(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 006 544 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.01.2011 Patentblatt 2011/02

(51) Int Cl.:
F04B 49/20 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **08005400.0**

(22) Anmeldetag: **22.03.2008**

(54) Kolbenpumpe mit variabler Exzentrizität

Piston pump with variable eccentricity

Pompe à pistons avec excentricité variable

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB NL

(30) Priorität: **18.06.2007 AT 9372007**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.12.2008 Patentblatt 2008/52

(73) Patentinhaber: **Weber-Hydraulik GmbH**
4460 Losenstein (AT)

(72) Erfinder:
- **Auer, Johann**
  4460 Losenstein (AT)
- **Kopf, Stefan**
  4462 Reichraming (AT)

(74) Vertreter: **Ofner, Clemens**
Anwälte Burger & Partner
Rechtsanwalt GmbH
Rosenauerweg 16
4580 Windischgarsten (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 3 073 178
US-A- 3 119 280
US-A- 4 041 800
US-B1- 6 478 548

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 006 544 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Exzenterpumpe, wie im Oberbegriff des Patentanspruches 1 beschrieben.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind bereits Verdrängerpumpen, insbesondere Radialkolbenpumpen bekannt, bei denen das Fördervolumen durch eine verstellbare Exzentrizität eines Exzenterelements der Radialkolbenpumpe aktiv beeinflussbar ist. Aus der Patentschrift EP 1 090 229 B derselben Anmelderin, ist eine Radialkolbenpumpe bekannt, bei der die variable Exzentrizität durch ein in axialer Richtung verstellbares Verstellelement in Form eines schiefen Zylinderkörpers bewirkt wird. Bei deren Betrieb werden die von den radialen Kolben auf das Verstellelement ausgeübten Kräfte bzw. deren axialer Anteil durch ein axial auf das Verstellelement wirkendes Federelement ausgeglichen und dabei stellt sich je nach dem auf die Pumpenelemente wirkenden Systemdruck eine bestimmte axiale Verschiebung des Verstellelements entgegen der Kraftwirkung der Federelemente ein. Durch die Geometrie des Verstellelements in Form eines schiefen Zylinderkörpers wird bei steigendem Systemdruck und dadurch bewirkter größerer axialer Verschiebung des Verstellelements eine geringere Exzentrizität des Verstellelements und dadurch ein verringertes Fördervolumen der Radialkolbenpumpe bewirkt. Da die erforderliche Antriebsleistung einer derartigen Pumpe proportional zum Produkt aus Fördervolumen und Systemdruck ist, bleibt durch eine derartige Anordnung die Antriebsleistung und damit die Belastung eines Antriebsmotors bei verschiedenen Systemdrücken weitgehend konstant und kann der Antriebsmotor auf geringere bzw. weitgehend gleich bleibende Belastungen ausgelegt werden, wodurch die Herstellung einer derartigen Radialkolbenpumpe wirtschaftlicher wird.

[0003] Da die mit den Pumpenkolben zusammenwirkende von der Mantelfläche des Zylinderkörpers gebildete Gleitfläche schräg zu den Kolbenachsen steht, wirken auf die Pumpenkolben nicht nur Kräfte in Richtung der Kolbenachsen, sondern auch von den axialen Kraftkomponenten bewirkte Querkräfte, die zusätzlich bei der Umdrehung der Exzenterwelle in ihrer Wirkrichtung hin- und herwechseln. Durch diese ständig wechselnden Querkräfte, sind die Kolben der Pumpenelemente hohen Belastungen ausgesetzt, wodurch diese entweder schnell verschleißen oder aufwendig und teuer an diese Belastungen angepasst ausgeführt sein müssen.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Verdrängerpumpe bereit zu stellen, die bei veränderlichen Systemdrucken weitgehend gleich bleibenden Leistungsbedarf besitzt, also gewissermaßen selbstregelnd ist und trotzdem mit einfach ausgeführten, kostengünstigen Pumpenelementen ausgestattet werden kann, ohne dass diese übermäßig beansprucht werden.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Kennzeichenteils des Patentanspruches 1 gelöst, wonach der eine Exzenterhülse tragende Pumpenwellenabschnitt als schräger Exzenterzapfen mit einer zur Hauptachse der Pumpenwelle in einem Schrägungswinkel verlaufenden Exzenterzapfenachse ausgebildet ist und die auf dem Exzenterzapfen geführte Exzenterhülse eine zylindrische Mantelfläche aufweist, deren Erzeugenden parallel zur Hauptachse verlaufen.

[0006] Durch den schräg verlaufenden Exzenterzapfen wird die veränderliche Exzentrizität der Exzenterhülse, und damit das veränderliche Fördervolumen der Pumpenelemente bewirkt; durch die zylindrische Mantelfläche, deren Erzeugenden parallel zur Hauptachse der Pumpenwelle verlaufen, werden an der Kontaktstelle zwischen den Pumpenkolben und der Mantelfläche in Bezug auf die Exzenterhülse axiale Kraftkomponenten nur in Form von Reibungskräften während einer axialen Verstellung der Exzenterhülse auf den Exzenterzapfen ausgeübt. Die auf die Pumpenkolben einwirkenden Querkräfte sind dadurch wesentlich geringer als im Stand der Technik und weitgehend vernachlässigbar, wodurch einfach aufgebaute und dadurch kostengünstige Pumpenelemente bei einer derartigen Verdrängerpumpe eingesetzt werden können, ohne dass diese übermäßigen Beanspruchungen und dadurch bewirktem Verschleiß unterliegen.

[0007] Durch den Schrägungswinkel des Exzenterzapfens wirkt auf die mit der angetriebenen Pumpenwelle rotierende Exzenterhülse neben der von dem Federelement ausgeübten Kraft auch eine Fliehkraft, die die Exzenterhülse in Richtung größerer Exzentrizität treiben möchte und daher die Federkraft unterstützt. Lediglich bei der Stellung, bei der der Schwerpunkt der Exzenterhülse exakt in die Hauptachse der Pumpenwelle zu liegen kommt, verschwindet die Fliehkraft und die durch diese bewirkte Kraftkomponente in Richtung zunehmender Exzentrizität. Abhängig von der Lage der Exzenterzapfenachse bezüglich der Hauptachse der Pumpenwelle und dem auf dem Exzenterzapfenachse möglichen Verstellweg für die Exzenterhülse kann eine derartige Exzenterpumpe daher das Fördervolumen selbsttätig und in Abhängigkeit von dem anliegenden Systemdruck selbsttätig einregeln, wodurch ein weitgehend gleich bleibendes Leistungsniveau des Pumpenantriebs gegeben ist. Die relative Lage der Exzenterzapfenachse bezüglich der Hauptachse der Pumpenwelle kann dabei auch windschief sein, wenn die mit dem Exzenterzapfen zusammenwirkende Bohrung in der Exzenterhülse so verläuft, dass die Erzeugenden der Mantelfläche der Exzenterhülse parallel zur Hauptachse der Pumpenwelle verlaufen.

[0008] Für die Konstruktion und Fertigung einer derartigen Exzenterpumpe ist es von Vorteil, wenn die Exzenterzapfenachse die Hauptachse schneidet. Weiters auch, wenn eine Mittelachse der Mantelfläche die Exzenterzapfenachse schneidet. Dadurch werden einfache geometrische Verhältnisse erzielt und die Einflüsse der Geometrie auf das dynamische Verhalten während des Betriebes können leichter abgeschätzt werden.

[0009] Obwohl der Exzenterzapfen einen beliebigen, über seine Länge konstanten Querschnitt aufweisen

kann, ist es von Vorteil und für die Fertigung einfacher, wenn die Mantelfläche des Exzenterzapfens als Kreiszylinderfläche mit der Exzenterzapfenachse als Kreiszylinderachse ausgebildet ist.

[0010] Das auf die Exzenterhülse am Pumpenwellenabschnitt axial einwirkende Federelement ist vorteilhaft durch eine sich an der Pumpenwelle abstützende Druckfeder oder Zugfeder gebildet. Derartige Federelemente sind in großer Auswahl leicht erhältlich und kann dadurch das dynamische Verhalten der Exzenterhülse durch die Wahl der Federrate des Federelements einfach angepasst werden. Dabei ist es möglich, dass ein Federelement vorgesehen ist, das den Exzenterzapfen konzentrisch umschließt, und auf diesem geführt ist; ebenso ist es möglich, dass mehrere Federelemente vorgesehen sind, die an der Exzenterhülse auf einem Teilkreis verteilt außerhalb des Exzenterzapfens angreifen.

[0011] Um gewisse Betriebszustände der Exzenterpumpe vorzubestimmen oder ausschließen zu können, ist es von Vorteil, wenn die axiale Verschiebbarkeit der Exzenterhülse auf dem Exzenterzapfen zumindest nach einer Richtung durch ein Anschlagelement beschränkt ist und dadurch eine Ausgangsstellung oder Ausgangsposition definiert ist. Eine Wegbegrenzung der Exzenterhülse auf dem Exzenterzapfen kann beispielsweise durch die Form der Pumpenwelle erfolgen, also in dem die Pumpenwelle selbst ein Anschlagelement bildet. Ebenso kann der Verstellweg durch ein Pumpengehäuse begrenzt sein, weiters kann der Verstellweg auch einstellbar sein, in dem das Anschlagelement in Form einer Stellschraube ausgebildet ist.

[0012] Ein vorteilhaftes Betriebsverhalten der Exzenterpumpe wird dadurch erzielt, wenn die Exzenterhülse in der Ausgangsposition bei geringem Druckniveau in den Pumpenelementen durch das Federelement gegen das Anschlagelement vorgespannt ist. In der Ausgangsstellung bei niedrigem Gegendruck kann dadurch eine durch die Ausgangsstellung vorbestimmte Exzentrizität und damit ein bestimmtes Fördervolumen der Exzenterpumpe vorgegeben werden, beispielsweise für einen Leerlaufbetrieb der Exzenterpumpe, wenn verbraucherseitig kein erhöhter Druckbedarf besteht. Die Ausgangsstellung kann sowohl einem maximalen Fördervolumen als auch einem minimalen Fördervolumen zugeordnet sein, was vom Einsatzzweck der Exzenterpumpe abhängig ist.

[0013] Wenn die Mantelfläche der Exzenterhülse in der Ausgangsposition eine Maximalexzentrizität bezüglich der Hauptachse aufweist, ist das Fördervolumen im Leerlauf bei niedrigem Druckniveau in den Pumpelementen maximal und regelt sich wie zuvor beschrieben bei steigendem Systemdruck in Richtung kleineres Fördervolumen, wodurch die Antriebsleistung der Exzenterpumpe weitgehend konstant bleibt. Alternativ dazu wäre auch möglich, dass die Exzenterhülse in der Ausgangsstellung eine Minimalexzentrizität aufweist, und die Bewegung der Exzenterhülse in Richtung zunehmender Exzentrizität durch die auf die Exzenterhülse wirkende Fliehkraft bewirkt wird.

