich der die Drehachse (47) der Zylindertrommel (7) einschließenden Mittelebene (55) gegenüberliegenden Bereich (56b) ausmündet.

9. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet,

daß in dem ersten Entlastungs-Kanal (30a, 31a) ein erstes Rückschlagventil (80a, 81a) angeordnet ist, das öffnet, wenn der erste Druckkanal (40) bei der ersten Drehrichtung mit Hochdruck beaufschlagt ist, und daß in dem zweiten Entlastungs-Kanal (30b, 31b) ein zweites Rückschlagventil (80b, 81b) angeordnet ist, das öffnet, wenn der zweite Druckkanal (41) bei der zweiten Drehrichtung mit Hochdruck beaufschlagt ist.

10. Steuerkörper für eine Axialkolbenmaschine

mit einem an einer ersten Steueröffnung (39)

mündenden ersten Druckkanal (40) und einem an einer zweiten Steueröffnung (46) mündenden zweiten Druckkanal (41), über welche Zylinderausnehmungen (18) der Axialkolbenmaschine zyklisch alternierend mit einer Niederdruckleitung und einer Hochdruckleitung verbindbar sind,

dadurch gekennzeichnet,

daß zumindest einer der Druckkanäle (40, 41) mit zumindest einem an einer einer Stützlagerfläche (34) der Axialkolbenmaschine gegenüberliegenden Gegenfläche (35) des Steuerkörpers (5) ausmündenden Entlastungs-Kanal (30, 31) und/oder Schmier-Kanal (32, 33) verbunden ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

