

(19)



(11)

**EP 2 128 446 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**02.12.2009 Patentblatt 2009/49**

(51) Int Cl.:  
**F04C 2/10<sup>(2006.01)</sup> F04C 11/00<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **09006984.0**

(22) Anmeldetag: **26.05.2009**

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

(72) Erfinder:  
• **Böhner, Kai**  
**96152 Burghaslach (DE)**  
• **Böhner, Christian, Dipl.-Ing.**  
**96152 Burghaslach (DE)**

(30) Priorität: **26.05.2008 DE 102008025054**

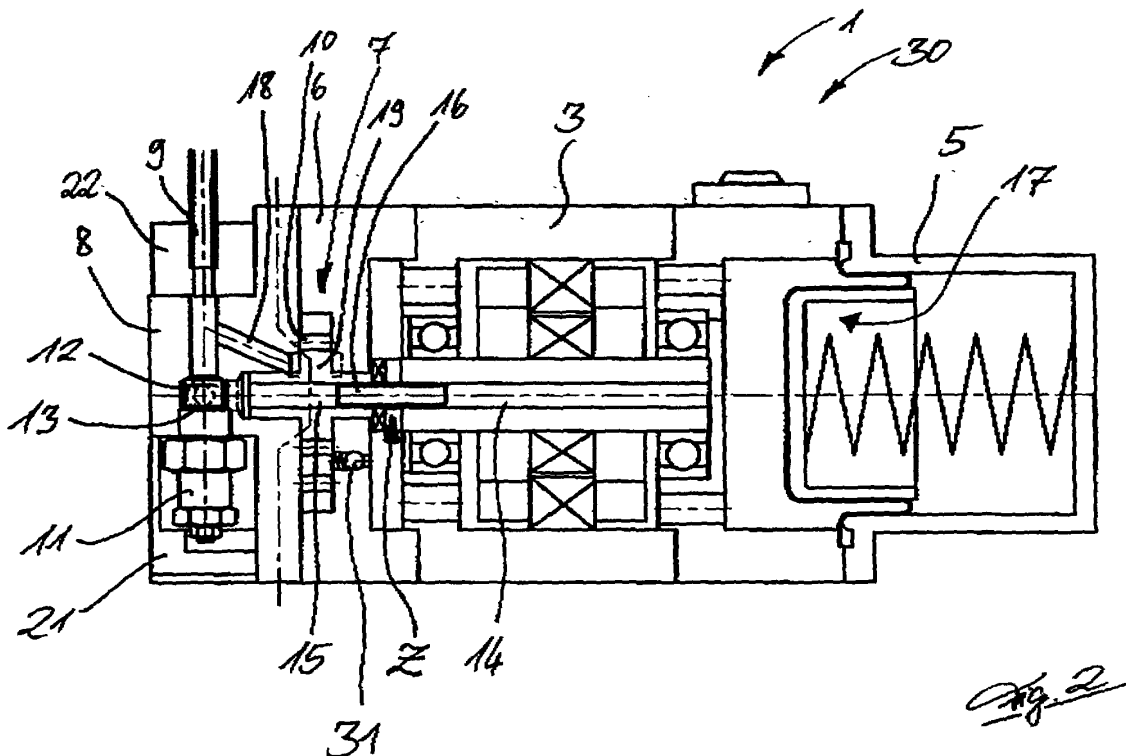
(74) Vertreter: **Hafner, Dieter**  
**Schleiermacherstrasse 25**  
**90491 Nürnberg (DE)**

(71) Anmelder: **Böhner, Kai**  
**96152 Burghaslach (DE)**

**(54) Hydraulikeinheit**

(57) Die Erfindung betrifft eine Hydraulikeinheit 1 zur Bereitstellung einer unter Druck stehenden Hydraulikflüssigkeit zum Antrieb eines angekoppelten hydraulischen Aktuators, mit einem in einem Motorgehäuse 2 angeordneten Motor 3, einem in einem Speichergehäuse 4 angeordneten Hydraulikspeicher 5, einer in einem Pumpengehäuse 6 angeordneten Hydraulikpumpe 7 und einem Hydraulikblock 8, wobei zumindest Motorgehäuse 2, Pumpengehäuse 6 und der Hydraulikblock 8 ein ein-

heitlich handhabbares starres Modul 30 bilden und die in dem Modul 30 umströmende Hydraulikflüssigkeit alle Elemente des Moduls 30 in Längsrichtung bereichsweise durchsetzt, wobei die Hydraulikpumpe 7 und der Hydraulikblock 8 eine Funktionseinheit bilden, der Hydraulikblock 8 mit einer Mehrzahl von Hydraulikanschlußelementen 9 versehen ist und durch einen Flansch eine im Pumpengehäuse 6 angeordnete Förderkammer 10 auf der dem Motorgehäuse 2 gegenüberliegenden Seite abdeckt.



**EP 2 128 446 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung/Neuerung betrifft eine Hydraulikeinheit zur Bereitstellung einer unter Druck stehenden Hydraulikflüssigkeit zum Antrieb eines angekoppelten hydraulischen Aktuators, mit einem in einem unter Druck stehenden Motorgehäuse angeordneten Motor, einem in einem Speichergehäuse angeordneten Hydraulikspeicher, einer in einem Pumpengehäuse angeordneten Hydraulikpumpe und einem Hydraulikblock, wobei zumindest Motorgehäuse, Pumpengehäuse und der Hydraulikblock ein einheitliches handhabbares starres Modul bilden und die in dem Modul umströmende Hydraulikflüssigkeit alle Elemente des Moduls in Längsrichtung (Umlaufsystem) bereichsweise durchsetzt.

**[0002]** Aus den, Stand der Technik sind Hydraulikaggregate bekannt. WO 2006/056256 A2 lehrt ein Hydraulikaggregat, das zur Bereitstellung einer unter Druck stehenden Hydraulikflüssigkeit an einem Ausgang einen Elektromotor sowie eine über diesen betriebene Pumpe zur Druckerzeugung verwendet. Der von der Pumpe angesaugten Hydraulikflüssigkeit ist ein Speicherraum mit einem variierbaren Ausgleichsvolumen bereitgestellt, in dem die Hydraulikflüssigkeit gasfrei bevorratet ist.

**[0003]** Ferner ist aus dem Stand der Technik ein kompakter Aufbau des Hydraulikaggregates bekannt, der vorsieht, daß in einem Gehäuse des Aggregates der Elektromotor sowie die Pumpe angeordnet und der vom Gehäuse umgebene Innenraum den Speicherraum für die Hydraulikflüssigkeit bildet.

**[0004]** Der Erfindung/Neuerung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Hydraulikeinheit mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruches 1 derart weiterzubilden, daß diese in einer kompakten Bauweise realisiert werden kann, durch einfachste Ansteuerung gesteuert und geregelt (ohne elektrische Wegeventile) werden kann sowie gute Betriebseigenschaften wie hohe Steifigkeit, Überlastsicherheit und eine geringe Geräuschemission aufweist. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung sowohl gute Anpassungsmöglichkeiten an beispielsweise extreme Kälte, Wege und Geschwindigkeiten als auch einen hohen Grad an Flexibilität aufzuweisen.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 - 40.