[0014] Wenn die Federrate des Federelements so gewählt ist, dass bei Verschiebung der Exzenterhülse aus der Ausgangsstellung die Zunahme der durch das Federelement ausgeübten Federkraft größer ist als die Abnahme der Axialkomponente, der auf die Exzenterhülse wirkenden Fliehkraft, ist ein stabiles Betriebsverhalten der Exzenterpumpe gewährleistet und es kann bei einem auftretenden verbraucherseitigen Druckanstieg verhindert werden, dass das Fördervolumen der Exzenterpumpe zu stark abgesenkt wird.

[0015] Als für das Betriebsverhalten der Exzenterpumpe vorteilhaft hat sich ein Schrägungswinkel zwischen der Hauptachse und der Exzenterzapfenachse aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 3° und einer oberen Grenze von 20° erwiesen. Bei einem Schrägungswinkel von 10° ergibt sich ein vorteilhaftes Ansprechverhalten der Exzenterpumpe bei verbraucherseitigen Druckschwankungen und gleichzeitig eine kompakte Baugröße der Exzenterpumpe.

[0016] Da im Fall eines kreiszylindrischen Exzenterzapfens eine zusätzliche Verdrehsicherung erforderlich ist, kann diese vorteilhaft durch eine parallel zur Exzenterzapfenachse verlaufende Passfederverbindung gebildet sein. Diese kann mit bewährten Herstellmethoden einfach hergestellt werden und gewährleistet die axiale Verschiebbarkeit der Exzenterhülse auf dem Exzenterzapfen. Im Fall eines unrund ausgeführten Exzenterzapfens, beispielsweise mit einem quadratischen Querschnitt oder einem Polygonquerschnitt kann die Verdrehsicherung entfallen, wobei allerdings die Fertigung des Exzenterzapfens und der damit zusammenwirkenden Bohrung in der Exzenterhülse wieder aufwendiger wird.

[0017] Bei einer Ausführung der Exzenterpumpe mit Pumpelementen in nur einer Arbeitsebene, also mit nur einem Zylinderstern, kann der Exzenterzapfen montagefreundlich fliegend an einem Ende der Pumpenwelle angeordnet sein. Dadurch ist es möglich, dass sowohl die Exzenterhülse als auch die Pumpenwelle mit dem Exzenterzapfen jeweils einstückig ausgeführt werden können und nicht zusammengesetzt sein müssen.

[0018] Wenn der Exzenterzapfen an einer kreiszylindrischen Kurbelwange der Kurbelwelle angeordnet ist, insbesondere auf einer zur Hauptachse konzentrischen Kurbelwange, bietet die Stirnfläche der kreiszylindrischen Kurbelwange ausreichend Fläche zur Abstützung der Federelemente und zur Anbringung von Anschlagelementen zur Begrenzung der axialen Verstellmöglichkeit der Exzenterhülse. Weiters bildet eine derartige Kurbelwange eine relativ große Schwungmasse, die für den Gleichlauf einer derartigen Exzenterpumpe vorteilhaft ist.

[0019] Um verschleißfördernde Gleitbewegungen zwischen der Mantelfläche der Exzenterhülse und den Verdrängungselementen der Pumpenelemente möglichst zu verringern, ist es von Vorteil, wenn die Exzenterhülse in zylindrisches Wälzlager aufweist, dessen Außenring die Mantelfläche bildet. Dadurch treten nur geringfügige

Gleitbewegungen bei axialer Verstellung der Exzenterhülse sowie durch die translatorische exzentrische Bewegung der Mantelfläche in Form des Außenringes in tangentialer Richtung auf. Der Außenring des Wälzlagers besitzt dabei eine Breite, die größer ist als der axiale Verstellweg der Exzenterhülse. Da in axialer Richtung nur sehr geringe Reibungskräfte wirksam werden, können ohne weiteres auch Nadellager eingebaut werden.

[0020] Zur Versorgung mehrerer Verbraucher, kann die Exzenterpumpe auch so ausgebildet sein, dass entlang der Pumpenwelle mehrere Exzenterzapfen, insbesondere drehsymmetrisch bezüglich der Hauptachse angeordnet sind und jedem Exzenterzapfen eine eigene Gruppe von Pumpenelementen, insbesondere ein feststehender, mehrere Pumpenelemente umfassender Zylinderstern zugeordnet ist. Die Druckleitungen der Pumpenelemente jeweils eines Zylindersterns sind zu jeweils einem gemeinsamen Hochdruckanschluss zusammengeführt der zur Versorgung eines Verbrauchers verwendet wird. Durch die mehrfachen Exzenterzapfen und Zylindersterne stehen mehrere getrennte Hochdruckanschlüsse für mehrere Verbraucher zur Verfügung, wobei sich die Fördervolumina der einzelnen Zylindersterne jeweils unabhängig von den anderen an den Betriebszustand des jeweiligen Verbrauchers anpassen können. Somit wird auch ein gemeinsamer Antriebsmotor für mehrere Verbraucher ebenfalls sehr gleichmäßig beansprucht.

[0021] Zur gleichzeitigen Versorgung mehrerer Verbraucher kann die Exzenterpumpe auch so ausgeführt sein, dass am Gestell zumindest zwei Pumpenwellen mit jeweils zumindest einem Exzenterzapfen, dem jeweils eine eigene Gruppe von Pumpenelementen zugeordnet ist, parallel zueinander angeordnet sind und mittels einer gemeinsamen Antriebsvorrichtung antreibbar sind. Zwischen den zumindest zwei parallelen Pumpenwellen kann mit einfachen Mitteln, beispielsweise einem Zugmittelgetriebe, insbesondere einem Zahnriementrieb, eine Antriebsverbindung hergestellt werden und es wird nur ein Antriebsmotor benötigt, der aufgrund der Pumpencharakteristik sehr gleichmäßig beansprucht wird.

[0022] Um einen verschleißarmen Betrieb einer Exzenterpumpe zu gewährleisten, ist es von Vorteil, wenn das Gestell als Gehäuse ausgebildet ist und die Pumpenelemente in dem einen Schmiermittelvorrat enthaltenden Gehäuse angeordnet sind, und die Pumpenwelle das Gehäuse abgedichtet durchsetzt. Das Schmiermittel kann dadurch durch die Bewegungen der Pumpenwelle an die verschleißgefährdeten Kontaktstellen herangeführt werden und insbesondere gleichzeitig das von den Pumpenelementen zu fördernde Druckmittel bilden. Die Pumpenelemente können also direkt aus dem Druckmittelvorrat, der gleichzeitig auch Schmiermittelvorrat ist, innerhalb des Gehäuses ansaugen.

[0023] Die Pumpenelemente der Exzenterpumpe weisen vorteilhaft Federelemente auf, die die Verdrängungselemente radial in Richtung zur Hauptachse gegen die Mantelfläche der Exzenterhülse vorspannen. Die Verdrängungselemente in Form von Kolbenelementen oder Membranelementen können dadurch das Ansaugen von Druckmittel in die Hubräume der Pumpenelemente selbsttätig ausführen, ohne dass dazu Zugkräfte von der Exzenterhülse auf die Verdrängungselemente ausgeübt werden müssen. Daraus ergibt sich ein einfacher Aufbau der Exzenterpumpe.

[0024] Um beim Arbeitstakt der Pumpenelemente einen Druckmittelrückfluss zur Ansaugseite zu verhindern, sind zwischen den Hubräumen in den Pumpenelementen und einem Druckmittelvorrat Saugventile, insbesondere Tellersitzventile, angeordnet. Ebenso sind vorteilhaft zwischen den Hubräumen in den Pumpenelementen und einem Hochdruckanschluss der Exzenterpumpe Druckventile, insbesondere Tellersitzventile angeordnet, wodurch während des Ansaugtaktes ein Rückströmen von Druckmittel von der Hochdruckseite in die Hubräume unterbunden ist.

[0025] Alternativ dazu kann die Steuerung der Pumpenelemente, d.h. der Druckmittelzufluss oder der Druckmittelabfluss in bzw. aus dem Hubräumen der Pumpenelementen mittels einer Schiebersteuerung erfolgen, was bei niedrigeren Arbeitsdrehzahlen einer Exzenterpumpe sinnvoll sein kann.

[0026] Zum Erreichen höchster Betriebsdrucke einer derartigen Exzenterpumpe kann diese insbesondere in Form einer Radialkolbenpumpe ausgebildet sein, bei der die Verdrängungselemente als in Pumpenzylindern geführte Pumpenkolben ausgebildet sind. Mit einer derartigen Ausführung können Betriebsdrücke von über 500 bar, beispielsweise 700 bar, problemlos erzeugt werden.

[0027] Die Erfindung betrifft weiters ein Bergegerät umfassend ein Hydrauliksystem sowie eine von diesem angetriebene Bergeschere oder einen Bergespreizer, dadurch gekennzeichnet, dass das Hydrauliksystem eine erfindungsgemäße Exzenterpumpe umfasst. Hydraulische Verbraucher, wie Bergescheren oder Bergespreizer, zeichnen sich dadurch aus, dass sie im Betrieb einerseits bei unbelasteten Werkzeugen schnelle Bewegungen und dadurch große Volumenströme erfordern, andererseits aber ab dem Eingriff der Werkzeuge sehr hohe Betriebsdrücke erfordern, bei denen eine schnelle Werkzeugbewegung und dadurch hohe Volumenströme nicht mehr erforderlich sind. Durch eine erfindungsgemäße Exzenterpumpe als hydraulischer Antrieb für ein derartiges Bergegerät kann der Antriebsmotor für die Exzenterpumpe in allen Arbeitszuständen optimal ausgelastet werden und dadurch ein kostengünstigerer Antriebsmotor eingesetzt werden.

[0028] Die Erfindung betrifft weiters ein Verfahren zum Antreiben eines fluidbetriebenen Motors, wie eines Hydraulikzylinders oder eines Hydraulikmotors, mittels eines Druckmittelstroms, das dadurch gekennzeichnet ist, dass der Druckmittelstrom von einer erfindungsgemäßen Exzenterpumpe bereitgestellt wird. Durch die selbstregelnde Arbeitsweise der Exzenterpumpe befindet sich deren Antriebsmotor in allen Betriebszuständen jeweils im Bereich des optimalen Arbeitspunktes und optimaler

Leistung.

[0029] Die Erfindung wird im nachfolgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0030] Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Exzenterpumpe in Form einer Radialkolbenpumpe;

Fig.2 eine Ansicht der Exzenterpumpe gemäß Fig. 4 in Richtung der Pumpenwellenachse;

Fig. 3a eine Darstellung der in einem ersten Betriebszustand auf die Exzenterhülse wirkenden Kräfte;

Fig. 3b eine Darstellung der in einem zweiten Betriebszustand auf die Exzenterhülse wirkenden Kräfte;

Fig. 4 einen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Exzenterpumpe in Form einer Radialkolbenpumpe;

Fig. 5 ein Bergegerät mit einer erfindungsgemäßen Exzenterpumpe.

