



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 953 111 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**19.12.2001 Patentblatt 2001/51**

(21) Anmeldenummer: **97910399.1**

(22) Anmeldetag: **01.10.1997**

(51) Int Cl.7: **F04B 1/32, F03C 1/06**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP97/05396**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 98/20258 (14.05.1998 Gazette 1998/19)**

(54) **AXIALKOLBENMASCHINE MIT DÄMPFUNGSELEMENT FÜR DIE SCHRÄG- ODER  
TAUMELSCHEIBE**

AXIAL PISTON MACHINE WITH DAMPING ELEMENT FOR THE INCLINED OR WOBBLE PLATE  
MACHINE A PISTONS AXIAUX COMPORTANT UN ELEMENT D'AMORTISSEMENT POUR LE  
DISQUE INCLINE OU OSCILLANT

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

(30) Priorität: **05.11.1996 DE 19645580**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.11.1999 Patentblatt 1999/44**

(73) Patentinhaber: **BRUENINGHAUS HYDROMATIK  
GMBH**  
**89275 Elchingen (DE)**

(72) Erfinder: **STÖLZER, Rainer**  
**D-89231 Neu-Ulm (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 2 347 542 DE-A- 3 428 591**  
**US-A- 3 784 328**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 296 (M-731), 12.August 1988 & JP 63 075366 A (SHIMADZU CORP), 5.April 1988,**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 208 (M-1401), 23.April 1993 & JP 04 350370 A (HITACHI CONSTR MACH CO LTD), 4.Dezember 1992,**

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

**EP 0 953 111 B1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Axialkolbenmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Eine derartige Axialkolbenmaschine ist z.B. aus der DE 34 28 591 A1 bekannt. Bei dieser Axialkolbenmaschine sind in einem rotierenden Zylinderblock in bekannter Weise mehrere Zylinderbohrungen ausgebildet, in welchen Kolben beweglich geführt sind. Die Kolben stützen sich über Gleitschuhe an einer nicht rotierenden Schrägscheibe ab. Die Neigung der Schrägscheibe, die das Verdrängungsvolumen der Axialkolbenmaschine bestimmt, ist mittels eines hydraulischen Stellkolbens verstellbar, indem die Schrägscheibe um eine Schwenkachse in einem gewissen Winkelbereich schwenkbar ist. Beim Zurückschwenken der Schrägscheibe von der Hubstellung in Richtung auf die Null-Hubstellung wird der an dem hydraulischen Stellkolben angreifende Stelldruck erhöht und die Schrägscheibe schwenkt zurück, bis sie beim Anschlag an einer Anschlagfläche die Null-Hubstellung erreicht. Die Bewegung der Schrägscheibe ist dabei jedoch relativ unkontrolliert, so daß die Schrägscheibe bei Erreichen der Null-Hubstellung an der Anschlagfläche hart anschlägt. Dies ist unerwünscht, da dies den Verschleiß des Anschlags und der Schrägscheibe erhöht und zudem zu einer mechanischen Stoßbelastung der gesamten Axialkolbenmaschine führt.

**[0003]** Aus der DE 44 40 452 A1 geht eine Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise hervor, bei welcher für die Variation der Neigung der Schrägscheibe zwei getrennte Hydraulikzylinder vorgesehen sind. Dabei dient einer der Hydraulikzylinder dem Ausschwenken der Schrägscheibe und der zweite Hydraulikzylinder dem Zurückschwenken der Schrägscheibe. Die Schrägscheibe wird zwar bei dieser Lösung während des gesamten Bewegungsablaufs kontrolliert geführt, jedoch erfordert der zweite Hydraulikzylinder einen vergleichsweise großen konstruktiven Aufwand, der sich in relativ hohen Fertigungskosten niederschlägt. Ferner ist eine getrennte hydraulische Ansteuerung der beiden Hydraulikzylinder notwendig.

**[0004]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Axialkolbenmaschine in Schräg- oder Taumelscheibenbauweise so weiterzubilden, daß der Bewegungsablauf beim Verschwenken der Schräg- oder Taumelscheibe nicht schlagartig, sondern kontinuierlich erfolgt.

**[0005]** Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 in Verbindung mit den gattungsbildenden Merkmalen gelöst.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß durch Vorsehen eines an der Schräg- oder Taumelscheibe angreifenden Dämpfungselements das Zurückschwenken der Schräg- oder Taumelscheibe kontrolliert werden kann. Der Dämpfungskolben ist in einem Dämpfungszylinder beweglich angeordnet, welcher über ein Drosselement und ein parallel zu dem Drosselement

angeordnetes Rückschlagventil mit einem Druckfluid-Reservoir verbunden ist. Dabei sorgt das Rückschlagventil für einen ungedrosselten Zufluß des Druckfluids von dem Druckfluid-Reservoir in den Dämpfungszylinder und verhindert einen ungedrosselten Abfluß des Druckfluids aus dem Dämpfungszylinder unter Umgehung des Drosselements.

**[0007]** Die Ansprüche 2 bis 12 beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

**[0008]** Entsprechend Anspruch 2 oder 3 kann die Rückstellfeder den Dämpfungskolben so beaufschlagen, daß dieser Druckfluid aus dem Druckfluid-Reservoir über das Rückschlagventil und ggfs. das Drossелеlement nachsaugt, sobald der Dämpfungskolben in Richtung einer Vergrößerung des Volumens des Dämpfungszylinders frei beweglich ist. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß der Dämpfungszylinder instantan mit Druckfluid nachgefüllt wird und somit der Schwenkbewegung der Schräg- oder Taumelscheibe unmittelbar folgt. Das Druckmittel-Reservoir kann nach Anspruch 4 ein Leckfluid-Auffangraum in der Umgebung des Dämpfungselements sein, wobei der Leckfluid-Auffangraum in der Regel durch den Gehäuse-Innenraum der Axialkolbenmaschine gebildet wird.

**[0009]** Die Schräg- oder Taumelscheibe kann entsprechend Anspruch 5 eine erste Schwenkstellung mit einem größeren Neigungswinkel und eine zweite Schwenkstellung mit einem kleineren Neigungswinkel aufweisen und zwischen diesen beiden Schwenkstellungen hin- und herschwenkbar sein. Die Axialkolbenmaschine kann ferner entsprechend Anspruch 6 in Schrägscheibenbauweise ausgebildet sein, wobei das Dämpfungselement entsprechend Anspruch 7 in der Schrägscheibe oder entsprechend Anspruch 9 in einem der Schrägscheibe gegenüberliegenden, stationären Gegenstück angeordnet sein kann. Dabei hält die Rückstellfeder den Dämpfungskolben an der Schrägscheibe entsprechend Anspruch 10 bzw. an dem stationären Gegenstück entsprechend Anspruch 8 auf Aufschlag.