**[0006]** Als Kern der Erfindung wird es angesehen, daß die Hydraulikpumpe und der Hydraulikblock eine Funktionseinheit bilden, der Hydraulikblock mit einer Mehrzahl von Hydraulikanschlußelementen versehen ist und durch einen Flansch eine im Pumpengehäuse angeordnete Förderkammer durch den Hydraulikblock auf der dem Motorgehäuse gegenüberliegenden Seite abgedeckt wird. Insbesondere die Anordnung der Hydraulikpumpe unmittelbar neben dem Hydraulikblock erlaubt eine sowohl fertigungstechnisch einfach realisierbare, als auch im Betrieb zuverlässig betreibbare Funktionseinheit. Durch die Integration des die Förderkammer der

Pumpe abschließenden "Deckels" an den Hydraulikblock wird die Dimensionierung der gesamten Hydraulikeinheit reduziert. Teile der Pumpenbestandteile werden der Hydraulikeinheit zugeordnet. Sowohl im Pumpengehäuse, als auch im Hydraulikblock können Ventile integriert sein. Die Hydraulikanschlußelemente dienen als Schnittstelle der Hydraulikeinheit zu den Verbindungsleitungen der anzutreibenden hydraulischen Aktuatoren.

**[0007]** Der Hydraulikspeicher kann Bestandteil des einheitlichen handhabbaren starren Moduls sein, damit wird die Dimensionierung der Gesamteinheit reduziert.

**[0008]** Die alle Elemente des Moduls in Längsrichtung durchströmende Hydraulikflüssigkeit wird vorzugsweise in einem Umlauf geführt. Damit kann der Hydraulikflüssigkeit neben der Kraftübertragungsfunktion ferner eine Kühlfunktion zugeordnet werden.

**[0009]** Insbesondere im Pumpengehäuse können Hydraulikelemente wie Druckbegrenzungsventile, Nachsaugventile oder entsperrbare Rückschlagventile integral eingesetzt sein und durch die Form und Gestalt der Kanäle im Pumpengehäuse in ihrer Funktion unterstützt werden (z.B. Kanalisierung und/oder Konzentration der Hydraulikflüssigkeit im Bereich der eingesetzten Ventile).

**[0010]** Ferner werden durch die unmittelbare Nähe des Hydraulikblockes zur Pumpe (Integration) konstruktionstechnische Vorteile erreicht, so kann direkt aus der Förderkammer der Pumpe über kürzeste Verbindungen zu den Hydraulikanschlußelementen und gegebenenfalls zwischen diesen zwischengeschaltete Überlastventile/Druckbegrenzungsventile ein sicherer, zuverlässiger und energiesparender Betrieb der Hydraulikeinheit gewährleistet werden.

**[0011]** Vorteilhaft ist es, wenn in der Förderkammer umlaufende Elemente der Hydraulikpumpe über die zwischen dem Pumpengehäuse und der dem Hydraulikblock angeordneten Flanschfläche in den Bereich des Hydraulikblockes hineinstehen. Beispielsweise können Wellenelemente (Ritzelwelle) der Pumpe in einer entsprechenden Ausnehmung des Hydraulikblockes zumindest bereichsweise gelagert sein. Durch derartige Maßnahmen wird die Dimensionierung der gesamten Hydraulikeinheit weiter verkleinert. Dieser Effekt wird weiter dadurch begünstigt, daß die umlaufenden Elemente der Hydraulikpumpe im Bereich des Hydraulikblockes geführt werden. Eine derartige Führung kann sowohl die Lagerung als auch gegebenenfalls weitere Funktionen der Pumpenwelle zu Elementen des Hydraulikblockes positiv beeinflussen, beispielsweise ist die Pumpenwelle als Hohlwelle ausgebildet, die sich in einem fortführenden, vorzugsweise Hydraulikflüssigkeit führenden Kanal des Hydraulikblockes fortsetzt.

**[0012]** Im Sinne einer Zusatzfunktion kann es vorgeesehen sein, die im Pumpengehäuse angeordneten umlaufenden Elemente, damit zusammenwirkende, im Pumpengehäuse angeordnete Ventilelemente und die Ventilelemente des Hydraulikblockes eine zusammen-

hängende integrierte hydraulische Funktionseinheit bilden zu lassen. Beispielsweise hat die der Pumpe zugewandten Fläche des Hydraulikblockes nicht nur eine die Förderkammer abschließende Funktion, sondern weist weitere die Funktion der Pumpe und/oder der Hydraulikflüssigkeitsführung, -steuerung und/oder -regelung beeinflussende Ausnehmungen auf. Insbesondere dadurch, daß von den Ventilelementen des Hydraulikblockes direkt eine Verbindung zu der Pumpe besteht, wird eine sowohl konstruktiv einfache, als auch wartungsarme und damit eine zuverlässige Hydraulikeinheit bereitgestellt, da beispielsweise die abzudichtenden Bereiche auf ein Minimum reduziert werden können (nur statische Abdichtungen).

**[0013]** Bevorzugt ist die Pumpe derart ausgebildet, daß diese im Vierquadrantenmodus betreibbar ist und dabei eine Förderung der Hydraulikflüssigkeit in zwei Richtungen (vorwärts / rückwärts) erlaubt. Dies ermöglicht beispielsweise auch, die Hydraulikeinheit nicht nur als ein Hydraulikdruck bereitstellendes Medium zu verwenden, sondern auch bei Beaufschlagung der Hydraulikeinheit mit einem hydraulischen Druck von dieser elektrische Energie abzugreifen (Energierückführung - 2, und 4. Quadrant).

**[0014]** Vorteilhafter Weise ist die Pumpe als Zahnpumpe ausgebildet. Diese umfaßt beispielsweise eine Außenzahnrad, Innenzahnrad oder Zahnringpumpe. Auch Flügelzellenpumpen, Schrauben(spindel)pumpen, Kreiskolbenpumpen oder Drehschieberpumpen sind im Zusammenhang mit der Hydraulikeinheit verwendbar. Derartige Pumpen haben den Vorteil, daß diese eine relativ gleichmäßige Förderung des Pumpenmediums gewährleisten und die Förderrichtung mit der Drehrichtung umkehrbar ist.

**[0015]** Als Antriebsarten für den Motor sind vorzugsweise geregelte oder ungeregelte elektrische Asynchron- oder Synchronmotoren zu nennen. Generell werden Unterölausführungen bevorzugt, welche eine intensive Kühlung gewährleisten, kompakt bauen sowie ein geringes Massenträgheitsmoment erreichen.

