



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.10.2015 Patentblatt 2015/42

(51) Int Cl.:
F04B 1/12 (2006.01) **F04B 1/20** (2006.01)
F03C 1/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15160552.4**

(22) Anmeldetag: **24.03.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(71) Anmelder: **Linde Hydraulics GmbH & Co. KG**
63743 Aschaffenburg (DE)

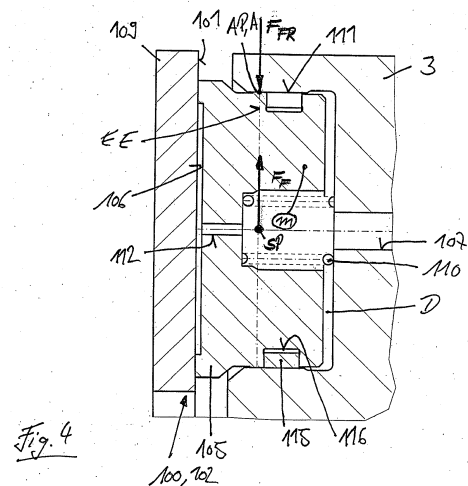
(72) Erfinder: **Bergmann, Martin**
64850 Schaafheim (DE)

(74) Vertreter: **Geirhos, Johann**
Geirhos & Waller Partnerschaft
Patent- und Rechtsanwälte
Landshuter Allee 14
80637 München (DE)

(30) Priorität: **08.04.2014 DE 102014104952**

(54) **AXIALKOLBENMASCHINE IN SCHRÄGACHSENBAUWEISE MIT GLEITSCHUHEN IM TRIEBFLANSCH**

(57) Die Erfindung betrifft eine hydrostatische Axialkolbenmaschine (1) in Schrägachsenbauweise mit einer um eine Rotationsachse (R_1) drehbar innerhalb eines Gehäuses (2) angeordneten Triebwelle (4), mit einem drehbar innerhalb des Gehäuses (2) angeordneten Triebflansch (3), und einer um eine Rotationsachse (R_2) drehbar innerhalb des Gehäuses (2) der Axialkolbenmaschine (1) angeordneten Zylindertrommel (7), wobei die Zylindertrommel (7) mit mehreren Kolbenausnehmungen (8) versehen ist, in denen jeweils ein Kolben (10) längsverschiebbar angeordnet ist, wobei die Kolben (10) an dem Triebflansch (3) gelenkig befestigt sind, und wobei der Triebflansch (3) an einer gehäuseseitigen Gleitfläche (101) mittels eines Axiallagers (100) abgestützt ist, das als hydrostatisch entlastetes Gleitlager (102) ausgebildet ist, das mehrere Gleitschuhe (105) aufweist, die jeweils im Triebflansch (3) gelenkig gelagert sind und an einer an der Gleitfläche (101) zugewandten Stirnseite mit einer Drucktasche (106) versehen sind, die zur Versorgung mit Druckmittel mit einem zugeordneten Verdrängerraum (V) der Axialkolbenmaschine (1) in Verbindung stehen. Die Gleitschuhe (105) sind erfindungsgemäß jeweils derart in dem Triebflansch (3) gelenkig gelagert, dass bei rotierendem Triebflansch (3) eine Ausgleichskraft (F_{FR}) auf den Gleitschuh (105) wirkt, die der auf den Gleitschuh (105) wirkenden Fliehkraft (F_F) entgegengerichtet ist, wobei der Angriffspunkt (AP) der Ausgleichskraft (F_{FR}) an dem Gleitschuh (105) derart gewählt ist, dass an dem Gleitschuh (105) kein Abkippmoment entsteht oder ein Abkippmoment teilweise oder vollständig kompensiert wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydrostatische Axialkolbenmaschine in Schrägachsenbauweise mit einer um eine Rotationsachse drehbar innerhalb eines Gehäuses angeordneten Triebwelle, mit einem drehbar innerhalb des Gehäuses angeordneten Triebflansch, und einer um eine Rotationsachse drehbar innerhalb des Gehäuses der Axialkolbenmaschine angeordneten Zylindertrommel, wobei die Zylindertrommel mit mehreren Kolbenausnehmungen versehen ist, in denen jeweils ein Kolben längsverschiebbar angeordnet ist, wobei die Kolben an dem Triebflansch gelenkig befestigt sind, und wobei der Triebflansch an einer gehäuseseitigen Gleitfläche mittels eines Axiallagers abgestützt ist, das als hydrostatisch entlastetes Gleitlager ausgebildet ist, das mehrere Gleitschuhe aufweist, die jeweils im Triebflansch gelenkig gelagert sind und an einer an der Gleitfläche zugewandten Stirnseite mit einer Drucktasche versehen sind, die zur Versorgung mit Druckmittel mit einem zugeordneten Verdrängerraum der Axialkolbenmaschine in Verbindung stehen.

[0002] Bei hydrostatischen Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise sind die in der Zylindertrommel längsverschiebbar angeordneten Kolben in der Regel mittels eines Kugelgelenks an dem Triebflansch einer Triebwelle befestigt. Die Kolbenkräfte stützen sich hierbei über die Kolben auf dem an der Triebwelle befindlichen Triebflansch ab und erzeugen ein Drehmoment.

[0003] Gattungsgemäße Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise weisen gegenüber Axialkolbenmaschinen in Schrägscheibenbauweise deutlich höhere maximal zulässige Drehzahlen auf, so dass Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise für eine Anwendung als Hydromotor Vorteile bieten.

[0004] Es ist bei Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise bekannt, die aus den Kolbenkräften resultierenden Axialkräfte über den Triebflansch und die Triebwelle mit einer Wälzlagerung im Gehäuse abzustützen. Eine derartige Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise ist beispielsweise aus der Figur 5 der DE 101 54 921 A1 bekannt. Die Wälzlagerung der Triebwelle ist von paarweise angeordneten Kegelrollenlagern gebildet. Aufgrund der hohen aufzunehmenden Axialkräfte müssen diese beiden Kegelrollenlager entsprechend groß dimensioniert werden, um eine ausreichend hohe Lebensdauer zu erreichen. Die groß dimensionierten Lager benötigen jedoch einen großen Bauraumbedarf und begrenzen aufgrund der entstehenden hohen Massenkraft die maximal zulässige Drehzahl der Axialkolbenmaschine.

[0005] Um diese Nachteile zu vermeiden, ist es bereits bekannt, die Axialkräfte bei Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise mittels eines als hydrostatisch entlasteten Gleitlagers ausgebildeten Axiallagers an einer gehäuseseitigen Gleitfläche zu entlasten. Durch die hydrostatische Entlastung der Axialkräfte kann die Wälzlagerung der Triebwelle und des Triebflansches kleiner

dimensioniert werden und die Drehzahlgrenze der Axialkolbenmaschine kann infolge der geringeren Massenkraft erhöht werden.

[0006] Für die Ausbildung eines hydrostatisch entlasteten Gleitlagers als Axiallager ist es bereits bekannt, bei einer Axialkolbenmaschine in Schrägachsenmaschine in einer axialen Stirnseite des Triebflansches, mit der der Triebflansch an einer gehäuseseitigen Gleitfläche anliegt, Drucktaschen auszubilden, die mit den Verdrängerräumen zur Versorgung mit Druckmittel in Verbindung stehen. Um ein Anliegen des Triebflansches an der gehäuseseitigen Gleitfläche zu erzielen, die eine Dichtfläche für die Drucktaschen bildet, ist der Triebflansch als ein von der Triebwelle getrenntes Bauteil ausgebildet und in axialer Richtung relativ zu der Triebwelle beweglich angeordnet. Über eine Drehmomentverbindung, beispielsweise eine Keilwellenverzahnung ist der Triebflansch mit der Triebwelle drehmomentfest verbunden. Derartige Axialkolbenmaschinen sind beispielsweise aus der Figur 3 der DE 101 54 921 A1, der US 4,872,394 A1 und der US 3,827,337 A1 bekannt. Bei derartigen Axialkolbenmaschine in Schrägachsenbauweise erfolgt zwar kein Abkippen des Triebflansches von der gehäuseseitigen Gleitfläche bei hohen Drehzahlen, wobei ein Abkippen zu einem Öffnen der Dichtspalte an dem hydrostatisch entlasteten Gleitlager führen würde und zu einem damit verbundenen erhöhten Leckageverlust von Druckmittel an dem hydrostatischen Gleitlager. Nachteilig bei derartigen Axialkolbenmaschinen ist jedoch, dass die für die Drehmomentübertragung zwischen Triebflansch und Triebwelle erforderliche Drehmomentverbindung einen hohen Bauaufwand verursacht und aufwändig in der Herstellung ist. Durch die in der Drehmomentverbindung, beispielsweise einer Keilwellenverzahnung, auftretenden hohen Spannungen und Belastungen ist das an der Drehmomentverbindung maximal übertragbare Drehmoment, das dem Abtriebsdrehmoment bzw. dem Abtriebsdrehmoment der Axialkolbenmaschine entspricht, begrenzt. Zudem können durch den mit den Drucktaschen versehenen Triebflansch Unebenheiten in der gehäuseseitigen Dichtfläche, die aus Bauteilverformungen infolge der Druckbelastung entstehen, nicht ausgeglichen werden.

[0007] Für die Ausbildung eines hydrostatisch entlasteten Gleitlagers als Axiallager ist es weiterhin bereits bekannt, bei Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenmaschine Gleitschuhe im Triebflansch längsverschiebbar anzuordnen, die an der gehäuseseitigen Gleitfläche anliegen und mit einer Drucktasche versehen sind, die zur Versorgung mit Druckmittel mit einem zugeordneten Verdrängerraum in Verbindung stehen. Derartige Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise, bei denen die Axialkräfte mittels Gleitschuhen hydrostatisch entlastet werden, die zwischen Triebflansch und Gehäuse angeordnet sind, sind aus den Figuren 1 und 4 der DE 101 54 921 A1, der US 3,198,130 A1 und der US 4,546,692 A1 bekannt. Bei einem derartigen hydrostatischen Gleitlager unter Verwendung von Gleitschuhe kann der Trieb-

flansch und die Triebwelle einstückig ausgebildet werden, so dass eine festigkeitskritische Verbindung zwischen dem Triebflansch und der Triebwelle entfällt. Um zu erzielen, dass sich die axialen Dichtflächen des Gleitlagers, die von der gehäuseseitigen Gleitfläche und der Stirnseite der Gleitschuhe gebildet werden, für eine hohe Dichtheit exakt aneinander fügen und zueinander ausrichten können, ist es erforderlich, den Gleitschuh im Triebflansch längsverschiebbar und gelenkig zu lagern. Eine gelenkige Lagerung der Gleitschuhe in dem Triebflansch ist erforderlich, da eine exakte Ausrichtung des Triebflansches zu der gehäuseseitigen Gleitfläche hin durch Bauteiltoleranzen und durch im Betrieb der Axialkolbenmaschine auftretende Verformungen nicht möglich ist. Durch die gelenkige Lagerung der Gleitschuhe in dem Triebflansch und somit einer kippbeweglichen Anordnung der Gleitschuhe in dem Triebflansch können zudem Unebenheiten an der gehäuseseitigen Gleitfläche, die aus Bauteilverformungen infolge der Druckbelastung entstehen, teilweise ausgeglichen werden. Nachteilig bei derartigen Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise ist jedoch, dass bei hohen Drehzahlen infolge der hohen radial nach Außen wirkenden Fliehkraft in Verbindung mit der gelenkigen Anbindung der Gleitschuhe im Triebflansch die Gleitschuhe von der gehäuseseitigen Gleitfläche abkippen können, so dass erhöhte Leckagen an dem hydrostatisch entlasteten Gleitlager auftreten, die den Wirkungsgrad der Axialkolbenmaschine herabsetzen. Die maximal zulässige Drehzahl ist somit aufgrund der auftretenden Leckageverluste infolge der abkippenden Gleitschuhe begrenzt.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Axialkolbenmaschine in Schrägachsenbauweise mit einer hydrostatischen Entlastung der Axialkräfte durch im Triebflansch gelenkig gelagerte Gleitschuhe zur Verfügung zu stellen, die mit hohen Drehzahlen betreibbar ist und gleichzeitig einen hohen Wirkungsgrad aufweist.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Gleitschuhe jeweils derart in dem Triebflansch gelenkig gelagert sind, dass bei rotierendem Triebflansch eine Ausgleichskraft auf den Gleitschuh wirkt, die der auf den Gleitschuh wirkenden Fliehkraft entgegengerichtet ist, wobei der Angriffspunkt der Ausgleichskraft an dem Gleitschuh derart gewählt ist, dass an dem Gleitschuh kein Abkippmoment entsteht oder ein Abkippmoment teilweise oder vollständig kompensiert wird. Bei hohen Drehzahlen der Axialkolbenmaschinen entsteht durch die Masse des Gleitschuhs eine radial nach außen gerichtete Fliehkraft, die im Schwerpunkt des Gleitschuhs wirkt. Erfindungsgemäß wird eine auf den Gleitschuh einwirkende und der Fliehkraft entgegengerichtete Ausgleichskraft erzeugt, die an dem Gleitschuh derart angreift, dass an dem Gleitschuh kein Abkippmoment entsteht oder ein Abkippmoment teilweise oder vollständig kompensiert wird. Bei der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine kann somit mittels der Ausgleichskraft ein Abkippen des Gleitschuhs von der gehäusesei-

tigen Gleitfläche aufgrund der auf den Gleitschuh einwirkenden Fliehkraft verhindert werden, so dass die erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine bei hohen Drehzahlen ohne Abkippen der Gleitschuhe betrieben werden kann, so dass auch bei hohen Drehzahlen eine Zunahme der Leckagen an dem hydrostatisch entlasteten Gleitlager zwischen den Gleitschuhen und der gehäuseseitigen Gleitfläche verhindert wird und die Axialkolbenmaschine bei hohen Drehzahlen einen hohen Wirkungsgrad aufweist.