[0031] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen, unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische öder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

[0032] Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mit umfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mitumfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereich beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1 oder 5,5 bis 10.

[0033] In den Fig. 1 und 2 ist beispielhaft der Aufbau und die Funktionsweise einer erfindungsgemä-ßen Exzenterpumpe 1 in Form außenbeaufschlagten Radialkolbenpumpe 2 dargestellt. Diese umfasst im Wesentlichen eine Pumpenwelle 3, die auch als Exzenterwelle 4 bezeichnet werden kann. Diese wirkt bei einer Rotation auf peripher zur Exzenterwelle 4 angeordnete Pumpenelemente 5, 5', in dem Verdrängungselemente 6, 6', in Form von Pumpenkolben 7, 7', Hubräume 8, 8', periodisch verkleinern und vergrößern. Bei jedem Arbeitstakt eines Verdrängungselementes 6 wird dabei Druckmittel bzw. Hydraulikfluid über eine Saugleitung 9, 9' von einem Druckmittelvorrat 10 durch Vergrößerung des Hubraumes 8 angesaugt und durch Verkleinerung des Hubraumes 8 über eine Druckleitung 11 an einen Hochdruckanschluss 12 abgegeben; von dem ein Verbraucher, wie z. B. ein fluidbetriebender Motor in Form eines Hydraulikzylinders; eines Hydromotors oder ähnliches versorgt wird. Die Steuerung des Druckmittelstroms durch die Pumpenelemente 5, 5' erfolgt dabei mit Hilfe von Saugventilen 13, 13' sowie Druckventilen 14, 14' die die Strömungsrichtung des Druckmittels von und zu den Hubräumen 8, 8' steuern. Die Saugventile 13 und die Druckventile 14 können beispielsweise als Tellersitzventile ausgeführt sein oder aber auch durch andere Ventilbauarten gebildet sein.

[0034] Die Pumpenwelle 3 sowie die Pumpenelemente 5; 5' sind ortsfest bezüglich eines Gestelles 15 gelagert, das beispielsweise als Gehäuse ausgebildet ist. Der Begriff Gestell 15 ist in diesem Zusammenhang nicht auf die Bauart bezogen; sondern auf die kinematische Funktion als Bezugssystem, relativ zu welchen sich die Pumpenwelle 3 und Verdrängungselemente 6; 6' der Pumpenelemente 5; 5' bewegen. Die Pumpenwelle 3 wird von einer in Fig. 1 nicht dargestellten Antriebsvorrichtung angetrieben und führt im Betrieb eine Rotation um eine Hauptachse 16 aus. Die periodische Betätigung der Verdrängungselemente 6; 6' erfolgt dabei durch eine Exzenterhülse 17; deren Mantelfläche 18 exzentrisch um die Hauptachse 16 rotiert. Die Mantelfläche 18 der Exzenterhülse 17 hat im dargestellten Ausführungsbeispiel die Form einer Kreiszylinderfläche 19, deren Erzeugenden 20 parallel zur Hauptachse 16 sind, wodurch eine Mittelachse 21 der Kreiszylinderfläche 19 parallel zur Hauptachse 16 verläuft. Der Abstand zwischen der Mittelachse 21 und der Hauptachse 16 ergibt dabei eine Exzentrizität 22 der Exzenterhülse 17 bezüglich der Hauptachse 16 und entspricht auch dem halben Hub der Verdrängungselemente 6.

[0035] Bei der erfindungsgemäßen Exzenterpumpe 1 ist die Exzentrizität 22 veränderlich, wozu die Exzenterhülse 17 auf einem Pumpenwellenabschnitt 23 axial verstellbar gelagert ist, der als Exzenterzapfen 24 ausgebildet ist, dessen Exzenterzapfenachse 25 einen Schrägungswinkel 26 bezüglich der Hauptachse 16 aufweist. Dieser Schrägungswinkel 26 beträgt im dargestellten Ausführungsbeispiel etwa 10 °C, kann doch vorzugsweise aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 3 °C und einer oberen Grenze von 20 °C gewählt sein. Durch den zwischen der Exzenterzapfenachse 25 und der Hauptachse 16 bestehenden Schrägungswinkel 26, be-

wirkt eine axiale Verschiebung der Exzenterhülse 17 auf dem Exzenterzapfen 24 eine Veränderung der Exzentrizität 22, d. h. der Abstand zwischen der Mittelachse 21 der Mantelfläche 18 und der Hauptachse 16 verändert sich durch die axiale Verschiebung der Exzenterhülse 17. Zur Übertragung des Antriebsmomentes ist zwischen dem Exzenterzapfen 24 und der Exzenterhülse 17 eine Verdrehsicherung 27, im dargestellten Ausführungsbeispiel in Form einer Passfederverbindung 28 ausgebildet. Alternativ dazu kann jede Art einer Verdrehsicherung 27 ausgebildet sein, die die axiale Bewegung der Exzenterhülse 17 entlang des Exzenterzapfens 24 zulässt, beispielsweise eine von der Kreisform abweichende Querschnittsfläche 29 des Exzenterzapfens 24 und eine damit verdrehsicher zusammenwirkende Ausnehmung bzw. Bohrung 30 in der Exzenterhülse 17. Der Querschnitt des Exzenterzapfens 24 kann dazu beispielsweise als Keilwellenprofil oder als Polygonprofil ausgebildet sein.

[0036] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Exzenterzapfen 24 als Kreiszylinderabschnitt 31 ausgebildet, dessen Kreiszylinderachse 32 die Exzenterzapfenachse 25 bildet. Alternativ dazu kann der Exzenterzapfen 24 auch eckigen, beispielsweise quadratischen Querschnitt aufweisen.

[0037] Auch die Mantelfläche 18 der Exzenterhülse 17 kann alternativ zu dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen von der Kreisform abweichenden Querschnitt aufweisen also beispielsweise oval ausgeführt sein oder Abflachungen aufweisen, wobei die Querschnittsform zur Erzielung einer gewünschten Charakteristik der Exzenterpumpe 1 verwendet werden kann.

[0038] Die Verdrängungselemente 6 in Form von Pumpenkolben 7 sind in Pumpenzylindern 33 geführt und werden durch Kolbenfedern 34 gegen die Mantelfläche 18 der Exzenterhülse 17 oder zumindest in Richtung der Hauptachse 16 gedrückt. Die Kolbenfedern 34 sind dabei so gewählt, dass der Ansaugtakt der Pumpenelemente 5 von den Verdrängungselementen 6 selbsttätig durchgeführt wird. Alternativ zu den Pumpenkolben 7 können als Verdrängungselemente 6, 6' auch Membranelemente eingesetzt werden. Anstelle des Einsatzes von Kolbenfedern 34 für die Pumpenkolben 7 bzw. allgemein von Federelementen für die Verdrängungselemente 6 können die Verdrängungselemente 6 auch durch Zugkräfte den Ansaugtakt ausführen, wenn eine gelenkige, zur Übertragung von Zugkräften geeignete Verbindung zwischen Verdrängungselementen 6 und Exzenterhülse 17 vorgesehen ist. Die Exzenterhülse 17 kann dazu mit einer Außenhülse versehen sein, die nur die translatorische Exzenterbewegung aber nicht die Rotationsbewegung ausführt.

[0039] Der axiale Verstellweg der Exzenterhülse 17 auf dem Exzenterzapfen 24 ist in Fig. 1 auf der linken Seite durch ein erstes Anschlagelement 35 und nach der rechten Seite durch ein zweites Anschlagelement 36 begrenzt, wobei als Anschlagelement 35, 36 jeweils ein Schraubenelement 37 eingesetzt wird, das an Kurbelwangen 38 der Pumpenwelle 3 eingesetzt ist. Die Kurbelwangen 38 besitzen im dargestellten Ausführungsbeispiel die Form von scheibenförmigen Kreiszylinderabschnitten.

[0040] Zwischen der Exzenterhülse 17 und der in Fig. 1 rechts davon angeordneten Kurbelwange 38 ist ein Federelement 39 in Form einer Druckfeder 40 angeordnet, das auf die Exzenterhülse 17 in axialer Richtung eine Federkraft ausübt. Das Federelement 39 ist wie dargestellt parallel zur Exzenterzapfenachse 25 orientiert. Da das Federelement 39 im dargestellten Ausführungsbeispiel als Druckfeder 40 ausgebildet ist, wirkt die Federkraft auf die Exzenterhülse 17 nach links und wird die Exzenterhülse 17, wenn die von den Pumpenkolben 7 ausgeübten Kräfte gering sind, nach links gegen das erste Anschlagelement 35 gedrückt, wodurch eine Ausgangsstellung bzw. Ausgangsposition definiert ist.

[0041] Im Betrieb der Exzenterpumpe 1 wirken auf die Exzenterhülse 17 bei Vernachlässigung von Reibungskräften - die von den Pumpenkolben 7 ausgeübten radialen Kolbenkräfte, die vom Federelement 39 ausgeübte axiale Federkraft, eine durch die Exzentrizität des Schwerpunktes der Exzenterhülse 17 bezüglich der Hauptachse 16 verursachte Fliehkraft in radialer Richtung sowie eine zwischen Exzenterzapfen 24 und Exzenterhülse 17 wirkende, in Bezug auf die Exzenterzapfenachse 25 radiale Kontaktkraft.

[0042] Das Zusammenspiel der auf die Exzenterhülse 17 wirkenden Kräfte und die Funktion der Exzenterpumpe 1 wird im Folgenden anhand der Fig. 3a und 3b erläutert.

[0043] Fig. 3a zeigt den Ausschnitt aus einer erfindungsgemäßen Exzenterpumpe 1, bei der die Exzenterhülse 17 mittels des Federelementes 39 in Form der Druckfeder 40 gegen das linke Anschlagelement 35 gedrückt wird und dadurch eine Ausgangsposition 41 einnimmt. In der Ausgangsposition 41 entspricht die Exzentrizität 22 zwischen der Mittelachse 21 der Exzenterhülse 17 und der Hauptachse 16 der Pumpenwelle 3 einer maximalen Exzentrizität 42, bei der der maximale Hub der Verdrängungselemente 6, 6' in Form der Pumpenkolben 7, 7' und dadurch das maximale Fördervolumen der Exzenterpumpe 1 gegeben ist.