**[0010]** Die Schrägscheibe kann ferner entsprechend Anspruch 11 auf der den Kolben abgewandten Seite eine erste und eine zweite Anschlagfläche aufweisen, die jeweils einen Anschlag für die erste und die zweite Schwenkstellung der Schrägscheibe bilden.

**[0011]** Entsprechend Anspruch 12 ist es besonders vorteilhaft, den Angriffspunkt, an welchem der Dämpfungskolben an der Schrägscheibe angreift, so gegenüber der Zylinderblock-Achse zu versetzen, daß die resultierende Kraft, die sich aus der von dem Dämpfungskolben auf die Schrägscheibe ausgeübten Kraft, der von der Schwenkeinrichtung während des Schwenkvorgangs auf die Schrägscheibe ausgeübten Kraft und der von den Kolben auf die Schrägscheibe ausgeübten Kraft zusammensetzt, in einem Kräfteschwerpunkt angreift, der sich auf der Zylinderblock-Achse befindet. Auf diese Weise werden unsymmetrische Lagerkräfte vermieden und eine Aushebelung des Lagers verhindert.

**[0012]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevor-

zugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 einen auszugsweisen, axialen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäß weitergebildeten Axialkolbenmaschine in einer ersten Schwenkstellung der Schrägscheibe;
- Fig. 2 das in Fig. 1 dargestellte erste Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäß weitergebildeten Axialkolbenmaschine in einer zweiten Schwenkstellung der Schrägscheibe;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung der Wirkungsweise des Dämpfungselements;
- Fig. 4A die Kräfteverteilung an dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäß weitergebildeten Axialkolbenmaschine;
- Fig. 4B eine Seitenansicht der Darstellung nach Fig. 4A;
- Fig. 4C eine Aufsicht auf die Darstellung entsprechend Fig. 4A;
- Fig. 5 einen auszugsweisen, axialen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäß weitergebildeten Axialkolbenmaschine in einer zweiten Schwenkstellung der Schrägscheibe;
- Fig. 6 das in Fig. 5 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäß weitergebildeten Axialkolbenmaschine in einer zweiten Schwenkstellung der Schrägscheibe.

**[0013]** Fig. 1 und Fig. 2 zeigen einen axialen Längsschnitt durch eine nur teilweise dargestellte, erfindungsgemäß weitergebildete Axialkolbenmaschine 1. Die in Fig. 1 und Fig. 2 beispielhaft dargestellte Axialkolbenmaschine 1 ist in Schrägscheibenbauweise ausgebildet und umfaßt einen Zylinderblock 2, in welchem mehrere, auf einem Teilkreis gleichmäßig verteilt angeordnete Zylinderbohrungen 3, 4 vorgesehen sind. In den Zylinderbohrungen 3, 4 sind Kolben 5, 6 bewegbar angeordnet. Die Zylinderbohrungen 3, 4 sind über Verbindungskanäle 7, 8 mit den nierenförmigen Steueröffnungen 9, 10 einer stationären Steuerscheibe 11 verbunden. Der Zylinderblock 2 rotiert um die Zylinderblockachse 12, so daß die Zylinderbohrungen 3, 4 zyklisch mit einer an der Steueröffnung 9 angeschlossenen, nicht dargestellten Niederdruckleitung und einer an der Steueröffnung 10

angeschlossenen, nicht dargestellten Hochdruckleitung verbunden werden. Die Kolben 5, 6 sind an den der Steuerscheibe 11 abgewandten Enden zu Kugelköpfen 13, 14 ausgeformt, die in sphärischen Lagern 15, 16 von den Kolben 5, 6 zugeordneten Gleitschuhen 17, 18 gelagert sind. Die Kolben 5, 6 sind als Hohlkolben ausgebildet und weisen jeweils eine Kolbenausnehmung 19, 20 auf. Die Kolbenausnehmungen 19, 20 sind über Verbindungskanäle 21, 22 der Kolben 5, 6 und weiter über Verbindungskanäle 23, 24 der Gleitschuhe 17, 18 zur hydrostatischen Entlastung mit an den Gleitschuhen 17, 18 vorgesehenen Drucktaschen verbunden.

**[0014]** Die Kolben 5, 6 stützen sich über die Gleitschuhe 17, 18 an einer Gleitfläche 26 der Schrägscheibe 25 ab. Die Schrägscheibe 25 ist um eine Schwenkachse 27 schwenkbar gelagert und weist auf der den Kolben 5, 6 abgewandten Seite eine erste Anschlagfläche 28 und eine zweite Anschlagfläche 29 auf. Wenn die Schrägscheibe, wie in Fig. 1 dargestellt, an ihrer ersten Anschlagfläche 28 an einem stationären Gegenstück 30 anliegt, ist die Schrägscheibe bzw. deren Gleitfläche 26 mit einem ersten, relativ großen Neigungswinkel gegenüber der Zylinderblock-Achse 12 geneigt. Wenn die Schrägscheibe, wie in Fig. 2 dargestellt, hingegen an ihrer zweiten Anschlagfläche 29 an dem stationären Gegenstück 30 anliegt, ist die Schrägscheibe bzw. deren Gleitfläche 26 gegenüber der Zylinderblock-Achse 12 mit einem zweiten, gegenüber dem ersten Neigungswinkel kleineren Neigungswinkel gegenüber der Zylinderblock-Achse 12 geneigt. Die Neigung der Schrägscheibe 25 ist daher im Ausführungsbeispiel zwischen zwei diskreten Schwenkstellungen mittels einer lediglich schematisch angedeuteten Schwenkeinrichtung 31 hin- und herschwenkbar. Die Schwenkeinrichtung 31 kann z.B. einen hydraulisch beaufschlagbaren Stellkolben umfassen, der an der Schrägscheibe 25 kraftschlüssig angreift.

