



(11) **EP 1 636 459 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.07.2007 Patentblatt 2007/29

(51) Int Cl.:
F01B 3/10 (2006.01) **F04B 1/32** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04724008.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/003323

(22) Anmeldetag: **29.03.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/109060 (16.12.2004 Gazette 2004/51)

(54) **REVERSIERBARE AXIALKOLBENMASCHINE MIT LÄNGSVERSTELLUNG**

LONGITUDINALLY ADJUSTABLE REVERSIBLE AXIAL PISTON MACHINE

MOTEUR A PISTONS AXIAUX REVERSIBLE A REGLAGE LONGITUDINAL

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE SK

• **CAMURDAN, Hakan**
89231 Neu-Ulm (DE)

(30) Priorität: **06.06.2003 DE 10325842**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.03.2006 Patentblatt 2006/12

(73) Patentinhaber: **Brueninghaus Hydromatik GmbH**
89275 Elchingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 922 858 DE-A- 3 935 800
US-A- 5 226 349 US-A1- 2002 014 149

(72) Erfinder:
• **WANSCHURA, Günter**
89077 Ulm (DE)

EP 1 636 459 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine reversierbare Axialkolbenmaschine mit einer Verstelleinrichtung zum Verstellen des Schwenkwinkels einer Schwenkwiege der reversierbaren Axialkolbenmaschine in beiden Schwenkrichtungen.

[0002] Das in einer Drehung der Antriebswelle einer Axialkolbenmaschine geförderte Volumen an Hydraulikfluid ist abhängig von der Hubhöhe der in einer Zylindertrommel einer Axialkolbenmaschine angeordneten Zylinder während eines Kompressions- bzw. Saugvorganges. Die Hubhöhe wird durch Schrägstellen der Schrägfläche einer Schwenkwiege, auf der sich die einzelnen Zylinder während ihrer Rotationsbewegung um die Antriebsachse abstützen, in Relation zur axialen Ausrichtung der Antriebsachse eingestellt. Der Stellwinkel der Schrägfläche zur axialen Ausrichtung der Antriebsachse wird durch eine Verstelleinrichtung verstellt.

[0003] Für Axialkolbenmaschinen, die in beiden Schwenkrichtungen betrieben werden - reversierbare Axialkolbenmaschinen -, sind positive und negative Verstellwinkel an den Schwenkwiegen einzustellen.

[0004] Prinzipiell existieren zwei Ausführungsformen für die Anordnung der Verstelleinrichtung in Relation zur Anordnung der Antriebsachse der Axialkolbenmaschine. Bei der Querverstellung führt die Verstelleinrichtung eine Translationsbewegung zur Verstellung der Schwenkwiege quer zur Anordnung der Antriebsachse der Axialkolbenmaschine aus. Bei der Längsverstellung führt die Verstelleinrichtung eine Translationsbewegung zur Verstellung der Schwenkwiege in Längsrichtung der Antriebsachse der Axialkolbenmaschine aus. Aus baulichen Überlegungen - zum Beispiel bei Anwendungen der Axialkolbenmaschinen in Transportmischern - ist die Längsverstellung der Querverstellung vorzuziehen, da diese Variante ein schmäleres Bauvolumen besitzt.

[0005] Dokument DE 39 35 800 A1 geht aus von einer Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise mit einem Gehäuse und mit einer Zylindertrommel, die darin bewegliche Arbeitskolben aufweist. Ferner weist diese Axialkolbenmaschine zumindest zwei Verstelleinrichtungen für die Schrägscheibe auf, die beide im Inneren des Gehäuses angeordnet sind. Beide Stellkolben der Verstelleinrichtung sind in dieser Axialkolbenmaschine als glattwandige Kolben ohne Erweiterung ausgebildet.

[0006] Das Dokument EP 0 922 858 A2 beschreibt eine hydrostatische Maschine mit einem Gehäuse und mit einer drehbar gelagerten Zylindertrommel, deren Arbeitszylinder sich an einer verstellbaren Schwenkscheibe abstützen. Die Schwenkscheibe ist mittels eines Einstellzylinders, der sich innerhalb des Gehäuses befindet, verschwenkbar. Im Einstellzylinder ist ein Einstellkolben vorgesehen, welcher darin verschiebbar ist und über ein Verbindungsglied und eine Justiervorrichtung die Verschwenkung bewirkt. Die Außenwand des Einstellkolbens der in diesem Dokument beschriebenen hydrostatischen Maschine weist keine Erweiterung auf, so dass

sich zwischen der Außenwand des Einstellkolbens und des Einstellzylinders keine Hohlräume bilden können. Der Stelldruck im Einstellzylinder dieser hydrostatischen Maschine hingegen wird durch ein Steuerventil von außen vorgegeben.

[0007] Das Dokument US 5,226,349 beschreibt eine geregelte Axialkolbenpumpe mit einer verschwenkbaren Schrägscheibe, mittels welcher die Fördermenge verändert wird, nachdem eine Stellvorrichtung durch den Druck eines Fluids betätigt wurde. Die Stellvorrichtung der in diesem Dokument beschriebenen geregelten Axialkolbenpumpe ist so angeordnet, dass die Längsachse senkrecht zur Rotationsachse der Zylindertrommel steht, wobei die Richtungskomponente parallel zur Rotationsachse dem Nullvektor entspricht.

[0008] Das Dokument US 2002/0014149 A1 beschreibt eine hydrostatisch geregelte Verdrängerpumpe mit einer Schrägscheibe, mittels welcher der Hub der Verdrängerkolben in einem Zylinderblock eingeregelt wird, wobei das Regelsystem einen Regelkolben aufweist, dessen Hin- und Herbewegung und dessen axiale Ausdehnung senkrecht zur Rotationsachse des Zylinderblocks verläuft. Die Komponente der Regelkolbenbewegung parallel zur Rotationsachse des Zylinderblocks entfällt dabei.

[0009] Ein nicht unwesentliches Problem von Verstelleinrichtungen ist die exakte Einstellung der Nulllage. Im ungesteuerten Betriebszustand der Verstelleinrichtung, wenn beispielsweise bei einer druckgesteuerten Verstelleinrichtung kein Stelldruck - druckloser Betriebszustand - anliegt, weist die Schwenkwiege bei korrekt eingestellter Nulllage der Verstelleinrichtung einen Verstellwinkel von exakt null Grad auf. Die Schrägfläche steht in diesem Falle exakt senkrecht zur Längsachse der Antriebswelle. Dabei ist es keinem der Kolben in allen Zylindern der Zylindertrommel möglich, eine Hubbewegung auszuführen.

[0010] In der DE 37 14 888 A1 ist eine reversierbare Axialkolbenmaschine mit einer Verstelleinrichtung, die nach der Variante der Längsverstellung arbeitet, dargestellt. Die Nulllage der Schwenkwiege im ungesteuerten Betrieb der Axialkolbenmaschine ist nicht justierbar und undefiniert. Der tatsächlich an der Schwenkwiege eingestellte Verstellwinkel entspricht bei dieser Axialkolbenmaschine daher im allgemeinen nicht exakt dem vorgegebenen Verstellwinkel. Somit weicht das tatsächliche Verdrängungsvolumen von dem vorgegebenen Verdrängungsvolumen im allgemeinen ab.

[0011] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die reversierbare Axialkolbenmaschine mit Längsverstellung entsprechend den Merkmalen gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 derart weiterzubilden, dass ein Verdrängungsvolumen im ungesteuerten Zustand mit Sicherheit nicht vorhanden ist.

[0012] Die Aufgabe der Erfindung wird durch eine reversierbare Axialkolbenmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0013] Zur Einstellung der Nulllage in der Schwenk-

wiege ist erfindungsgemäß in der Verstelleinrichtung nach Anspruch 1 eine Nulllagenstelleinrichtung vorgesehen. Der Vorteil dieser Nulllagenstelleinrichtung ist darin zusehen, dass die Nulllage der Schrägfläche im ungesteuerten Betrieb der Axialkolbenmaschine exakt und spielfrei einstellbar ist.