[0044] In Folge wird der Betriebszustand der Exzenterpumpe 1 betrachtet, bei dem die Kontaktkraft zwischen der Exzenterhülse 17 und dem linken Anschlagelement 35 verschwindet und die Exzenterhülse 17 unmittelbar bevor einer axialen Verschiebung auf dem Exzenterzapfen 24 nach rechts steht. Bei Vernachlässigung von Reibungskräften wirken auf die Exzenterhülse 17 vereinfacht folgende Kräfte:

1. eine resultierende Kolbenkraft 43, die direkt proportional zum Systemdruck an den Hochdruckanschlüssen 12, 12' ist. Die von den Kolbenfedern 34, 34' verursachten Kräfte können in diesem Zusammenhang vernachlässigt werden, da sie sich zum Großteil gegenseitig aufheben;

2. eine zwischen dem Exzenterzapfen 24 und der Bohrung 30 der Exzenterhülse 17 übertragene Kontaktkraft 44, die etwa rechtwinklig auf die Exzenterzapfenachse 25 orientiert ist;

3. eine vereinfacht im Schwerpunkt 45 der Exzenterhülse 17 angreifende Fliehkraft 46, die etwa rechtwinklig zur Mittelachse 21 der Exzenterhülse 17 orientiert ist; und

4. eine vom Federelement 39 ausgeübte Federkraft 47, die parallel zur Exzenterzapfenachse 25 orientiert ist.

[0045] In diesem Betriebszustand wird die bzgl. der Exzenterzapfenachse 25 axial wirkende Komponente der Kolbenkraft 43 ausgeglichen durch die entgegengesetzt wirkenden axialen Komponenten der Fliehkraft 46 und der Federkraft 47. Das entsprechende Kräftepolygon ist in Fig. 3a noch zusätzlich dargestellt. Bleibt in diesem Betriebszustand der an den Hochdruckanschlüssen 12, 12' anliegende Systemdruck unverändert, so befinden sich die an der Exzenterhülse 17 angreifenden Kräfte im Gleichgewicht und die Exzenterhülse 17 wird in der dargestellten Ausgangsposition 41 weiterrotieren.

[0046] Erfolgt nun eine Druckerhöhung an den Hochdruckanschlüssen 12, 12' ist einleuchtend, dass dadurch auch die resultierende Kolbenkraft 43, die auf die Mantelfläche 18 der Exzenterhülse 17 einwirkt, ansteigt und die bzgl. der Exzenterzapfenachse 25 axiale Komponente der Kolbenkraft 43 eine Verschiebung der Exzenterhülse 17 nach rechts bewirkt, bis die Erhöhung der axialen Komponente der Kolbenkraft 43 durch eine von der axialen Verschiebung bewirkten Erhöhung der Federkraft 47 ausgeglichen ist und sich ein neuer Gleichgewichtszustand mit einer gegenüber der Ausgangsposition 41 nach rechts verschobenen Exzenterhülse 17 einstellt.

[0047] Durch diese Verschiebung der Exzenterhülse 17 entlang des schrägen Exzenterzapfens 24 verringert sich die Exzentrizität 22 und damit auch der Hub der Pumpenkolben 7 wodurch sich das Fördervolumen der Exzenterpumpe 1 bei konstant angenommener Antriebsdrehzahl verringert gegenüber dem Fördervolumen in der Ausgangsposition 41 der Exzenterhülse 17. In der beschriebenen neuen Gleichgewichtsstellung ist gegenüber der Ausgangsstellung 41, der von der Exzenterpumpe 1 zu liefernde Systemdruck höher, dafür aber auch der Volumenstrom geringer, wodurch die für die Exzenterpumpe 1 erforderliche Antriebsleistung weitgehend konstant bleibt, da diese proportional dem Produkt aus Systemdruck und Volumenstrom ist und sich deren Veränderungen gegenseitig aufheben. Eine Erhöhung des Systemdrucks an den Hochdruckanschlüssen 12 bewirkt also eine Verschiebung der Exzenterhülse 17 in Richtung geringere Exzentrizität 22 also im dargestellten Ausführungsbeispiel nach rechts und im Gegenzug bewirkt eine Verringerung des Systemdrucks 12 an den Hochdruckanschlüssen 12 eine Verschiebung der Exzenterhülse 17 in Richtung zunehmender Exzentrizität d. h. im dargestellten Ausführungsbeispiel nach links und zwar durch die Federkraft 47 des Federelements 39. Theoretisch würde ein unbegrenzt ansteigender Druck an den Hochdruckanschlüssen 12 aufgrund der ständig zunehmenden Kolbenkraft 43 eine Verschiebung der Exzenterhülse 17 so weit nach rechts verursachen, bis die Exzentrizität 22 verschwindet und der Volumenstrom der Exzenterpumpe 1 gegen null geht. Da ein derartiger Betriebszustand in der Praxis unerwünscht ist, ist der Verstellweg der Exzenterhülse am Exzenterzapfen 24 durch ein zweites Anschlagelement 36 nach rechts begrenzt.

[0048] In Fig. 3b ist ein Betriebszustand einer Exzenterpumpe 1 dargestellt, bei der die Exzenterhülse 17 gerade die Endposition 48 ihrer maximalen Verschiebung entlang des Exzenterzapfens 24 einnimmt und mit dem rechten, zweiten Anschlagelement 36 in Kontakt kommt. In diesem Betriebszustand wirken auf die Exzenterhülse 17 wiederum die resultierende Kolbenkraft 43, die in diesem Betriebszustand wesentlich höher ist, als im Ausgangszustand 41; weiters die ebenfalls entsprechend größere Kontaktkraft 44 zwischen dem Exzenterzapfen 24 und der Bohrung 30 in der Exzenterhülse 17; weiteres die durch die verringerte Exzentrizität 22 verringerte Fliehkraft 46 sowie die erhöhte Federkraft 47, die die axialen Komponenten der Kolbenkraft 43 und der Fliehkraft 47 gerade ausgleicht. Das Zusammenwirken der Kräfte ist wiederum in einem eigenen Kräftepolygon vereinfacht dargestellt.

[0049] In dieser Endposition 48 entspricht die Exzentrizität 22 zwischen der Mittelachse 21 der Mantelfläche 18 der Exzenterhülse 17 und der Hauptachse 16 der Pumpenwelle 3 einer Minimalexzentrizität 49, die auch das minimale Fördervolumen je Umdrehung der Exzenterpumpe 1 festlegt.

[0050] Das Betriebsverhalten einer derartigen Exzenterpumpe 1 kann somit in weiten Bereichen beeinflusst werden, beispielsweise durch die Wahl des Schrägungswinkels 26, die Lage und die Größe des Verstellweges der Exzenterhülse 17 auf dem Exzenterzapfen 24, die Federkennlinie und Vorspannung des Federelements 39, die maximale Exzentrizität 42 und minimale Exzentrizität 49.

[0051] Fig. 4 zeigt ausschnittsweise einen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Exzenterpumpe 1, bei der das Gestell 15 als Gehäuse 50 ausgebildet ist, die Pumpenwelle 3 in das Gehäuseinnere 51 geführt ist und an einem Ende 52 der Pumpenwelle 3 die Exzenterhülse 17 axial verschiebbar auf dem das Ende 52 der Pumpenwelle bildenden, fliegenden Exzenterzapfen 24 axial verschiebbar gelagert ist. Fig. 4 zeigt die Exzenterhülse 17 in der Ausgangsposition 41, in der dieses durch mehrere Druckfedern 40 gegen eine am Ende 52 des Exzenterzapfens 24 befestigte Stirnscheibe 53 vorgespannt ist. Der außerhalb des Gehäuses 50 liegende Teil der Pumpenwelle 3 weist eine Wellenbohrung 54 mit einer Passfedernut 55 auf,

wodurch die Pumpenwelle einfach mit einem nicht dargestellten Antriebsmotor verbunden werden kann. Die Pumpenwelle 3 ist mittels Wälzlagern 56 in Form von Radialkugellagern 57 im Gehäuse 50 gelagert und das Gehäuseinnere 51 mittels Wellendichtungen 58 gegenüber der Umgebung abgedichtet.

[0052] An der Innenseite des Gehäuses 50 sind auf einem Teilkreis bezüglich der Hauptachse 16 der Pumpenwelle 3 mehrere Pumpenelemente 6 befestigt, die in radialer Richtung betätigbare Verdrängungselemente 6 in Form von Pumpenkolben 7 aufweisen. Die Funktionsweise der Pumpenelemente 5 wurde bereits anhand von Fig. 1 beschrieben und wird an dieser Stelle nicht mehr wiederholt.

[0053] Um den Verschleiß durch das Gleiten zwischen der Mantelfläche 18 der Exzenterhülse 17 und den Pumpenkolben 7 zu verringern, weist die Exzenterhülse 17 ein zylindrisches Wälzlager 59 auf, dessen Außenring 60 die Mantelfläche 18 der Exzenterhülse bildet. Durch diese drehbare Wälzlagerung des Außenrings 60 führt dieser nicht wie die Exzenterhülse 17 eine exzentrische Rotation bezüglich der Hauptachse 16 aus sondern führt, wenn die Rollreibung zwischen Außenring und Innenring vernachlässigt wird eine kreisförmige Translation bezüglich der Hauptachse 16 aus, wobei der Durchmesser dieser Kreisbewegung dem Doppelten der Exzentrizität 22 entspricht. Die Verdrehsicherung 27 zwischen der Exzenterhülse 17 und dem Exzenterzapfen 24 ist wieder durch eine Passfederverbindung 28 gebildet.

[0054] Die von den Hubräumen 8 in den Pumpenelementen 5 wegführenden Druckleitungen 11 sind durch entsprechende Bohrungen 61 gebildet und sind zu einem gemeinsamen Hochdruckanschluss zur Versorgung eines Verbrauchers zusammengeführt, während die Saugleitungen 9 im Gehäuseinneren 51 enden, in dem sich ein ausreichender Druckmittelvorrat befindet, wodurch das Gehäuse 50 die Funktion eines Tanks in einem offenen Hydraulikkreislauf erfüllt. Wie in Fig. 4 erkennbar, umfasst die Saugleitung 9 für ein oberhalb des Flüssigkeitsspiegels angeordnetes Pumpenelement 5 - ein Saugrohr 62, dass bis unter den Flüssigkeitsstand 63 geführt ist.

[0055] Die Funktionsweise der in Fig. 4 dargestellten Exzenterpumpe 1 entspricht der anhand von den Fig. 3a und Fig. 3b beschriebenen Funktionsweise und wird, um Wiederholungen zu vermeiden, an dieser Stelle nicht mehr näher beschrieben. Die Pumpenelemente 5 können auf einen Teilkreis bezüglich der Hauptachse 16 angeordnet sein und um möglichst geringe Druckschwankungen am Hochdruckanschluss 12 zu erzielen, zu einem gemeinsamen Anschluss zusammengeführt und gleichmäßig über den Umfang des Teilkreises verteilt sein. Je nach der Baugröße der Pumpenelemente 5 können beispielsweise 4 bis 9 Pumpenelemente 5 einer Exzenterhülse 17 zugeordnet sein und bilden durch ihre sternförmige Anordnung einen so genannten Zylinderstern 64.