**[0016]** Zur Steigerung der Vielseitigkeit des Systems ist es vorteilhaft, wenn zwischen dem Pumpengehäuse der (ersten) Hydraulikpumpe und dem die Pumpe antreibenden Motor eine weitere Hydraulikpumpe angeordnet ist, die ebenfalls über den Motor antreibbar ist. Alternativ oder zusätzlich kann die weitere Hydraulikpumpe zwischen dem Motor und dem Hydraulikspeicher und/oder zwischen der ersten Pumpe und dem Hydraulikblock angeordnet sein und ebenfalls über den die erste Hydraulikpumpe antreibenden Motor angetrieben werden. Mittels der weiteren Hydraulikpumpe können höhere Drücke für das Hydraulikmedium generiert werden. Beispielsweise im Fall der Ansteuerung einer Preß- oder Stanzmaschine ist es vorteilhaft, für schnelle lineare Bewegungen der Preß- oder Stanzmaschine die Pumpenleistung der ersten Pumpe zu verwenden und für die Umform- und/oder Scherphasen der Preß-/Stanzmaschine die Pumpleistungen (insbesondere bei hohen Drücken) der

weiteren Hydraulikpumpe zu verwenden. Je nach Anwendungsfall kann es vorteilhaft sein, diese beiden Hydraulikpumpen entweder zur Erreichung von hohen Drücken in Reihenschaltung zu betreiben oder wenn die hohen Drücke nicht ausschlaggebend sein sollen, die erste und die weitere Hydraulikpumpe in einer parallelen Wirkverbindung zu schalten, damit können größere Fördervolumina erreicht werden. Ferner kann eine Hydraulikpumpe als Radialkolbenpumpe ausgebildet und sowohl auf der Pumpe als auch bevorzugt auf der Speicherseite des Motors angeordnet sein. Da diese einen günstigen Wirkungsgrad hat und bei kleinerer Fördermenge hohe Lastdrücke erreicht, eignet sie sich für die oben beschriebenen Umform- und/oder Scherphasen. Folglich kann die Radialkolbenpumpe vorwiegend als zweite höhere Druckstufe dienen. Um die volle Antriebsleistung für die hohen Drücke nutzen zu können, wird dabei die Förderung der Niederdruckpumpe automatisch auf drucklosen Umlauf geschaltet.

**[0017]** Wenn zwischen Hydraulikblock und Elektromotor zwei Innenzahnradpumpen in Reihe zusammenwirken, wird eine normale Förderleistung und ein hoher Druck erreicht.

**[0018]** Die während des Betriebes der Hydraulikeinheit auftretende Leckhydraulikflüssigkeit wird vorzugsweise unmittelbar gehäuseintern in das Hydrauliksystem der Hydraulikeinheit zurückgeführt. So ist es vorgesehen, daß die aus einem oder mehreren Druckbegrenzungsventilen und/oder anderen Hydraulikelementen (z.B. entsperrbare Rückschlagventile) austretende Hydraulikflüssigkeit gehäuseintern unmittelbar in das Hydrauliksystem der Hydraulikeinheit zurückführbar ist. Dieses Druckbegrenzungsventil und/oder Hydraulikelement ist vorzugsweise im Bereich des Hydraulikblockes angeordnet und steht in Wirkverbindung mit im Bereich des Druckbegrenzungsventils und/oder Hydraulikelementes angeordneter Kanäle, die die austretende Hydraulikflüssigkeit gezielt in das Hydrauliksystem der Hydraulikeinheit zurückführen. Dies kann ferner für einen Umlauf genutzt werden, um die Kühlung aufrecht zu erhalten.

**[0019]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist im Zentralbereich der wenigstens einen Hydraulikpumpe ein Hydraulikrückflußkanal ausgebildet, der den Ausgang des Druckbegrenzungsventils mit dem den Motor und Hydraulikspeicher durchsetzenden Hydraulikreservoirs verbindet. Ein derartiger Hydraulikrückflußkanal ist vorzugsweise mittelbar oder unmittelbar mit dem Druckbegrenzungsventil und/oder Hydraulikelement wirkverbunden. Vorzugsweise ist die Welle des Motors und/oder die Welle der Pumpe als Hohlwelle ausgebildet und bildet einen Bestandteil des Rückflußkanals (Umlaufkanals) für die Hydraulikflüssigkeit, um diese zum Hydraulikspeicher rückzuführen. Infolge dessen findet im Rahmen des Umlaufs ein Durchströmen des Motors zwischen Stator und Rotor statt. Durch eine derartige Ausgestaltung des Umlaufs kann sowohl die Dimensionierung der gesamten Hydraulikeinheit verringert werden, als auch eine

Kühlfunktion von der durch die in dem Rückflußkanal zurückfließende Hydraulikflüssigkeit übernommen werden, da diese beim Durchfließen der Motor- und/oder Pumpenhohlwelle an eben diesen Ort, insbesondere aber an Stator und Rotor des Motors Wärmeenergie abtransportieren kann.

**[0020]** Eine besonderes günstige Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Hydraulikeinheit wird dadurch gebildet, daß der durch die Welle des Motors gebildete Rückflußkanal koaxial mit dem Hydraulikrückflußkanal der Pumpe ausgerichtet ist. Durch eine derartige lineare Hydraulikflüssigkeitsrührung wird die Gesamtkonstruktion vereinfacht, die auf die Hydraulikflüssigkeit wirkenden Widerstände verringert und der Hydraulikflüssigkeitsumlauf begünstigt bzw. ermöglicht.

**[0021]** Beispielsweise setzt sich der durch die Welle des Motors gebildete Rückflußkanal unmittelbar mit dem Volumen des Hydraulikspeichers fort.

**[0022]** In Weiterbildung der Erfindung sind die sich gegenüberliegenden Flansche des Pumpengehäuses parallel zueinander ausgerichtet. Insbesondere, wenn diese Flansche parallel zueinander ausgerichtet sind und/oder eine aufeinander abgestimmte Kopplungsfläche aufweisen, ist es möglich, nach Art eines modularen Systems eine, zwei oder mehrere Pumpengehäuse aneinanderzusetzen und damit je nach Anwendungsfall die Leistungsfähigkeit der Hydraulikeinheit gezielt auszulegen.

**[0023]** Darüber hinaus hat es sich als günstig erwiesen, wenn die Rotationsachsen der rotierenden Elemente wenigstens einer Hydraulikpumpe und des Elektromotors im wesentlichen koaxial zueinander angeordnet sind. Auch dieses Merkmal ermöglicht eine einfache und nach Art einer Modulbauweise ausgebildete Zusammensetzung der Hydraulikpumpe mit dem Elektromotor,

**[0024]** Ferner ist es vorgesehen, den Antriebsmotor mit der die Pumpe antreibenden Welle mittels eines Kupplungselementes, beispielsweise eines Kreuzschiebers zu verbinden. Ein derartiges Kupplungselement kann je nach Kombination verschiedener Motoren und verschiedener Pumpen als spezifisches Kombinationsteil ausgebildet sein, so daß an den Schnittstellen des Motors und der Pumpe relativ einfach gehaltene, den jeweiligen Bauteilgegebenheiten entsprechende Gestaltungen der Schnittstellen umgesetzt werden können. So kann bei einem ersten Kombinationsfall eines ersten Motors mit einer ersten Pumpe ein erstes Kupplungselement zur Verbindung der beiden Elemente verwendet werden und in einem zweiten Kombinationsfall bei der Kombination eines zweiten Motors mit wiederum der ersten Pumpe ein zweites Kupplungselement verwendet werden. Eine derartige Zusammensetzung der einzelnen Hydraulikeinheiten mit derartigen Kupplungselementen erhöht die Flexibilität und vereinfacht die Gesamtkonstruktion insbesondere beim Vorsehen einer Vielzahl von verschiedenen Leistungsabstufungen (Motor-Pumpe-Kombination). In Kombination mit der zentralen Hydraulikflüssigkeitsrückführung weist das Kupplungselement entsprechende Ausnehmungen und/oder Durchbrüche

auf. Zusätzlich gleicht eine solche Kupplung einen infolge Fertigungstoleranzen möglichen Achsversatz aus.