[0014] Vorteilhafte, insbesondere detailliertere, Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0015] Ein weiterer Vorteil der Nulllagenstelleinrichtung liegt in der Verwendung einer einzigen Druckfeder, die auf der Verstellstange zwischen zwei Federtellern gespannt ist, und den in der Verstelleinrichtung verschiebbaren Stellkolben in beiden Stellrichtungen mit der gleichen Vorspannkraft beaufschlagt. Damit ist es möglich, den Stellkolben und die über eine formschlüssige Anbindung an den Stellkolben gekoppelte Schwenkwiege im Justagevorgang der Nulllagenbestimmung mit einer durch die Federkonstante der Druckfeder festgelegten Vorspannkraft in beiden Stell- bzw. Schwenkrichtungen zu positionieren. Auf eine aufwendige Abstimmung zweier entgegengesetzt wirkender Druckfedern, die in derartigen Anwendungen üblicherweise jeweils für eine Stellrichtung eine Vorspannkraft erzeugen, hinsichtlich gleich größer Federkonstanten und damit gleich großer Vorspannkraften kann hierbei verzichtet werden.

[0016] Die beanspruchte reversierbare Axialkolbenmaschine sowie die dazugehörige Verstelleinrichtung weist ferner den Vorteil auf, dass sie über eine zweite Verstellstange, die ebenfalls aus der Verstelleinrichtung bzw. der Axialkolbenmaschine herausgeführt ist, hinsichtlich des Verstellweges des Stellkolbens bzw. des Verstellwinkels der Schwenkwiege einstellbar begrenzt werden kann.

[0017] Schließlich weist die beanspruchte Verstelleinrichtung den Vorteil auf, dass aufgrund ihrer hohlzylindrischen Ausführung eine relativ einfache Montage und Demontage des Stellkolbens, der Nulllagenstelleinrichtung und sonstiger innerhalb des Hohlzylinders der Verstelleinrichtung befindlicher Komponenten möglich ist.

[0018] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Querschnittsdarstellung einer erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine mit einer erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung;

Fig. 2 eine Querschnittsdarstellung einer erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung;

Fig. 3 eine Querschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung und

Fig. 4 eine dreidimensionale Sicht einer erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine mit einer über eine formschlüssige Anbindung verbundenen

erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung.

[0019] Die erfindungsgemäße reversierbare Axialkolbenmaschine und erfindungsgemäße Verstelleinrichtung werden in ihren beiden Ausführungsformen nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis Fig. 4 beschrieben.

[0020] In Fig. 1 ist ein Querschnitt einer erfindungsgemäßen reversierbaren Axialkolbenmaschine 1 dargestellt. Diese besteht aus einer in einer axial ausgerichteten Ausnehmung 2 des Gehäuses 3 gelagerten Antriebswelle 4. An der Antriebswelle 4 ist rotationsfixiert eine Zylindertrommel 5 angeordnet, in der mehrere Zylinderausnehmungen in gleichen Abständen zueinander auf einem konzentrischen Kreis zur Längsachse 7 der Antriebswelle 4 angeordnet sind. In jeder der Zylinderausnehmungen ist ein Kolben 6 verschiebbar geführt, der an seinem dem Zylinderraum entgegengesetzten Ende einen Kugelkopf aufweist, der in einem Gleitschuh schwenkbar gelagert ist und sich gegen eine Schrägfläche 8 abstützt.

[0021] Die Schwenkwiege 9 und mit ihr die Schrägfläche 8 ist in Relation zu einer Nulllagenachse 10, die in einem rechten Winkel zur Rotationsachse 7 der Zylindertrommel 5 ausgerichtet ist, um positive Verstellwinkel α_1 und negative Verstellwinkel α_2 zur Nulllagenachse 10 schwenkbar.

[0022] Die Verstelleinrichtung 12, deren Querschnitt zusätzlich zur Darstellung in Fig. 1 auch in Fig. 2 in geringfügig vergrößertem Maßstab dargestellt ist, besteht aus einem als Gehäuse dienenden Hohlzylinder 13, der eine erste Stufe 14 aufweist. Die erste Öffnung 15 des Hohlzylinders 13, die zur Schwenkwiege 9 weist, ist unverschlossen und ermöglicht die zumindest teilweise Verschiebung eines im Hohlzylinder 13 geführten Stellkolbens 16 aus den Innenbereich 17 des Hohlzylinders 13 heraus. Die der ersten Öffnung 15 gegenüberliegende zweite Öffnung 18 des Hohlzylinders 13 ist mit einem Verschlußdeckel 19 abgeschlossen.

[0023] Der Verschlußdeckel 19 weist einen kreisringförmigen Steg 20 auf. Der Außendurchmesser des kreisringförmigen Steges 20 des Verschlußdeckels 19 entspricht dem Innendurchmesser des Hohlzylinders im Bereich zwischen der ersten Stufe 14 und der zweiten Öffnung 18. Der Innendurchmesser des kreisringförmigen Steges 20 des Verschlußdeckels 19 entspricht dem Innendurchmesser des Hohlzylinders 13 im Bereich zwischen der ersten Stufe 14 und der ersten Öffnung 15. Der Verschlußdeckel 19 ist mit einem kreisringförmigen Steg 20 derart in den Innenraum 17 des Hohlzylinders 13 eingeführt, dass eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Hohlzylinder 13 und dem Verschlußdeckel 19 entsteht.

[0024] An der inneren Mantelfläche 21 des Hohlzylinders 13 zwischen der ersten Öffnung 15 und der ersten Stufe 14 sowie an der inneren Mantelfläche 27 des kreisringförmigen Steges 20 des Verschlußdeckels 19 sind kreisringförmige Nuten 22 angebracht, in denen Füh-

rungsringe 23 aus beispielsweise Messing angeordnet sind. Diese Führungsringe 23 dienen als Führungslager für den im Innenraum 17 des Hohlzylinders 13 zentrisch zur Längsachse 11 gelagerten und in Richtung der Längsachse 11 verschiebbaren Stellkolbens 24.

[0025] Der Stellkolben 24 weist im wesentlichen eine hohlzylindrische Geometrie auf. Ungefähr auf halber Zylinderhöhe des hohlzylindrischen Stellkolbens 24 weist der Stellkolben 24 an seiner äußeren Mantelfläche 25 eine flanschförmige Erweiterung 26 auf. Da die Breite dieser flanschförmigen Erweiterung 26 der Breite der ersten Stufe 14 des Hohlzylinders 13 entspricht, ist die flanschförmige Erweiterung 26 des Stellkolbens 24 mit der inneren Mantelfläche 27 des Hohlzylinders 13 zwischen der ersten Stufe 14 und der zweiten Öffnung 18 in Berührung.

[0026] Aufgrund der Geometrie des Stellkolbens 24, des Hohlzylinders 13 und des Verschlußdeckels 19 im Bereich der flanschförmigen Erweiterung 26 des Stellkolbens 24 kommt es im Innenraum 17 des Hohlzylinders 13 zur Ausbildung einer ersten Stelldruckkammer 28 und einer zweiten Stelldruckkammer 29. Die mit der ersten Stelldruckkammer 28 verbundene erste Seitenfläche 30 des flanschförmigen Erweiterung 26 der Stellkolbens 24 dient als Angriffsfläche für einen durch die erste Stelldrucköffnung 31 in der Wand des Hohlzylinders 13 in die erste Stelldruckkammer 28 geführten Stelldruck zur Verschiebung der Stellkolbens 24 entlang seiner Längsachse 11 in Richtung der zweiten Öffnung 18 des Hohlzylinders 13. Die mit der zweiten Stelldruckkammer 29 verbundene zweite Seitenfläche 32 der flanschförmigen Erweiterung 26 des Stellkolbens 24 dient als Angriffsfläche für einen durch die zweite Stelldrucköffnung 33 in der Wand des Hohlzylinders 13 in die zweite Stelldruckkammer 29 geführten Stelldrucks zur Verschiebung der Stellkolbens 24 entlang seiner Längsachse 32 in Richtung der ersten Öffnung 15 des Hohlzylinders 13.

[0027] Zur Abdichtung der ersten und zweiten Stelldruckkammer 28 und 29 gegen Hydraulikfluid sind im Bereich der inneren Mantelflächen 21 und 27 des Hohlzylinders 13, der inneren Mantelfläche 22 und der äußeren Mantelfläche 34 des kreisringförmigen Steges 20 des Verschlußdeckel 19 und der Stirnfläche 35 der flanschförmigen Erweiterung 26 des Stellkolbens 24 in Nuten geführte Dichtungsringe 36 vorgesehen.