[0056] Fig. 5 zeigt als Beispiel für die Verwendung einer erfindungsgemäßen Exzenterpumpe 1 ein Bergegerät 65, umfassend eine Bergeschere 66 oder einen Bergespreizer und ein Hydrauliksystem 67 mit der erfindungsgemäßen Exzenterpumpe 1 und einer Hydrauliksteuerung 68 zur Steuerung der Fluidströmung zur bzw. von der Bergeschere 66. Die Bergeschere 66 umfasst einen fluidbetriebenen Motor 69 in Form eines Hydraulikzylinders 70, der den Hydraulikmittelstrom in Bewegungen der Bergewerkzeuge umwandelt. Die Bereitstellung des Druckmittelstroms erfolgt durch eine Exzenterpumpe 1, bei der die Pumpenwelle 3 mehrere, in dargestellten Ausführungsbeispiel drei Exzenterzapfen 24 aufweist, denen jeweils ein mehrere Pumpenelemente 5 umfassender Zylinderstern 64 zugeordnet ist. Die Druckleitungen 11 der Pumpenelemente 5 jeweils eines Zylindersterns 64 sind zu einem gemeinsamen Hochdruckanschluss 12 zusammengeführt. Durch die drei Zylindersterne 64 stehen somit drei Hochdruckanschlüsse bereit, von denen einer durch die Hydrauliksteuerung 68 mit dem Verbraucher in Form der Bergeschere 66 verbunden ist und zwei weitere Hochdruckanschlüsse 12', 12" für zusätzliche Verbraucher zur Verfügung stehen. Die Saugleitungen 9 der oberen Pumpenelemente 5 sind durch Saugrohre 62 mit dem im Gehäuse 50 enthaltenen Druckmittelvorrat 71 verbunden. Um die Exzenterpumpe 1 vor schädlichen Druckspitzen zu bewahren, umfasst das Hydrauliksystem ein Druckbegrenzungsventil 72. Der Antrieb der Pumpenwelle 3 erfolgt durch eine nur symbolisch angedeutete Antriebsvorrichtung 73 bspw. in Form eines Elektromotors.

[0057] In Fig. 4 ist noch die Möglichkeit dargestellt, von der mittels einer Antriebsvorrichtung 73 angetriebenen Pumpenwelle 3 mittels eines Zahnriementriebs 74 eine oder mehrere weitere, nicht dargestellte Pumpenwellen anzutreiben, wodurch mehrere Exzenterpumpeneinheiten mit nur einem Antriebsmotor betrieben werden können und für mehrere Verbraucher getrennte Hydraulikkreise zur Verfügung stehen.

[0058] Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten der Exzenterpumpe 1, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch die gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvarianten möglich sind, vom Schutzumfang mit umfasst.

[0059] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Exzenterpumpe diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

[0060] Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1,

2, 3a, 3b; 4; 5 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

Bezugszeichenaufstellung

[0061]

1 Exzenterpumpe
2 Radialkolbenpumpe
3 Pumpenwelle
4 Exzenterwelle
5 Pumpenelement

6 Verdrängungselement
7 Pumpenkolben
8 Hubraum
9 Saugleitung
10 Druckmittelvorrat

11 Druckleitung
12 Hochdruckanschluss
13 Saugventil
14 Druckventil
15 Gestell

16 Hauptachse
17 Exzenterhülse
18 Mantelfläche
19 Kreiszylinderfläche
20 Erzeugende

21 Mittelachse
22 Exzentrizität
23 Pumpenwellenabschnitt
24 Exzenterzapfen
25 Exzenterzapfenachse

26 Schrägungswinkel
27 Verdrehsicherung
28 Passfederverbindung
29 Querschnittsfläche
30 Bohrung

31 Kreiszylinderabschnitt
32 Kreiszylinderachse
33 Pumpenzylinder
34 Kolbenfeder
35 Anschlagelement

36 Anschlagelement
37 Schraubenelement
38 Kurbelwange
39 Federelement
40 Druckfeder

41 Ausgangsposition
42 Maximalexzentrizität
43 Kolbenkraft
44 Kontaktkraft
45 Schwerpunkt

46 Fliehkraft
47 Federkraft
48 Endposition
49 Minimalexzentrizität
50 Gehäuse

51 Gehäuseinneres
52 Ende
53 Stirnscheibe
54 Wellenbohrung
55 Passfedernut

56 Wälzlager
57 Radialkugellager
58 Wellendichtung
59 Wälzlager
60 Außenring

61 Bohrung
62 Saugrohr
63 Flüssigkeitsstand
64 Zylinderstern
65 Bergegerät

66 Bergeschere
67 Hydrauliksystem
68 Hydrauliksteuerung
69 Motor
70 Hydraulikzylinder

71 Druckmittelvorrat
72 Druckbegrenzungsventil
73 Antriebsvorrichtung
74 Zahnriementrieb

Patentansprüche

1. Exzenterpumpe (1) umfassend ein Gestell (15), eine um eine bezüglich des Gestells (15) ortsfeste Hauptachse (16) drehbar gelagerte, mittels einer Antriebsvorrichtung (73) antreibbare Pumpenwelle (3), eine auf einem Pumpenwellenabschnitt (23) axial verschiebbar gelagerte Exzenterhülse (17), eine zwischen Pumpenwellenabschnitt (23) und Exzenterhülse (17) wirksame Verdrehsicherung (27), mehrere bezüglich des Gestells (15) ortsfest angeordnete Pumpenelemente (5) mit radial zur Hauptachse (16) bewegbaren, auf ein in Hubräumen (8) der Pumpenelemente (5) enthaltenes Fluid einwirkenden Verdrängungselementen (6), die von einer Mantelfläche (18) der Exzenterhülse (17) gegen einen Fluiddruck

verschoben werden sowie zumindest ein auf die Exzenterhülse (17) in axialer Richtung wirkendes Federelement (39), das durch eine sich an der Pumpenwelle (3) abstützende Druckfeder (40) oder Zugfeder gebildet ist, wobei die axiale Verstellung der Exzenterhülse (17) entgegen der Kraft des Federelements (39) durch die von den Verdrängungselementen (6) auf die Exzenterhülse (17) ausgeübten Kräfte bewirkt wird und die Exzenterhülse (17) in einer Ausgangsposition (41) durch das Federelement (39) gegen ein Anschlagelement (35) vorgespannt ist, wobei die Mantelfläche (18) der Exzenterhülse (17) in der Ausgangsposition (41) eine Maximalexzentrizität (42) bezüglich der Hauptachse (16) aufweist **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pumpenwellenabschnitt (23) als schräger Exzenterzapfen (24) mit einer zur Hauptachse (16) in einem Schrägungswinkel (26) verlaufenden Exzenterzapfenachse (25) ausgebildet ist und die auf dem Exzenterzapfen (24) geführte Exzenterhülse (17) eine zylindrische Mantelfläche (18) aufweist, deren Erzeugende (20) parallel zur Hauptachse (16) verlaufen und das zumindest eine Federelement (39) parallel zur Exzenterzapfenachse (25) orientiert ist.

2. Exzenterpumpe (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Exzenterzapfenachse (25) die Hauptachse (16) schneidet.

3. Exzenterpumpe (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Mittelachse (21) der Mantelfläche (18) die Exzenterzapfenachse (25) schneidet.

4. Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Exzenterzapfen (24) als Kreiszylinderabschnitt (31) mit der Exzenterzapfenachse (25) als Kreiszylinderachse (32) ausgebildet ist.

5. Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federrate des Federelements (39) so gewählt ist, dass bei Verschiebung der Exzenterhülse (17) aus der Ausgangsposition (41) die Zunahme der durch das Federelement (39) ausgeübten Federkraft (47) größer ist als die Abnahme der Axialkomponente der auf die Exzenterhülse (17) wirkenden Fliehkraft (46).

6. Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schrägungswinkel (26) zwischen Hauptachse (16) und Exzenterzapfenachse (25) aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 3° und einer oberen Grenze von 20° gewählt ist.

7. Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrehsicherung (27) durch eine parallel zur Exzenterzapfenachse (25) verlaufende Passfederverbindung (28) gebildet ist.

8. Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Exzenterzapfen (24) fliegend an einem Ende (52) der Pumpenwelle (3) angeordnet ist.

9. Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Exzenterzapfen (24) an einer kreiszylindrischen Kurbelwange (38) der Pumpenwelle (3) angeordnet ist.

10. Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Exzenterhülse (17) ein zylindrisches Wälzlager (59) aufweist, dessen Außenring (60) die Mantelfläche (18) bildet.

11. Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** entlang der Pumpenwelle (3) mehrere Exzenterzapfen (24), insbesondere drehsymmetrisch bezüglich der Hauptachse (16), angeordnet sind und jedem Exzenterzapfen (24) eine eigene Gruppe von Pumpenelementen (5), insbesondere ein feststehender, mehrere Pumpenelemente (5) umfassender Zylinderstern (64) zugeordnet ist.

12. Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Gestell (15) zumindest zwei Pumpenwellen (3) mit jeweils zumindest einem Exzenterzapfen (24), dem jeweils eine eigene Gruppe von Pumpenelementen (5) zugeordnet ist, parallel zueinander angeordnet sind und mittels einer gemeinsamen Antriebsvorrichtung (73) antreibbar sind.

13. Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gestell (15) als Gehäuse (50) ausgebildet ist und die Pumpenelemente (5) in dem einen Schmiermittelvorrat enthaltenden Gehäuse (50) angeordnet sind und die Pumpenwelle (3) das Gehäuse (50) abgedichtet durchsetzt.

14. Exzenterpumpe (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmiermittelvorrat aus dem zu fördernden Druckmittel gebildet ist.

15. Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpenelemente (5) Federelemente, beispielsweise Kolbenfedern (34) aufweisen, die die Verdrängungselemente (6) radial in Richtung zur Hauptachse (16) gegen die Mantelfläche (18) der Exzenterhülse (17) vorspannen.

16. Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Hubräumen (8) in den Pumpenelementen (5) und einem Druckmittelvorrat (10) Saugventile (13), insbesondere Tellersitzventile angeordnet sind.

17. Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Hubräumen (8) in den Pumpenelementen (5) und einem Hochdruckanschluss (12) der Exzenterpumpe (1) Druckventile (14), insbesondere Tellersitzventile angeordnet sind.

18. Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckmittelzufluss oder der Druckmittelabfluss in bzw. aus den Hubräumen (8) der Pumpenelemente (5) mittels einer Schiebersteuerung gesteuert ist.

19. Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrängungselemente (6) als in Pumpenzylindem (33) geführte Pumpenkolben (7) ausgebildet sind.

20. Verfahren zum Antreiben eines fluidbetriebenen Motors (69), wie eines Hydraulikzylinders (70) oder eines Hydraulikmotors mittels eines Druckmittelstroms, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckmittelstrom von einer Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 19 bereitgestellt wird.

21. Bergegerät (65), umfassend ein Hydrauliksystem (67) sowie eine von diesem angetriebene Bergeschere (66) oder einen Bergespreizer, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hydrauliksystem (67) eine Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 19 umfasst.