**[0015]** Erfindungsgemäß greift an der Schrägscheibe 25 ferner der Dämpfungskolben 40 eines allgemein mit 41 bezeichneten Dämpfungselements an. Im in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Dämpfungselement 41 in der Schrägscheibe 25 integriert. Der Dämpfungskolben 40 ist in einem im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 und 2 in der Schrägscheibe 25 vorgesehenen Dämpfungszyylinder 42 beweglich angeordnet. Der Dämpfungszyylinder 42 ist als Sackbohrung ausgebildet, die an der zweiten Anschlagfläche 29 der Schrägscheibe 25 ausmündet. Der Dämpfungskolben 40 wird mittels einer ebenfalls in dem Dämpfungszyylinder 42 angeordneten Rückstellfeder 43 an dem stationären Gegenstück 30 zur Anlage gebracht. Bei dem stationären Gegenstück 30 kann es sich z.B. um eine Gehäusestirnplatte handeln. Der Dämpfungszyylinder 42 ist über ein Rückschlagventil 44 und einen Zulaufkanal 45 mit dem die Schrägscheibe 25 und den Zylinderblock 2 umgebenden Gehäuse-Innenraum 46 verbunden, der als Leckfluid-Auffangraum dient und entsprechend mit Leckfluid gefüllt ist. Der Dämpfungszyylinder 42 ist über

ein Drosselement 47 zusätzlich mit dem Gehäuse-Innenraum 46 der Axialkolbenmaschine 1 verbunden. Das Drosselement 47 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als Bohrung mit relativ geringem Querschnitt ausgebildet. Der Zulaufkanal 45 und das Rückschlagventil 44 sind somit parallel zu dem Drosselement 47 angeordnet.

**[0016]** Das erfindungsgemäße Dämpfungselement 41 arbeitet dabei wie folgt:

**[0017]** Wenn die Schrägscheibe 25 aufgrund einer Entlastung der Schwenkeinrichtung 31 von der in Fig. 2 dargestellten zweiten Schwenkstellung in Richtung auf die in Fig. 1 dargestellte erste Schwenkstellung hin verschwenkt, wird der Dämpfungskolben 40 mittels der Rückstellfeder 43 an dem stationären Gegenstück 30 in Anlage gehalten. Dabei wird Druckfluid über den Zulaufkanal 45 und das geöffnete Rückschlagventil 44 und parallel über das Drosselement 47 aus dem mit Leckfluid gefüllten Gehäuse-Innenraum 46 angesaugt. Die Befüllung des Dämpfungszylinders 42 erfolgt dabei über den Zulaufkanal 45 und das Rückschlagventil 44 so zügig, daß der Dämpfungskolben 40 an dem stationären Gegenstück 30 in fortwährender Anlage gehalten wird.

**[0018]** Wenn umgekehrt die Schwenkscheibe 25 aufgrund einer Beaufschlagung mit der Schwenkeinrichtung 31 von der in Fig. 1 dargestellten ersten Schwenkstellung in die in Fig. 2 dargestellte zweite Schwenkstellung verschwenkt wird, schließt das Rückschlagventil 44 den Zulaufkanal 45 ab und das sich in dem Dämpfungszylinder 42 befindliche Druckfluid kann ausschließlich über das Drosselement 47 aus dem Dämpfungszylinder 42 ausströmen. Dabei wird die gewünschte Dämpfung erzielt und es wird verhindert, daß die Schwenkbewegung der Schrägscheibe 25 schlagartig erfolgt und die Anschlagfläche 29 an dem stationären Gegenstück 30 hart anschlägt. Letzteres würde zu einem relativ schnellen Verschleiß der Schwenkscheibe 25 und des stationären Gegenstücks 30 führen. Außerdem würde die gesamte Axialkolbenmaschine 1 bei dieser Schwenkbewegung einer Stoßbelastung ausgesetzt, was unerwünscht ist.

**[0019]** Aufgrund des erfindungsgemäß vorgesehenen Dämpfungselements 41 wird der Schwenkvorgang daher geringfügig verzögert und eine kontinuierliche, nicht abrupte Schwenkbewegung der Schrägscheibe 25 erzielt. Weiterhin gewährleistet das erfindungsgemäße Dämpfungselement 41 in der in Fig. 1 dargestellten zweiten Schwenkstellung und während des Verschwenkens von der in Fig. 1 dargestellten ersten Schwenkstellung in die in Fig. 2 dargestellte zweite Schwenkstellung eine gewisse Abstützung des in Fig. 1 oberhalb der Schwenkachse 27 gelegenen Abschnitts der Schrägscheibe 25, so daß die Belastungen, welchen die Schrägscheibe 25 ausgesetzt ist, durch die erfindungsgemäße Weiterbildung vorteilhaft verringert werden.

**[0020]** Fig. 3 verdeutlicht die Arbeitsweise des erfindungsgemäßen Dämpfungselements 41 anhand eines

hydraulischen Ersatzschaltbildes. Bereits beschriebene Elemente sind mit übereinstimmenden Bezugszeichen bezeichnet, um die Zuordnung zu erleichtern. Wie bereits beschrieben, erfolgt das Ansaugen des Druckfluids aus einem Druckfluid-Reservoir 48, welches z.B. der Gehäuse-Innenraum 46 sein kann, über den Zulaufkanal 45 und das zwischen dem Zulaufkanal 45 und dem Dämpfungszylinder 42 angeordnete Rückschlagventil 44. Parallel zu dem Rückschlagventil 44 und dem Zulaufkanal 45 ist das Drosselement 47 angeordnet, was bei geschlossenem Rückschlagventil 44 für ein gedrosseltes Ausströmen des Druckfluids aus dem Druckfluid-Zylinder 42 in das Druckfluid-Reservoir 48 sorgt.

**[0021]** Die Fig. 4A bis 4C verdeutlichen die Kräfteverteilung an der erfindungsgemäß weitergebildeten Axialkolbenmaschine 1 entsprechend dem bereits anhand der Fig. 1 und 2 erläuterten Ausführungsbeispiel. Dabei zeigt Fig. 4A eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung, während Fig. 4B eine Seitendarstellung mit Blickrichtung auf die den Kolben 5, 6 abgewandte Seite der Schrägscheibe 25 zeigt und Fig. 4C eine Aufsicht auf die in Fig. 4A dargestellte Anordnung darstellt.