[0010] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung liegt der Angriffspunkt der Ausgleichskraft in axialer Richtung auf Höhe des Schwerpunktes des Gleitschuhs. Hierdurch wird erzielt, dass sich die Fliehkraft und die Ausgleichskraft direkt gegenüberliegen, so dass an dem Gleitschuh kein Abkippmoment entsteht.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung ist der Gleitschuh in einer Ausnehmung des Triebflansches gelenkig gelagert, wobei der radiale Abstützpunkt des Gleitschuhs in der Ausnehmung des Triebflansches dem Angriffspunkt der Ausgleichskraft entspricht. Die Ausgleichskraft wird somit an dem radialen Abstützpunkt des Gleitschuhs in der Ausnehmung aufgebracht, an dem die Fliehkraft des Gleitschuhs abgestützt wird.

[0012] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung liegt der radiale Abstützpunkt des Gleitschuhs in der Ausnehmung des Triebflansches auf einer Ebene, die senkrecht zur Rotationsachse des Triebflansches angeordnet ist und in axialer Richtung im Bereich des Schwerpunkts des Gleitschuhs angeordnet ist. Bevorzugt geht die Ebene in axialer Richtung durch den Schwerpunkt des Gleitschuhs geht. An dem radialen Abstützpunkt des Gleitschuhs in der Ausnehmung erfolgt die Abstützung der auf den Gleitschuh einwirkenden Fliehkraft mittels der entgegengerichteten Ausgleichskraft. Sofern der radiale Abstützpunkt des Gleitschuhs in der Ausnehmung des Triebflansches und somit der Angriffspunkt der Ausgleichskraft an dem Gleitschuh auf einer Ebene liegt, die senkrecht zur Rotationsachse des Triebflansches angeordnet ist und in axialer Richtung durch den Schwerpunkt des Gleitschuhs geht, wird erzielt, dass sich die Fliehkraft und die entgegengerichtete Ausgleichskraft direkt gegenüberliegen und gleiche Wirklinien aufweisen, so dass kein Hebelarm entsteht und an dem Gleitschuh aus der Fliehkraft kein Abkippmoment entsteht. Durch eine derartige Lage des von der Fliehkraft und der Ausgleichskraft gebildeten Kräftepaars zueinander wird somit auf einfache Weise erzielt, dass an dem Gleitschuh kein aus der Fliehkraft herrührendes Abkippmoment entsteht, so dass ein Abkippen des Gleitschuhs von der gehäuseseitigen Gleitfläche bei hohen Drehzahlen mit geringem Bauaufwand verhindert werden kann.

[0013] Gemäß einer alternativen und ebenfalls bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung ist der Gleitschuh in einer Ausnehmung des Triebflansches gelenkig gelagert, wobei der radiale Abstützpunkt des Gleitschuhs

in der Ausnehmung des Triebflansches von dem Angriffspunkt der Ausgleichskraft in axialer Richtung beabstandet ist. Durch diese Lage des Angriffspunktes der Ausgleichskraft kann ein an dem Gleitschuh aus der Fliehkraft entstehendes Abkippmoment auf einfache Weise kompensiert werden, um ein Abkippen des Gleitschuhs von der gehäuseseitigen Gleitfläche zu vermeiden.

[0014] Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung steht der Gleitschuh mit einem Ausgleichskörper in Wirkverbindung, der ein aus der Fliehkraft entstehendes Abkippmoment an dem Gleitschuh teilweise oder vollständig kompensiert. Mit zusätzlichen Ausgleichskörpern, die mit den Gleitschuhen in Wirkverbindung stehen und das aus der Fliehkraft entstehende Abkippmoment an den Gleitschuhen teilweise oder vollständig kompensiert, kann ebenfalls mit geringem zusätzlichem Bauaufwand verhindert werden, dass die Gleitschuhe bei hohen Drehzahlen von der gehäuseseitigen Gleitfläche abkippen.

[0015] Eine zweckmäßigen Ausgestaltungsform der Erfindung sieht vor, dass der Ausgleichskörper die auf den Gleitschuh wirkende Ausgleichskraft erzeugt, die der Fliehkraft am Gleitschuh entgegengerichtet ist, wobei der Angriffspunkt der von dem Ausgleichskörper erzeugten und auf den Gleitschuh einwirkenden Ausgleichskraft im Bereich des Schwerpunktes des Gleitschuhs liegt. Bevorzugt liegt der Angriffspunkt im Schwerpunkt des Gleitschuhs. Hierdurch wird erzielt, dass die von dem Ausgleichskörper erzeugte Ausgleichskraft wie die Fliehkraft an dem Schwerpunkt des Gleitschuhs angreift, so dass die Fliehkraft und die der Fliehkraft entgegengerichtete Ausgleichskraft sich direkt gegenüberliegen und gleiche Wirklinien aufweisen, so dass die Fliehkraft und ein dadurch mögliches Abkippmoment des Gleitschuhs durch die von dem Ausgleichskörper erzeugte Ausgleichskraft bei einem einfachen Aufbau kompensiert werden kann.

[0016] Durch die Kompensation eines möglichen Abkippmoments kann der Gleitschuh in einer Ausnehmung des Triebflansches derart gelenkig gelagert werden, dass der radiale Abstützpunkt des Gleitschuhs in der Ausnehmung des Triebflansches in axialer Richtung von dem Schwerpunkt des Gleitschuhs um einen ersten Hebelarm beabstandet ist.

[0017] Der Ausgleichskörper ist gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung an dem Triebflansch mittels einer Gelenkverbindung gelenkig gelagert und steht mit dem Gleitschuh in axialer Richtung im Bereich des Schwerpunktes in Wirkverbindung, wobei die Ausgleichskraft von der auf den Ausgleichskörper einwirkenden Fliehkraft erzeugt wird. Die auf den Gleitschuh einwirkende und der am Gleitschuh angreifenden Fliehkraft entgegengerichtete Ausgleichskraft wird somit von der auf den Ausgleichskörper einwirkenden Fliehkraft erzeugt. Durch eine gelenkige Lagerung der Ausgleichskörper im Triebflansch kann mit geringem Bauaufwand eine Umlenkung der Krafrichtung erzielt werden, um aus der radial nach Außen gerichteten Fliehkraft des Aus-

gleichskörpers eine nach radial Innen gerichtete Ausgleichskraft zu erzeugen, die der Fliehkraft an dem Gleitschuh entgegengerichtet ist.

[0018] Die Umlenkung der Krafrichtung kann mit besonders einfachem Bauaufwand erzielt werden, wenn die Gelenkverbindung des Ausgleichskörpers am Triebflansch in axialer Richtung zwischen dem Schwerpunkt des Gleitschuhs und dem Schwerpunkt des Ausgleichskörpers angeordnet ist. Aus der am Schwerpunkt des Ausgleichskörpers nach radial Außen wirkenden Fliehkraft kann durch diese Wahl der Gelenkverbindung und somit des Abstützpunktes des Ausgleichskörpers im Triebflansch auf einfache Weise am Schwerpunkt des Gleitschuhs eine nach radial Innen wirkende Ausgleichskraft erzeugt werden.

[0019] Die Gelenkverbindung des Ausgleichskörpers mit dem Triebflansch ist hierzu von dem Schwerpunkt des Ausgleichskörpers um einen zweiten Hebelarm beabstandet. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung sind die Masse des Ausgleichskörpers, der erste Hebelarm und der zweite Hebelarm derart ausgelegt, dass die von dem Ausgleichskörper erzeugte Ausgleichskraft im Wesentlichen die gleiche Größe wie die auf den Gleitschuh einwirkende Fliehkraft aufweist.

Durch entsprechende Auslegung kann somit das auf den Gleitschuh aus der Fliehkraft entstehende Kippmoment mittels des Ausgleichskörpers vollständig oder nahezu vollständig kompensiert werden, um ein fliehkraftbedingtes Abkippen der Gleitschuhe von der gehäuseseitigen Gleitfläche zu vermeiden.

[0020] Der Ausgleichskörper kann radial außerhalb der Gleitschuhe angeordnet sein und von Außen eine auf den Gleitschuh im Schwerpunkt des Gleitschuhs einwirkende Ausgleichskraft erzeugen. Hinsichtlich eines geringen Bauraumbedarfs ergeben sich Vorteile, wenn gemäß einer Ausgestaltungsform der Erfindung der Ausgleichskörper coaxial zu dem Gleitschuh und innerhalb der radialen Abmessungen des Gleitschuhs im Triebflansch angeordnet ist.

[0021] Für die Aufnahme des Ausgleichskörpers im Triebflansch ist gemäß einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung der Triebflansch mit einer weiteren Ausnehmung versehen, in der der Ausgleichskörper gelenkig gelagert ist, wobei die weitere Ausnehmung coaxial zu der Ausnehmung für den Gleitschuh angeordnet ist.

[0022] Mit besonderem Vorteil steht die weitere Ausnehmung mit dem Verdrängerraum in Wirkverbindung und ist der Ausgleichkörper mit einem Verbindungskanal versehen, mittels dem die Drucktasche des Gleitschuhs mit dem Verdrängerraum in Verbindung steht. Hierdurch kann auf einfache Weise eine Beaufschlagung der Drucktasche des Gleitschuhs mit Druckmittel des Verdrängerraums erzielt werden.

[0023] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist zur gelenkigen Lagerung des Gleitschuhs in der Ausnehmung des Triebflansches und somit für den Kippausgleich des Gleitschuhs in der Ausneh-

mung des Triebflansches der Gleitschuh mit einem Durchmesserspiel in der Ausnehmung des Triebflansches angeordnet. Mit einem entsprechend dimensionierten Durchmesserspiel zwischen der Innenfläche der Ausnehmung und der Außenfläche des Gleitschuhs kann auf einfache Weise und mit geringem Bauaufwand eine gelenkige Lagerung des Gleitschuhs in der Ausnehmung und ein Kippausgleich des Gleitschuhs in der Ausnehmung erzielt werden.

[0024] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Gleitschuh im Bereich des radialen Abstützpunktes mit einer Durchmessererweiterung versehen. Mit einer entsprechenden Durchmessererweiterung an dem Gleitschuh kann der radiale Abstützpunkt des Gleitschuhs in der Ausnehmung auf einfache Weise und mit geringem Bauaufwand gebildet werden und somit für die Ausgleichkraft ein definierter Angriffspunkt erzielt werden.

[0025] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung ist die radiale Außenfläche der Durchmessererweiterung als sphärische Fläche ausgebildet, deren Mittelpunkt im Schwerpunkt des Gleitschuhs liegt. Mit der Ausführung des Bereichs der radialen Abstützung des Gleitschuhs in der Ausnehmung als sphärische Teilfläche an der Durchmessererweiterung des Gleitschuhs ergibt sich ein besonders guter Kippausgleich des Gleitschuhs in der Ausnehmung des Triebflansches.

[0026] Gemäß einer alternativen Ausgestaltungsform der Erfindung ist die radiale Außenfläche der Durchmessererweiterung als Ringfläche ausgebildet. Mit der Ausführung des Bereichs der radialen Abstützung des Gleitschuhs in der Ausnehmung als ringförmige Teilfläche an der Durchmessererweiterung des Gleitschuhs kann mit geringem Herstellungsaufwand ein Kippausgleich des Gleitschuhs in der Ausnehmung des Triebflansches erzielt werden.