Claims

1. Eccentric pump (1) comprising a frame (15), a pump shaft (3) which can be driven by means of a driving device (73) and is mounted to be rotatable about a main axis (16) that is stationary relative to the frame (15), an eccentric sleeve (17) which is mounted in an axially movable manner on a pump shaft section (23), an anti-rotation element (27) which is effective between the pump shaft section (23) and eccentric sleeve (17), several pump elements (5) which are stationary relative to the frame (15) and are provided with displacement elements (6) that can be moved in a radial direction relative to the main axis (16) and act on a fluid contained in swept volumes (8) of the pump elements (5), and are moved against a fluid pressure by an external surface (18) of the eccentric sleeve (17), and at least one spring element (39) provided in the form of a compression spring (40) or tension spring supported on the pump shaft (3) which acts on the eccentric sleeve (17) in an axial direction, and the axial displacement of the eccentric sleeve (17) against the force of the spring element (39) is caused by the forces expended by the displacement elements (6) on the eccentric sleeve (17), and the eccentric sleeve (17) is pretensioned in the start position (41) by the spring element (39) against a stop element (35), and the external surface (18) of the eccentric sleeve (17) in the start position (41) has a maximum eccentricity (42) with respect to the main axis (16), **characterised in that** the pump shaft section (23) is designed as an inclined eccentric pin (24) that has an eccentric pin axis (25) which extends at an oblique angle (26) from the main axis (16), and the eccentric sleeve (17) guided on the eccentric pin (24) has a cylindrical external surface (18), the generatrices (20) of which extend parallel to the main axis (16), and the at least one spring element (39) is oriented parallel to the eccentric pin axis (25).

2. Eccentric pump (1) as claimed in claim 1, **characterised in that** the eccentric pin axis (25) intersects the main axis (16).

3. Eccentric pump (1) as claimed in claim 1 or 2, **characterised in that** a central axis (21) of the external surface (18) intersects the eccentric pin axis (25).

4. Eccentric pump (1) as claimed in one of claims 1 to 3, **characterised in that** the eccentric pin (24) is designed as a circular cylinder section (31) with the eccentric pin axis (25) as a circular cylinder axis (32).

5. Eccentric pump (1) as claimed in one of claims 1 to 4, **characterised in that** the spring detent of the spring element (39) is selected so that on displacing the eccentric sleeve (17) from the start position (41), the increase in the spring force (47) exerted by the spring element (39) is greater than the reduction of the axial component of centrifugal force (46) acting on the eccentric sleeve (17).

6. Eccentric pump (1) as claimed in one of claims 1 to 5, **characterised in that** the angle of inclination (26) between the main axis (16) and eccentric pin axis (25) is selected from a range with a lower limit of 3° and an upper limit of 20°.

7. Eccentric pump (1) as claimed in one of claims 1 to 6, **characterised in that** the anti-rotation element (27) is formed by a featherkey connection (28) running parallel to the eccentric pin axis (25).

8. Eccentric pump (1) as claimed in one of claims 1 to 7, **characterised in that** eccentric pin (24) is arranged to overhang on one end (52) of the pump shaft (3).

9. Eccentric pump (1) as claimed in one of claims 1 to 8, **characterised in that** eccentric pin (24) is arranged on a circular cylinder crank cheek (38) of the pump shaft (3).

10. Eccentric pump (1) as claimed in one of claims 1 to 9, **characterised in that** the eccentric sleeve (17) comprises a cylindrical roller bearing (59), the external ring (60) of which forms the external surface (18).

11. Eccentric pump (1) as claimed in one of claims 1 to 10, **characterised in that** along the pump shaft (3) several eccentric pins (24) are arranged, in particular rotationally symmetrically with respect to the main axis (16), and each eccentric pin (24) is assigned its own group of pump elements (5), in particular a fixed cylinder star (64) comprising several pump elements (5).

12. Eccentric pump (1) as claimed in one of claims 1 to 11, **characterised in that** on the frame (15) at least two pump shafts (3), each with at least one eccentric pin (24), to which respectively a separate group of pump elements (5) is assigned, are arranged parallel to one another and can be driven by means of a common drive device (73).

13. Eccentric pump (1) as claimed in one of claims 1 to 12, **characterised in that** the frame (15) is designed as a housing (50), and the pump elements (5) are arranged in the housing (50) containing a lubricant supply and the pump shaft (3) passes through the housing (50) in a sealed manner.

14. Eccentric pump (1) as claimed in claim 13, **characterised in that** the lubricant supply is formed by the pressure medium to be conveyed.

15. Eccentric pump (1) as claimed in one of claims 1 to 14, **characterised in that** the pump elements (5) comprise spring elements, for example piston springs (34), which pretension the displacement elements (6) radially in the direction of the main axis (16) against the external surface (18) of the eccentric sleeve (17).

16. Eccentric pump (1) as claimed in one of claims 1 to 15, **characterised in that** between the displacement spaces (8) in the pump elements (5) and a pressure medium supply (10) suction valves (13), in particular disc bearing valves, are arranged.

17. Eccentric pump (1) as claimed in one of claims I to 16, **characterised in that** between the displacement spaces (8) in the pump elements (5) and a high-pressure connection (12) of the eccentric pump (1) pressure valves (14), in particular disc bearing valves, are arranged.

18. Eccentric pump (1) as claimed in one of claims 1 to 16, **characterised in that** the pressure medium inflow or the pressure medium outflow is controlled in or out of the displacement spaces (8) of the pump elements (5) by means of a gate control.

19. Eccentric pump (1) as claimed in one of claims 1 to 18, **characterised in that** the displacement elements (6) are designed as pump pistons (7) guided in pump cylinders (33).

20. Method for driving a fluid-driven motor (69), such as a hydraulic cylinder (70) or hydraulic motor by means of a pressure medium flow, **characterised in that** the pressure medium flow is provided by an eccentric pump (1) as claimed in one of claims 1 to 19.

21. Salvage device (65), comprising a hydraulic system (67) and salvage cutters (66) driven by the latter or a salvage spreader, **characterised in that** the hydraulic system (67) comprises an eccentric pump (1) as claimed in one of claims 1 to 19.

Revendications

1. Pompe à excentrique (1) comprenant un bâti (15), un arbre de pompe (3) monté de façon à pouvoir tourner autour d'un axe principal (16) fixe par rapport au bâti (15) et pouvant être entraîné au moyen d'un dispositif d'entraînement (73), un manchon d'excentrique (17) monté de façon à pouvoir coulisser axialement sur une partie d'arbre de pompe (23), un blocage de torsion (27) efficace entre la partie d'arbre de pompe (23) et le manchon d'excentrique (17), plusieurs éléments de pompe (5) disposés de façon fixe par rapport au bâti (15) avec des éléments de refoulement (6) mobiles radialement par rapport à l'axe principal (16) et agissant sur un fluide contenu dans des espaces de levée (8) des éléments de pompe (5), qui sont déplacés depuis une surface d'enveloppe (18) du manchon d'excentrique (17) vers une pression de fluide et au moins un élément de ressort (39) agissant sur le manchon d'excentrique (17) dans la direction axiale, qui est formé par un ressort de pression (40) ou ressort de traction s'appuyant sur l'arbre de pompe (3), le déplacement axial du manchon d'excentrique (17) dans le sens contraire à la force de l'élément de ressort (39) étant causé par les forces exercées par les éléments de refoulement (6) sur le manchon d'excentrique (17) et le manchon d'excentrique (17) étant prétendu dans une position de départ (41) par l'élément de ressort (39) contre un élément de butée (35), la surface d'enveloppe (18) du manchon d'excentrique (17) présentant dans la position de départ (41) une excentricité maximale (42) par rapport à l'axe principal (16), **caractérisée en ce que** la partie d'arbre

de pompe (23) est conçue sous forme de tenon d'excentrique (24) incliné avec un axe de tenon d'excentrique (25) agencé dans un angle d'inclinaison (26) par rapport à l'axe principal (16) et le manchon d'excentrique (17) guidé sur le tenon d'excentrique (24) présentant une surface d'enveloppe (18) cylindrique, dont la génératrice (20) est agencée parallèlement à l'axe principal (16) et le au moins un élément de ressort (39) est orienté parallèlement à l'axe du tenon d'excentrique (25).

2. Pompe à excentrique (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'axe de tenon d'excentrique (25) coupe l'axe principal (16).

3. Pompe à excentrique (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'**un axe médian (21) de la surface d'enveloppe (18) coupe l'axe du tenon d'excentrique (25).

4. Pompe à excentrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le tenon d'excentrique (24) est conçu sous forme de partie de cylindre circulaire (31) avec l'axe de tenon d'excentrique (25) comme axe de cylindre circulaire (32).

5. Pompe à excentrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le taux d'élasticité de l'élément de ressort (39) est choisi de telle sorte que, en cas de déplacement du manchon d'excentrique (17) à partir de la position de départ (41), l'augmentation de la force de ressort (47) exercée par l'élément de ressort (39) est supérieure à la diminution de la composante axiale de la force centrifuge (46) agissant sur le manchon d'excentrique (17).

6. Pompe à excentrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** l'angle d'inclinaison (26) entre l'axe principal (16) et l'axe de tenon d'excentrique (25) est choisi dans une plage avec une limite inférieure de 3° et une limite supérieure de 20°.

7. Pompe à excentrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le blocage de torsion (27) est formé par une liaison à ressort d'ajustage (28) agencée parallèlement à l'axe de tenon d'excentrique (25).

8. Pompe à excentrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le tenon d'excentrique (24) est disposé de façon mobile sur une extrémité (52) de l'arbre de pompe (3).

9. Pompe à excentrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** le tenon d'excentrique (24) est disposé sur une flasque de manivelle (38) cylindrique circulaire de l'arbre de pompe (3).

10. Pompe à excentrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** le manchon d'excentrique (17) présente un palier de roulement (59) cylindrique dont la bague extérieure (60) forme la surface d'enveloppe (18).

11. Pompe à excentrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** plusieurs tenons d'excentrique (24) sont disposés le long de l'arbre de pompe (3), en particulier de façon symétrique en rotation par rapport à l'axe principal (16) et un groupe propre d'éléments de pompe (5), en particulier une étoile cylindrique (64) fixe, comprenant plusieurs éléments de pompe (5), est attribué à chaque tenon d'excentrique (24).

12. Pompe à excentrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce qu'**au moins deux arbres de pompe (3) comprenant chacun au moins un tenon d'excentrique (24), auquel est attribué à chaque fois un groupe propre d'éléments de pompe (5), sont disposés parallèlement entre eux sur le bâti (15) et peuvent être entraînés au moyen d'un dispositif d'entraînement (73) commun.

13. Pompe à excentrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce que** le bâti (15) est conçu comme boîtier (50) et les éléments de pompe (5) sont disposés dans le boîtier (50) contenant une réserve de lubrifiant et l'arbre de pompe (3) traverse le boîtier (50) de façon étanche.