**[0025]** Ferner kann es vorgesehen sein, die den Anschlußflansch durchsetzenden Hydraulikflüssigkeit führenden Elemente im wesentlichen symmetrisch zur Motorachse anzuordnen.

**[0026]** Vorteilhaft ist es auch, wenn der Hydraulikblock, das Pumpengehäuse, das Motorgehäuse und das Speichergehäuse im wesentlichen rotationssymmetrisch ausgebildet sind und koaxial oder achsparallel zueinander angeordnet sind.

**[0027]** Um die Verankerung der Hydraulikeinheit mit der Umgebung, beispielsweise mit einem Trägerelement und/oder einem Roboterarm zu vereinfachen, ist es vorteilhaft, wenn das Pumpengehäuse und/oder das Motorgehäuse jeweils mit wenigstens einem bereichsweise über den äußeren Durchmesser des Pumpengehäuses bzw. des Motorgehäuses hinausstehenden oder abschließenden Pumpenflanschbereich respektive Motorflanschbereich versehen ist. Der Pumpenflanschbereich und der Motorflanschbereich weisen vorteilhafter Weise wenigstens einen in einer koplanaren Ebene angeordneten Montageflansch auf, an dem die im wesentlichen zylindrische Hydraulikeinheit zuverlässig und statisch bestimmt an einer ebenen Fläche montierbar ist.

**[0028]** Der verwendete Hydraulikspeicher ist vorzugsweise ein Blasenspeicher oder ein Kolbenspeicher, der eine gegen das Hydraulikreservoir gerichtete Luft- oder Gasvorspannung aufweist. Alternativ oder zusätzlich kann der Blasenspeicher oder Kolbenspeicher auch ein mit einem andersartigen Vorspannelement (beispielsweise einer Feder) vorgespannt werden. Insbesondere die Verwendung eines Blasenspeichers, der zumindest eine gegen das Hydraulikreservoir gerichtete Luft- oder Gasvorspannung aufweist, hat den Vorteil, daß durch Steuerung und Regelung der Luft- oder Gasvorspannung (z.B. aus einem Pneumatiknetz) gezielt auf die Funktionsweise der Hydraulikeinheit Einfluß genommen werden kann.

**[0029]** Die Flexibilität und Einfachheit der Hydraulikeinheit läßt sich dadurch weiter positiv beeinflussen, indem an den Hydraulikblock ein Anschlußadapter mit Hydraulikanschlußelementen ansetzbar ist. Ferner kann an dem Hydraulikblock ein Abdeckgehäuseelement angesetzt sein, das wenigstens ein Ventilelement abdeckt. Je nach Art und Dimensionierung der anzuschließenden Hydraulikanschlüsse der Hydraulikleitungen an die Hydraulikeinheit und/oder je nach geforderten Volumenströmen, können an den Hydraulikblock verschiedene jeweils modular an den Hydraulikblock ansetzbare Anschlußadapter angeordnet werden. Die Hydraulikanschlußelemente des Hydraulikblocks werden dann durch die Hydraulikanschlußelemente des Anschlußadapters gebildet. Auch Aktuatoren sind mit geeigneten Flanschen direkt anschließbar, so daß das Hydraulikaggregat mit dem Aktuator eine Einheit bildet.

**[0030]** Vorteilhafterweise wird die Hydraulikeinheit derart ausgelegt, daß an bewegten Teilen keine nach

außen wirkenden Dichtungen angeordnet sind. Dies wird unter anderem durch die gekapselte, nach Art eines Umlaufs geführte Hydraulikflüssigkeit erreicht.

**[0031]** Eine weitere vorteilhafte Maßnahme ist es, in der Hydraulikeinheit wenigstens ein Nachsaugventil zum Volumenausgleich für thermische Vorgänge und evtl. Leckverlusten vorzusehen

**[0032]** Der Vor- und Rücklauf eines hydraulischen Aktuators kann durch lediglich eine Umkehr der Pumpendrehrichtung der Hydraulikeinheit vollzogen werden. Damit kann eine Vor- und Rücklaufumkehr ohne die Verwendung von elektromagnetischen Wegeventilen realisiert werden. Zweckdienlicherweise ist die Hydraulikeinheit ein zur Atmosphäre abgeschlossenes System und ermöglicht es, den Druck unterschiedlicher Größe variabel einzustellen. Damit wird ein Nachsaugen (aus der Atmosphäre) verhindert und die Aufnahme von Luft, Feuchtigkeit und eine für den Betrieb von Hydrauliksystemen schädliche Schaumbildung wirkungsvoll ausgeschlossen.

**[0033]** In Ausgestaltung der Erfindung vollziehen die hydraulischen Aktuatoren lineare und/oder rotatorische Bewegungen. Ferner kann das Aggregat für dezentrale Antriebe vorgesehen werden und lageunabhängig, stationär und insbesondere mobil auch mit hohen Beschleunigungen betrieben werden (z.B. Montage an einem Roboter).

**[0034]** Die Erfindung eist anhand von Ausführungsbeispiel in den Zeichnungsfiguren näher erläutert. Diese zeigen

Fig. 1: eine perspektivische Darstellung der Hydraulikeinheit;

Fig. 2: eine schematische, mittige Längsschnittdarstellung gem. Fig. 1;

Fig. 3: eine schematische Vollschnittdarstellung gem. Schnittlinie IV-IV aus Fig. 1;

Fig. 4: eine perspektivische Vollschnittdarstellung gem. Schnittlinie V-V aus Fig. 1;

Fig. 5: eine schematische Vollschnittdarstellung gem. Schnittlinie VI-VI aus Fig. 1;

Fig. 6: einen Schaltplan einer einen Aktuator mit einseitiger Kolbenstange betreibenden Hydraulikeinheit in 2-Stufenausführung mit unterschiedlichen Volumenströmen und unterschiedlichen Drücken;

Fig. 7: einen Schaltplan einer einen Aktuator mit durchgehender Kolbenstange (Gleichgangzylinder) betreibenden Hydraulikeinheit;

Fig. 8: einen Schaltplan einer einen Aktuator mit einseitiger Kolbenstange betreibenden Hydraulikeinheit mit druckgesteuertem 2-Wege-Ventil;

Fig. 9: einen Schaltplan einer einen Aktuator mit einseitiger Kolbenstange betreibenden Hydraulikeinheit mit einem entsperrbaren Rückschlagventil.

**[0035]** Die in Fig. 1 dargestellte Hydraulikeinheit 1 wird zum Antrieb eines angekoppelten hydraulischen Aktuators (nicht dargestellt) durch einen in einem Motorgehäuse 2 angeordneten Elektromotor 3 angetrieben. An einem ersten Ende des Motorgehäuses 2 ist ein Speichergehäuse 4 mit einem darin angeordneten Hydraulikspeicher 5 angeflanscht. An der dem Hydraulikspeicher 5 gegenüberliegenden Stirnseite des Motors 3 ist eine in einem Pumpengehäuse 6 angeordnete Hydraulikpumpe 7 und an dem Pumpengehäuse 5 ein Hydraulikblock 8 angesetzt. Über an dem Hydraulikblock 8 angeordnete Hydraulikanschlußelemente 9 (Schnittstellen) werden hydraulische Aktuatoren angeschlossen.