**[0022]** Wie aus den Fig. 4A bis 4C zu ersehen, greift an der Schrägscheibe 25 während der Verstellung derselben die von der Schwenkeinrichtung 31 ausgeübte Kraftkomponente  $F_V$ , die auf die Lagerung der Schwenkachse 27 ausgeübte Lagerkraft  $F_{L/R}$ , die durch die im Ausführungsbeispiel zweifach vorhandenen Dämpfungskolben 40a und 40b jeweils einwirkende Kraft  $F_{DR}$  und die von den Kolben 5, 6 in Gegenrichtung ausgeübte Kraft  $F_{KL}$  an. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn der Angriffspunkt, an welchem der jeweils rechts bzw. links wirkende Dämpfungskolben 40b bzw. 40a an der Schrägscheibe 25 angreift, so gegenüber der Zylinderblock-Achse versetzt ist, daß die resultierende Kraft, die sich aus der von dem entsprechenden Dämpfungskolben 40b bzw. 40a auf die Schrägscheibe 25 ausgeübten Kraft  $F_{DR}$ , der von der Schwenkeinrichtung 31 während des Schwenkvorgangs auf die Schrägscheibe 25 ausgeübten Kraft  $F_V$  und der von den Kolben 5, 6 auf die Schrägscheibe 25 ausgeübten Kraft  $F_{KL}$  zusammensetzt, in einem Kräfteschwerpunkt (S) angreift, der sich auf der Zylinderblock-Achse 12 befindet. Somit wird eine symmetrische Aufteilung der auf die Lagerung des Zylinderblocks 2 wirkenden Lagerkräfte bewirkt und Deviationsmomente werden verhindert. Auf diese Weise wird einer Aushebelung der Lagerung des Zylinderblocks 2 entgegengewirkt. Ein der Fig. 4B entsprechendes Kräftedreieck ließe sich auch für den linksseitigen Dämpfungskolben 40a einzeichnen, was aus Vereinfachungsgründen weggelassen ist.

**[0023]** Die Fig. 5 und 6 zeigen einen axialen Längsschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäß weitergebildeten Axialkolbenmaschine 1. Bereits beschriebene Elemente sind mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen, so daß sich eine diesbezügliche wiederholende Beschreibung erübrigt.

**[0024]** Das in den Fig. 5 und 6 dargestellte Ausführ-

rungsbeispiel unterscheidet sich von dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel dadurch, daß das erfindungsgemäße Dämpfungselement 41 nicht in der Schrägscheibe 25, sondern an dem der Schrägscheibe 25 gegenüberliegenden stationären Gegenstück 30, also z.B. in eine Gehäusestirnplatte, angeordnet ist. Das Dämpfungselement 41 weist im wesentlichen den bereits anhand von Fig. 1 beschriebenen Aufbau auf. Der Dämpfungskolben 40 ist in dem Dämpfungszylinder 42 beweglich angeordnet und wird mittels der Rückstellfeder 43 so beaufschlagt, daß der Dämpfungskolben 40 an der Schrägscheibe 25, vorzugsweise an der zweiten Anschlagfläche 29, anliegt. Das Ansaugen des Druckfluids aus dem Gehäuse-Innenraum 46 erfolgt über den Zulaufkanal 49 und das in der Ansaugphase geöffnete Rückschlagventil 44. Wenn die Schrägscheibe 25 aus der in Fig. 5 dargestellten ersten Schwenkstellung in die in Fig. 6 dargestellte zweite Schwenkstellung verschwenkt wird, wird das Druckfluid über das auch in diesem Ausführungsbeispiel als Bohrung mit geringem Durchmesser ausgebildete Drossелеlement 47 und den sich daran anschließenden Ablaufkanal 48 aus dem Dämpfungszylinder 42 herausgedrückt, wodurch sich die beabsichtigte Dämpfung der Bewegung der Schrägscheibe 25 und die Abstützung der Schrägscheibe 25 während des Verschwenkens ergibt.

**[0025]** Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Wie eingangs erwähnt, kann die vorliegende Erfindung auch bei Axialkolbenmaschinen in Taumelscheibenbauweise zur Anwendung kommen. Die Dämpfungsanordnung kann auch an beliebiger anderer Stelle angeordnet sein, sofern gewährleistet ist, daß der Dämpfungskolben 40 in geeigneter Weise an der Schrägscheibe 25 bzw. der Taumelscheibe angreift. Ferner können zusätzliche Dämpfungselemente im Bereich der ersten Anschlagfläche 28 vorgesehen sein, um auch für die andere Schwenkrichtung eine ausreichende Dämpfung zu gewährleisten.

## Patentansprüche

1. Axialkolbenmaschine (1) mit einem Zylinderblock (2), in welchem Zylinderbohrungen (3, 4) vorgesehen sind, in denen Kolben (5, 6) bewegbar geführt sind, die sich zur Ausführung einer Hubbewegung an einer Schräg- oder Taumelscheibe (25) abstützen, und einer Schwenkeinrichtung (31), um die Neigung der Schräg- oder Taumelscheibe (25) durch Verschwenken um eine Schwenkachse (27) zu verändern, **gekennzeichnet durch** zumindest ein Dämpfungselement (41) mit einem an der Schräg- oder Taumelscheibe (25) angreifenden Dämpfungskolben (40), der in einem Dämp-

fungszylinder (42) beweglich angeordnet ist, welcher über ein Drosselement (47) und ein parallel zu dem Drosselement (47) angeordnetes Rückschlagventil (44) mit einem Druckfluid-Reservoir (48) verbunden ist, wobei das Rückschlagventil (44) den ungedrosselten Zufluß des Druckfluids von dem Druckfluid-Reservoir (48) in den Dämpfungszylinder (42) ermöglicht und den ungedrosselten Abfluß des Druckfluids aus dem Dämpfungszylinder (42) unter Umgehung des Drosselements (47) verhindert.

2. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Rückstellfeder (43) den Dämpfungskolben (40) so beaufschlagt, daß dieser Druckfluid aus dem Druckfluid-Reservoir (48) über das Rückschlagventil (44) nachsaugt, sobald der Dämpfungskolben (40) in Richtung einer Vergrößerung des Volumens des Dämpfungszylinders (42) frei beweglich ist.
3. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Druckfluid zusätzlich über das Drosselement (47) nachgesaugt wird.
4. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Druckfluid-Reservoir (48) ein Leckfluid-Auffangraum, insbesondere der Gehäuse-Innenraum (46) der Axialkolbenmaschine (1), ist.
5. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schräg- oder Taumelscheibe (25) mittels der Schwenkeinrichtung (31) zwischen einer ersten Schwenkstellung (Fig. 1, Fig. 5) entsprechend einem größeren Neigungswinkel und einer zweiten Schwenkstellung (Fig. 2, Fig. 6) entsprechend einem kleineren Neigungswinkel hin- und herschwenkbar ist, wobei das Dämpfungselement (41) die Schwenkbewegung beim Verschwenken der Schrägoder Taumelscheibe (25) von der ersten in die zweite Schwenkstellung aufgrund des gedrosselten Abflusses des Druckfluids aus dem Dämpfungszylinder (42) dämpft.
6. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Axialkolbenmaschine (1) in Schrägscheibenbauweise ausgebildet ist und die Kolben (5, 6), die in den Zylinderbohrungen (3, 4) des um eine Zylinderblock-Achse (12) rotierenden Zylinderblocks

(2) angeordnet sind, sich an einer ortsfesten Schrägscheibe (25) abstützen.

7. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** das Dämpfungselement (41) in oder an der Schrägscheibe (25) angeordnet ist. 5
8. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der Dämpfungskolben (40) durch die Rückstellfeder (43) an einem der Schrägscheibe (25) gegenüberliegenden, stationären Gegenstück (30) auf Anschlag gehalten wird. 10
9. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** das Dämpfungselement (41) in oder an einem der Schrägscheibe (25) gegenüberliegenden, stationären Gegenstück (30) angeordnet ist. 15
10. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der Dämpfungskolben (40) durch die Rückstellfeder (43) an der Schrägscheibe (25) auf Anschlag gehalten wird. 20
11. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 5 und einem der Ansprüche 6 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Schrägscheibe (25) auf der den Kolben (5, 6) abgewandten Seite eine erste (28) und eine zweite (29) Anschlagfläche aufweist und die Schrägscheibe bei Anschlag an der ersten Anschlagfläche (28) die erste Schwenkstellung (Fig. 1, Fig. 5) mit größerem Neigungswinkel und bei Anschlag an der zweiten Anschlagfläche (29) die zweite Schwenkstellung (Fig. 2, Fig. 6) mit kleinerem Neigungswinkel einnimmt. 30
12. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der Angriffspunkt, an welchem der bzw. jeder Dämpfungskolben (40a;40b) an der Schrägscheibe (25) angreift, so gegenüber der Zylinderblock-Achse (12) versetzt ist, daß die resultierende Kraft, die sich aus der von dem Dämpfungskolben (40a; 40b) auf die Schrägscheibe (25) ausgeübten Kraft ( $F_{DR}$ ), der von der Schwenkeinrichtung (31) während des Schwenkvorgangs auf die Schrägscheibe (25) ausgeübten Kraft ( $F_V$ ) und der von den Kolben (5, 6) auf die Schrägscheibe (25) ausgeübten Kraft ( $F_{KL}$ ) zusammensetzt, in einem Kräfteschwerpunkt (S) angreift, der sich auf der Zylinderblock-Achse (12) befindet. 35  
40  
45  
50  
55

## Claims

1. Axial piston machine (1) with a cylinder block (2), in which cylinder bores (3, 4) are provided, in which pistons (5, 6) are displaceably guided, which in order to execute a lifting movement are supported against an inclined or wobble plate (25), and with a pivoting device (31) for changing the inclination of the inclined or wobble plate (25) by pivoting said plate about a pivot axis (27), **characterised by** at least one damping element (41) with a damping piston (40), which acts upon the inclined or wobble plate (25) and is displaceably arranged in a damping cylinder (42), which is connected via a throttle element (47) and a non-return valve (44) arranged parallel to the throttle element (47) to a pressure fluid reservoir (48), the non-return valve (44) allowing for the unthrottled supply of the pressure fluid from the pressure fluid reservoir (48) into the damping cylinder (42) and preventing the unthrottled outflow of the pressure fluid from the damping cylinder (42) bypassing the throttle element (47).
2. Axial piston machine according to claim 1, **characterised in that** a restoring spring (43) acts upon the damping piston (40) in such a manner that the damping piston draws further pressure fluid from the pressure fluid reservoir (48) via the non-return valve (44) as soon as the damping piston (40) is freely movable in the direction of an increase in volume of the damping cylinder (42).
3. Axial piston machine according to claim 2, **characterised in that** further pressure fluid is additionally drawn via the throttle element (47).
4. Axial piston machine according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the pressure fluid reservoir (48) is a leakage fluid collecting chamber, more particularly the housing interior (46) of the axial piston machine (1).
5. Axial piston machine according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** the inclined or wobble plate (25) can be pivoted back and forth by means of a pivoting device (31) between a first pivot position (Fig. 1, Fig. 5) corresponding to a larger angle of inclination and a second pivot position (Fig. 2, Fig. 6) corresponding to a smaller angle of inclination, the damping element (41) damping the pivoting movement during the pivoting of the inclined or wobble plate (25) from the first into the second pivot position as a result of the throttled outflow of the pressure fluid from the damping cylinder (42).
6. Axial piston machine according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the axial piston machine (1) is designed with an inclined plate construction

and the pistons (5, 6), which are arranged in the cylinder bores (3, 4) of the cylinder block (2) rotating about the cylinder block axis (12), are supported against a stationary inclined plate (25).

7. Axial piston machine according to claim 6, **characterised in that** the damping element (41) is arranged in or on the inclined plate (25).
8. Axial piston machine according to claim 7, **characterised in that**, by means of the restoring spring (43), the damping piston (40) is held in abutment against a stationary counter element (30) opposing the inclined plate (25).
9. Axial piston machine according to claim 6, **characterised in that** the damping element (41) is arranged in or on a stationary counter element (30) opposing the inclined plate (25).
10. Axial piston machine according to claim 9, **characterised in that** the damping piston (40) is held in abutment against the inclined plate (25) by means of the restoring spring (43).
11. Axial piston machine according to claim 5 and one of claims 6 to 10, **characterised in that**, on its side facing away from the pistons (5, 6), the inclined plate (25) comprises a first (28) and a second (29) abutment surface, and during abutment against the first abutment surface (28) the inclined plate adopts the first pivot position (Fig. 1, Fig. 5) with the larger angle of inclination and during abutment against the second abutment surface (29) it adopts the second pivot position (Fig. 2, Fig. 6) with the smaller angle of inclination.
12. Axial piston machine according to one of claims 6 to 11, **characterised in that** the point of application, at which the or each damping piston (40a; 40b) acts upon the inclined plate (25), is offset relative to the cylinder block axis (12) in such a manner that the resulting force, which is composed of the force ( $F_{DR}$ ) exerted by the damping piston (40a; 40b) upon the inclined plate (25), the force ( $F_V$ ) exerted by the pivoting device (31) upon the inclined plate (25) during the pivoting procedure and the force ( $F_{KL}$ ) exerted by the pistons (5, 6) upon the inclined plate (25), acts at a centre of gravity of the forces (S) which is located on the cylinder block axis (12).