14. Pompe à excentrique (1) selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** la réserve de lubrifiant est formée à partir de l'agent de pression à transporter.

15. Pompe à excentrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisée en ce que** les éléments de pompe (5) présentent des éléments de ressort, par exemple des ressorts de piston (34), qui prétendent les éléments de refoulement (6) radialement en direction de l'axe principal (16) contre la surface d'enveloppe (18) du manchon d'excentrique (17).

16. Pompe à excentrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, **caractérisée en ce que** des soupapes d'aspiration (13), en particulier des soupapes à siège plat, sont disposées entre les espaces de levage (8) dans les éléments de pompe (5) et une réserve d'agent de pression (10).

17. Pompe à excentrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, **caractérisée en ce que** des

soupapes de pression (14), en particulier des soupapes à siège plat, sont disposées entre les espaces de levage (8) dans les éléments de pompe (5) et un branchement de haute pression (12) de la pompe à excentrique (1).

18. Pompe à excentrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, **caractérisée en ce que** l'arrivée d'agent de pression dans les espaces de levage (8) des éléments de pompe (5) ou la sortie de l'agent de pression de ces espaces est commandée au moyen d'une distribution à tiroir.

19. Pompe à excentrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, **caractérisée en ce que** les éléments de refoulement (6) sont conçus sous forme de pistons de pompe (7) guidés dans des cylindres de pompe (33).

20. Procédé pour entraîner un moteur (69) fonctionnant avec du fluide, par exemple d'un vérin hydraulique (70) ou d'un moteur hydraulique au moyen d'un flux d'agent de pression, **caractérisé en ce que** le flux d'agent de pression est fourni par une pompe à excentrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 19.

21. Appareil de dépannage (65), comprenant un système hydraulique (67) et une cisaille de dépannage (66) entraînée par ce système ou un écarteur de dépannage, **caractérisé en ce que** le système hydraulique (67) comprend une pompe à excentrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 19.

Fig.2

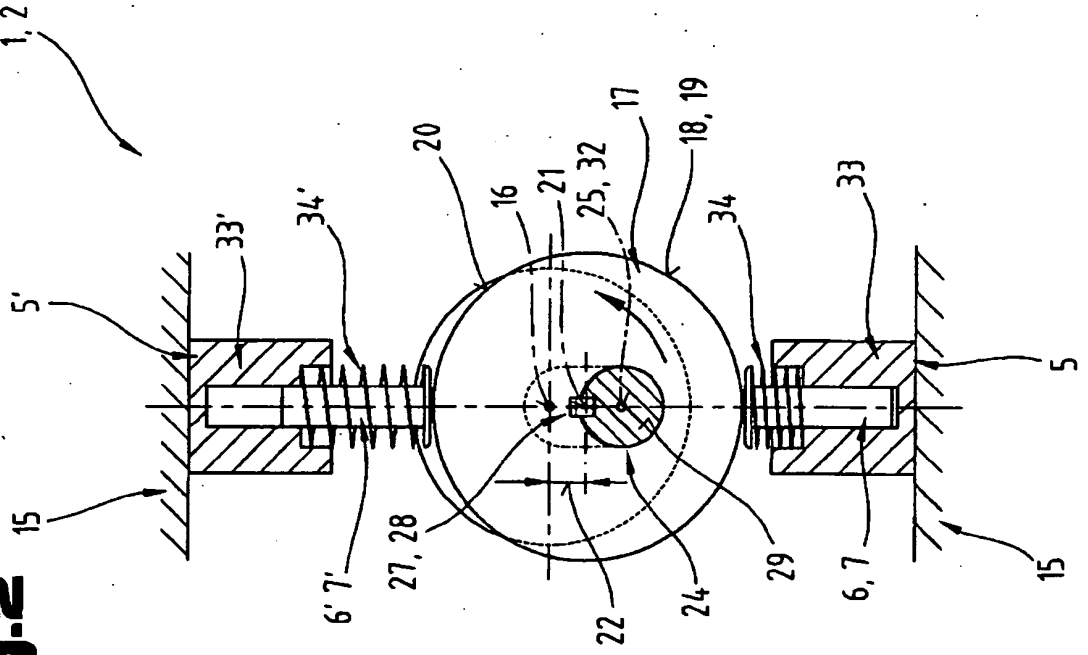

1, 2
5'
15
33'
34'
20
16
21
25, 32
17
18, 19
34
33
5
6' 7'
27, 28
22
24
29
6, 7
15

Fig.1

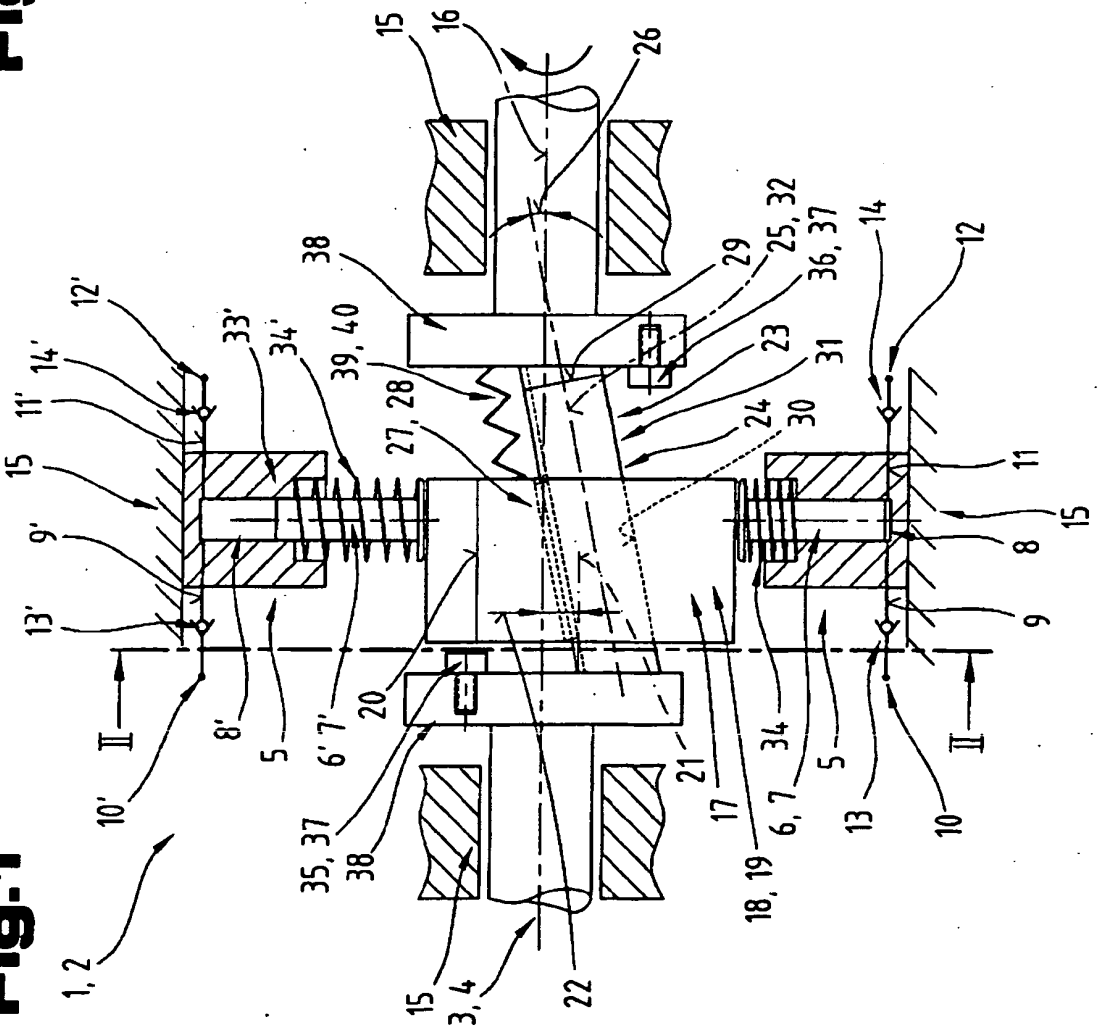

1, 2
10'
II
8'
5
6' 7'
20
35, 37
38
15
3, 4
22
21
17
18, 19
6, 7
34
5
13
10
II
9
8
15
11
12
14
25, 32
36, 37
29
23
31
24
30
27, 28
39, 40
33'
34'
38
15
16
26
12'
14'
11'
15
9'
13'