**[0036]** Wie dargestellt, bilden das Motorgehäuse 2, das Pumpengehäuse 6, der Hydraulikblock 8 sowie das Speichergehäuse 4 ein einheitlich handbares starres Modul 30, wobei die in dem Modul 30 umströmende Hydraulikflüssigkeit alle Elemente des Moduls 30 in Längsrichtung bereichsweise durchsetzt. Durch das Aneinandersetzen der Hydraulikpumpe 7 und des Hydraulikblocks 8 wird eine Funktionseinheit gebildet. Die im Pumpengehäuse 6 angeordnete Förderkammer 10 wird auf der dem Motorgehäuse 2 gegenüberliegenden Seite durch den Hydraulikblock 8 abgedeckt. Wie in der dargestellten Ausführungsform ersichtlich, ist der Hydraulikspeicher 5 Bestandteil des einheitlich handhabbaren starren Moduls 30.

**[0037]** In der Zeichnungsfigur 2 ist die Hydraulikeinheit 1 im Längsschnitt dargestellt. Hieraus ist insbesondere ersichtlich, daß die Hydraulikflüssigkeit in Längsrichtung alle Elemente 3, 5, 7, 8 des Moduls 30 in dessen Längsrichtung umlaufartig durchströmt. Dies kann unter anderem dafür verwendet werden, daß Leckhydraulikflüssigkeit gehäuseintern unmittelbar in das Hydrauliksystem der Hydraulikeinheit 1 rückführbar ist. Außerdem kann die aus den Druckbegrenzungsventilen 11 austretende Hydraulikflüssigkeit gehäuseintern unmittelbar in das Hydrauliksystem der Hydraulikeinheit 1 zurückgeführt werden. Dies kann insbesondere durch einen Hydraulikrückflußkanal 12, der im Zentralbereich Z der Hydraulikpumpe 7 angeordnet ist, erreicht werden, wobei dieser den Ausgang 13 eines Druckbegrenzungsventils 11 und/oder eines entsperrbaren Rückschlagventils (nicht dargestellt) mit einem den Motor 3 durchsetzenden Hydraulikreservoir verbindet. Das Hydraulikreservoir ist insbesondere durch den von der Hydraulikflüssigkeit durchsetzten Volumenbereich gebildet, wobei das größte Hydraulikreservoirvolumen im Bereich des Hydraulikspeichers 5 zu finden ist. Wie vor allen in der Schnittdarstellung der Figur 2 erkennbar ist, besitzt der Motor 3 eine

Hohlwelle 14, welche als Rückflußkanal 12 für die Hydraulikflüssigkeit hin zum Hydraulikspeicher 5 verwendet wird. Im Zusammenhang mit der Hohlwelle 14 ist es vorteilhaft, diese wie dargestellt, koaxial mit dem Hydraulikrückflußkanal 12 (Hohlwelle 15) der Hydraulikpumpe 7 zu verbinden. Der Hydraulikrückflußkanal 12 mit seinen Hohlwellen 14, 15 ist unmittelbar mit dem Volumen des Hydraulikspeichers 5 verbunden.

**[0038]** Vor allem für die Hydraulikflüssigkeitsrückführung ist es vorteilhaft, wenn die Rotationsachsen der rotierenden Elemente der Hydraulikpumpe 7 und des Elektromotors 3 koaxial zueinander angeordnet sind. Wenn die beiden Hohlwellen 14, 15 des Motors 3 und der Hydraulikpumpe 7 koaxial zueinander ausgerichtet sind, lassen sich diese durch eine Verbindungshülse 16 derart miteinander koppeln, daß der Umlauf der Hydraulikflüssigkeit nicht gestört wird.

**[0039]** In der dargestellten Ausführungsform umfaßt der Hydraulikspeicher 5 einen Blasenspeicher, der an seinem vom Motor 3 abgewandten Ende 17 mit einer gegen das Hydraulikreservoir gerichteten Luft- oder Gasvorspannung und/oder Federelementvorspannung betrieben werden kann, Ferner ist insbesondere aus der Schnittdarstellung (Fig. 2) ersichtlich, daß an den bewegten Teilen (Hohlwellen 14, 15 sowie Lagerungselemente des Motors 3 und des Hydraulikspeichers 5) keine nach außen wirkenden Dichtungen angeordnet sind.

**[0040]** Für die Bildung einer Funktionseinheit des Hydraulikblocks 8 und der Hydraulikpumpe 7, ist es vorteilhaft, wenn das Pumpengehäuse 6 ganz oder teilweise mit Hydraulikelementen (Ventilen, Kanälen) versehen ist. Da in Fig. 2 zum Teil die hinter den Schnittflächen liegenden (verdeckten) Elemente sichtbar dargestellt sind (Strichpunktlinie S), sind die im Bereich der Anschlußfläche des Hydraulikblockes 8 und der Hydraulikpumpe 7 angeordneten Verbindungskanäle 18 sowie Teile der Förderkammern 10 der Hydraulikpumpe 7 sichtbar. Die Verbindungskanäle 18 und Teile der Förderkammer 10 sind damit als Hydraulikelemente in das Pumpengehäuse 6 eingearbeitet. Im Zuge dieser integrierten Bauweise von Hydraulikpumpe 7 und dem Hydraulikblock 8 ist es zweckmäßig, umlaufende Elemente der Hydraulikpumpe 7 wie beispielsweise die Ritzelwelle 19 über zwischen dem Pumpengehäuse 6 und dem Hydraulikblock 8 angeordnete Flanschflächen in den Bereich des Hydraulikblockes 8 hineinstehen zu lassen. In diesen hineinstehenden Bereichen wird die Ritzelwelle 19 somit im Hydraulikblock 8 geführt. Durch das Vorsehen einer Hohlwelle 15 für die Ritzelwelle 19 der Hydraulikpumpe 7 kann die Ritzelwelle 19 neben ihrer Wellenfunktion auch vorteilhaft mit im Pumpengehäuse 6 angeordneten Ventilelementen und/oder Ventilelementen des Hydraulikblockes 8 zusammenwirken und eine zusammenhängende integrierte hydraulische Funktionseinheit bilden.