[0028] Der hohlzylindrische Stellkolben 24 besitzt eine mehrfach gestufte Ausnehmung 37 auf, deren größte dritte Öffnung 38 in Richtung der zweiten Öffnung 18 des Hohlzylinders 13 weist. In die mehrfach gestufte Ausnehmung 37 ist eine erste Verstellstange 39 entlang der Längsachse 11 des Stellkolbens 24 geführt. Diese erste Verstellstange 39 ist über eine Bohrung 40 im Verschlußdeckel 19 aus der Verstelleinrichtung 12 herausgeführt. Durch gezielte Verschraubung einer Verstellmutter 41 auf dem Gewinde der Verstellstange 39 außerhalb des Verschlußdeckels 19 kann die erste Verstellstange 39 einstellbar in der Verstelleinrichtung 12, im Hohlraum 17 des Hohlzylinders 13 bzw. in der Aus-

nehmung 37 des Stellkolbens 24 positioniert werden.

[0029] Auf der Verstellstange 39 sind im Bereich zwischen der zweiten Stufe 42 und der dritten Öffnung 38 der Ausnehmung 37 des Stellkolbens 24 ein erster Federteller 43 und ein zweiter Federteller 44 fixiert. Die Fixierung des ersten Federtellers 43 auf der Verstellstange 39 erfolgt dadurch, dass der Federteller 43 mit der Vorspannkraft eines zwischen dem ersten Federteller 43 und dem zweiten Federteller 44 gespannten Druckfederpakets 45 gegen die innenseitige Stirnfläche 46 eines am hohlzylinderinternen Ende der Verstellstange 39 befestigten Abschlußflansches 47 gedrückt wird. Die Fixierung des zweiten Federtellers 44 auf der Verstellstange 39 erfolgt dadurch, dass der Federteller 44 mit der Vorspannkraft des Druckfederpaketes 45 gegen eine zwischen dem Federteller 44 und dem Verschlußdeckel 19 auf der Verstellstange 39 fixierten Hülse 48 gedrückt wird. Die Hülse 48 weist an ihrer Innenseite eine kreisringförmige Nut auf, in der ein ringförmiger Körper 55 fixiert ist, der in einer Nut der ersten Verstellstange 39 angeordnet ist und sich an der innenseitigen Stirnfläche 46a der in der Stellstange 39 angeordneten Nut abstützt. Die Hülse 48 und die Lage der in der Stellstange angeordneten Nut könnte entsprechend einer weiteren in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform auch so ausgeführt sein, dass der Federteller 44 direkt gegen den ringförmigen Körper 55 gedrückt wird. Das Druckfederpaket 45 setzt sich im Ausführungsbeispiel aus den beiden parallel angeordneten Druckfedern 45A und 45B zusammen, so dass mit dem Druckfederpaket 45 eine kompakte Bauweise erreicht werden kann.

[0030] Neben seiner Fixierung zur Verstellstange 39 ist ein erster Federteller 43 mit seiner zum Druckfederpaket 45 abgewandten Stirnfläche 49 mit der zweiten Stufe 42 der Ausnehmung 37 des Stellkolbens 24 in Berührung. Der zweite Federteller 44 ist mit seiner zum Druckfederpaket 45 abgewandten Stirnfläche 50 mit einem Sprengring 51, der in einer kreisringförmigen Nut an der inneren Seitenfläche der Ausnehmung 37 des Stellkolbens 24 in der Nähe der dritten Öffnung 38 angeordnet ist, in Berührung.

[0031] Eine zweite Verstellstange 52, die über eine Bohrung 53 im Verschlußdeckel 19 in den Innenraum 17 des Hohlzylinders 13 geführt ist, dient als verstellbare Begrenzung für den Verstellweg des Stellkolbens 24 entlang seiner Längsachse 32. Die zweite Verstellstange 52 kann durch definiertes Verschrauben einer Verstellmutter 54 auf dem Gewinde der zweiten Verstellstange 52 außerhalb des Verschlußdeckels 19 in ihrer Position innerhalb des Innenraums 17 des Hohlzylinders 13 verändert werden.

[0032] Eine Verstellung der Schwenkwiege 19 in Richtung eines positiven Verstellwinkels α_1 im Sinne einer Nullpunktsjustage erfolgt durch Positionierung der ersten Verstellstange 39 in Richtung der zweiten Öffnung 18 des Hohlzylinders 13 mittels Betätigung der ersten Verstellschraube 41. Auf diese Weise wird die Nulllageneinrichtung 32, bestehend aus der ersten Verstell-

stange 19, dem Druckfederpaket 45, dem ersten Federteller 43, dem zweiten Federteller 44 und der Hülse 48, in Richtung der zweiten Öffnung 18 des Hohlzylinders 13 verschoben. Die für diese Verschiebung erforderliche Kraft wird vom Abschlussflansch 47 der Verstellstange 39, der in Richtung der zweiten Öffnung 18 des Hohlzylinders 13 bewegt wird, über dessen innenseitige Stirnfläche 46 auf den ersten Federteller 43, vom ersten Federteller 43 auf das Druckfederpaket 45, vom Druckfederpaket 45 auf den zweiten Federteller 44 und schließlich vom zweiten Federteller 44 auf den Spreng-
ring 51 übertragen, der, formschlüssig fixiert mit dem Stellkolben 24, den Stellkolbens 24 in Richtung der zweiten Öffnung 18 verschiebt.

[0033] Eine Verstellung der Schenkwiege 19 in Richtung eines negativen Verstellwinkels α_2 im Sinne einer Nullpunktsjustage erfolgt durch Positionierung der ersten Verstellstange 39 in Richtung der ersten Öffnung 15 des Hohlzylinders 13 mittels Betätigung der ersten Verstell-
schraube 41. Auf diese Weise wird die Nulllagenstell-
einrichtung 32 in Richtung der ersten Öffnung 15 des Hohlzylinders 13 verschoben. Die Kraftübertragung erfolgt in diesem Fall von der Hülse 48, die über den ringförmigen Körper 55 mit der ersten Verstellstange 39 in Richtung der ersten Öffnung 15 des Hohlzylinders 13 bewegt wird, auf den zweiten Federteller 44, vom zweiten Federteller 44 auf das Druckfederpaket 45, vom Druckfederpaket 45 auf den ersten Federteller 43 und schließlich vom ersten Federteller 43 auf die zweite Stufe 42 der Ausnehmung 37 des Stellkolbens 24. Die Kraftübertragung auf den Stellkolbens 24 bewirkt eine Verschiebung der Stell-
kolbens 24 in Richtung der ersten Öffnung 15 des Hohlzylinders 13.

[0034] Das Druckfederpaket 45 hat neben der gedämpften Kraftübertragung von der ersten Verstellstange 39 zum Stellkolben 24 im Rahmen der Nulllageneinstellung der Schenkwiege 9 vor allem die Aufgabe, eine der Auslenkung des Stellkolbens 24 proportionale Federkraft zu erzeugen, die der die Bewegung auslösenden Stellkraft entgegenwirkt. Diese rückstellende Federkraft ist für beide Verschiebungsrichtungen des Stellkolbens 24 auf Grund der Verwendung eines einzigen Druckfederpaketes 45 identisch. Die Federkraft des Druckfederpaketes 45 weist auch in der Nulllage der Schenk-
wiege 9 einen bestimmten Wert auf, da das Druckfeder-
paket 45 in jeder der Positionen des Stellkolbens 24 zwischen dem ersten Federteller 43 und dem zweiten Federteller 44 vorgespannt gehalten wird.