## Revendications

1. Machine (1) à pistons axiaux comprenant un bloc-cylindres (2) dans lequel sont prévus des alésages cylindriques (3, 4) dans lesquels sont guidés, avec mobilité, des pistons (5, 6) prenant appui contre un

disque (25) incliné ou oscillant, en vue d'accomplir une course, et un dispositif de pivotement (31) conçu pour faire varier l'inclinaison du disque (25) incliné ou oscillant, par pivotement autour d'un axe de pivotement (27),

### caractérisée par

au moins un élément d'amortissement (41) muni d'un piston amortisseur (40) venant en prise avec le disque (25) incliné ou oscillant et logé, avec mobilité, dans un cylindre amortisseur (42) qui est raccordé à un réservoir (48) à fluide pressurisé, par l'intermédiaire d'un élément d'étranglement (47) et d'un clapet antiretour (44) agencé parallèlement audit élément d'étranglement (47), sachant que ledit clapet antiretour (44) permet l'afflux non étranglé du fluide pressurisé dans le cylindre amortisseur (42), à partir du réservoir (48) à fluide pressurisé, et empêche l'évacuation non étranglée dudit fluide pressurisé, à partir dudit cylindre amortisseur (42), avec contournement de l'élément d'étranglement (47).

2. Machine à pistons axiaux selon la revendication 1, **caractérisée par le fait** qu'un ressort de rappel (43) sollicite le piston amortisseur (40) de façon telle que ce dernier continue d'aspirer du fluide pressurisé à partir du réservoir (48) à fluide pressurisé, par l'intermédiaire du clapet antiretour (44), aussitôt que ledit piston amortisseur (40) peut se mouvoir librement dans le sens d'un accroissement du volume du cylindre amortisseur (42).
3. Machine à pistons axiaux selon la revendication 2, **caractérisée par le fait** que le fluide pressurisé subit une post-aspiration additionnelle de la part de l'élément d'étranglement (47).
4. Machine à pistons axiaux selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée par le fait** que le réservoir (48) à fluide pressurisé se présente comme une chambre collectrice de fuites de fluide, en particulier comme l'espace interne (46) du carter de ladite machine (1) à pistons axiaux.
5. Machine à pistons axiaux selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée par le fait** que le disque (25) incliné ou oscillant peut être animé d'un va-et-vient pivotant, au moyen du dispositif de pivotement (31), entre une première position prise par pivotement (figure 1, figure 5) et correspondant à un grand angle d'inclinaison, et une seconde position prise par pivotement (figure 2, figure 6) et correspondant à un angle d'inclinaison plus petit, sachant que l'élément d'amortissement (41) amortit

le mouvement pivotant lors du pivotement du disque (25) incliné ou oscillant s'opérant depuis la première jusqu'à la seconde position prise par pivotement, du fait de l'évacuation étranglée du fluide pressurisé à partir du cylindre amortisseur (42).

5

6. Machine à pistons axiaux selon l'une des revendications 1 à 5,

**caractérisée par le fait**

**que** ladite machine (1) à pistons axiaux est du type de réalisation à disque incliné, et les pistons (5, 6), logés dans les alésages cylindriques (3, 4) du bloc-cylindres (2) tournant autour d'un axe (12), prennent appui contre un disque incliné (25) fixe.

10

15

7. Machine à pistons axiaux selon la revendication 6,

**caractérisée par le fait**

**que** l'élément d'amortissement (41) est disposé dans ou sur le disque incliné (25).

20

8. Machine à pistons axiaux selon la revendication 7,

**caractérisée par le fait**

**que** le piston amortisseur (40) est maintenu, par l'intermédiaire du ressort de rappel (43), en butée contre une pièce complémentaire fixe (30) située en vis-à-vis du disque incliné (25).

25

9. Machine à pistons axiaux selon la revendication 6,

**caractérisée par le fait**

**que** l'élément d'amortissement (41) est disposé dans ou sur une pièce complémentaire fixe (30) située en vis-à-vis du disque incliné (25).

30

10. Machine à pistons axiaux selon la revendication 9,

**caractérisée par le fait**

**que** le piston amortisseur (40) est maintenu en butée contre le disque incliné (25) par l'intermédiaire du ressort de rappel (43).

35

11. Machine à pistons axiaux selon la revendication 5 et l'une des revendications 6 à 10,

**caractérisée par le fait**

**que** le disque incliné (25) présente des première (28) et seconde (29) surfaces de butée, du côté tourné à l'opposé des pistons (5, 6) ; et ledit disque incliné prend la première position prise par pivotement (figure 1, figure 5), et associée à un grand angle d'inclinaison, lors d'une venue en butée contre la première surface de butée (28), et la seconde position prise par pivotement (figure 2, figure 6), et associée à un angle d'inclinaison plus petit, lors d'une venue en butée contre la seconde surface de butée (29).

45

50

12. Machine à pistons axiaux selon l'une des revendications 6 à 11,

**caractérisée par le fait**

**que** le point d'attaque, auquel le ou chaque piston

55

amortisseur (40a ; 40b) vient respectivement en prise avec le disque incliné (25), est décalé, par rapport à l'axe (12) du bloc-cylindres, de façon telle que la force résultante, composée de la force ( $F_{DR}$ ) appliquée au disque incliné (25) par le piston amortisseur (40a ; 40b), de la force ( $F_V$ ) appliquée au disque incliné (25) par le dispositif de pivotement (31) au cours du processus de pivotement, et de la force ( $F_{KL}$ ) appliquée au disque incliné (25) par les pistons (5, 6), agisse sur un centre de gravité (S) situé sur ledit axe (12) du bloc-cylindres.