**[0041]** In Zeichnungsfigur 3 ist der Hydraulikblock 8 geschnitten dargestellt, dabei ist gut erkennbar, wie das Druckbegrenzungsventil 11 innerhalb des Hydraulikblockes 8 angeordnet ist und wie die von der Pumpe

ausgehenden Verbindungskanäle 18 sowie der zentrale Hydraulikflüssigkeitsrückflußkanal 12 von dem Hydraulikblock 8 zu den Hohlwellen 14, 15 führt. Darüber hinaus sind an dem Hydraulikblock 8 weitere Anbauteile 21, 22 erkennbar. Der Hydraulikblock 8 ist von der Seitenansicht aus betrachtet im Querschnitt T-förmig ausgebildet. An den Hydraulikblock 8 ist ein Abdeckgehäuseelement 21 derart ansetzbar, daß dieses zumindest bereichsweise den Hydraulikblock 8 sowie gegebenenfalls an dem Hydraulikblock 8 angeschlossene und über dessen Kontur herausragende Ventile 11 überdecken. Die dem Hydraulikblock 8 zugeordneten Hydraulikanschlußelemente 9 sind in der dargestellten Ausführungsform an dem Anschlußadapter 22 angeordnet und mittels Kanäle mit dem Hydraulikblock 8 verbunden. Damit dient der Anschlußadapter 22 als Adapter zu den unterschiedlichen Anschlußmöglichkeiten bedingt durch unterschiedlichste Anschlußleitungsverbindungen der jeweils verwendeten Aktuatoren (Leitungsdurchmesser, Amchlußsicherungsmechanismus). Durch das Abdeckgehäuseelement 21 und/oder den Anschlußadapter 22 wird es ermöglicht, den Hydraulikblock 8 fertigungstechnisch einfach zu halten und ihn als Serienteil auszuführen. Die anwendungsspezifischen Schnittstellen können den modular an den Hydraulikblock 8 ansetzbaren Anschlußadaptern 22 zugeordnet werden.

**[0042]** In der perspektivischen Schnittdarstellung der Zeichnungsfigur 4 gem. der Schnittlinie V-V der Figur 1 ist der zahnringspumpenartige Aufbau der Hydraulikpumpe 7 der dargestellten Ausführungsform erkennbar. Vorzugsweise wird eine Innenzahnradschlepppumpe verwendet, da bei dieser die Rotationsachse des zentralen Elementes (Ritzelwelle 19) relativ zum Pumpengehäuse 6 und insbesondere dem Hydraulikblock 8 konzentrisch bleibt und damit schließlich ein linearer Hydraulikrückflußkanal 12 durch die Hohlwelle 15 der Hydraulikpumpe 7 gebildet werden kann.

**[0043]** Aus der Zeichnungsfigur 5 ist das den Motor 3 und die Hydraulikpumpe 7 verbindende Kupplungselement 23 erkennbar. Hierbei handelt es sich um einen Kreuzschieber 24, der sowohl Fertigungstoleranzen der beiden Verbindungspartner ausgleicht, als auch im Sinne des modularen Aufbaus unterschiedliche Motor-Pumpe-Kombinationen ermöglicht.

**[0044]** Die in den Figuren 6 und 7 dargestellten schematischen Schaltpläne legen bei der ersten Hydraulikpumpe 7 eine die Hydraulikflüssigkeit sowohl vorwärts als auch rückwärts fördernde Hydraulikpumpe 7, die im Vierquadrantenmodus betreibbar ist, zugrunde. Damit kann der Aktuator mit einer einseitigen (25) oder durchgehenden (26) Kolbenstange versehen sein, In der in Zeichnungsfigur 7 dargestellten Ausführungsform ist der Zylinder 25 mit einseitiger Kolbenstange beispielsweise der Preßzylinder eines Stanzwerkzeugs abgebildet. Für die dabei notwendigen hohen Drücke zwischen dem Motor 3 und dem Hydraulikspeicher 5 ist eine weitere Hydraulikpumpe 27 angeordnet, die ebenfalls über den die erste Hydraulikpumpe 5 antreibenden Motor 3 angetrie-

ben wird. Diese weitere Hydraulikpumpe 27 kann als Radialkolbenpumpe ausgebildet sein und liefert dabei den höheren Druck als die dem Hydraulikblock 8 zugewandte erste Hydraulikpumpe 7. Um die zweite Radialkolbenpumpe 27 als zweite höhere Druckstufe verwenden zu können, wird diese mit der ersten Hydraulikpumpe 7 in Parallelschaltung gesetzt. Insbesondere kann durch die entsprechende Verwendung und Anordnung eines druckgesteuerten 2-Wege-Ventils die Hydraulikpumpen 7, 27 derart in Wirkverbindung gesetzt werden, daß sich bei Überschreitung des Niederdrucks die Förderung der Niederdruckpumpe 7 automatisch auf drucklosen Umlauf stellt, so daß die Antriebsenergie des Motors 3 sich auf die Hochdruckpumpe 27 konzentriert.

**[0045]** Die in Zeichnungsfigur 7 dargestellte Ausführungsform stellt die Grundauführung für den Betrieb eines Gleichgangszylinders dar. Bei diesem sind Vor- und Rücklaufvolumen gleich und somit auch die Vor- und Rücklaufgeschwindigkeiten des angeschlossenen Aktuators 26. Aktuatoren mit einseitiger Kolbenstange (Bezugszeichen 25 in Fig. 6) haben unterschiedliche Vor- und Rücklaufvolumina. Die Geschwindigkeiten für solche Zylinder sind nach dieser Schaltung zwar ebenfalls gleich, wobei aber beim Vorlauf das fehlende Volumen über ein Rückschlagventil in der Funktion als Nachsaugventil 31 nachgesaugt wird und beim Rücklauf das überschüssige Volumen über ein Druckbegrenzungsventil 11 abfließt,

**[0046]** In Zeichnungsfiguren 8 und 9 sind Aktuatoren mit einseitiger Kolbenstange und unterschiedlicher Vorlauf- sowie Rücklaufgeschwindigkeit dargestellt. Bei Zeichnungsfigur 8 fließt das überschüssige Öl über ein druckgesteuertes 2-Wege-Ventil und bei Figur 9 über ein entsperbares Rückschlagventil drucklos ab.

**[0047]** Der Hydraulikblock 8, das Pumpengehäuse 6, das Motorgehäuse 2 und das Speichergehäuse 4 sind im wesentlichen rotationssymmetrisch ausgebildet und koaxial zueinander angeordnet, vgl. Fig. 1. Dabei weisen das Pumpengehäuse 6 und das Motorgehäuse 2 jeweils wenigstens einen bereichsweise über den äußeren Durchmesser des Pumpengehäuses 6 bzw. des Motorgehäuses 2 hinausstehenden Pumpenflanschbereich 28 bzw. Motorflanschbereich 29 auf. Diese Flansche 28, 29 dienen der Montage der Hydraulikeinheit 1 an weitere Elemente. Beispielsweise kann über derartige Flansche die Hydraulikeinheit 1 an einen Roboterarm auf einfache Weise montiert werden. Für die Montage an ebenen Flächen ist es vorteilhaft, wenn der Pumpenflanschbereich 28 und der Motorflanschbereich 29 als in einer koplaren Ebene angeordnete Montageflansche 28, 29 ausgebildet sind.