[0035] Ist der durch die erste Stelldrucköffnung 31 in die erste Stelldruckkammer 28 geführte Stelldruck, der an der als Angriffsfläche dienenden ersten Seitenwand 30 der flanschförmigen Erweiterung 26 angreift, größer als der durch die zweite Stelldrucköffnung 33 in die zweite Stelldruckkammer 29 geführte Stelldruck, der an der als Angriffsfläche dienenden zweiten Seitenwand 32 der flanschförmigen Erweiterung 26 angreift, so kommt es zu einer Verschiebung des Stellkolbens 24 in Richtung der zweiten Öffnung 18, des Hohlzylinders 13. Durch die

Verschiebung der Stellkolbens 24 in Richtung der zweiten Öffnung 18 des Hohlzylinders 13 erfährt der erste Federteller 43 an seiner Stirnfläche 49 von der zweiten Stufe 42 des Hohlzylinders 13 eine Kraft, die über das Druckfederpaket 45 auf den zweiten Federteller 44 übertragen wird und zu einer Verschiebung des zweiten Federtellers in Richtung der zweiten Öffnung 18 des Hohlzylinders 13 führt. Der zweite Federteller 44 liegt mit seiner Stirnfläche 50 an der Hülse 48 an und ist aufgrund der örtlichen Fixierung der Stellstange 39 und mit der Hülse 48 nicht in Richtung der zweiten Öffnung des Hohlzylinders 13 verschiebbar. In diesem Falle führt ein weiteres Ansteigen des Stelldrucks in der ersten Stelldruck-
kammer 28 zu einer zusätzlichen Kompression des Druckfederpaketes 45 und damit zu einem zusätzlichen dem weiteren Stelldruckanstieg proportionalen Federkraftanstieg. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass sich stationär eine der Stelldruckdifferenz zwischen der ersten Stelldruckkammer 28 und der zweiten Stelldruck-
kammer 29 proportionale Verschiebung des Stellkolbens 24 in der Verstelleinrichtung 12 einstellt.

[0036] Ist der in die erste Stelldruckkammer 28 geführte Stelldruck kleiner als der in die zweite Druckkammer 29 geführte Stelldruck, so kommt es zu einer Verschiebung des Stellkolbens 24 in Richtung der ersten Öffnung 15 des Hohlzylinders 13. Über die Verschiebung des Stellkolbens 24 und damit des in den Stellkolben 24 integrierten Sprengringes 51 in Richtung der ersten Öffnung 15 des Hohlzylinders 13 wird auf den zweiten Federteller 44 eine Kraft übertragen, die vom zweiten Federteller 44 wiederum auf das Druckfederpaket 45 übertragen wird. Da der erste Federteller 43 mit seiner Stirnfläche 49 immer an der zweiten Stufe 46 der Ausnehmung 37 des Stellkolbens 24 anliegt, kommt es bei negativer Stelldruckdifferenz zwischen erster Stelldruck-
kammer 28 und zweiter Stelldruckkammer 29 zu einer Kompression des Druckfederpaketes 45, die proportional zum Anstieg der Stelldruckdifferenz ist. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass sich stationär ein der Stelldruckdifferenz zwischen der ersten Stelldruckkammer 28 und der zweiten Druckkammer 29 proportionaler Federkraftanstieg und somit eine proportionale Verschiebung des Stellkolbens 24 in der Verstelleinrichtung 12 einstellt.

[0037] Die Übertragung der Axialbewegung des Stellkolbens 24 entlang seiner Längsachse 11 in eine Schwenkbewegung der Schenkwiege 9 erfolgt gemäß Fig. 4 über einen Gleitstein 56, der in einer Nut 57 der Verstelleinrichtung 12 geführt ist. Der Gleitstein 56 weist eine Ausnehmung auf (in Fig. 4 nicht dargestellt), in der ein Zapfen (in Fig. 4 nicht dargestellt) drehbar gelagert ist. Dieser Zapfen ist an der Seitenfläche eines Verbindungsarmes 58 befestigt, der wiederum an der Schenk-
wiege 9 fixiert ist. Die eindimensionale axiale Bewegung des Stellkolbens 24 in der Verstelleinrichtung 12 wird folglich über eine eindimensionale Gleitbewegung des Gleitsteins 56 in der Nut 57 der Verstelleinrichtung 12 in Kombination mit einer Drehbewegung des Zapfens in der Ausnehmung des Gleitsteins 56 in eine rotatorische

Schwenkbewegung der Schwenkwiege 9 übergeführt.

Patentansprüche

1. Reversierbare Axialkolbenmaschine (1) mit einer um eine Rotationsachse (7) rotierenden Zylindertrommel (5), in deren Zylinderausnehmungen Kolben (6) bewegbar sind, die sich gegen eine Schrägfläche (8) abstützen, deren Stellwinkel (α_1 , α_2) durch eine Verstelleinrichtung (12) verstellbar ist, wobei die Verstelleinrichtung (12) einen den Stellwinkel (α_1 , α_2) in beiden Schwenkrichtungen verstellenden Stellkolben (24) aufweist, der in einem Hohlzylinder (13) angeordnet ist und der sich mit einer wesentlichen Richtungskomponente parallel zur Richtung der Rotationsachse (7) der Zylindertrommel (5) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet**,
dass der Stellkolben (24) an seiner Mantelfläche im Bereich eines Hohlraumes (28, 29) eine Erweiterung (26) aufweist, die bis zu einer inneren Seitenwand des Hohlzylinders (13) reicht und den Hohlraum (28, 29) in eine erste Stelldruckkammer (28) und zweite Stelldruckkammer (29) aufteilt und
dass die Nulllage der Schrägfläche (8), in welcher die Schrägfläche (8) senkrecht zur Rotationsachse (7) der Zylindertrommel (5) orientiert ist, durch eine Nulllagenstelleinrichtung (32) spielfrei einstellbar ist.
2. Reversierbare Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Nulllagenstelleinrichtung (32) aus einer ersten Verstellstange (39) besteht, die in einer in Richtung der Längsachse (11) des Stellkolbens (24) verlaufenden, gestuften Ausnehmung (37) des Stellkolbens (24) positionierbar geführt ist und den Stellkolben (24) in den beiden Richtungen seiner Längsachse (11) positioniert.
3. Reversierbare Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Schrägfläche (8) auf einer drehbar gelagerten Schwenkwiege (9) ausgebildet ist.
4. Reversierbare Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**,
dass der Stellkolben (24) in dem Hohlzylinder (13), der in seinem Inneren eine erste Stufe (14) aufweist, geführt ist, dessen erste Öffnung (15), welche in Richtung zur Schrägfläche (8) orientiert ist, nicht abgeschlossen ist, um eine Axialbewegung des Stellkolbens (24) auch außerhalb des Hohlzylinders (13) zu ermöglichen, und dessen zweite Öffnung (18), welche von der Schwenkwiege (9) weg orientiert, mit einem Verschlußdeckel (19) abgeschlossen ist.
5. Reversierbare Axialkolbenmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Einstellung der Position der ersten Verstellstange (39) außerhalb der Verstelleinrichtung (12) erfolgt, indem die erste Verstellstange (39) über den Verschlußdeckel (19) aus dem Hohlzylinder (13) der Verstelleinrichtung (12) heraus geführt ist.
6. Reversierbare Axialkolbenmaschine nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Positionierung des Stellkolbens (24) in einer der beiden Richtungen der Längsachse (11) des Stellkolbens (24) durch jeweils einen ersten und zweiten Federteller (43, 44) erfolgt, der jeweils auf der ersten Verstellstange (39) fixiert ist.
7. Reversierbare Axialkolbenmaschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Fixierung des ersten Federtellers (43) auf der ersten Verstellstange (39) **dadurch** erfolgt, dass der erste Federteller (43) durch die Federkraft zumindest einer vorgespannten, zwischen dem ersten und zweiten Federteller (43, 44) befindlichen Druckfeder (45) gegen die innenseitige Stirnfläche (46) eines Abschlußflansches (47) gedrückt wird, der an demjenigen Ende der ersten Verstellstange (39) befestigt ist, das sich im Innern des Hohlzylinders (13) der Verstelleinrichtung (12) befindet.
8. Reversierbare Axialkolbenmaschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Fixierung des zweiten Federtellers (44) auf der ersten Verstellstange (39) **dadurch** erfolgt, dass der zweite Federteller (44) durch die Federkraft der vorgespannten Druckfeder (45, 45A, 45B) gegen eine zwischen dem zweiten Federteller (44) und dem Verschlußdeckel (19) auf der Verstellstange (39) geführten Hülse (48) gedrückt wird.
9. Reversierbare Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Positionierung des Stellkolbens (24) in Richtung der ersten Öffnung (15) des Hohlzylinders (13) **dadurch** erfolgt, dass der erste Federteller (43) infolge einer Positionierung der ersten Verstellstange (39) in Richtung der ersten Öffnung (15) des Hohlzylinders (13) gegen die Stirnfläche einer zweiten Stufe (42) der Ausnehmung (37) des Stellkolbens (24) gedrückt wird.
10. Reversierbare Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**,