[0027] Gemäß einer alternativen Ausgestaltungsform der Erfindung ist die radiale Außenfläche der Durchmessererweiterung als Zylinderfläche ausgebildet, wobei zwischen der Zylinderfläche und der Ausnehmung des Triebflansches ein Durchmesserspiel ausgebildet ist. Mit der Ausführung des Bereichs der radialen Abstützung des Gleitschuhs in der Ausnehmung als zylindrische Teilfläche an der Durchmessererweiterung des Gleitschuhs kann in Verbindung mit einem entsprechenden Durchmesserspiel zwischen der zylindrischen Fläche an der Durchmessererweiterung und der Innenfläche der Ausnehmung mit geringem Herstellungsaufwand ein Kippausgleich des Gleitschuhs in der Ausnehmung des Triebflansches erzielt werden.

[0028] Mit einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist eine Federeinrichtung vorgesehen, die den Gleitschuh in Richtung der gehäuseseitigen Gleitfläche beaufschlagt. Mit einer Federeinrichtung kann auf einfache Weise eine Grundanpressung der Gleitschuhe an der gehäuseseitigen Gleitfläche erzielt werden.

[0029] Zweckmäßigerweise ist zwischen dem Triebflansch und dem Gleitschuh ein Druckraum ausgebildet,

der mit dem Verdrängerraum verbunden ist. Hierdurch kann auf einfache Weise eine druckabhängige Anpressung der Gleitschuhe an der gehäuseseitigen Gleitfläche erzielt werden. Die ebenfalls mit dem Verdrängerraum in Verbindung stehende Drucktasche führt dazu, dass die Gleitfläche des Gleitschuhs an der gehäuseseitigen Gleitfläche teilentlastet ist, so dass an dem Gleitschuh eine zusätzliche hydrostatische Anpresskraft wirkt.

[0030] Besondere Vorteile ergeben sich, wenn der Gleitschuh gemäß einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung mittels einer Dichtungseinrichtung gegenüber dem Druckraum abgedichtet ist. Mit einer derartigen Dichtungseinrichtung kann eine Leckage von Druckmittel aus dem zwischen dem Triebflansch und dem Gleitschuh gebildeten Druckraum verringert werden, wodurch sich Vorteile hinsichtlich eines hohen Wirkungsgrades der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine ergeben.

[0031] Für die Anordnung der Dichtungseinrichtung ergibt sich ein geringer Herstellungsaufwand, wenn gemäß einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung der Gleitschuh mit einer nutförmigen Ausnehmung versehen ist, in der die Dichtungseinrichtung, insbesondere ein Dichtring, angeordnet ist.

[0032] Bei einer Ausführung der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine mit Ausgleichskörpern an den Gleitschuhen kann eine Verbindung des den Gleitschuh anpressenden Druckraums mit dem Verdrängerraum mit geringem Bauaufwand erzielt werden, wenn im Bereich der Gelenkverbindung des Ausgleichkörper zumindest eine Ausnehmung ausgebildet ist, mittels der der Druckraum mit dem Verdrängerraum verbindbar ist.

[0033] Bei der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine kann der Triebflansch und die Triebwelle von getrennten Bauteilen gebildet werden, die kraftschlüssig oder formschlüssig miteinander verbunden sind. Hierdurch können sich Vorteile bei der Herstellung dieser beiden Bauteile ergeben. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform ist bei der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine der Triebflansch einteilig an der Triebwelle ausgebildet, so dass die erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine für hohe Drehzahlen geeignet ist und ein hohes Drehmoment übertragen kann.

[0034] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Hierbei zeigt

Figur 1 eine erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine in Schrägachsenbauweise in einem Längsschnitt,

Figur 2 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine in Schrägachsenbauweise in einem Längsschnitt,

Figur 3 einen Ausschnitt der Figuren 1 und 2 in einer vergrößerten Darstellung,

- Figur 4 einen Ausschnitt der Figuren 1 bis 3 in einer vergrößerten Darstellung,
- Figur 5 einen Ausschnitt der Figur 4 in einer vergrößerten Darstellung,
- Figur 6 eine weitere Ausführungsform der Erfindung in einer Darstellung gemäß der Figur 5,
- Figur 7 eine weitere Ausführungsform der Erfindung in einer Darstellung gemäß der Figur 5 und
- Figur 8 eine weitere Ausführungsform der Erfindung.

[0035] Die erfindungsgemäße als Schrägachsenmaschine ausgebildete hydrostatische Axialkolbenmaschine 1 gemäß den Figuren 1 und 2 weist ein Gehäuse 2 auf, das aus einem Gehäusekopf 2a und einem Gehäusedeckel 2b besteht, der an dem Gehäusekopf 2a befestigt ist. In dem Gehäuse 2 ist eine mit einem Triebflansch 3 versehene Triebwelle 4 mittels Lagereinrichtungen 5a, 5b um eine Rotationsachse R_t drehbar gelagert. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Triebflansch 3 einstückig an der Triebwelle 4 angeformt, so dass die Triebwelle 4 und der Triebflansch 3 einteilig ausgeführt sind.

[0036] Axial benachbart zu dem Triebflansch 3 ist eine Zylindertrommel 7 in dem Gehäuse 2 angeordnet, die um eine Rotationsachse R_z drehbar angeordnet und mit mehreren Kolbenausnehmungen 8 versehen ist, die im dargestellten Ausführungsbeispiel konzentrisch zu der Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 angeordnet sind. In jeder Kolbenausnehmung 8 ist ein Kolben 10 längsverschiebbar angeordnet.

[0037] Die Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 schneidet die Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 im Schnittpunkt S.

[0038] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Zylindertrommel 7 mit einer zentralen, konzentrisch zur Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 angeordneten Längsausnehmung 11 versehen, durch die sich die Triebwelle 4 hindurcherstreckt. Die durch die Axialkolbenmaschine 1 hindurchgeführte Triebwelle 4 ist mittels der Lagereinrichtungen 5a, 5b beidseitig der Zylindertrommel 7 gelagert. Hierzu ist die Triebwelle 4 mit der triebflanschseitigen Lagereinrichtung 5a in dem Gehäusekopf 2a und mit der zylindertrommelseitigen Lagereinrichtung 5b in dem Gehäusedeckel 2b gelagert.

[0039] Die Triebwelle 4 ist an dem triebflanschseitigen Ende mit einem Drehmomentübertragungsmittel 12, beispielsweise einer Keilverzahnung, zum Einleiten eines Antriebsdrehmoments bzw. zum Abgriff eines Abtriebsdrehmoments ausgeführt. Das gegenüberliegende, zylindertrommelseitige Ende der durch die Axialkolbenmaschine 1 hindurchgeführten Triebwelle 4 endet im Bereich des Gehäusedeckels 2b. In dem Gehäusedeckel 2b ist zur Aufnahme der Triebwelle 4 und der Lagereinrichtung 5b eine konzentrisch zur Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 angeordnete Bohrung 14 ausgebildet, die

im dargestellten Ausführungsbeispiel als Durchgangsbohrung ausgebildet ist.

[0040] Die Zylindertrommel 7 liegt zur Steuerung der Zu- und Abfuhr von Druckmittel in den von den Kolbenausnehmungen 8 und den Kolben 10 gebildeten Verdrängerräumen V an einer Steuerfläche 15 an, die mit nicht mehr dargestellten nierenförmigen Steuerausnehmungen versehen ist, die einen Einlassanschluss 16 und einen Auslassanschluss der Axialkolbenmaschine 1 bilden. Zur Verbindung der von den Kolbenausnehmungen 8 und den Kolben 10 gebildeten Verdrängerräumen V mit den Steuerausnehmungen ist die Zylindertrommel 7 an jeder Kolbenausnehmung 8 mit einer Steueröffnung 18 versehen.

[0041] Die Axialkolbenmaschine 1 der Figuren 1 und 2 ist als Konstantmaschine mit einem konstanten Verdrängervolumen ausgeführt. Bei der Konstantmaschine ist der Neigungswinkel α und somit der Schwenkwinkel der Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 bezüglich der Rotationsachse R_t des Triebflansches 3 bzw. der Triebwelle 4 fest und konstant. Der Steuerfläche 15, an der die Zylindertrommel 17 anliegt, ist hierbei an dem Gehäuse 2 ausgebildet, im dargestellten Ausführungsbeispiel an dem Gehäusedeckel 2b oder einer drehfest im Gehäuse 2 angeordneten Steuerscheibe.

[0042] Die Kolben 10 sind jeweils an dem Triebflansch 3 gelenkig befestigt. Hierzu ist zwischen dem jeweiligen Kolben 10 und dem Triebflansch 3 jeweils eine als sphärisches Gelenk ausgebildete Gelenkverbindung 20 ausgebildet. Die Gelenkverbindung 20 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als Kugelgelenk ausgebildet, das von einem Kugelkopf 10a des Kolbens 10 und einer Kugelkalotte 3a in dem Triebflansch 3 gebildet ist, in der der Kolben 10 mit dem Kugelkopf 10a befestigt ist.

[0043] Die Kolben 10 weisen jeweils einen Bundabschnitt 10b auf, mit dem der Kolben 10 in der Kolbenausnehmung 8 angeordnet ist. Eine Kolbenstange 10c des Kolbens 10 verbindet den Bundabschnitt 10b mit dem Kugelkopf 10b.

[0044] Um eine Ausgleichsbewegung der Kolben 10 bei einer Rotation der Zylindertrommel 7 zu ermöglichen, ist der Bundabschnitt 10b des Kolbens 10 mit Spiel in der Kolbenausnehmung 8 angeordnet. Der Bundabschnitt 10b des Kolbens 10 kann hierzu sphärisch ausgeführt sein. Zur Abdichtung der Kolben 10 gegenüber den Kolbenausnehmungen 8 ist an dem Bundabschnitt 10b des Kolbens 10 ein Dichtungsmittel 21, beispielsweise ein Kolbenring, angeordnet.

[0045] Zur Lagerung und Zentrierung der Zylindertrommel 7 ist zwischen der Zylindertrommel 7 und der Triebwelle 4 eine kugelförmige Führung 25 ausgebildet. Die kugelförmige Führung 25 ist von einem kugelförmigen Abschnitt 26 der Triebwelle 4 gebildet, auf dem die Zylindertrommel 7 mit einem im Bereich der zentralen Längsausnehmung 11 angeordneten hohlkugelförmigen Abschnitt 27 angeordnet ist. Der Mittelpunkt der Abschnitte 26, 27 liegt auf dem Schnittpunkt S der Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 und der Rotationsachse R_z

der Zylindertrommel 7.

[0046] Um im Betrieb der Axialkolbenmaschine 1 eine Mitnahme der Zylindertrommel 7 zu erzielen, ist eine Mitnahmeeinrichtung vorgesehen, die die Triebwelle 4 und die Zylindertrommel 7 in Drehrichtung koppelt. In der Figur 1 ist die Mitnahmeeinrichtung nicht näher dargestellt.

[0047] In der Figur 2, wobei gleiche Bauteile mit gleichen Bezugsziffern versehen sind, ist als Mitnahmeeinrichtung zwischen der Triebwelle 4 und der Zylindertrommel 7 ein Mitnahmegelenk 30 angeordnet, das im dargestellten Ausführungsbeispiel als Gleichlaufgelenk in Kegelstrahlbauweise ausgebildet ist und das eine dreh-synchrone Mitnahme der Zylindertrommel 7 mit der Triebwelle 4 ermöglicht, so dass sich eine gleichmäßige, synchrone Drehung der Zylindertrommel 7 mit der Triebwelle 4 ergibt.

[0048] Das als Gleichlaufgelenk ausgebildete Mitnahmegelenk 30 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als Kegelstrahl-Halbwalzengelenk 31 ausgebildet.

[0049] Das Kegelstrahl-Halbwalzengelenk 31 wird von mehreren Walzenpaaren 50, 51 gebildet, die zwischen der Triebwelle 4 und einem mit der Zylindertrommel 7 drehfest verbundenen hülsenförmigen Mitnehmerelement 40 angeordnet sind. Die Triebwelle 4 erstreckt sich hierbei ebenfalls durch das Mitnahmegelenk 30.

[0050] Jedes der mehreren Walzenpaare 50, 51 des Kegelstrahl-Halbwalzengelenks 31 besteht aus jeweils zwei und somit einem Paar halbzyklindrischer Halbwalzen 50a, 50b, 51a, 51b. Die halbzyklindrischen Halbwalzen 50a, 50b, 51a, 51b sind jeweils von einem im Wesentlichen bis zu einer Rotationsachse RR_t , RR_z abgeflachten zylindrischen Körper gebildet. An den abgeflachten Seiten bilden die jeweils paarweise angeordneten Halbwalzen 50a, 50b, 51a, 51b ebene Gleitflächen GF, an denen die beiden Halbwalzen 50a, 50b, 51a, 51b eines Walzenpaares 50, 51, unter Ausbildung einer Flächenberührung aneinanderliegen.