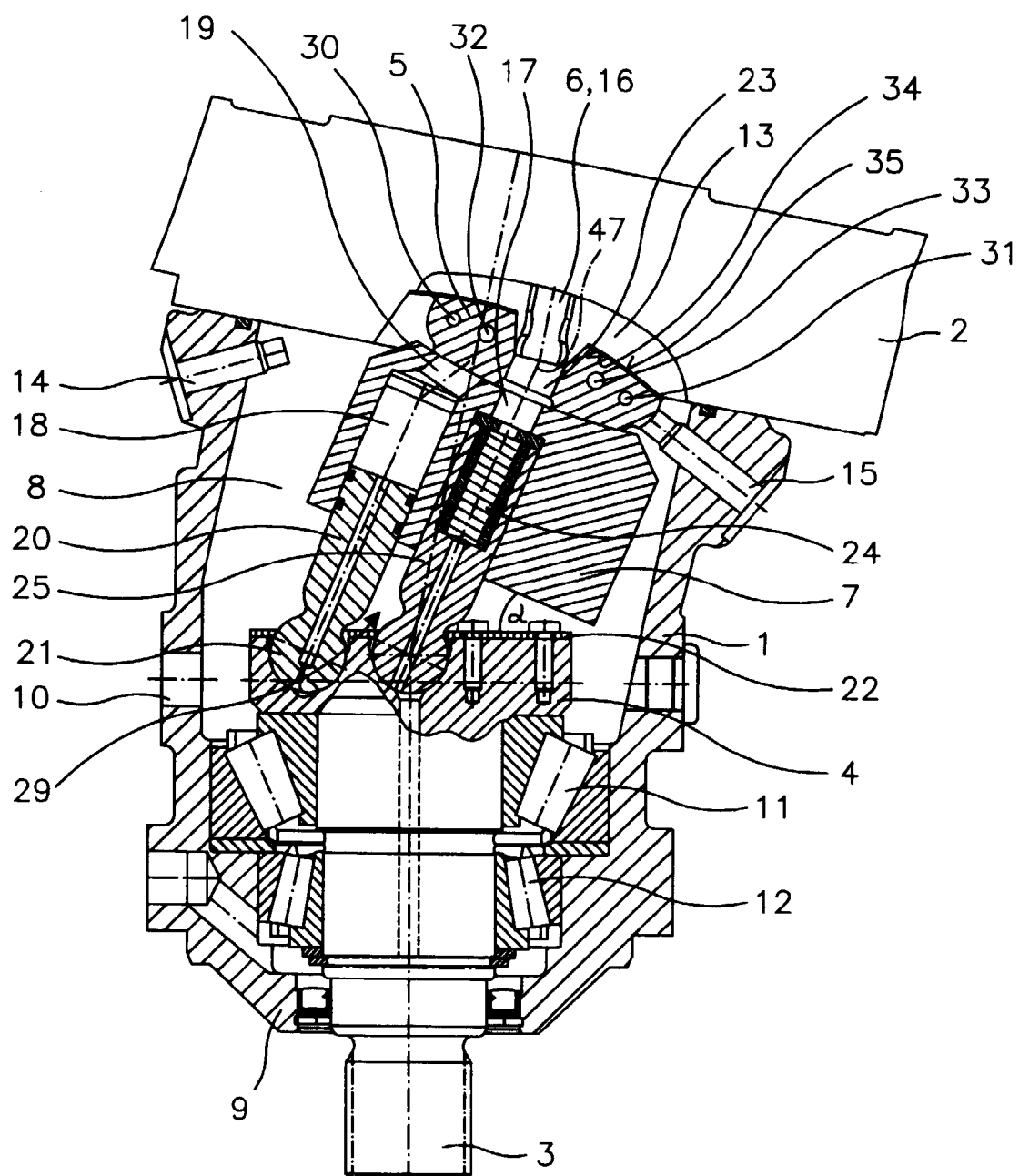


Fig. 1

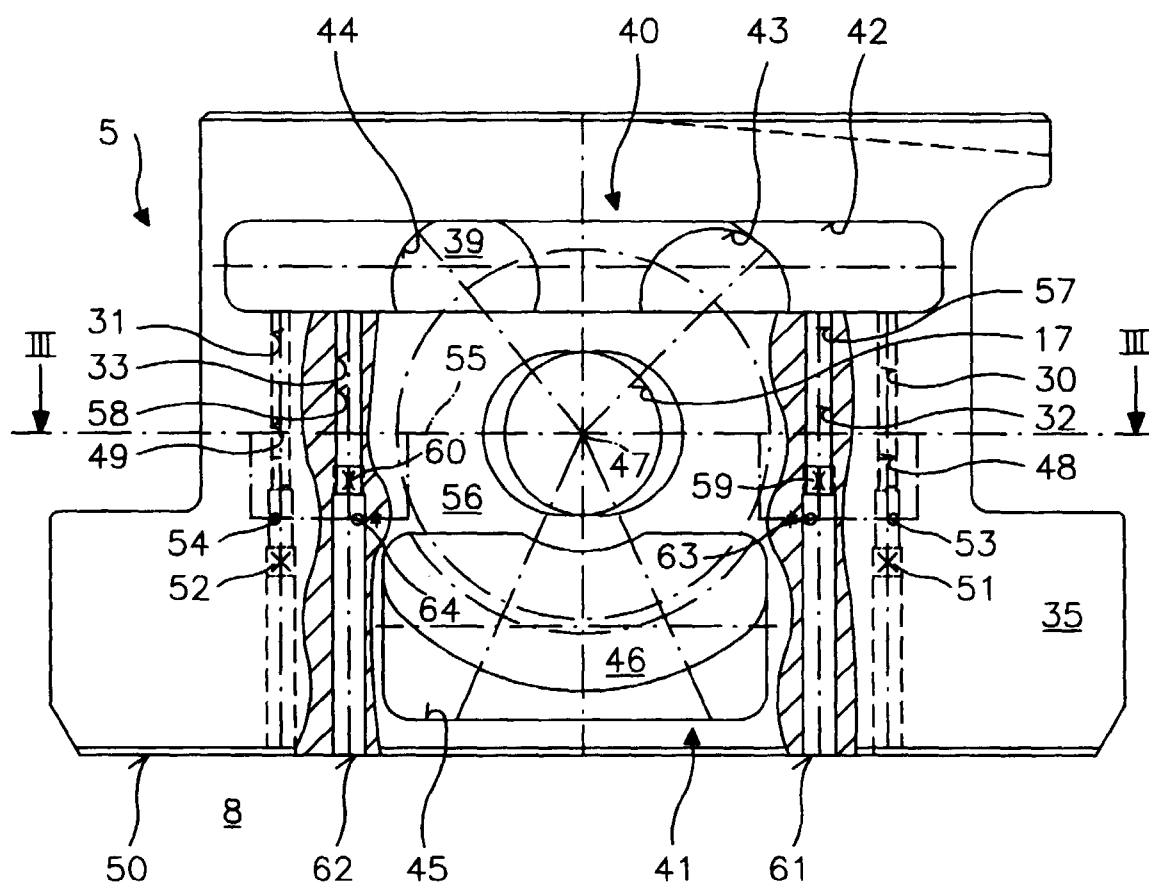