## BEZUGSZEICHENLISTE

**[0048]**

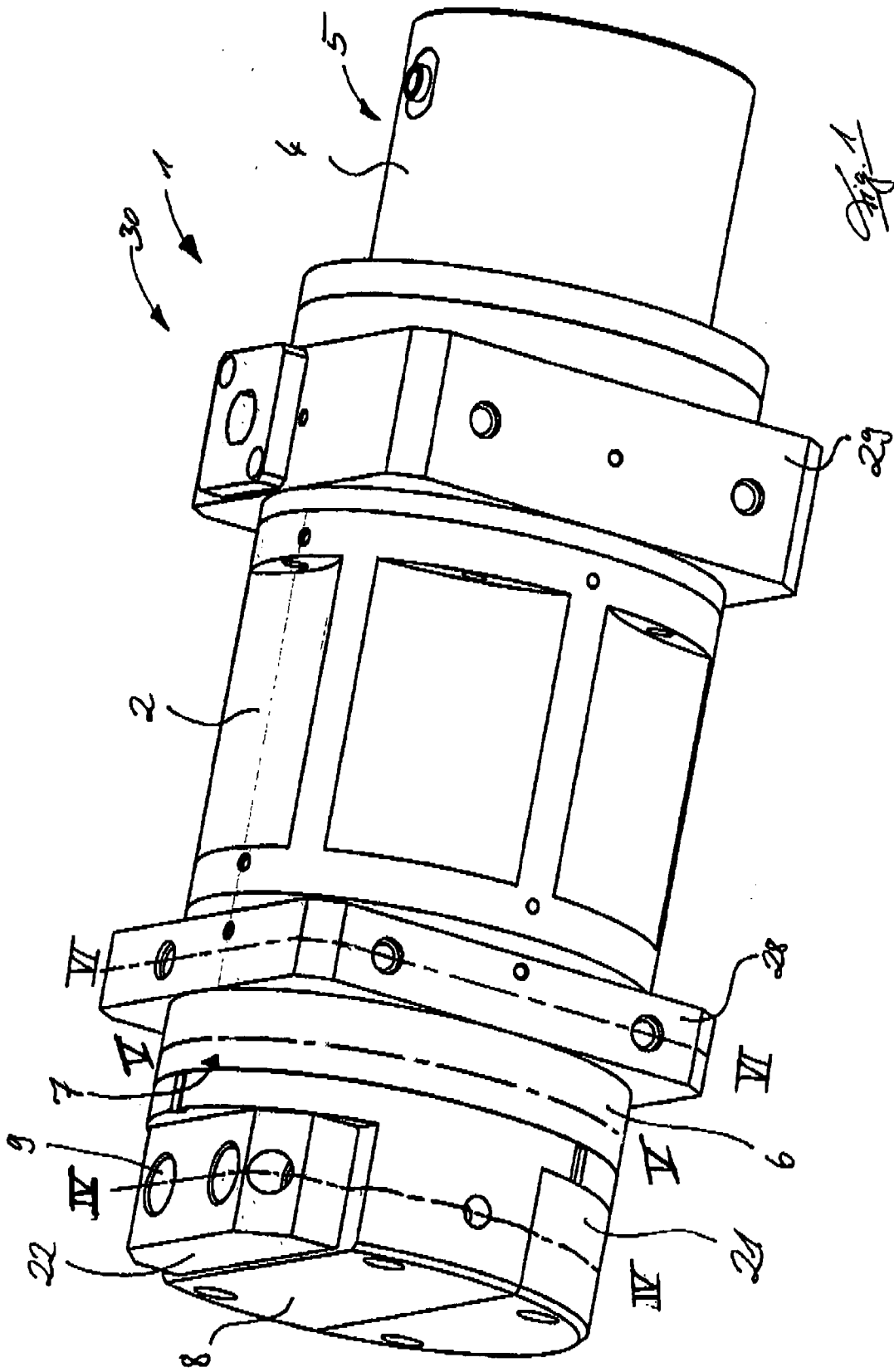
- |   |                  |
|---|------------------|
| 1 | Hydraulikeinheit |
| 2 | Motorgehäuse     |

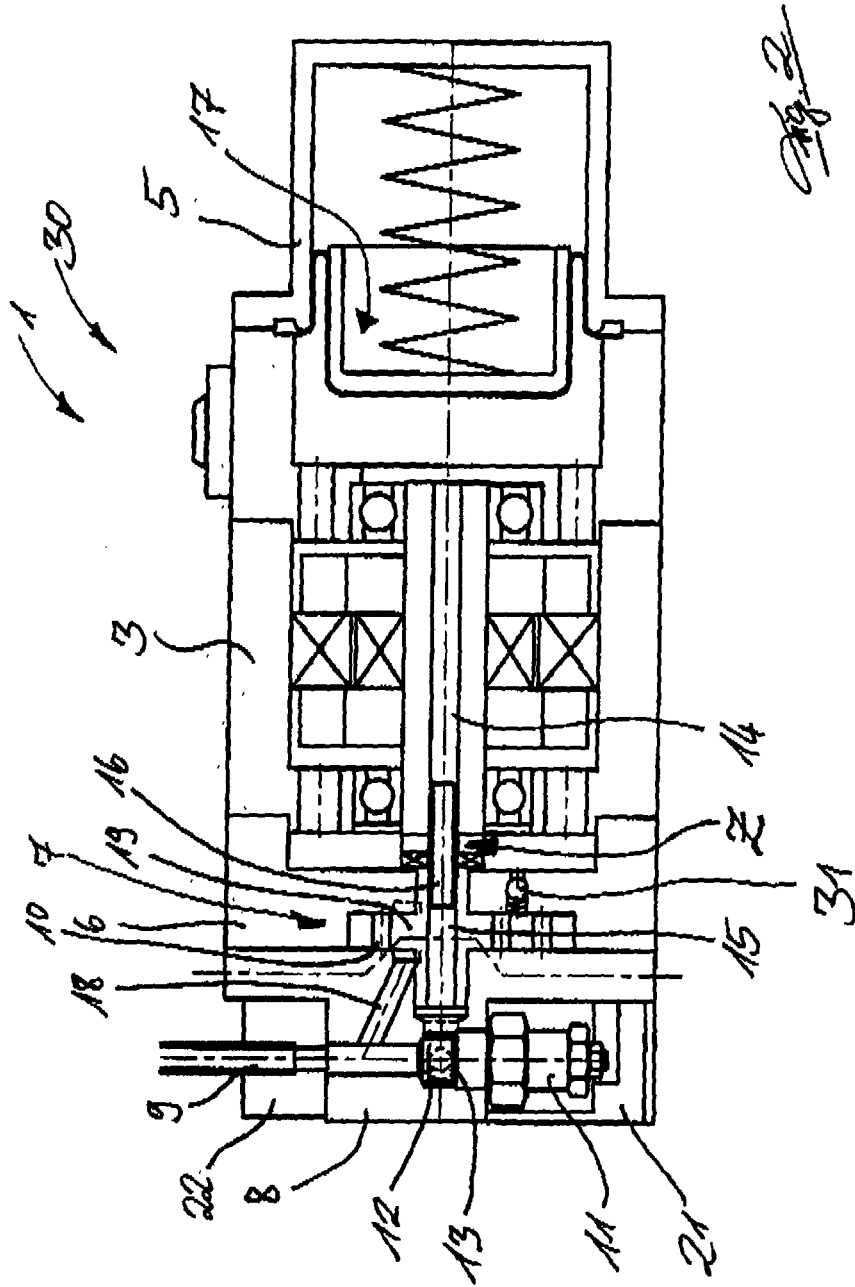
3	Motor
4	Speichergehäuse
5	Hydraulikspeicher
6	Pumpengehäuse
5	7 Hydraulikpumpe
8	Hydraulikblock
9	Hydraulikanschlußelement
10	Förderkammer
11	Druckbegrenzungsventil
10	12 Hydraulikrückflußkanal
13	Ausgang v. 11
14	Hohlwelle v. 3
15	Hohlwelle v. 7
16	Verbindungshülse
15	17 Endev.5
18	Verbindungskanal
19	Ritzelwelle
21	Abdeckgehäuseelement
20	22 Anschlußadapter
23	Kupplungselement
25	24 Kreuzschieber
25	25 Einwegezylinder
26	Zweiwegezylinder
30	27 Hydraulikpumpe (weitere)
28	Pumpenflanschbereich
35	29 Motorflanschbereich
30	30 Modul
31	Nachsaugventil
40	Z Zentralbereich