[0051] Die Halbwalzen 50a, 50b, 51a, 51b sind in radialer Richtung innerhalb des Teilkreises der Kolben 10 und beabstandet von den Rotationsachsen R_t , R_z angeordnet. Das Mitnahmegelenk 30 kann daher bauparsparend innerhalb des Teilkreises der Kolben 10 angeordnet werden und die Triebwelle 4 radial innerhalb der Halbwalzen des Kegelstrahl-Halbwalzengelenks 31 durchgeführt werden.

[0052] Jedes Walzenpaar 50, 51 weist eine zu der Zylindertrommel 7 gehörige zylindertrommelseitige Halbwalze 50a, 51 a und eine zu der Triebwelle 4 gehörige triebwellenseitige Halbwalze 50b, 51 b auf, die an den ebenen Gleitflächen GF aneinanderliegen und miteinander in Kontakt stehen.

[0053] Die zylindertrommelseitige Halbwalze 50a, 51 a des entsprechenden Walzenpaares 50, 51 sind jeweils in einer zylindrischen, insbesondere teilzylindrischen, zylindertrommelseitigen Aufnahme 55a und die triebwellenseitige Halbwalze 50b, 51 b eines Walzenpaares 50, 51 in einer zylindrischen, insbesondere teilzylindrischen, triebwellenseitigen Aufnahme 55b aufgenommen und in

der jeweiligen zylindrischen Aufnahme 55a, 55b in Längsrichtung der entsprechenden Rotationsachse gesichert.

[0054] Hierzu ist jede Halbwalzen 50a, 51 a, 50b, 51 b im zylindrischen Abschnitt mit einem Bund 60 versehen sind, der in eine Nut 61 der entsprechenden Aufnahme 55a, 55b eingreift.

[0055] In der Figur 2 ist hierbei von dem Walzenpaar 50 mit dicken Linien die triebwellenseitige Halbwalze 50b und mit dünnen Linien die auf der Halbwalze 50b aufliegende zylindertrommelseitige Halbwalze 50a dargestellt. Von dem Walzenpaar 51 ist mit dicken Linien die zylindertrommelseitige Halbwalze 51 a und mit dünnen Linien die auf der Halbwalze 51 a aufliegende triebwellenseitige Halbwalze 51 b dargestellt. Von den Halbwalzen 50b und 51 a sind die in der Schnittebene der Figur 2 liegenden abgeflachten, ebenen Gleitflächen GF dargestellt.

[0056] Bei dem Kegelstrahl-Halbwalzengelenk 31 sind - wie in der Figur 2 verdeutlicht sind - die Rotationsachsen RR_t der triebwellenseitigen Halbwalzen 50b, 51 b, 52b, 53b zur Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 um einen Neigungswinkel γ geneigt. Die Rotationsachsen RR_t der triebwellenseitigen Halbwalzen 50b, 51 b schneiden die Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 im Schnittpunkt S_t . Die einzelnen Rotationsachsen RR_t der mehreren triebwellenseitigen Halbwalzen 50b, 51b bilden somit einen Kegelstrahl um die Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 mit der Spitze im Schnittpunkt S_t .

[0057] Entsprechend sind die Rotationsachsen RR_z der zylindertrommelseitigen Halbwalzen 50a, 51 a zur Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 um einen Neigungswinkel γ geneigt. Die Rotationsachsen RR_z der zylindertrommelseitigen Halbwalzen 50a, 51 a, schneiden die Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 im Schnittpunkt S_z . Die einzelnen Rotationsachsen RR_z der mehreren zylindertrommelseitigen Halbwalzen 50a, 51 a bilden somit einen Kegelstrahl um die Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 mit der Spitze im Schnittpunkt S_z .

[0058] Die Neigungswinkel γ der Rotationsachsen RR_z der zylindertrommelseitigen Halbwalzen 50a, 51 a zur Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 und der Rotationsachsen RR_t der triebwellenseitigen Halbwalzen 50b, 51 b zur Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 sind betragsmäßig identisch. Die Neigungswinkel γ der Rotationsachsen RR_z , RR_t der Halbwalzen der miteinander zu koppelnden Triebwelle 4 und Zylindertrommel 7 sind somit gleich. Hierdurch wird erzielt, dass sich an den entsprechenden Walzenpaaren 51 jeweils paarweise die zu der Triebwelle 4 gehörigen Rotationsachsen RR_t und die zur Zylindertrommel 7 gehörigen Rotationsachsen RR_z der ein Walzenpaar bildenden beiden Halbwalzen in einer Ebene E schneiden, die der Winkelhalbierenden zwischen der Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 und der Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 entspricht. Die in der Ebene E liegenden Schnittpunkte SP, in denen sich paarweise die jeweilige zu der Triebwelle 4 gehörige Rotationsachsen RR_t mit der zur Zylindertrommel 7 ge-

hörigen Rotationsachse RR_z der ein Walzenpaar bildenden zwei Halbwalzen schneiden, sind in der Figur 2 verdeutlicht. Die Ebene E ist somit mit dem halben Neigungswinkel bzw. Schwenkwinkel $\alpha/2$ bezüglich einer senkrecht zur Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 stehenden Ebene E1 und einer senkrecht zur Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 stehenden Ebene E2 geneigt. Die Ebene E geht durch den Schnittpunkt S der Rotationsachsen R_t , R_z .

[0059] Die Halbwalzen 50a, 50b, 51a, 51b des jeweiligen Walzenpaares 50, 51 sind im Bereich der Schnittpunkte SP der Rotationsachsen RR_t , RR_z angeordnet, wodurch an den Schnittpunkten SP der beiden Halbwalzen des jeweiligen Walzenpaares 50, 51 die Kraftübertragung zwischen den ebenen Gleitflächen GF zur Mitnahme der Zylindertrommel 7 stattfindet.

[0060] Durch die Lage der Schnittpunkte SP der beiden Halbwalzen der jeweiligen Walzenpaare 50, 51 auf der winkelhalbierenden Ebene E ergibt sich, dass die senkrechten, radialen Abstände der Schnittpunkte SP zu der Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 und zu der Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 betragsmäßig gleich groß sind. Durch die gleich großen, von den radialen Abstände gebildeten Hebelarme der Schnittpunkte SP entstehen gleiche Winkelgeschwindigkeiten der Triebwelle 4 und der Zylindertrommel 7, wodurch das Kegelstrahl-Halbwalzengetriebe 31 ein Gleichlaufgetriebe bildet, das eine exakte drehsynchrone und gleichmäßige Mitnahme und Drehung der Zylindertrommel 7 ermöglicht.

[0061] Bei den erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschinen 1 in Schrägachsenbauweise gemäß den Figuren 1 und 2 ist zur axialen Lagerung des Triebflansches 3 an einer gehäuseseitigen Gleitfläche 101 des Gehäuses 2 ein Axiallager 100 vorgesehen, das als hydrostatisch entlastetes Gleitlager 102 ausgebildet ist. Das hydrostatisch entlastete Gleitlager 102 umfasst mehrere Gleitschuhe 105, die jeweils im Triebflansch 3 längsverschiebbar und gelenkig gelagert sind und an einer an der Gleitfläche 101 zugewandten Stirnseite jeweils mit einer Drucktasche 106 versehen sind, die zur Versorgung mit Druckmittel mit einem zugeordneten Verdrängerraum V der Axialkolbenmaschine 1 in Verbindung stehen. Bevorzugt ist jedem Kolben 10 ein Gleitschuh 105 zugeordnet.

[0062] Die Drucktaschen 106 in den Gleitschuhen 105 stehen jeweils über einen Verbindungskanal 107 in dem Triebflansch 3 und einem Verbindungskanal 108 in dem Kolben 10 mit dem jeweiligen Verdrängerraum V in Verbindung stehen, der von der Kolbenausnehmung 8 und dem darin angeordneten Kolben 10 gebildet ist. Die gehäuseseitige Gleitfläche 101 kann direkt im Gehäuse 2 ausgebildet werden oder wie im dargestellten Ausführungsbeispiel - an einer kreisförmigen Laufscheibe 109, die am Gehäuse 2 drehfest befestigt ist.

[0063] Das als hydrostatisch entlastete Gleitlager 102 ausgebildete Axiallager 100 dient dazu, die im Betrieb der Axialkolbenmaschine 1 auftretenden Axialkräfte an dem Triebflansch 3 hydrostatisch zu entlasten. Wie in

Figur 3 verdeutlicht ist, wird die an den druckbeaufschlagten Kolben 10 anstehende Kolbenkraft F_K , die in Längsrichtung der Kolben 10 wirkt, an dem Mittelpunkt M der Gelenkverbindung 20 in eine parallel zur Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 und des Triebflansches 103 angeordnete Axialkraft F_A und eine senkrecht dazu stehende Querkraft F_Q zerlegt, die das Drehmoment erzeugt. Die Axialkraft F_A und somit die axiale Kraftkomponente der Kolbenkraft F_K wird durch eine mittels der Gleitschuhe 105 erzeugte hydrostatische Entlastungskraft F_E entlastet. Durch diese hydrostatische Entlastung der Axialkraft F_A können die Lagereinrichtungen 5a, 5b der Triebwelle 4 kleiner dimensioniert werden, so dass sich geringe Massenkräfte in den Lagereinrichtungen 5a, 5b ergeben und sich kompakte Abmessungen der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine 1 erzielen lassen.

[0064] Die Gleitschuhe 105 sind jeweils mittels einer Federeinrichtung 110, beispielsweise einer Druckfeder, in Richtung der gehäuseseitigen Gleitfläche 101 beaufschlagt und somit an die gehäuseseitige Gleitfläche 101 angepresst.

[0065] Die Gleitschuhe 105 sind jeweils in einer Ausnehmung 111 des Triebflansches 103 längsverschiebbar und gelenkig angeordnet. Die Ausnehmungen 111 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel jeweils von einer zur Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 und des Triebflansches 103 konzentrisch angeordneten Aufnahmebohrung gebildet. Zwischen dem Triebflansch 3 und dem Gleitschuh 105 ist jeweils ein Druckraum D ausgebildet ist, der über die Verbindungskanäle 107 und 108 mit dem Verdrängerraum V verbunden ist. In den Gleitschuhen 105 ist jeweils ein Verbindungskanal 112 angeordnet, der die Drucktasche 106 mit dem Druckraum D und somit mit dem zugeordneten Verdrängerraum V verbindet. Der Druckraum D und die Drucktasche 106 sind derart ausgelegt, dass eine zusätzliche hydrostatische Anpresskraft wirkt, die die Gleitschuhe 105 an die Gleitfläche 101 anpresst.

[0066] Der Gleitschuh 105 ist jeweils mittels einer Dichtungseinrichtung 115 gegenüber dem Druckraum D abgedichtet. Der Gleitschuh 105 ist hierzu mit einer nutförmigen Ausnehmung 116 versehen, in der die Dichtungseinrichtung 115, beispielsweise ein Dichtring, angeordnet ist.

[0067] Bei hohen Drehzahlen der Axialkolbenmaschine 1 entsteht - wie in der Figur 4 verdeutlicht ist - durch die Masse m der Gleitschuhe 105 eine radial nach Außen gerichtete Fliehkraft F_F , die am Schwerpunkt SP der Gleitschuhe 105 angreift.

[0068] Eine Abstützung der Fliehkraft F_F erfolgt mit einer der Fliehkraft F_F entgegengerichteten und nach radial Innen gerichteten Ausgleichskraft F_{FR} am Triebflansch 3, die im Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 4 im Bereich der Ausnehmung 111 liegt.

[0069] Um ein Abkippen der Gleitschuhe 105 von der gehäuseseitigen Gleitfläche 101 infolge eines aus der Fliehkraft F_F erzeugten Abkippmomentes zu verhindern, sind bei der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine 1

die Gleitschuhe 105 jeweils derart in dem Triebflansch 103 gelenkig gelagert, dass der Angriffspunkt AP der Ausgleichskraft F_{FR} an dem Gleitschuh 105 derart angeordnet ist, dass an dem Gleitschuh 105 kein Abkippmoment entsteht. Die Lage des Kräftepaars, das von der Fliehkraft F_F und der entgegengerichteten Ausgleichskraft F_{FR} gebildet ist, zueinander wird somit erfindungsgemäß derart gewählt, dass an dem Gleitschuh 105 kein fliehkraftbedingtes Abkippmoment entsteht.

[0070] Hierzu ist der radiale Abstützpunkt A des Gleitschuhs 105 in der Ausnehmung 111 des Triebflansches 3, an dem die Ausgleichskraft F_{FR} angreift, auf einer Ebene EE angeordnet, die senkrecht zur Rotationsachse R_t des Triebflansches 3 gerichtet ist und in axialer Richtung im Bereich des Schwerpunkts SP des Gleitschuhs 105 angeordnet ist. Der radiale Abstützpunkt A bildet somit den Angriffspunkt AP der Ausgleichskraft F_{FR} . Dadurch weisen die Fliehkraft F_F und der entgegengerichteten Ausgleichskraft F_{FR} fluchtende Wirklinien auf.