- dass** die Positionierung des Stellkolbens (24) in Richtung der zweiten Öffnung (18) des Hohlzylinders (13) **dadurch** erfolgt, dass der zweite Federsteller (44) infolge einer Positionierung der ersten Verstellstange (39) in Richtung der zweiten Öffnung (18) des Hohlzylinders (13) gegen einen Sprengring (51) gedrückt wird, der in einer kreisringförmigen Nut an der Seitenfläche der Ausnehmung (37) des Stellkolbens (24) im Bereich der dritten Öffnung (38) der Ausnehmung (37) geführt ist.
11. Reversierbare Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 4 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Verschlussdeckel (19) einen kreisringförmigen Steg (20) aufweist, dessen Außendurchmesser dem Innendurchmesser des Hohlzylinders (13) von der zweiten Öffnung (18) bis zur ersten Stufe (14) des Hohlzylinders (13) und dessen Innendurchmesser dem Innendurchmesser des Hohlzylinders (13) von der ersten Stufe (14) bis zur ersten Öffnung (15) des Hohlzylinders (13) entspricht.
12. Reversierbare Axialkolbenmaschine nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Verschlussdeckel (19) mit seinem rohrförmigen Steg (20) derart in die zweite Öffnung (18) des Hohlzylinders (13) geführt ist, dass sich zwischen dem Hohlzylinder (13), dem Abschlussdeckel (19) und dem Stellkolben (24) der Hohlraum (28, 29) ausbildet und gleichzeitig der Stellkolben (24) an der inneren Seitenwand des kreisringförmigen Steges (20) des Abschlussdeckels (19) und der inneren Seitenwand des Hohlzylinders (13) zwischen der ersten Stufe (14) und der ersten Öffnung (15) des Hohlzylinders (13) gelagert ist.
13. Reversierbare Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste und zweite Stelldruckkammer (28, 29) über jeweils eine Stelldrucköffnung (31, 33) in der Wand des Hohlzylinders (13) mit jeweils einem Stelldruck versorgt wird.
14. Reversierbare Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Seitenflächen (30, 32) der Erweiterung (26) des Stellkolbens (24) als Angriffsflächen für die beiden Stelldrücke zur Verschiebung des Stellkolbens (24) in den beiden Richtungen entlang der Längsachse (11) des Stellkolbens (24) dienen.
15. Reversierbare Axialkolbenmaschine nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass durch die gleiche Größe der Angriffsflächen des Stellkolbens (24) der Stellkolben (24) bei einem bestimmten Stelldruck einen gleich großen Stellwinkel (α_1 , α_2) der Schrägfläche (8) in beiden Schwenkrichtungen bewirkt.
16. Reversierbare Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine formschlüssige Anbindung des axial in Richtung seiner Längsachse (11) bewegbaren Stellkolbens (24) an die Schwenkwiege (9) über einen in einer Nut (57) des Stellkolbens (24) gelagerten Gleitstein (56) mit einer Ausnehmung erfolgt, in der ein über einen Verbindungsarm (58) fest mit der Schwenkwiege (9) verbundener Zapfen gelagert ist.
17. Reversierbare Axialkolbenmaschine nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die in der Ausnehmung (37) des Stellkolbens (24) auf der ersten Verstellstange (39) fixierte Druckfeder (45, 45A, 45B) bei einer gleich großen Auslenkung des Stellkolbens (24) in einer der beiden Richtungen entlang der Längsachse (11) des Stellkolbens (24) durch einen bestimmten Stelldruck eine gleich große Rückstellkraft für beide Richtungen der Auslenkung erzeugt.
18. Reversierbare Axialkolbenmaschine nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die axiale Auslenkung des Stellkolbens (24) entlang der Längsachse (11) des Stellkolbens (24) über eine zweite Verstellstange (52), die über den Verschlussdeckel (19) aus den Hohlzylinder (13) der Verstelleinrichtung (12) geführt ist, einstellbar begrenzt ist.

Claims

1. A reversible axial piston machine (1) having a cylinder drum (5) which rotates about an axis of rotation (7) and in the cylinder cutouts of which pistons (6), which are supported against an inclined surface (8), are movable, the control angle (α_1 , α_2) of said inclined surface being adjustable by an adjusting device (12), the adjusting device (12) having a control piston (24) which adjusts the control angle (α_1 , α_2) in both pivotal directions, is arranged in a hollow cylinder (13) and extends with a substantial direction component parallel to the direction of the axis of rotation (7) of the cylinder drum (5),
characterised in that
the control piston (24) has, on its lateral surface in the region of the cavity (28, 29), a widening (26) which reaches to the inner side wall of the hollow

- cylinder (13) and divides the cavity (28, 29) into a first control pressure chamber (28) and a second control pressure chamber (29),
the zero position of the inclined surface (8), in which the inclined surface (8) is oriented perpendicularly to the axis of rotation (7) of the cylinder drum (5), can be set without play by a zero-position setting device (32).
2. A reversible axial piston machine according to Claim 1,
characterised in that
the zero-position setting device (32) comprises a first adjusting rod (39) which is positionably guided in a stepped cutout (37) of the control piston (24), said cutout extending in the direction of the longitudinal axis (11) of the control piston (24), and positions the control piston (24) in the two directions of its longitudinal axis (11).
 3. A reversible axial piston machine according to Claim 1 or 2,
characterised in that
the inclined surface (8) is constructed on a rotatably mounted pivot balance (9).
 4. A reversible axial piston machine according to one of Claims 1 to 3,
characterised in that
the control piston (24) is guided in the hollow cylinder (13) which has a first step (14) on its inside and whereof the first opening (15), which is oriented in the direction of the inclined surface (8), is not closed in order to also enable an axial movement of the control piston (24) outside the hollow cylinder (13), and whereof the second opening (18), which is oriented away from the pivot balance (9), is closed by a closing cover (19).
 5. A reversible axial piston machine according to Claim 4,
characterised in that
the position of the first adjusting rod (39) outside the adjusting device (12) is set by the first adjusting rod (39) being guided out of the hollow cylinder (13) of the adjusting device (12) by way of the closing cover (19).
 6. A reversible axial piston machine according to Claim 4 or 5,
characterised in that
the control piston (24) is positioned in one of the two directions of the longitudinal axis (11) of the control piston (24) by a respective first and second spring plate (43, 44) which is fixed in each case on the first adjusting rod (39).
 7. A reversible axial piston machine according to Claim 6,
characterised in that
the first spring plate (43) is fixed on the first adjusting rod (39) **in that** the first spring plate (43) is pressed against the inside end face (46) of a closing flange (47) by the spring force of at least one pretensioned pressure spring (45) located between the first and second spring plate (43, 44), said closing flange being mounted on that end of the first adjusting rod (39) which is located inside the hollow cylinder (13) of the adjusting device (12).
 8. A reversible axial piston machine according to Claim 7,
characterised in that
the second spring plate (44) is fixed on the first adjusting rod (39) **in that** the second spring plate (44) is pressed against a sleeve (48) by the spring force of the pretensioned pressure spring (45, 45A, 45B), said sleeve being guided between the second spring plate (44) and the closing cover (19) on the adjusting rod (39).
 9. A reversible axial piston machine according to one of Claims 6 to 8,
characterised in that
the control piston (24) is positioned in the direction of the first opening (15) of the hollow cylinder (13) in that the first spring plate (43) is pressed against the end face of a second step (42) of the cutout (37) of the control piston (24) as a result of the first adjusting rod (39) being positioned in the direction of the first opening (15) of the hollow cylinder (13).
 10. A reversible axial piston machine according to one of Claims 6 to 9,
characterised in that
the control piston (24) is positioned in the direction of the second opening (18) of the hollow cylinder (13) in that the second spring plate (44) is pressed against a snap ring (51) as a result of the first adjusting rod (39) being positioned in the direction of the second opening (18) of the hollow cylinder (13), said snap ring being guided in an annular groove along the side face of the cutout (37) of the control piston (24) in the region of the third opening (38) of the cutout (37).
 11. A reversible axial piston machine according to one of Claims 4 to 10,
characterised in that
the closing cover (19) has an annular web (20) whereof the external diameter corresponds to the internal diameter of the hollow cylinder (13) from the second opening (18) to the first step (14) of the hollow cylinder (13), and whereof the internal diameter corresponds to the internal diameter of the hollow cylinder (13) from the first step (14) to the first opening

(15) of the hollow cylinder (13).