Fig.3b

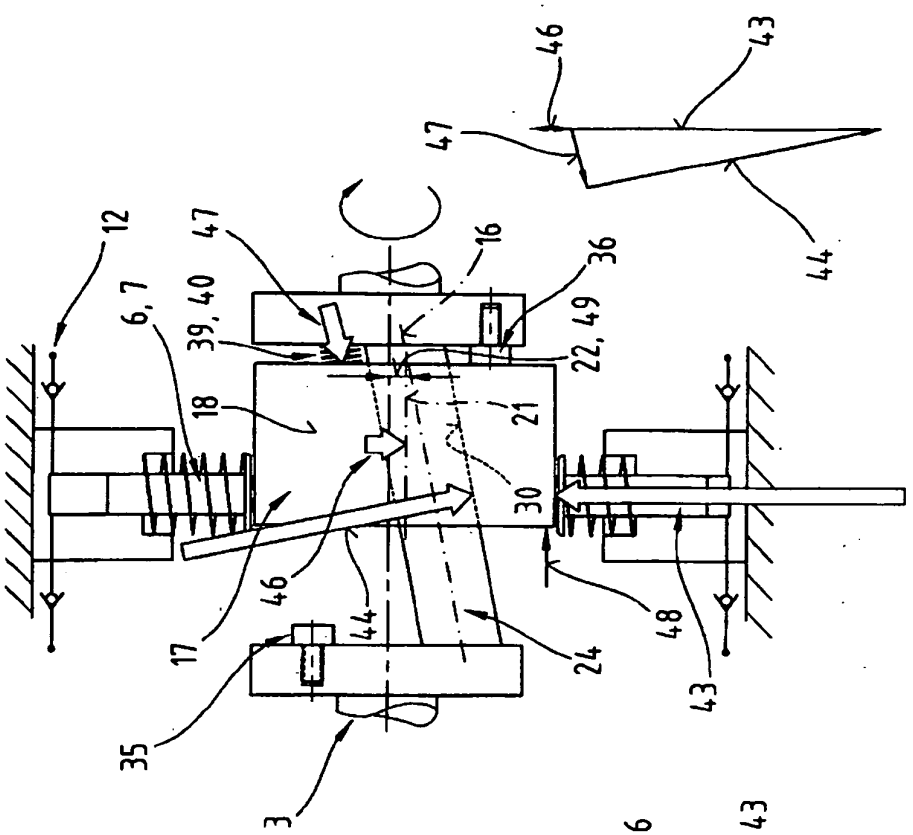
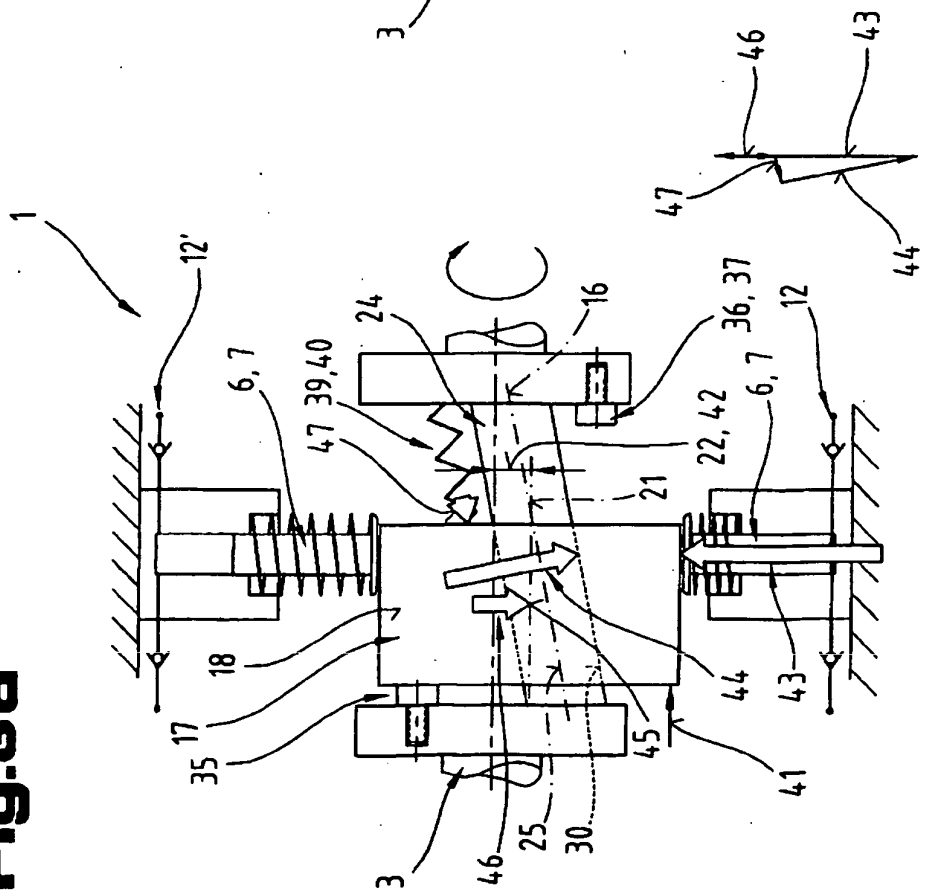

46
43
47
44
12
47
16
36
6, 7
39, 40
22, 49
18
21
30
46
17
44
24
48
43
35
3

Fig.3a


46
43
47
44
1
12'
24
16
36, 37
12
6, 7
39,40
6, 7
47
22, 42
21
18
44
43
17
35
45
41
3
46
25
30

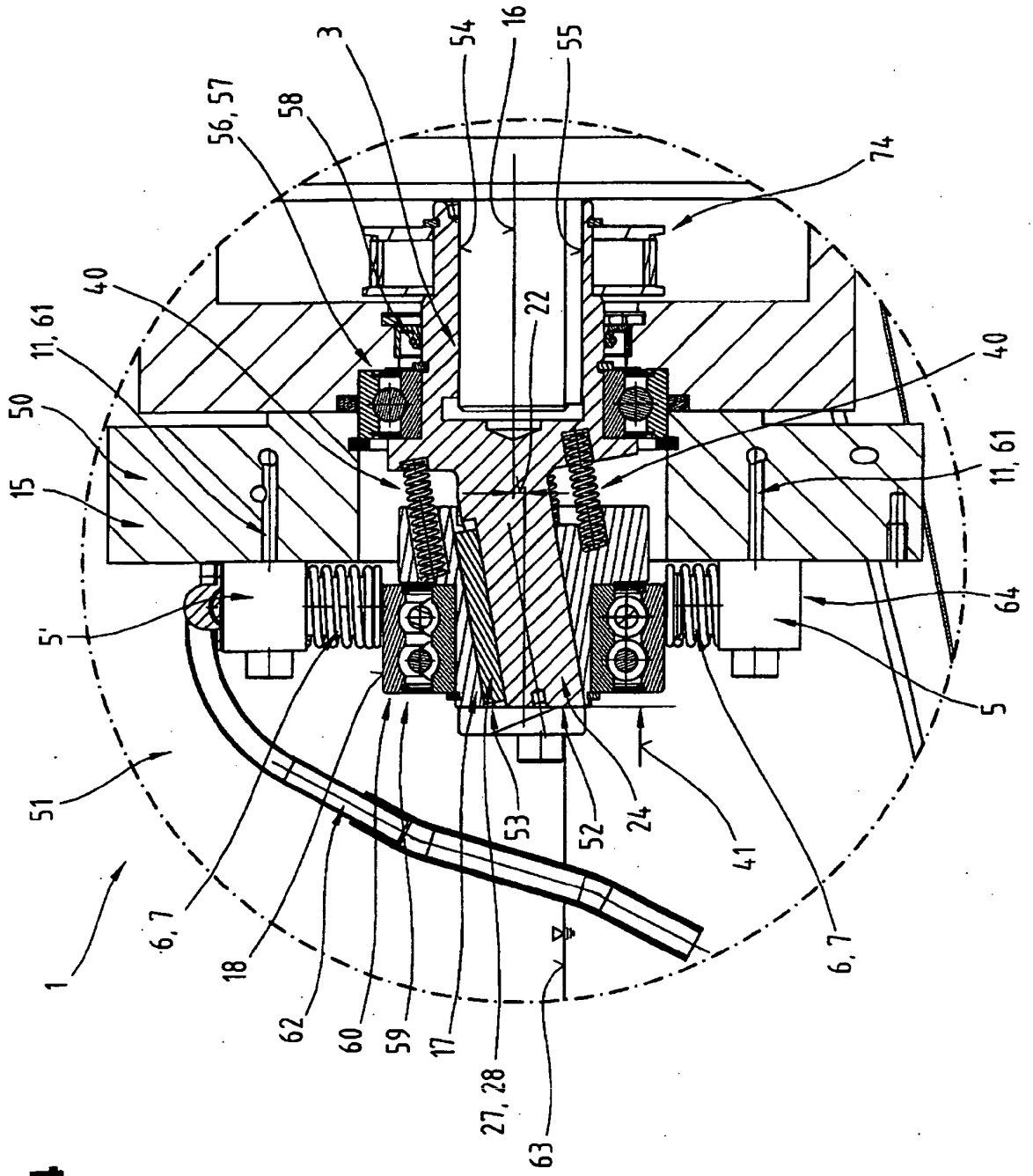

3
54
16
55
56, 57
58
74
40
11, 61
22
50
15
5'
51
1
6, 7
18
62
60
59
17
27, 28
63
53
52
24
41
64
5

Fig.4

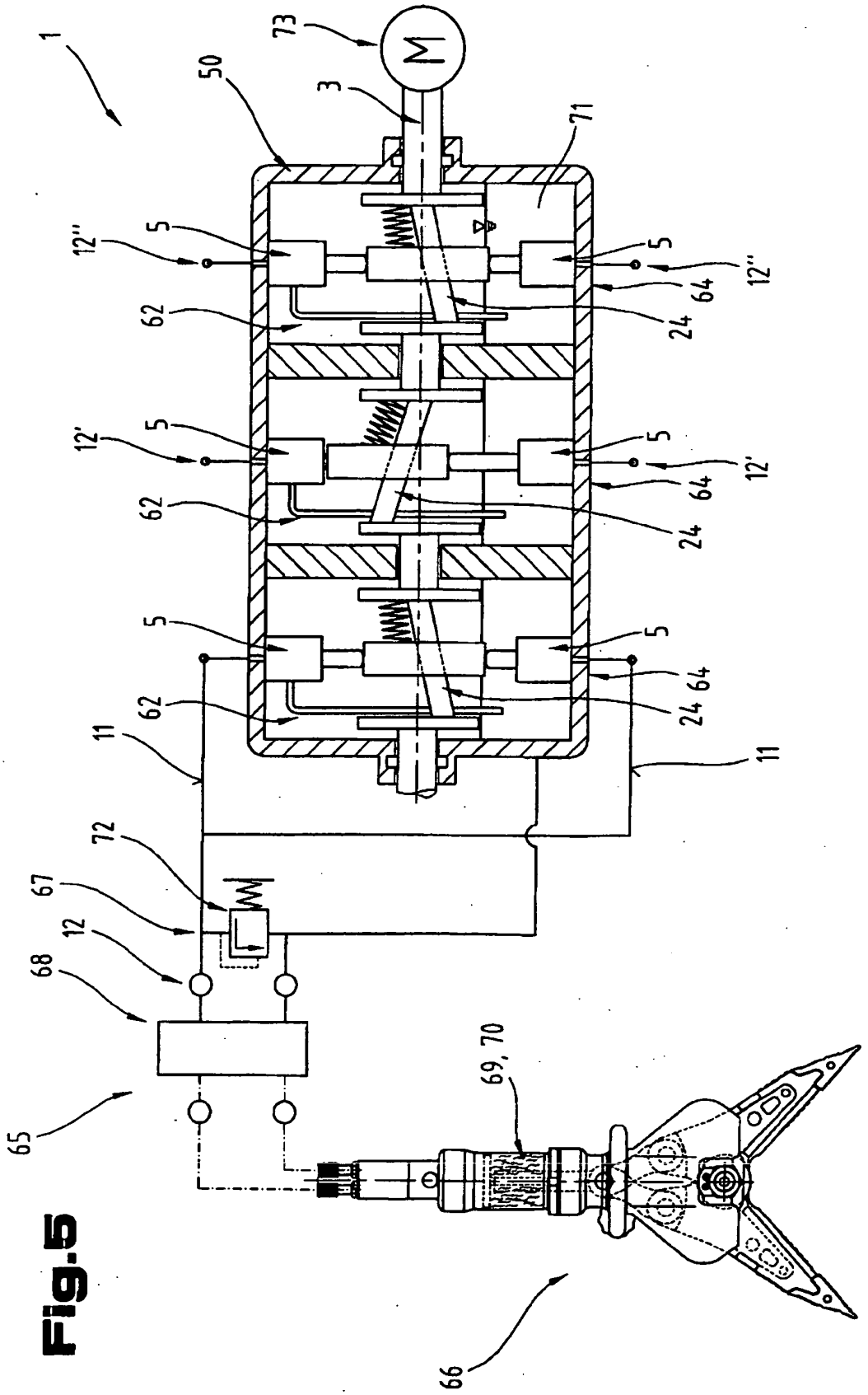


Fig.5

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

- EP 1090229 B **[0002]**