[0071] Das aus der Fliehkraft F_F und der entgegengerichteten Ausgleichskraft F_{FR} gebildete Kräftepaar liegt sich somit unmittelbar und direkt gegenüber, so dass die Fliehkraft F_F und die entgegengerichtete Ausgleichskraft F_{FR} keine Hebelarme zu dem Abstützpunkt A des Gleitschuhs 105 in der Ausnehmung 111 aufweisen und somit an den Gleitschuhen 105 kein fliehkraftbedingtes Abkippmoment entsteht.

[0072] Um die gelenkige Lagerung des in der Ausnehmung 111 des Triebflansches 103 längsverschiebbaren Gleitschuhs 105 in der Ausnehmung 111 zu erzielen, ist der Gleitschuh 105 - wie in der Figur 5 verdeutlicht ist - mit einem Durchmesserspiel DS1 in der Ausnehmung 111 des Triebflansches 103 angeordnet und in dem Bereich, in dem der Abstützpunkt A angeordnet ist, mit einer Durchmessererweiterung versehen.

[0073] In den Figuren 5 bis 7 ist derjenige Bereich der Figuren 1 bis 4, in dem der Abstützpunkt A und somit die Ebene EE angeordnet ist, in einer vergrößerten Darstellung dargestellt. In dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 5 ist die radiale Außenfläche der Durchmessererweiterung an dem Gleitschuh 105, die innerhalb der Ausnehmung 111 angeordnet ist, als sphärische Fläche SF ausgebildet, deren Mittelpunkt MP im Schwerpunkt SP des Gleitschuhs 105 liegt. Mit der sphärischen Teilfläche SF wird eine gelenkige Lagerung des Gleitschuhs 105 in der Ausnehmung 111 erzielt, die weiterhin einen guten Kippausgleich des Gleitschuhs 105 gewährleistet.

[0074] In den Figuren 6 und 7 sind alternative Ausgestaltungen dargestellt, die bei der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine 1 eingesetzt werden können.

[0075] Gemäß der Figur 6 ist die radiale Außenfläche der Durchmessererweiterung des Gleitschuhs 105 im Bereich der Ebene EE und somit im Bereich des Abstützpunktes A als Zylinderfläche ZF ausgebildet ist, deren Mantelfläche konzentrisch zur Längsachse des Gleitschuhs 105 ist. Um einen Kippausgleich des Gleitschuhs 105 in der Ausnehmung 111 zu ermöglichen, ist zwischen der Zylinderfläche ZF und der Ausnehmung 111

des Triebflansches 3 ein Durchmesserspiel DS2 ausgebildet. Das Durchmesserspiel DS2 ist geringer als das Durchmesserspiel DS1 an den übrigen Bereichen des Gleitschuhs 105.

[0076] Gemäß der Figur 7 die radiale Außenfläche der Durchmessererweiterung als des Gleitschuhs 105 im Bereich der Ebene EE und somit im Bereich des Abstützpunktes A als Ringfläche RF ausgebildet. Die als ringförmige Teilfläche ausgebildete Ringfläche RF weist einen Radius R auf, dessen Fußpunkt auf der Ebene EE angeordnet ist und von dem Schwerpunkt SP des Gleitschuhs 105 radial beabstandet ist.

[0077] In der Figur 8 ist eine weitere Ausführung einer erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine 1 in Schrägachsenbauweise dargestellt, wobei gleiche Bauteile mit gleichen Bezugsziffern versehen sind.

[0078] In dem Ausführungsbeispiel der Figur 8 sind die Gleitschuhe 105 jeweils derart in dem Triebflansch 103 längsverschiebbar und gelenkig gelagert, dass bei rotierendem Triebflansch 103 eine Ausgleichskraft F_{FR} auf den Gleitschuh 105 wirkt, die der auf den Gleitschuh 103 wirkenden Fliehkraft F_F entgegengerichtet ist, wobei der Angriffspunkt AP der Ausgleichskraft F_{FR} an dem Gleitschuh 105 derart gewählt ist, dass an dem Gleitschuh 105 ein fliehkraftbedingtes Abkippmoment teilweise oder vollständig kompensiert wird.

[0079] Der Gleitschuh 105 steht hierzu jeweils mit einem zusätzlichen Ausgleichskörper 200 in Wirkverbindung, der ein aus der Fliehkraft F_F entstehendes Abkippmoment an dem Gleitschuh 105 teilweise oder vollständig kompensiert.

[0080] Der Ausgleichskörper 200 erzeugt die auf den Gleitschuh 105 wirkende Ausgleichskraft F_{FR} , die der Fliehkraft F_F am Gleitschuh 105 entgegengerichtet ist. Der Angriffspunkt AP der von dem Ausgleichskörper 200 erzeugten und auf den Gleitschuh 105 einwirkenden Ausgleichskraft F_{FR} liegt im Schwerpunkt SP des Gleitschuhs 105.

[0081] Der radiale Abstützpunkt A des Gleitschuhs 105 in der Ausnehmung 111 des Triebflansches 3 ist in axialer Richtung von dem Schwerpunkt SP des Gleitschuhs 105 um einen ersten Hebelarm c beabstandet.

[0082] Der Ausgleichskörper 200 ist an dem Triebflansch 103 mittels einer Gelenkverbindung 210 gelenkig gelagert und steht mit dem Gleitschuh 105 im Schwerpunkt SP in Wirkverbindung. Die Ausgleichskraft F_{FR} wird von der auf den Ausgleichskörper 200 einwirkenden Fliehkraft F_{F2} erzeugt.

[0083] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Ausgleichskörper 200 coaxial zu dem Gleitschuh 105 und innerhalb der radialen Abmessungen des Gleitschuhs 105 im Triebflansch 3 längsverschiebbar und gelenkig angeordnet.

[0084] Der Triebflansch 3 ist hierzu mit einer weiteren Ausnehmung 211 versehen, in der der Ausgleichskörper 200 längsverschiebbar und gelenkig gelagert ist. Die weitere Ausnehmung 211 ist coaxial zu der Ausnehmung 111 für den Gleitschuh 105 angeordnet und weist gegen-

über der Ausnehmung 111 einen verringerten Durchmesser auf.

[0085] Die weitere Ausnehmung 211 steht über den Verbindungskanal 107 im Triebflansch 3 und dem Verbindungskanal 108 im Kolben 10 mit dem Verdrängerraum V in Wirkverbindung. Der Ausgleichskörper 200 ist mit einem Verbindungskanal 212 versehen ist, mittels dem die Drucktasche 106 des Gleitschuhs 105 mit dem Verdrängerraum V in Verbindung steht.

[0086] Die Verbindung des Ausgleichskörpers 200 mit dem Gleitschuh 105 erfolgt im dargestellten Ausführungsbeispiel durch eine Kugelgelenk 220, dessen Mittelpunkt MMP im Schwerpunkt SP des Gleitschuhs 105 angeordnet ist. Das Kugelgelenk 220 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel von einem Kugelkopf an einem zapfenförmigen Abschnitt des Ausgleichskörpers 200 und einer kugelkalottenförmigen Ausnehmung im Gleitschuh 105 gebildet.

[0087] Zur gelenkigen Anordnung des in der Ausnehmung 211 längsverschiebbar angeordneten Ausgleichskörpers 200 in der Ausnehmung 211 ist der Ausgleichskörper mit einem Durchmesserspiel DS3 in der Ausnehmung 211 angeordnet und die Gelenkverbindung 210 von einer Durchmessererweiterung des Ausgleichskörpers 200 gebildet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die radiale Außenfläche des Ausgleichskörpers 200 im Bereich der Durchmessererweiterung als Ringfläche analog zu der Figur 7 ausgebildet. Es versteht sich, dass die radiale Außenfläche des Ausgleichskörpers 200 im Bereich der Durchmessererweiterung alternativ analog zu den Figuren 5 und 6 ausgeführt werden kann. Die Gelenkverbindung 210 bildet einen radialen Abstützpunkt B, mit dem der Ausgleichskörper 200 in der Ausnehmung 211 abgestützt ist. Die Gelenkverbindung 210 und somit der Abstützpunkt B des Ausgleichskörpers 200 am Triebflansch 3 ist in axialer Richtung zwischen dem Schwerpunkt SP des Gleitschuhs 105 und dem Schwerpunkt SK des Ausgleichskörpers 200 angeordnet. Der Schwerpunkt SK des Ausgleichskörpers 200 ist von der Gelenkverbindung 210 und somit von dem Abstützpunkt B um den Hebelarm a beabstandet.

[0088] In dem Ausführungsbeispiel der Figur 8 ist die Federeinrichtung 110 in der Ausnehmung 211 angeordnet und beaufschlagt den Ausgleichskörper 200, der mit dem Gleitschuh 105 in Wirkverbindung steht. Alternativ kann die Federeinrichtung 110 in der Ausnehmung 111 angeordnet werden und direkt den Gleitschuh 105 beaufschlagen.

[0089] Der den Gleitschuh 105 beaufschlagende Druckraum D ist zwischen dem Gleitschuh 105, der Ausnehmung 111 und dem Ausgleichskörper 200 angeordnet. Um den Druckraum D mit dem Verdrängerraum V zu verbinden, ist im Bereich der Gelenkverbindung 210 des Ausgleichskörpers 200 zumindest eine Ausnehmung 215 ausgebildet. Der Druckraum D steht somit über die Ausnehmung 215, und das Durchmesserspiel DS3 des Ausgleichskörpers 200 mit der Verbindungskanal 107 in Verbindung.

[0090] Um die gelenkige Lagerung des Gleitschuhs 105 in der Ausnehmung 111 und somit die Kippeinstellbarkeit des Gleitschuhs 105 in der Ausnehmung 111 zu erzielen, ist der Gleitschuh 105 der Figur 8 analog zu der Figur 7 mit einer zylindrischen Außenfläche versehen, wobei die Kippeinstellbarkeit durch ein entsprechendes Durchmesserspiel erzielt wird. Zwischen der zylindrischen Außenfläche des Gleitschuhs 105 und der Ausnehmung ist eine relativ kurze Führungslänge ausgebildet, so dass in Verbindung mit einem entsprechend dimensionierten Durchmesserspiel die erforderliche Kippeinstellbarkeit des Gleitschuhs 105 ermöglicht wird. Alternativ kann die gelenkige Lagerung der Gleitschuhe 105 in der Ausnehmung 111 des Triebflansches analog zu den Figuren 5 und 6 erfolgen.

[0091] Bei der Figur 8 würde sich ohne Kompensationsmaßnahmen die Fliehkraft F_F an dem Abstützpunkt A abstützen und mit dem Hebelarm c zwischen dem Schwerpunkt SP des Gleitschuhs 105, an dem die Fliehkraft F_F angreift, und dem Abstützpunkt A des Gleitschuhs 105 in der Ausnehmung 111 ein fliehkraftbedingtes Abkippmoment des Gleitschuhs 105 entstehen, welches ein Abkippen des Gleitschuhs 105 von der gehäuseseitigen Gleitfläche 101 bewirken würde. Mit den zusätzlichen Ausgleichskörpern 200 wird dieses fliehkraftbedingte Abkippmoment teilweise oder vollständig kompensiert. Der zusätzliche Ausgleichskörper 200 bringt im Schwerpunkt SP des Gleitschuhs 105 die der Fliehkraft F_F entgegengerichtete Ausgleichskraft F_{FR} auf.

[0092] Die Ausgleichskraft F_{FR} entsteht durch die radial nach Außen gerichteten Fliehkraft F_{F2} des Ausgleichskörpers 200, die aus der Masse m_2 des Ausgleichskörpers 200 entsteht und am Schwerpunkt SK des Ausgleichskörpers 200 angreift, in Verbindung mit der durch die Wahl des Abstützpunktes B erzielten Umlenkung der Krafrichtung nach radial Innen.

[0093] Bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 8 sind die Masse m_2 des Ausgleichskörpers 200, der erste Hebelarm c und der zweite Hebelarm a derart ausgelegt, dass die von dem Ausgleichskörper 200 erzeugte Ausgleichskraft F_{FR} im Wesentlichen die gleiche Größe wie die auf den Gleitschuh 105 einwirkende Fliehkraft F_F aufweist. Dadurch kann mittels der zusätzlichen Ausgleichskörper 200 das Abkippmoment der Gleitschuhe 105 kompensiert werden und ein Abkippen der Gleitschuhe 105 von der gehäuseseitigen Gleitfläche 101 bei hohen Drehzahlen verhindert werden.

[0094] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt.