12. A reversible axial piston machine according to Claim 11,

characterised in that

the closing cover (19) is guided into the second opening (18) of the hollow cylinder (13) by means of its tubular web (20) in such a way that the cavity (28, 29) is produced between the hollow cylinder (13), the closing cover (19) and the control piston (24) and, at the same time, the control piston (24) is mounted on the inner side wall of the annular web (20) of the closing cover (19) and the inner side wall of the hollow cylinder (13) between the first step (14) and the first opening (15) of the hollow cylinder (13).

13. A reversible axial piston machine according to Claim 1,

characterised in that

the first and second control pressure chambers (28, 29) are each supplied with a control pressure by way of a respective control pressure opening (31, 33) in the wall of the hollow cylinder (13).

14. A reversible axial piston machine according to Claim 1 or 13,

characterised in that

the two side faces (30, 32) of the widening (26) of the control piston (24) serve as working surfaces for the two control pressures for displacing the control piston (24) in the two directions along the longitudinal axis (11) of the control piston (24).

15. A reversible axial piston machine according to Claim 14,

characterised in that,

with a defined control pressure, the control piston (24) effects an equal control angle (α_1 , α_2) of the inclined surface (8) in both pivotal directions as a result of the working surfaces of the control piston (24) being of equal size.

16. A reversible axial piston machine according to one of Claims 1 to 15,

characterised in that,

the control piston (24), which is axially movable in the direction of its longitudinal axis (11), is attached with form fit to the pivot balance (9) by way of a slide block (56) which is mounted in a groove (57) of the control piston (24) and has a cutout in which a journal fixedly connected to the pivot balance (9) by way of a connecting arm (58) is mounted.

17. A reversible axial piston machine according to Claim 7,

characterised in that,

with an equal excursion of the control piston (24) in one of the two directions along the longitudinal axis

(11) of the control piston (24), the pressure spring (45, 45A, 45B), which is fixed in the cutout (37) of the control piston (24) on the first adjusting rod (39), generates an equal restoring force for both directions of the excursion as a result of a defined control pressure.

18. A reversible axial piston machine according to Claim 4,

characterised in that,

the axial excursion of the control piston (24) along the longitudinal axis (11) of the control piston (24) is adjustably delimited by way of a second adjusting rod (52), which is guided out of the hollow cylinder (13) of the adjusting device (12) by way of the closing cover (19).

Revendications

1. Machine à pistons axiaux réversible (1) comprenant un tambour à cylindres (5) tournant autour d'un axe de rotation (7), tambour dans des évidements cylindriques duquel sont déplaçables des pistons (6) qui s'appuient contre une surface oblique (8) dont l'angle de réglage (α_1 , α_2) peut être réglé par un système de réglage (12), le système de réglage (12) comprenant un piston de réglage (24) réglant l'angle de réglage (α_1 , α_2) dans les deux directions d'inclinaison, lequel piston de réglage est disposé dans un cylindre creux (13) et s'étend avec une composante de direction notable parallèlement à la direction de l'axe de rotation (7) du tambour à cylindres (5),

caractérisée en ce que

le piston de réglage (24) comprend sur sa surface d'enveloppe dans la zone d'une cavité (28, 29) un élargissement (26) qui parvient jusqu'à une paroi latérale interne du cylindre creux (13) et divise la cavité (28, 29) en une première chambre de pression de réglage (28) et une seconde chambre de pression de réglage (29) et

en ce que la position zéro de la surface oblique (8), dans laquelle la surface oblique (8) est orientée perpendiculairement à l'axe de rotation (7) du tambour à cylindres (5), peut être réglée sans jeu par un système de réglage de position zéro (32).

2. Machine à pistons axiaux réversible selon la revendication 1,

caractérisée en ce que

le système de réglage de position zéro (32) est constitué d'une première tige de réglage (39) qui est guidée de façon indexable dans un évidement (37) étagagé du piston de réglage (24), s'étendant en direction de l'axe longitudinal (11) du piston de réglage (24), et positionne le piston de réglage (24) dans les deux directions de son axe longitudinal (11).

3. Machine à pistons axiaux réversible selon la revendication 1 ou 2,
caractérisée en ce que
la surface oblique (8) est conçue sur un berceau pivotant (9) supporté de manière rotative. 5
4. Machine à pistons axiaux réversible selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisée en ce que
le piston de réglage (24) est guidé dans le cylindre creux (13), qui comprend à l'intérieur de celui-ci un premier gradin (14), dont la première ouverture (15), qui est orientée en direction de la surface oblique (8), n'est pas fermée afin de permettre un déplacement axial du piston de réglage (24) également à l'extérieur du cylindre creux (13), et dont la deuxième ouverture (18), qui est orientée à distance du berceau pivotant (9), est fermée par un couvercle de fermeture (19). 10 15
5. Machine à pistons axiaux réversible selon la revendication 4,
caractérisée en ce que
le réglage de la position de la première tige de réglage (39) s'effectue à l'extérieur du système de réglage (12), en guidant la première tige de réglage (39) au-dessus du couvercle de fermeture (19) à l'extérieur du cylindre creux (13) du système de réglage (12). 20 25
6. Machine à pistons axiaux réversible selon la revendication 4 ou 5,
caractérisée en ce que
le positionnement du piston de réglage (24) dans une des deux directions de l'axe longitudinal (11) du piston de réglage (24) s'effectue par l'intermédiaire de respectivement une première et une seconde cuvettes de ressort (43, 44) qui sont fixées respectivement sur la première tige de réglage (39). 30 35
7. Machine à pistons axiaux réversible selon la revendication 6,
caractérisée en ce que
la fixation de la première cuvette de ressort (43) sur la première tige de réglage (39) s'effectue par le fait que la première cuvette de ressort (43) est pressée par la force élastique d'au moins un ressort de compression (45) précontraint, situé entre les première et seconde cuvettes de ressort (43, 44), contre la surface frontale intérieure (46) d'une fausse bride (47) qui est fixée sur l'extrémité de la première tige de réglage (39) qui se trouve à l'intérieur du cylindre creux (13) du système de réglage (12). 40 45
8. Machine à pistons axiaux réversible selon la revendication 7,
caractérisée en ce que
la fixation de la seconde cuvette de ressort (44) sur la première tige de réglage (39) s'effectue par le fait que la seconde cuvette de ressort (44) est pressée par la force élastique du ressort de compression (45, 45A, 45B) précontraint contre une douille (48) guidée entre la seconde cuvette de ressort (44) et le couvercle de fermeture (19) sur la tige de réglage (39). 50
9. Machine à pistons axiaux réversible selon l'une des revendications 6 à 8,
caractérisée en ce que
le positionnement du piston de réglage (24) en direction de la première ouverture (15) du cylindre creux (13) s'effectue par le fait que la première cuvette de ressort (43), une fois la première tige de réglage (39) positionnée en direction de la première ouverture (15) du cylindre creux (13), est pressée contre la surface frontale d'un second gradin (42) de l'évidement (37) du piston de réglage (24). 55
10. Machine à pistons axiaux réversible selon l'une des revendications 6 à 9,
caractérisée en ce que
le positionnement du piston de réglage (24) en direction de la deuxième ouverture (18) du cylindre creux (13) s'effectue par le fait que la seconde cuvette de ressort (44), une fois la première tige de réglage (39) positionnée en direction de la deuxième ouverture (18) du cylindre creux (13), est pressée contre un circlips (51) qui est guidé dans une rainure de forme circulaire sur la surface latérale de l'évidement (37) du piston de réglage (24) dans la zone de la troisième ouverture (38) de l'évidement (37). 60 65
11. Machine à pistons axiaux réversible selon l'une des revendications 4 à 10,
caractérisée en ce que
le couvercle de fermeture (19) comprend une nervure de forme circulaire (20) dont le diamètre extérieur correspond au diamètre intérieur du cylindre creux (13) de la deuxième ouverture (18) jusqu'au premier gradin (14) du cylindre creux (13) et dont le diamètre intérieur correspond au diamètre intérieur du cylindre creux (13) depuis le premier gradin (14) jusqu'à la première ouverture (15) du cylindre creux (13). 70 75
12. Machine à pistons axiaux réversible selon la revendication 11,
caractérisée en ce que
le couvercle de fermeture (19) est guidé avec sa nervure de forme tubulaire (20) dans la deuxième ouverture (18) du cylindre creux (13) de telle sorte que la cavité (28, 29) se forme entre le cylindre creux (13), le couvercle de fermeture (19) et le piston de réglage (24) et que simultanément le piston de réglage (24) soit logé sur la paroi latérale interne de la nervure circulaire (20) du couvercle de fermeture (19) et la paroi latérale interne du cylindre creux (13) entre le 80 85