Fig. 2

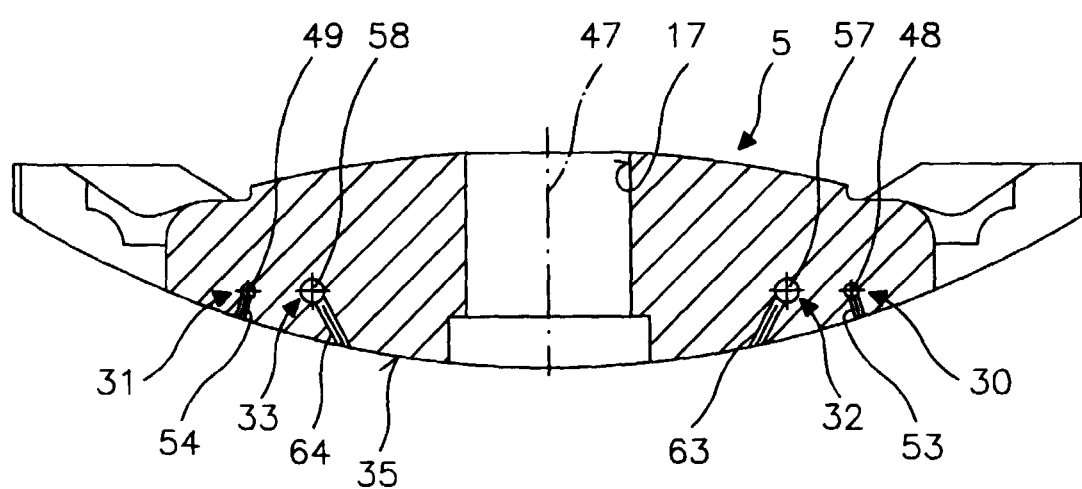


Fig. 3