[0095] In den Figuren 1 bis 7 wird durch die Lage des Abstützpunktes A in der durch den Schwerpunkt SP gehenden Ebene EE erzielt, dass an dem Gleitschuh 105 kein Abkippmoment entsteht. Es versteht sich, dass die Ebene EE, in der der Abstützpunkt A angeordnet ist, in axialer Richtung von dem Schwerpunkt SP geringfügig beabstandet sein kann, so dass nur eine teilweise Kompensation des Abkippmoments erfolgt. Durch diese Lage der Ebene EE entsteht zwischen dem aus der Fliehkraft

F_F und der Ausgleichskraft F_{FR} gebildeten Kräftepaar ein geringer Hebelarm in axialer Richtung, der bei entsprechender Bemessung der anpressenden Kraft der Feder 110 und der hydrostatischen Entlastung toleriert werden kann.

[0096] Die Wahl der hydrostatischen Entlastung durch die Gleitschuhe 105 kann derart gewählt werden, dass die hydrostatische Entlastungskraft F_E der Axialkraft F_A entspricht, so dass die Axialkraft F_A exakt kompensiert wird. Diese Auslegung ist bei einer als Konstantmaschine mit einem konstanten Verdrängervolumen ausgeführten Axialkolbenmaschine realisierbar.

[0097] Alternativ kann die hydrostatische Entlastungskraft F_E im Betrag kleiner als die Axialkraft F_A bemessen werden, so dass der verbleibende Differenzbetrag der Axialkraft aus diesen beiden Kräften von der triebflanschseitigen Lagereinrichtung 5a aufgenommen wird.

[0098] Alternativ kann die hydrostatische Entlastungskraft F_E im Betrag größer als die Axialkraft F_A bemessen werden, so dass der verbleibende Differenzbetrag der Axialkraft aus diesen beiden Kräften von der zylindertrommelseitigen Lagereinrichtung 5b aufgenommen wird.

[0099] Die erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine 1 kann anstelle als Konstantmaschine alternativ als Verstellmaschine mit einem veränderbaren Verdrängervolumen ausgeführt werden. Bei einer Verstellmaschine ist der Neigungswinkel α und somit der Schwenkwinkel der Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 bezüglich der Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 zur Veränderung des Verdrängervolumens verstellbar. Die Steuerfläche 15, an der die Zylindertrommel 7 anliegt, ist hierzu an einem Wiegenkörper ausgebildet, der im Gehäuse 2 um eine Schwenkachse verschwenkbar angeordnet ist, die im Schnittpunkt S der Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 und der Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 liegt und senkrecht zu den Rotationsachsen R_t und R_z angeordnet ist. Je nach Stellung des Wiegenkörpers ändert sich der Neigungswinkel und somit der Schwenkwinkel α der Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 zur Rotationsachse R_t der Triebwelle 4. Die Zylindertrommel 7 kann in eine Nullstellung verschwenkt werden, in der die Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 coaxial zur Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 ist. Ausgehend von dieser Nullstellung kann die Zylindertrommel 7 zu einer oder zu beiden Seiten verschwenkt werden, so dass die Axialkolbenmaschine der Figur 5 als einseitig verschwenkbare oder als zweiseitig verschwenkbare Verstellmaschine ausgeführt werden kann.

[0100] Bei einer Verstellmaschine, bei der eine Verstellung des Verdrängervolumens durch Veränderung des Schwenkwinkels α erfolgt, ändert sich durch die Kraftzerlegung in der Gelenkverbindung 20 die Axialkraft F_A . Bei einer Verringerung des Verdrängervolumens durch Verringerung des Schwenkwinkels α , erhöht sich die Axialkraft F_A . Die oben genannten drei Fälle für die Auslegung der hydrostatischen Entlastungskraft F_E können somit je nach Wahl der hydrostatischen Entlastungs-

kraft F_E in dem Schwenkwinkelbereich einer Verstellmaschine durchlaufen werden.

[0101] Es versteht sich, dass das Mitnehmerelement 40 einstückig an der Zylindertrommel 7 ausgebildet werden kann.

[0102] Anstelle einer durch die Zylindertrommel 7 hindurchgeführten Triebwelle 4, die beidseitig in dem Gehäuse 2 gelagert ist, kann die mit dem Triebflansch 3 versehene Triebwelle 4 mittels zweier Lagereinrichtungen fliegend im Gehäuse 2 gelagert werden.

Patentansprüche

1. Hydrostatische Axialkolbenmaschine (1) in Schrägachsenbauweise mit einer um eine Rotationsachse (R_t) drehbar innerhalb eines Gehäuses (2) angeordneten Triebwelle (4), mit einem drehbar innerhalb des Gehäuses (2) angeordneten Triebflansch (3), und einer um eine Rotationsachse (R_z) drehbar innerhalb des Gehäuses (2) der Axialkolbenmaschine (1) angeordneten Zylindertrommel (7), wobei die Zylindertrommel (7) mit mehreren Kolbenausnehmungen (8) versehen ist, in denen jeweils ein Kolben (10) längsverschiebbar angeordnet ist, wobei die Kolben (10) an dem Triebflansch (3) gelenkig befestigt sind, und wobei der Triebflansch (3) an einer gehäuseseitigen Gleitfläche (101) mittels eines Axiallagers (100) abgestützt ist, das als hydrostatisch entlastetes Gleitlager (102) ausgebildet ist, das mehrere Gleitschuhe (105) aufweist, die jeweils im Triebflansch (3) gelenkig gelagert sind und an einer an der Gleitfläche (101) zugewandten Stirnseite mit einer Drucktasche (106) versehen sind, die zur Versorgung mit Druckmittel mit einem zugeordneten Verdrängerraum (V) der Axialkolbenmaschine (1) in Verbindung stehen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gleitschuhe (105) jeweils derart in dem Triebflansch (3) gelenkig gelagert sind, dass bei rotierendem Triebflansch (3) eine Ausgleichskraft (F_{FR}) auf den Gleitschuh (105) wirkt, die der auf den Gleitschuh (105) wirkenden Fliehkraft (F_F) entgegengerichtet ist, wobei der Angriffspunkt (AP) der Ausgleichskraft (F_{FR}) an dem Gleitschuh (105) derart gewählt ist, dass an dem Gleitschuh (105) kein Abkippmoment entsteht oder ein Abkippmoment teilweise oder vollständig kompensiert wird.
2. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Angriffspunkt (AP) der Ausgleichskraft (F_{FR}) in axialer Richtung auf Höhe des Schwerpunktes (SP) des Gleitschuhs (105) liegt.
3. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gleitschuh (105) in einer Ausnehmung (111) des Triebflansches (3) gelenkig gelagert ist, wobei der

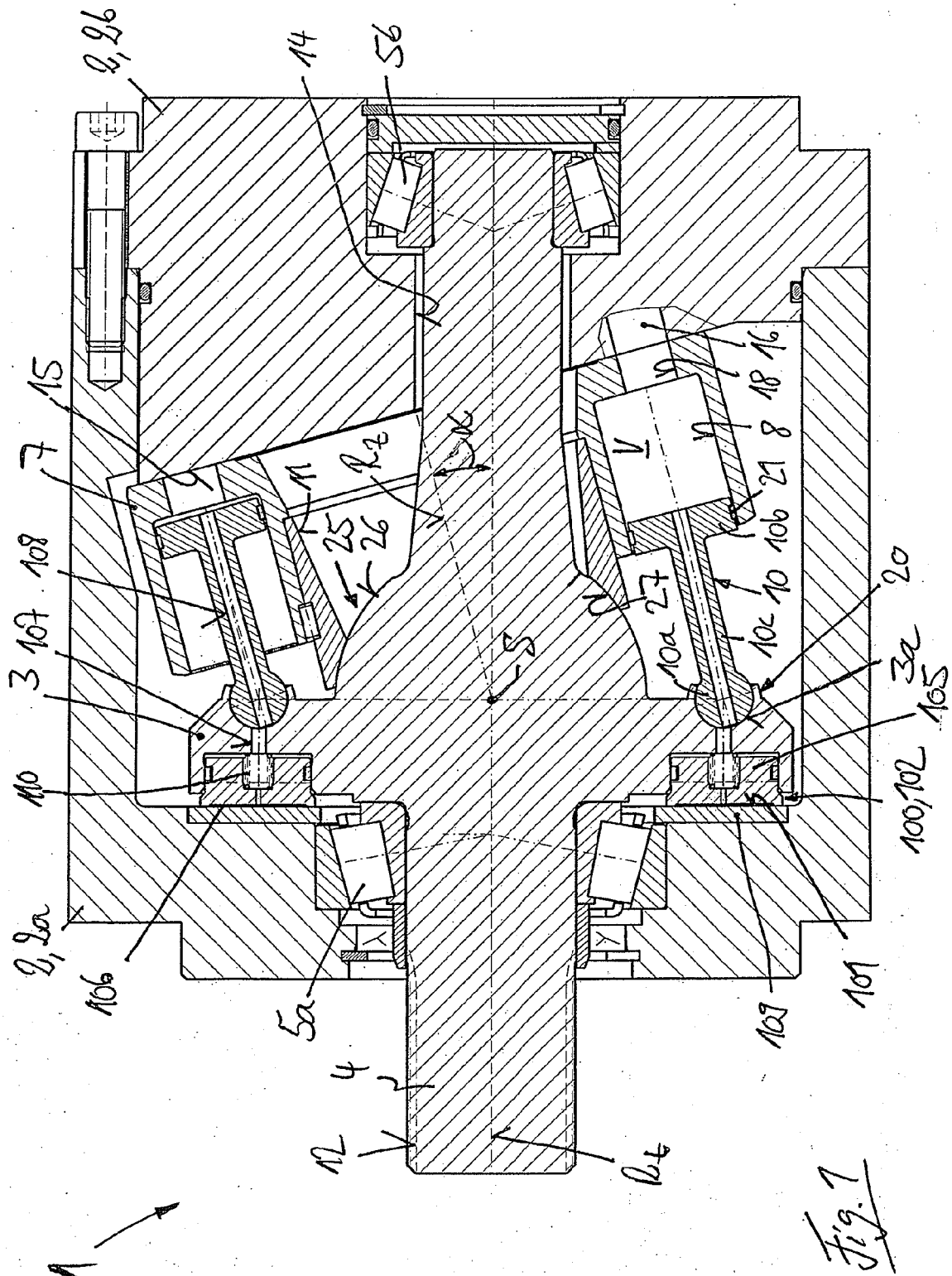
radiale Abstützpunkt (A) des Gleitschuhs (105) in der Ausnehmung (111) des Triebflansches (3) dem Angriffspunkt (AP) der Ausgleichskraft (F_{FR}) entspricht.