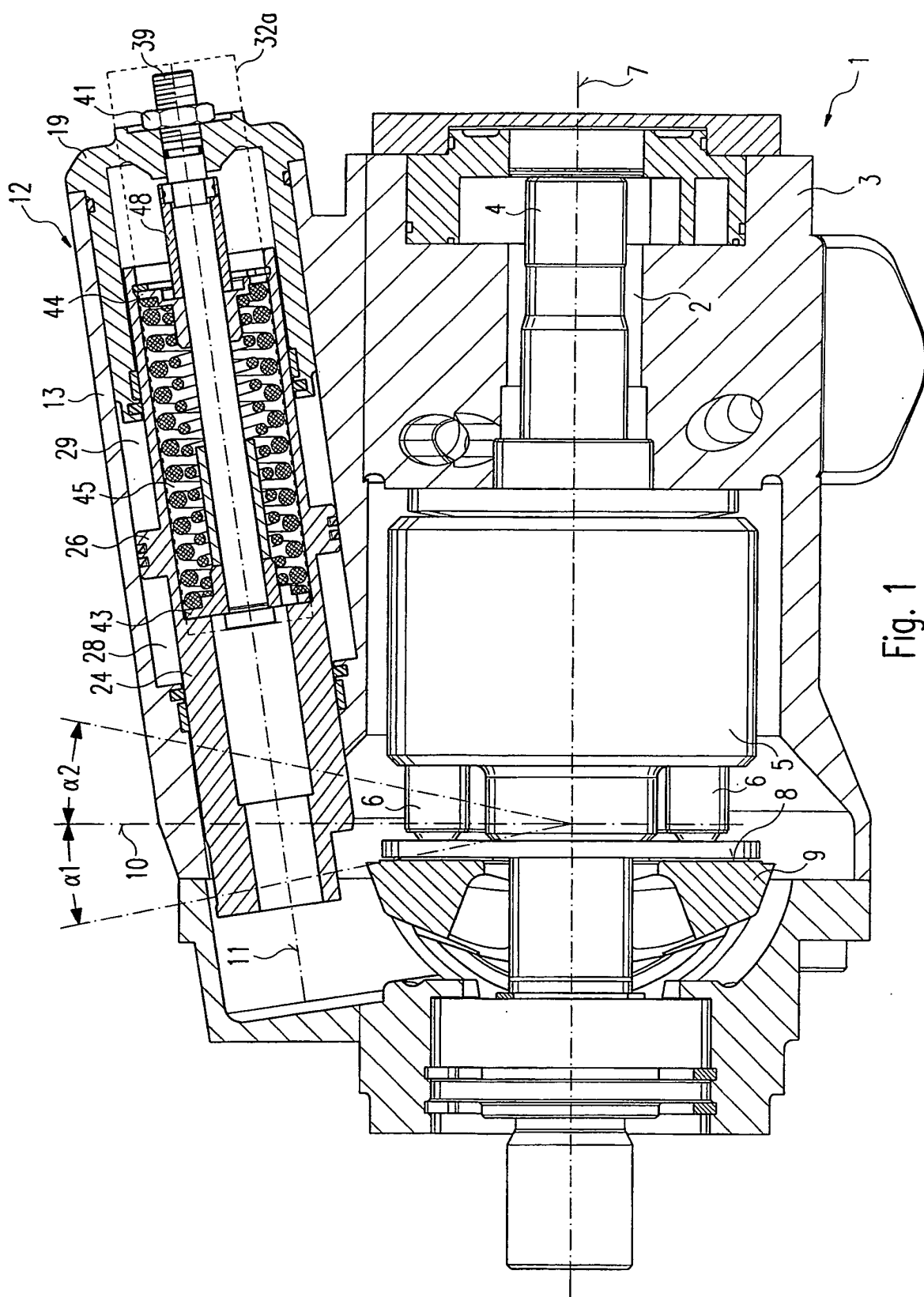
premier gradin (14) et la première ouverture (15) du cylindre creux (13).

- 13.** Machine à pistons axiaux réversible selon la revendication 1, 5
caractérisée en ce que
 les première et seconde chambres de pression de réglage (28, 29) sont alimentées respectivement en pression de réglage par respectivement une ouverture de pression de réglage (31, 33) dans la paroi du cylindre creux (13). 10
- 14.** Machine à pistons axiaux réversible selon la revendication 1 ou 13, 15
caractérisée en ce que
 les deux surfaces latérales (30, 32) de l'élargissement (26) du piston de réglage (24) servent de surfaces d'attaque pour les deux pressions de réglage pour déplacer le piston de réglage (24) dans les deux directions le long de l'axe longitudinal (11) du piston de réglage (24). 20
- 15.** Machine à pistons axiaux réversible selon la revendication 14, 25
caractérisée en ce que
 du fait des dimensions identiques des surfaces d'attaque du piston de réglage (24), le piston de réglage (24), dans le cas d'une pression de réglage définie, procure un angle de réglage de même valeur (α_1 , α_2) de la surface oblique (8) dans les deux directions d'inclinaison. 30
- 16.** Machine à pistons axiaux réversible selon l'une des revendications 1 à 15, 35
caractérisée en ce que
 une liaison par coopération de formes entre le piston de réglage (24) déplaçable dans le sens axial en direction de son axe longitudinal (11) et le berceau pivotant (9) s'effectue, par l'intermédiaire d'un coulisseau (56) logé dans une rainure (57) du piston de réglage (24), avec un évidement dans lequel est logé un tourillon relié fixement au berceau pivotant (9) par un bras de raccordement (58). 40
- 17.** Machine à pistons axiaux réversible selon la revendication 7, 45
caractérisée en ce que
 le ressort de compression (45, 45A, 45B) fixé dans l'évidement (37) du piston de réglage (24) sur la première tige de déplacement (39), dans le cas d'une déviation de même valeur du piston de réglage (24) dans une des deux directions le long de l'axe longitudinal (11) du piston de réglage (24) due à une pression de réglage définie, produit une force de rappel de même valeur pour les deux directions de la déviation. 50
55
- 18.** Machine à pistons axiaux réversible selon la reven-

dication 4,

caractérisée en ce que

la déviation axiale du piston de réglage (24) le long de l'axe longitudinal (11) du piston de réglage (24) est limitée de façon réglable par une seconde tige de réglage (52) qui est guidée au-dessus du couvercle de fermeture (19) à l'extérieur du cylindre creux (13) du système de réglage (12).