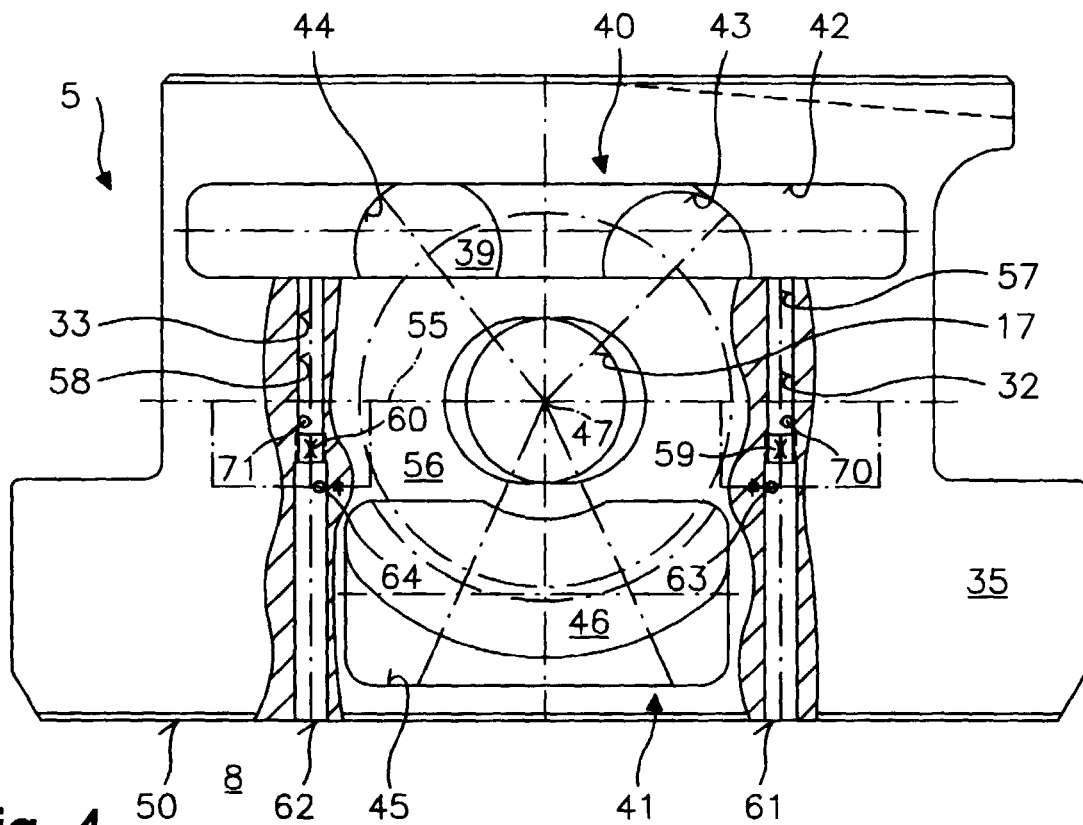


Fig. 4

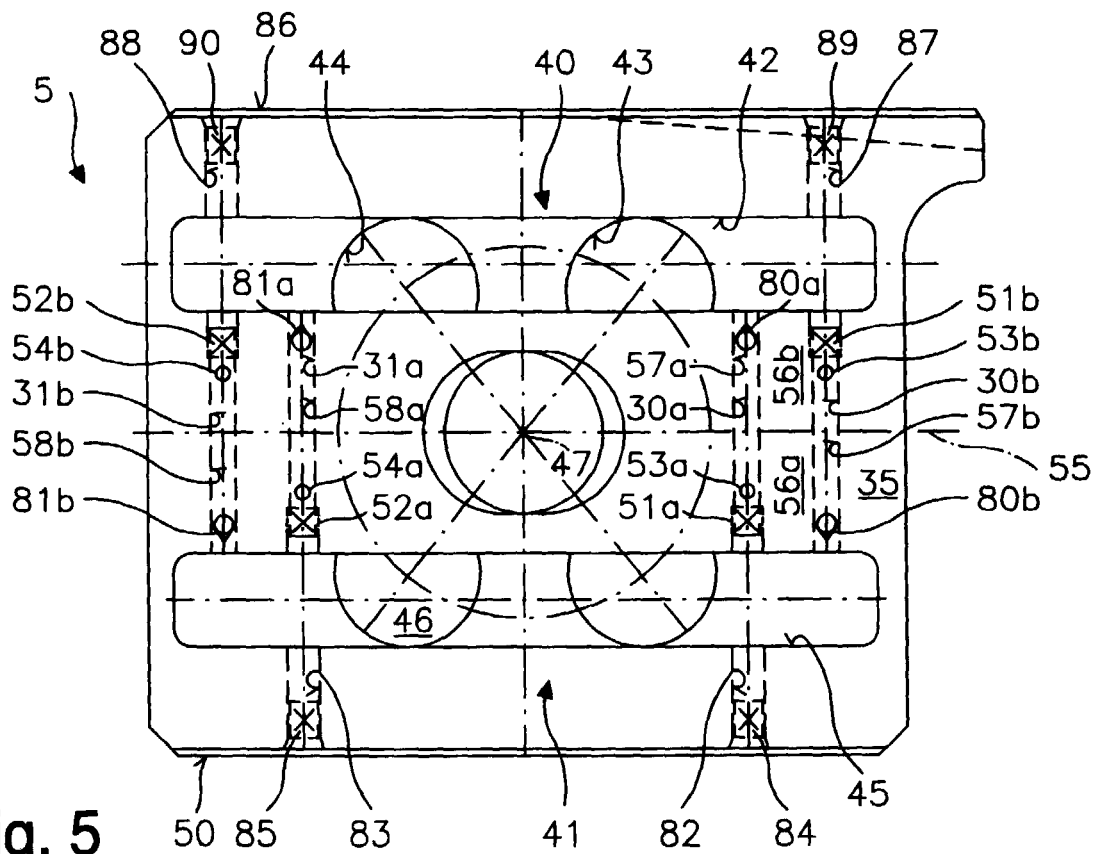


Fig. 5