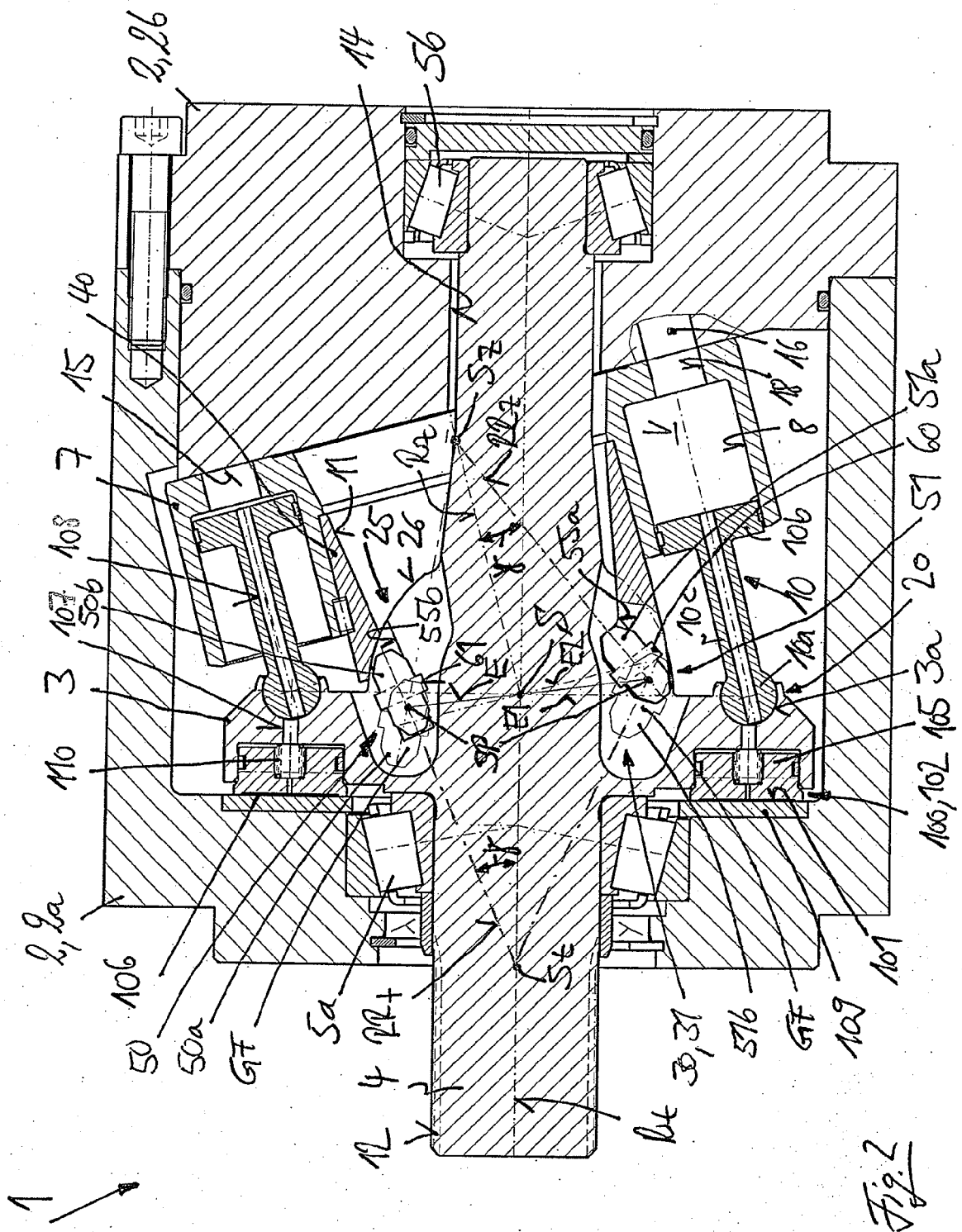
4. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der radiale Abstützpunkt (A) des Gleitschuhs (105) in der Ausnehmung (111) des Triebflansches (3) auf einer Ebene (EE) liegt, die senkrecht zur Rotationsachse (R_r) des Triebflansches (3) angeordnet ist und in axialer Richtung im Bereich des Schwerpunkts (SP) des Gleitschuhs (105) angeordnet ist. 5
5. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gleitschuh (105) in einer Ausnehmung (111) des Triebflansches (3) gelenkig gelagert ist, wobei der radiale Abstützpunkt (A) des Gleitschuhs (105) in der Ausnehmung (111) des Triebflansches (3) von dem Angriffspunkt (AP) der Ausgleichskraft (F_{FR}) in axialer Richtung beabstandet ist. 10
6. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, 2 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gleitschuh (105) mit einem Ausgleichskörper (200) in Wirkverbindung steht, der ein aus der Fliehkraft (F_F) entstehendes Abkippmoment an dem Gleitschuh (105) teilweise oder vollständig kompensiert. 15
7. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgleichskörper (200) die auf den Gleitschuh (105) wirkende Ausgleichskraft (F_{FR}) erzeugt, die der Fliehkraft (F_F) am Gleitschuh (105) entgegengerichtet ist, wobei der Angriffspunkt (AP) der von dem Ausgleichskörper (200) erzeugten und auf den Gleitschuh (105) einwirkenden Ausgleichskraft (F_{FR}) im Bereich des Schwerpunktes (SP) des Gleitschuhs (105) liegt. 20
8. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der radiale Abstützpunkt (A) des Gleitschuhs (105) in der Ausnehmung (111) des Triebflansches (3) in axialer Richtung von dem Schwerpunkt (SP) des Gleitschuhs (105) um einen ersten Hebelarm (c) beabstandet ist. 25
9. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgleichskörper (200) an dem Triebflansch (3) mittels einer Gelenkverbindung (210) gelenkig gelagert ist und mit dem Gleitschuh (105) in axialer Richtung im Bereich des Schwerpunktes (SP) in Wirkverbindung steht, wobei die Ausgleichskraft (F_{FR}) von der auf den Ausgleichskörper (200) 30

einwirkenden Fliehkraft (F_F) erzeugt wird.

10. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gelenkverbindung (210) des Ausgleichskörpers (200) am Triebflansch (3) in axialer Richtung zwischen dem Schwerpunkt (SP) des Gleitschuhs (105) und dem Schwerpunkt (SK) des Ausgleichskörpers (200) angeordnet ist. 35
11. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gelenkverbindung (210) des Ausgleichskörpers (200) mit dem Triebflansch (3) von dem Schwerpunkt (SK) des Ausgleichskörpers (200) um einen zweiten Hebelarm (b) beabstandet ist, wobei die Masse (m_2) des Ausgleichskörpers (200), der erste Hebelarm (c) und der zweite Hebelarm (b) derart ausgelegt sind, dass die von dem Ausgleichskörper (200) erzeugte Ausgleichskraft (F_{FR}) im Wesentlichen die gleiche Größe wie die auf den Gleitschuh (105) einwirkende Fliehkraft (F_F) aufweist. 40
12. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgleichskörper (200) koaxial zu dem Gleitschuh (105) und innerhalb der radialen Abmessungen des Gleitschuhs (105) im Triebflansch (3) angeordnet ist. 45
13. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Triebflansch (3) mit einer weiteren Ausnehmung (211) versehen ist, in der der Ausgleichskörper (200) gelenkig gelagert ist, wobei die weitere Ausnehmung (211) koaxial zu der Ausnehmung (111) für den Gleitschuh (105) angeordnet ist. 50
14. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die weitere Ausnehmung (211) mit dem Verdrängerraum (V) in Wirkverbindung steht und der Ausgleichskörper (200) mit einem Verbindungskanal (212) versehen ist, mittels dem die Drucktasche (106) des Gleitschuhs (105) mit dem Verdrängerraum (V) in Verbindung steht. 55
15. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gleitschuh (105) zur gelenkigen Lagerung mit einem Durchmesserspiel (DS1) in der Ausnehmung (111) des Triebflansches (3) angeordnet ist.
16. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gleitschuh (105) im Bereich des radialen Abstützpunktes (A) mit einer Durchmesserweiterung versehen ist.

17. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die radiale Außenfläche der Durchmessererweiterung als sphärische Fläche (SF) ausgebildet ist, deren Mittelpunkt (MP) im Schwerpunkt (SP) des Gleitschuhs (105) liegt. 5
18. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die radiale Außenfläche der Durchmessererweiterung als Ringfläche (RF) ausgebildet ist. 10
19. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die radiale Außenfläche der Durchmessererweiterung als Zylinderfläche (ZF) ausgebildet ist, wobei zwischen der Zylinderfläche (ZF) und der Ausnehmung (111) des Triebflansches (3) ein Durchmesserspiel (DS2) ausgebildet ist. 15
20
20. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Federeinrichtung (110) vorgesehen ist, die den Gleitschuh (105) in Richtung der gehäuseseitigen Gleitfläche (101) beaufschlagt. 25
21. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Triebflansch (3) und dem Gleitschuh (105) ein Druckraum (D) ausgebildet ist, der mit dem Verdrängerraum (V) verbunden ist. 30
22. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gleitschuh (105) mittels einer Dichtungseinrichtung (115) gegenüber dem Druckraum (D) abgedichtet ist. 35
23. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gleitschuh (105) mit einer nutförmigen Ausnehmung (116) versehen ist, in der die Dichtungseinrichtung (115), insbesondere ein Dichtring, angeordnet ist. 40
24. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 14 und 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Gelenkverbindung (210) des Ausgleichskörpers (200) zumindest eine Ausnehmung (215) ausgebildet ist, mittels der der Druckraum (D) mit dem Verdrängerraum (V) verbindbar ist. 45
50
25. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Triebflansch (3) einteilig an der Triebwelle (4) ausgebildet ist. 55