Fig. 1

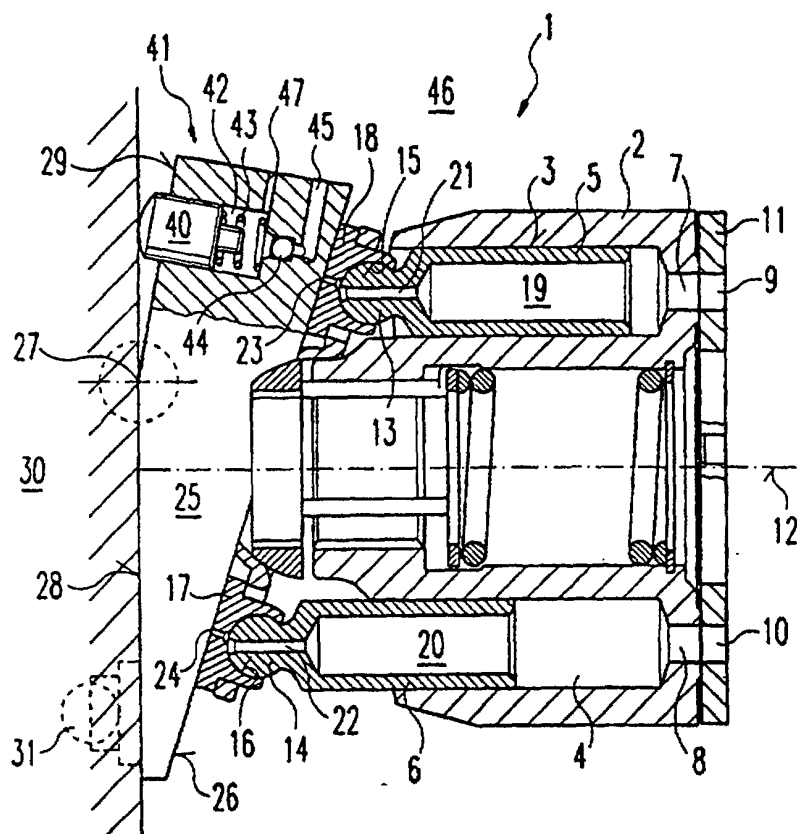


Fig. 2

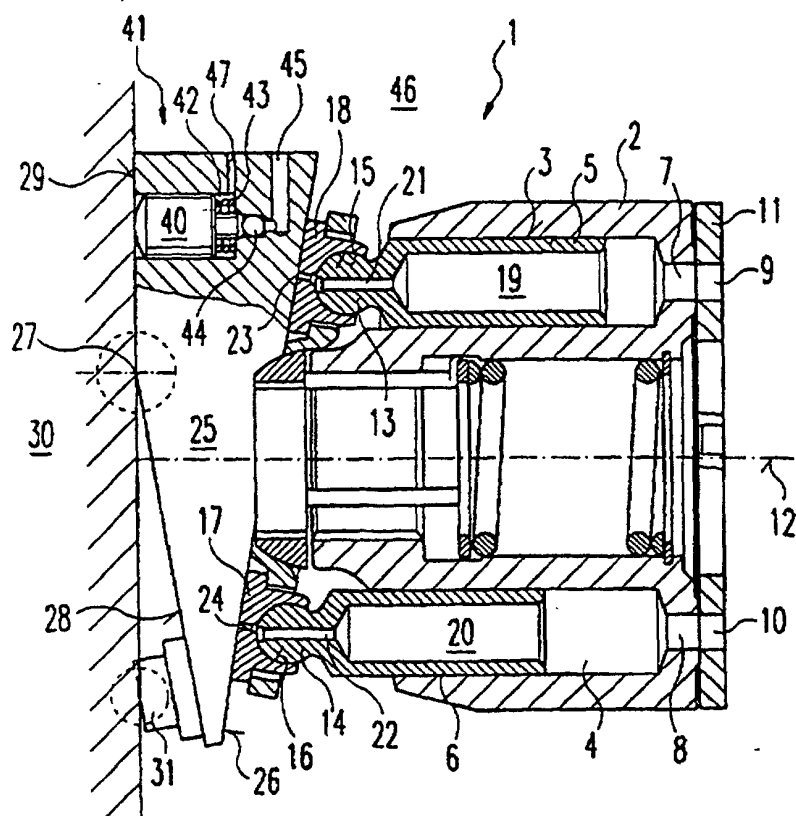


Fig. 4A

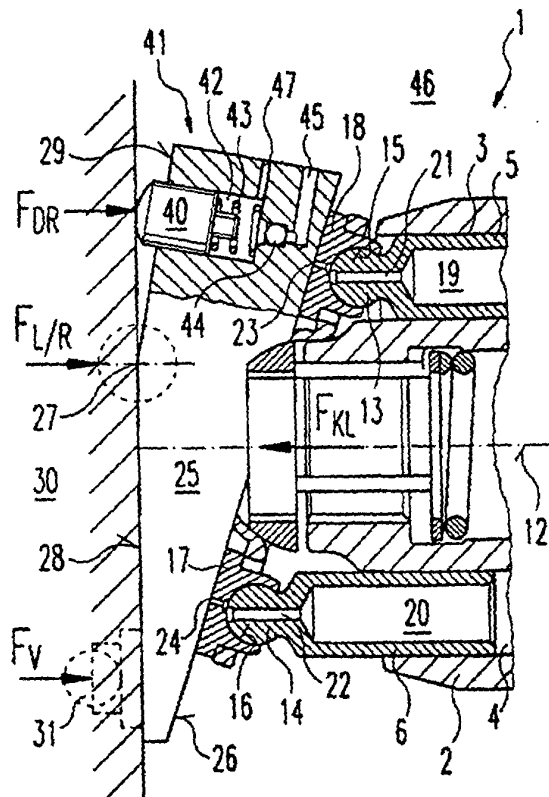


Fig. 4B

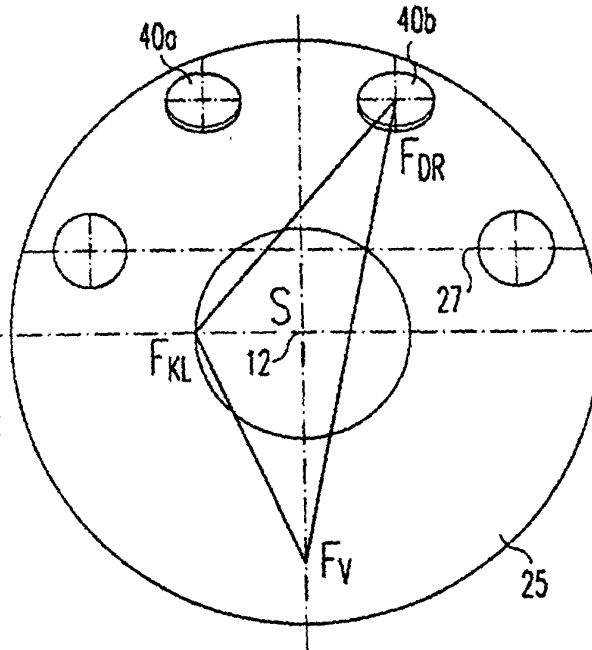