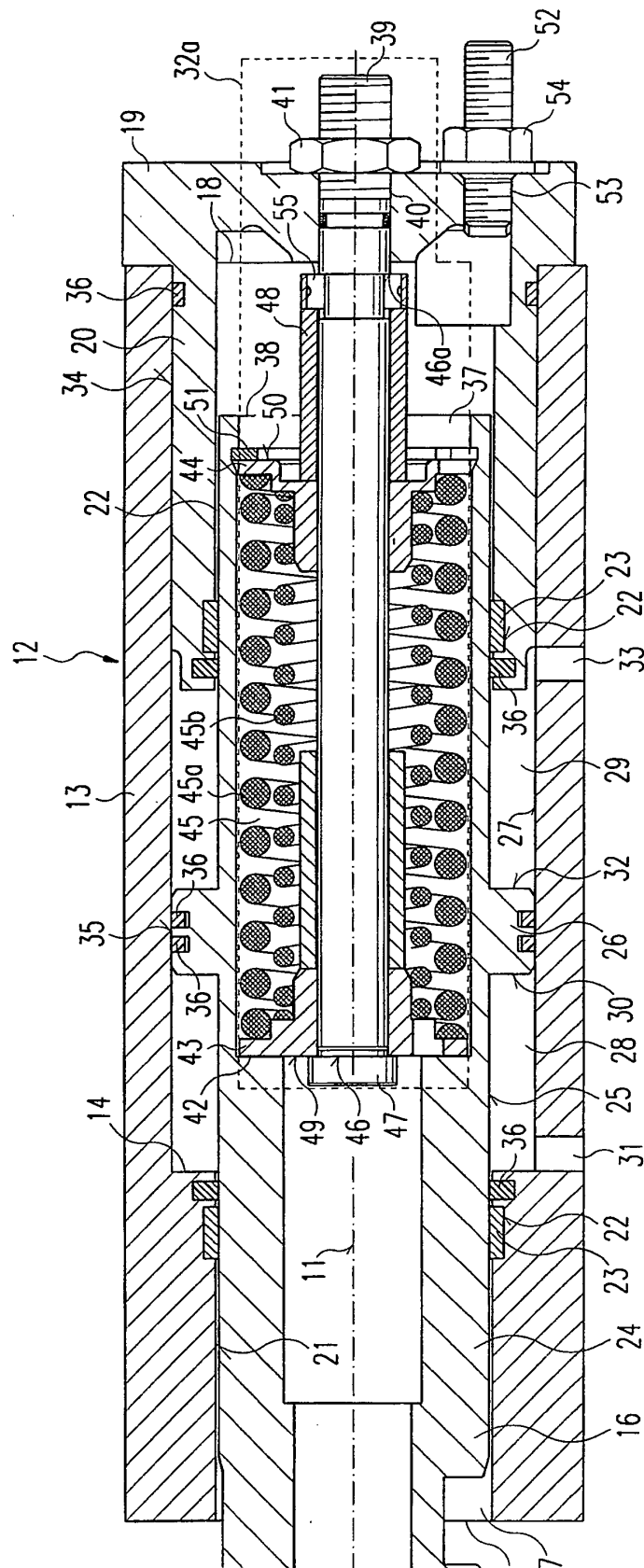


Fig. 2

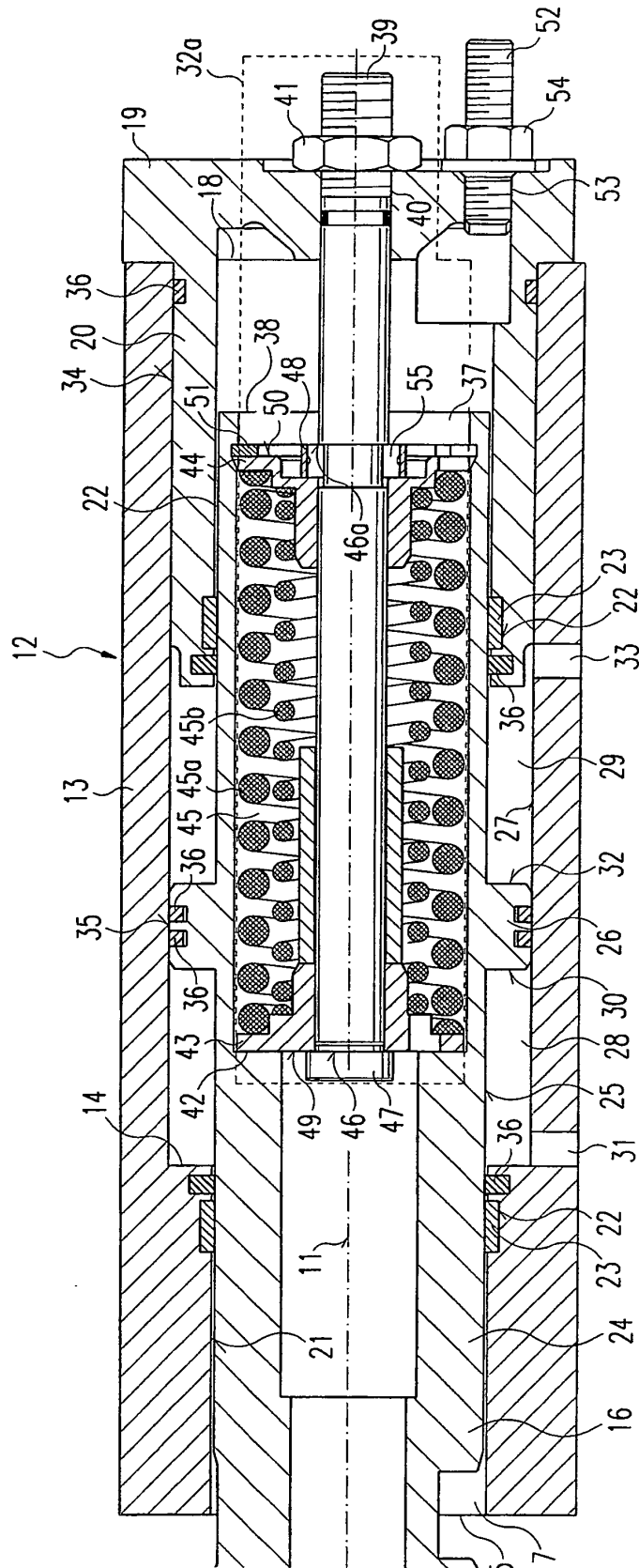


Fig. 3

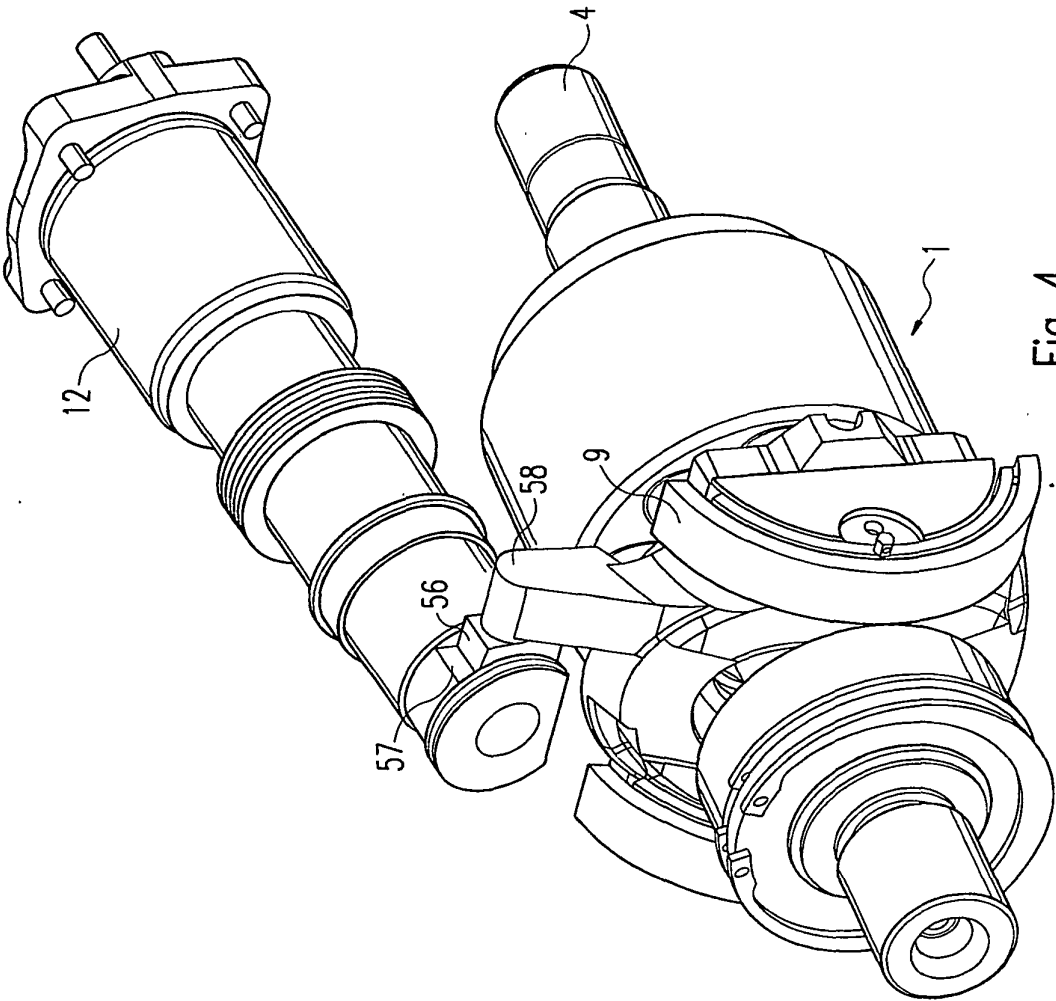


Fig. 4

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 3935800 A1 [0005]
- EP 0922858 A2 [0006]
- US 5226349 A [0007]
- US 20020014149 A1 [0008]
- DE 3714888 A1 [0010]