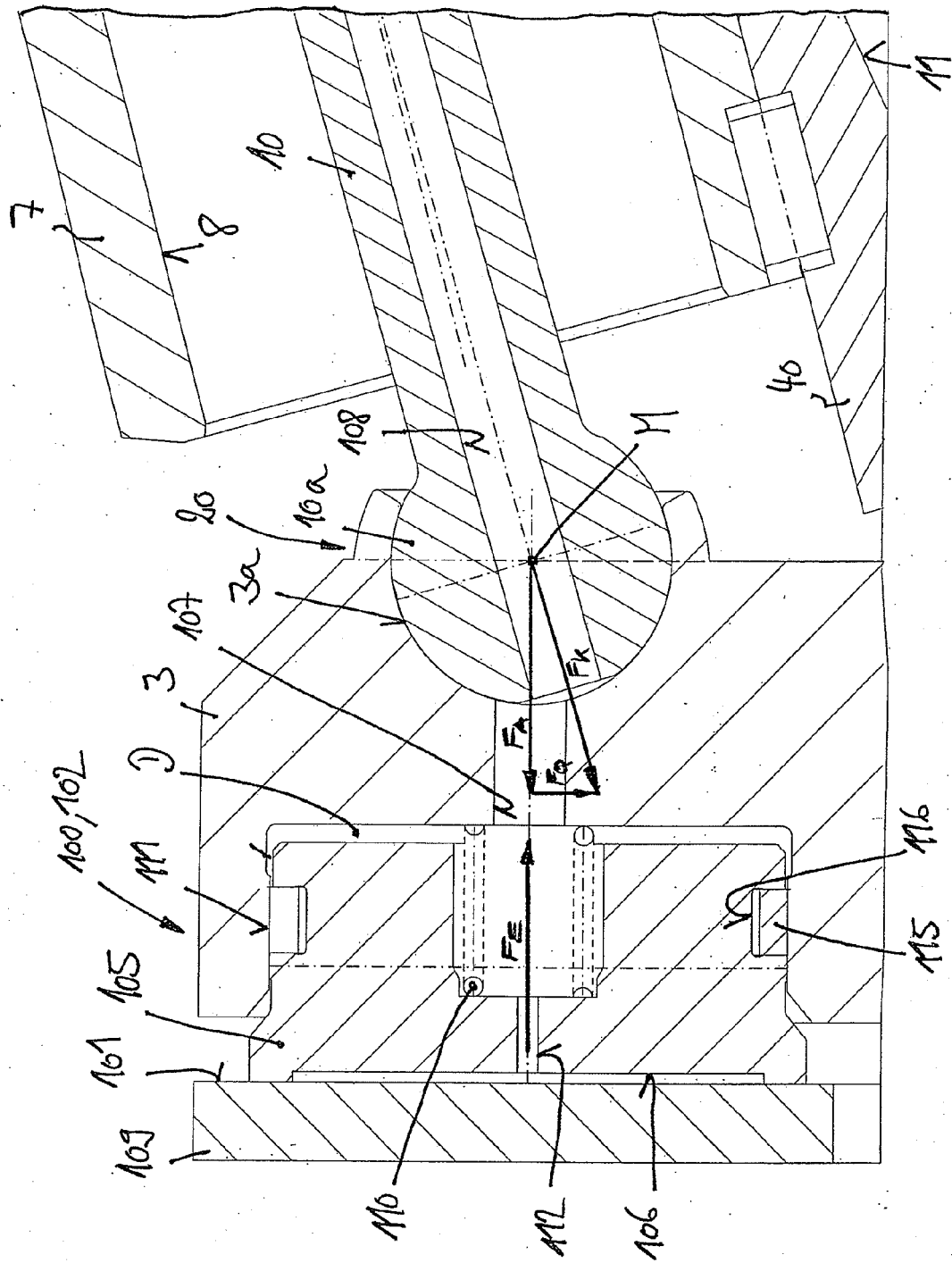


Fig. 3

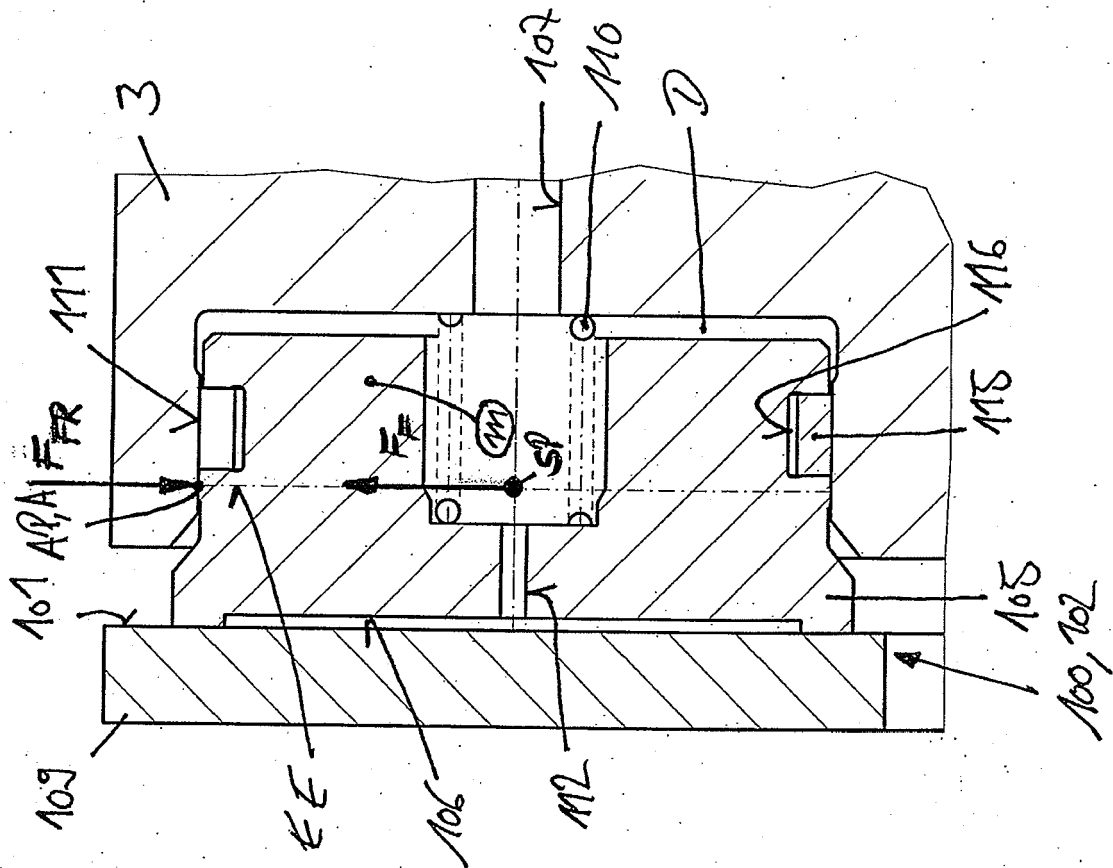


Fig. 4

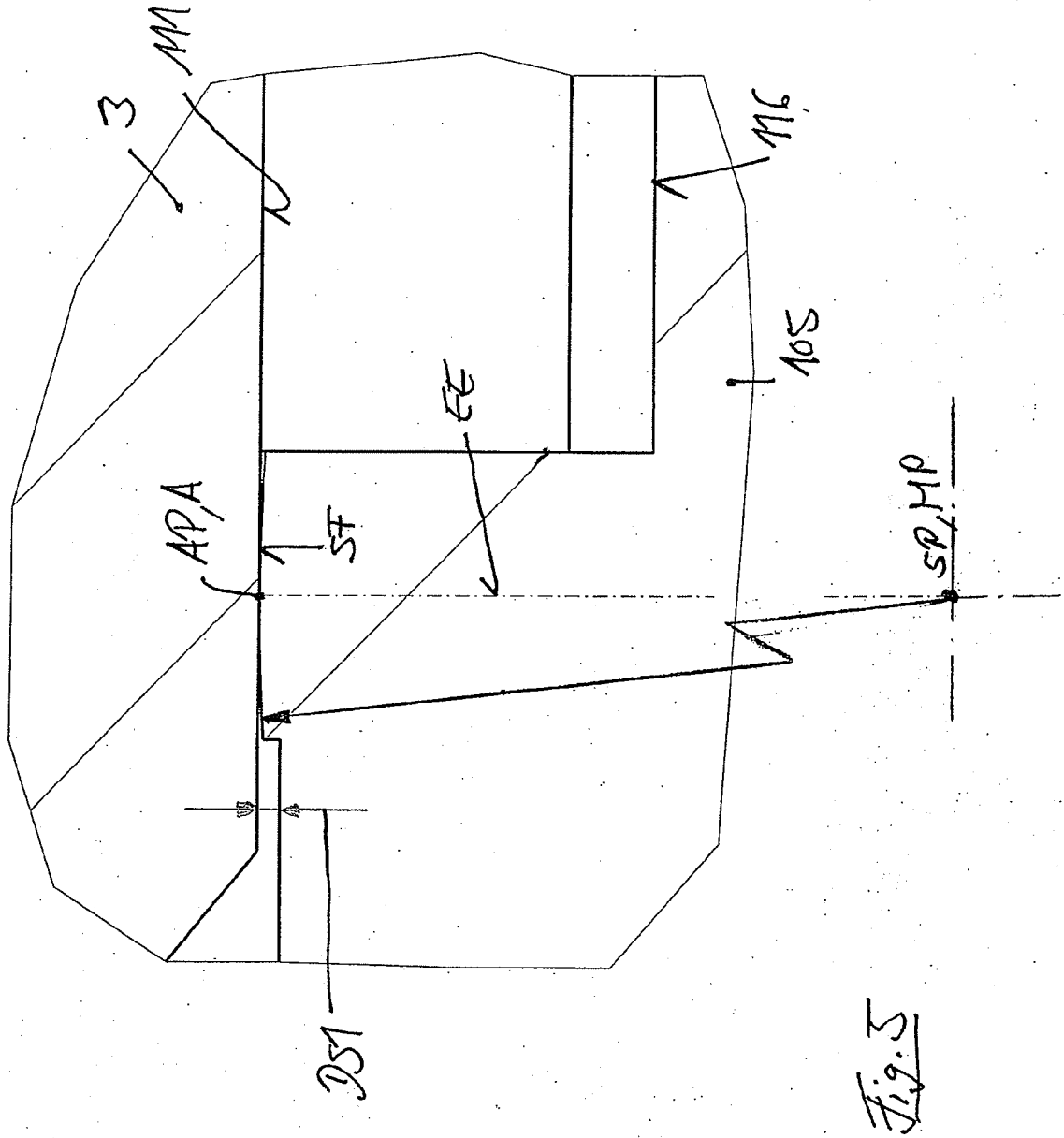
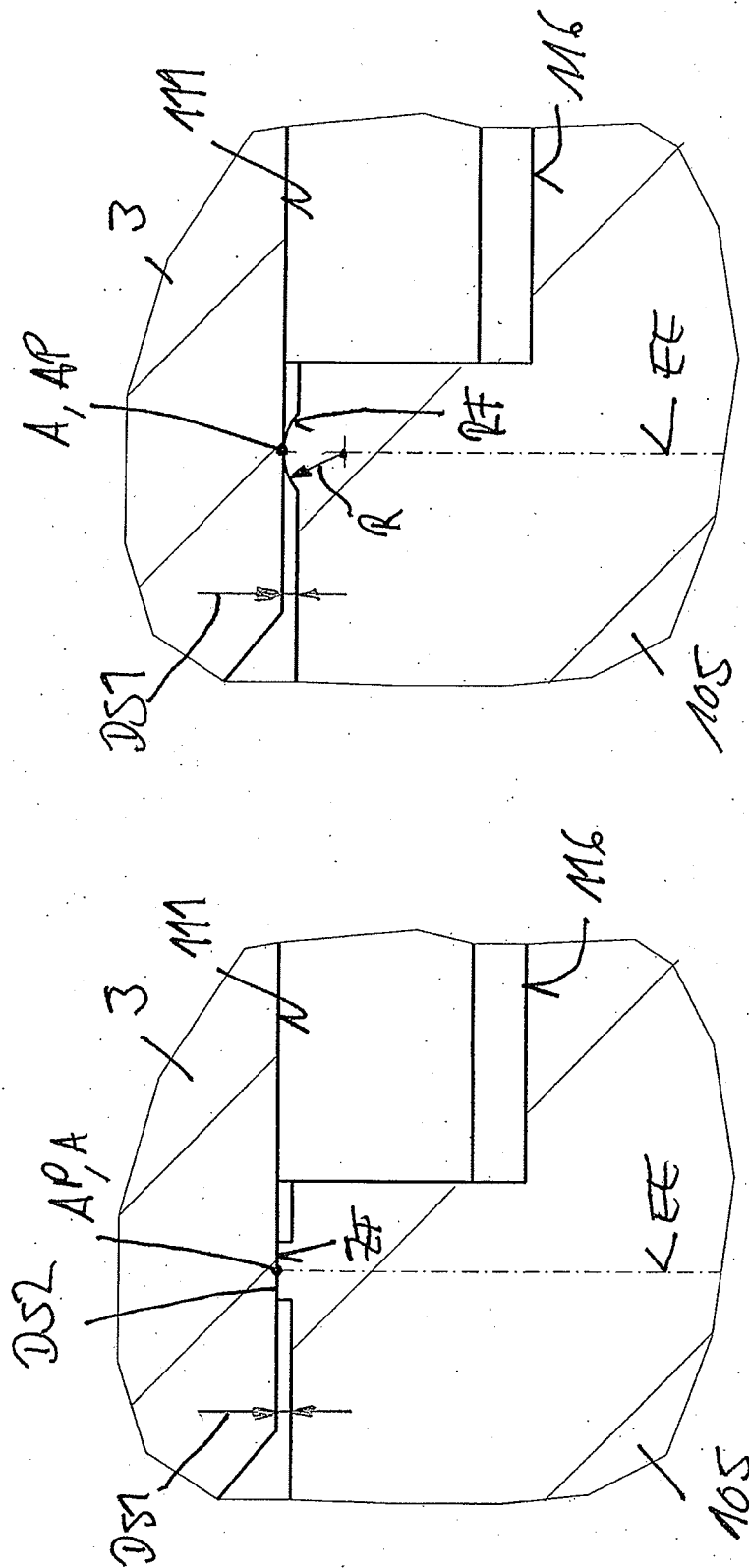
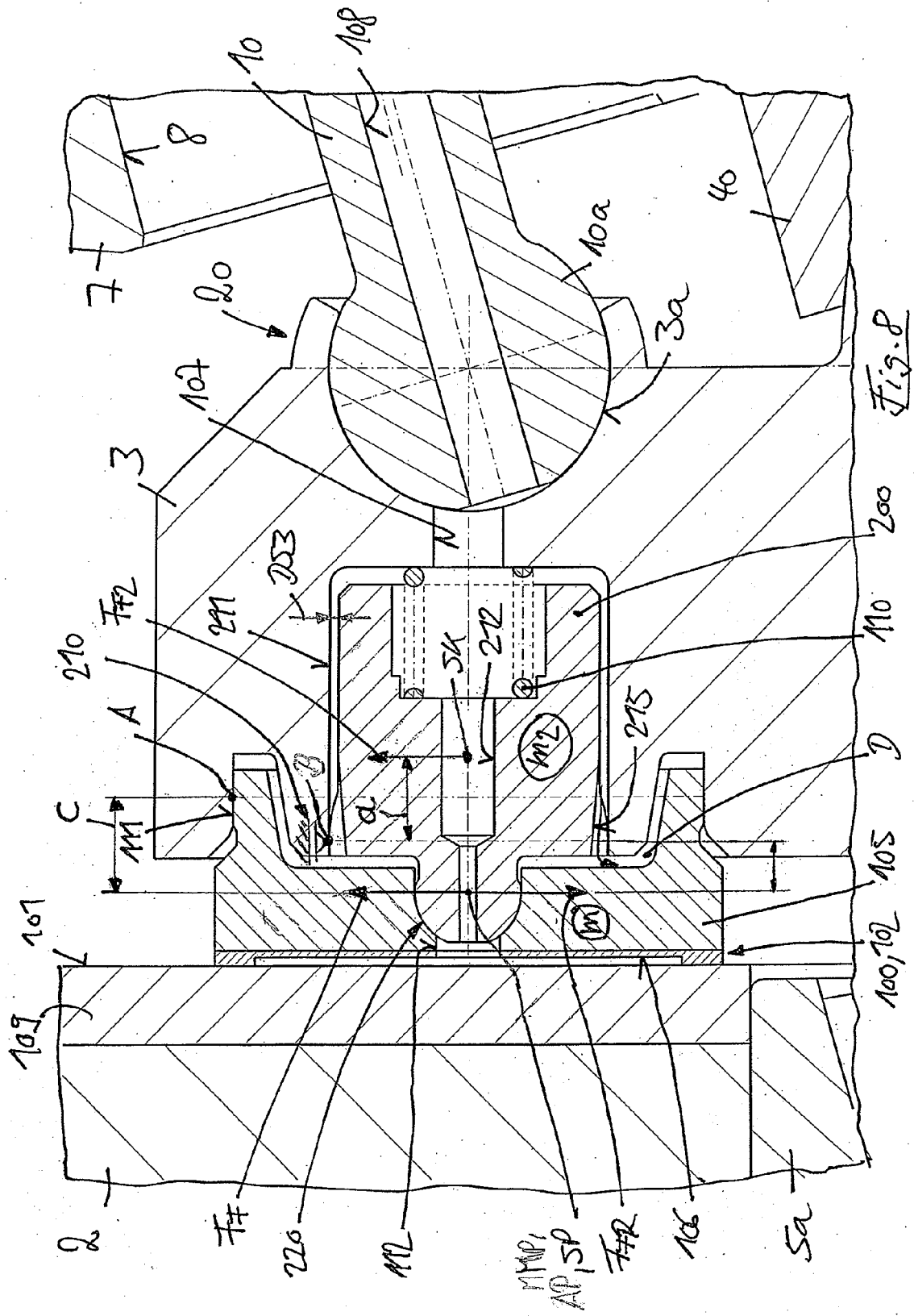


Fig. 5





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10154921 A1 [0004] [0006] [0007]
- US 4872394 A1 [0006]
- US 3827337 A1 [0006]
- US 3198130 A1 [0007]
- US 4546692 A1 [0007]