Fig. 4C

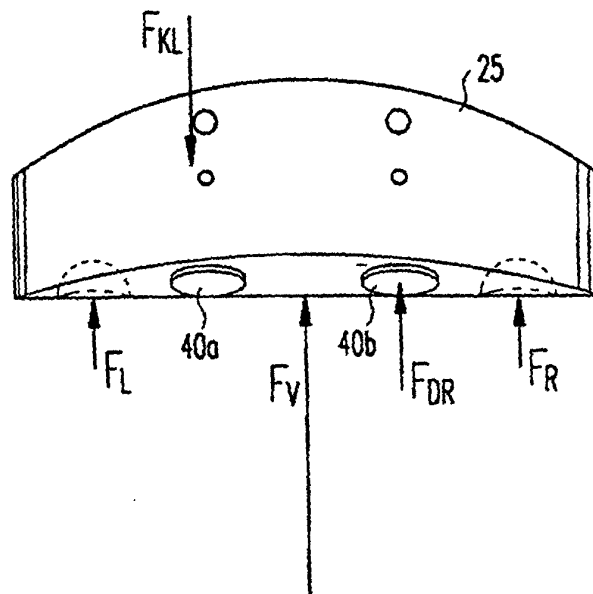
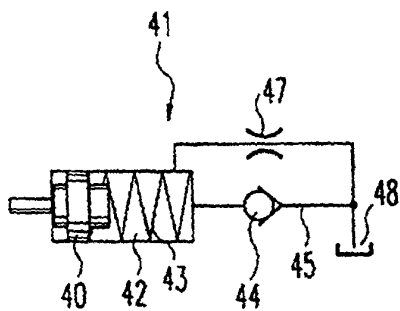


Fig. 3



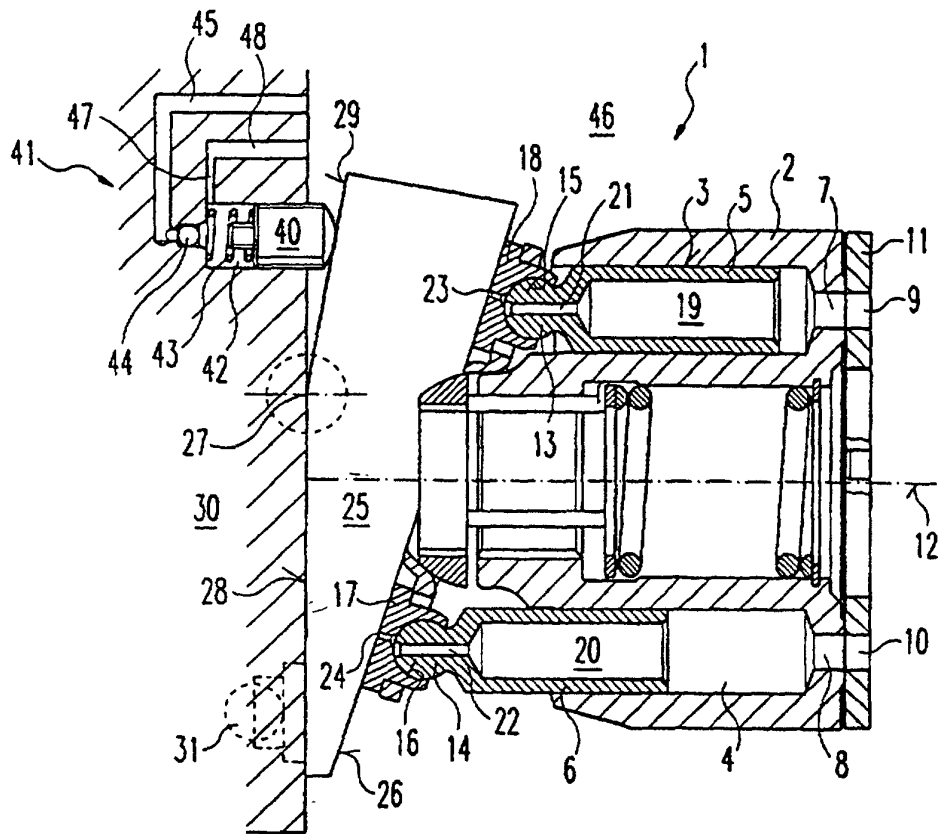


Fig. 5

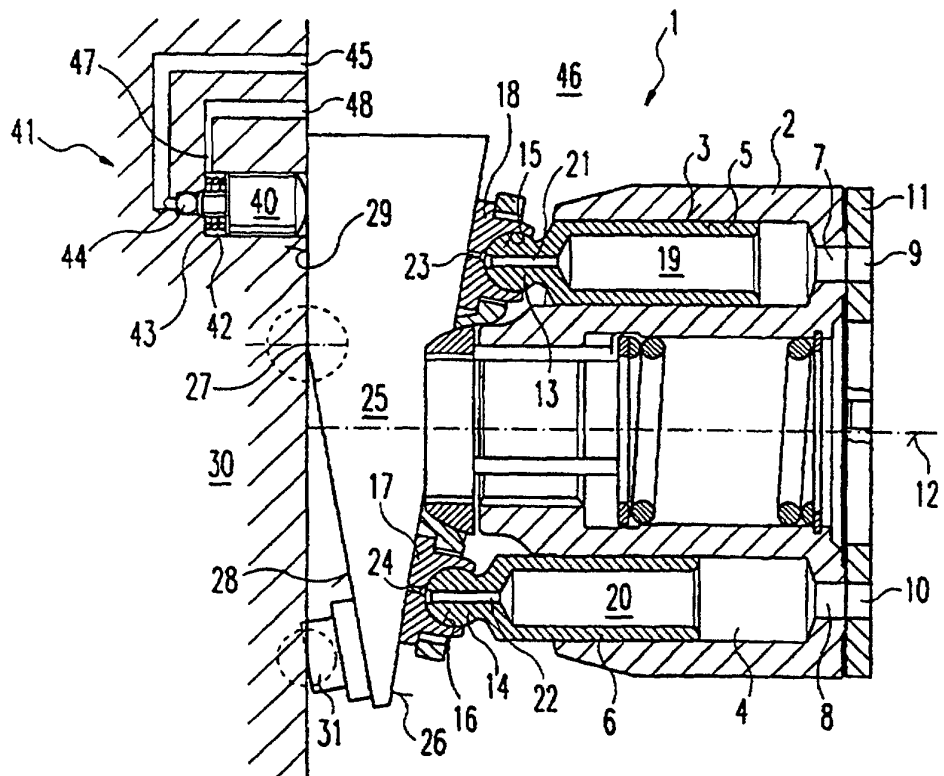


Fig. 6