## Patentansprüche

1. Hydraulikeinheit (1) zur Bereitstellung einer unter Druck stehenden Hydraulikflüssigkeit zum Antrieb eines angekoppelten hydraulischen Aktuators, mit einem in einem Motorgehäuse (2) angeordneten Motor (3), einem in einem Speichergehäuse (4) angeordneten Hydraulikspeicher (5), einer in einem Pumpengehäuse (6) angeordneten Hydraulikpumpe (7) und einem Hydraulikblock (8), wobei zumindest Motorgehäuse (2), Pumpengehäuse (6) und der Hydraulikblock (8) ein einheitlich handhabbares starres Modul (30) bilden und die in dem Modul (30) umströmende Hydraulikflüssigkeit alle Elemente des Moduls (30) in Längsrichtung bereichsweise

- durchsetzt,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
 die Hydraulikpumpe (7) und der Hydraulikblock (8) eine Funktionseinheit bilden, der Hydraulikblock (8) mit einer Mehrzahl von Hydraulikanschlußelementen (9) versehen ist und durch einen Flansch eine im Pumpengehäuse (6) angeordnete Förderkammer (10) auf der dem Motorgehäuse (2) gegenüberliegenden Seite abdeckt.
2. Hydraulikeinheit nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
 der Hydraulikspeicher (5) Bestandteil des einheitlichen handhabbaren starren Moduls (30) ist.
3. Hydraulikeinheit nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
 die alle Elemente des Moduls (30) in Längsrichtung durchströmende Hydraulikflüssigkeit in einem Umlauf geführt ist.
4. Hydraulikeinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
 die Hydraulikpumpe (7) eine im Vierquadrantenmodus betreibbare Pumpe (7) ist, die eine Förderung von Hydraulikflüssigkeit in zwei Richtungen, nämlich Vorwärts- und Rückwärtsrichtung erlaubt.
5. Hydraulikeinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
 zwischen dem Pumpengehäuse (6) der (ersten) Hydraulikpumpe (7) und dem die Hydraulikpumpe (7) antreibenden Motor (3) eine weitere Hydraulikpumpe (27) angeordnet ist, die ebenfalls über den Motor (3) antreibbar ist.
6. Hydraulikeinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
 zwischen dem Pumpengehäuse (6) der (ersten) Hydraulikpumpe (7) und dem Hydraulikblock (8) eine weitere Hydraulikpumpe angeordnet ist, die ebenfalls über den Motor (3) antreibbar ist.
7. Hydraulikeinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
 zwischen dem Motor (3) und dem Hydraulikspeicher (5) eine weitere Hydraulikpumpe (27) angeordnet ist, die ebenfalls über den die erste Hydraulikpumpe (7) antreibenden Motor (3) antreibbar ist.
8. Hydraulikeinheit nach einem der Ansprüche 5 - 7,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
 die erste und die weitere Hydraulikpumpe (7, 27) zur Erreichung von hohen Drücken in Reihenschaltung
- betreibbar sind.
9. Hydraulikeinheit nach einem der Ansprüche 5 - 8,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
 die Hydraulikpumpen (7, 27) derart in Wirkverbindung stehen, daß sich bei Überschreitung des Niederdruckes die Förderung der Niederdruckpumpe (7) automatisch auf Umlauf umstellt.
10. Hydraulikeinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
 im Zentralbereich (Z) der wenigstens einen Hydraulikpumpe (7) ein Hydraulikrückflußkanal (12) gebildet ist, der den Ausgang wenigstens eines Druckbegrenzungsventils (11) und/oder eines entsperrbaren Rückschlagventils mit einem den Motor (3) durchsetzenden Hydraulikreservoir verbindet.
11. Hydraulikeinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
 die Welle des Motors (3) als Hohlwelle (14) ausgebildet ist und einen Rückflußkanal (12) für die Hydraulikflüssigkeit zum Hydraulikspeicher (5) bildet.
12. Hydraulikeinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
 der Hydraulikspeicher (5) ein Blasenspeicher oder Kolbenspeicher ist, der eine gegen das Hydraulikreservoir gerichtete Luft- oder Gasvorspannung und/oder Federelementvorspannung aufweist.
13. Hydraulikeinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
 das Gehäuse des Hydraulikblockes (8) aus einem mittleren Ventilflansch (21) und wenigstens einem daran angesetzten Anschlußflansch (20) besteht.
14. Hydraulikeinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
 an bewegten Teilen keine nach außen wirkenden Dichtungen angeordnet sind.
15. Hydraulikeinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
 ein Vor- und Rücklauf eines hydraulischen Aktuators durch Umkehr der Pumpendrehrichtung vollziehbar ist.





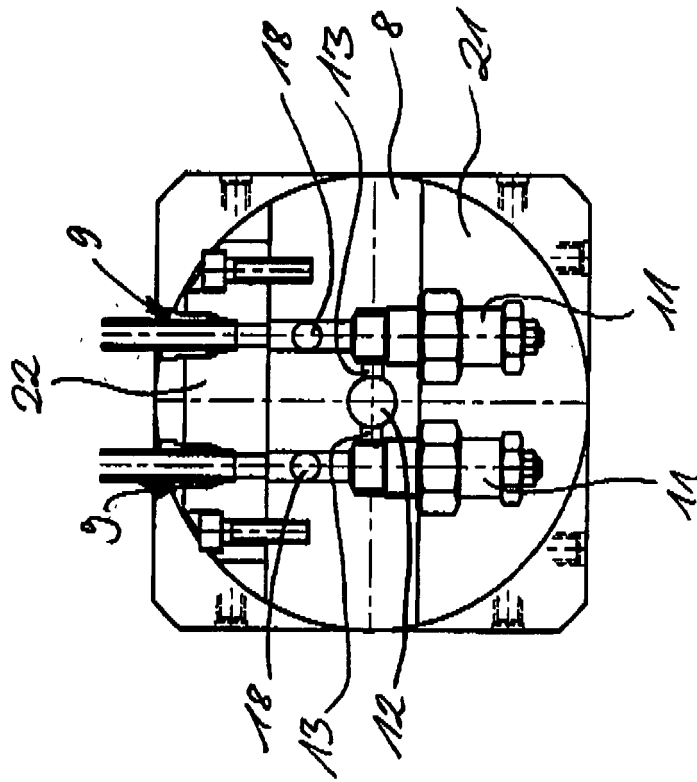
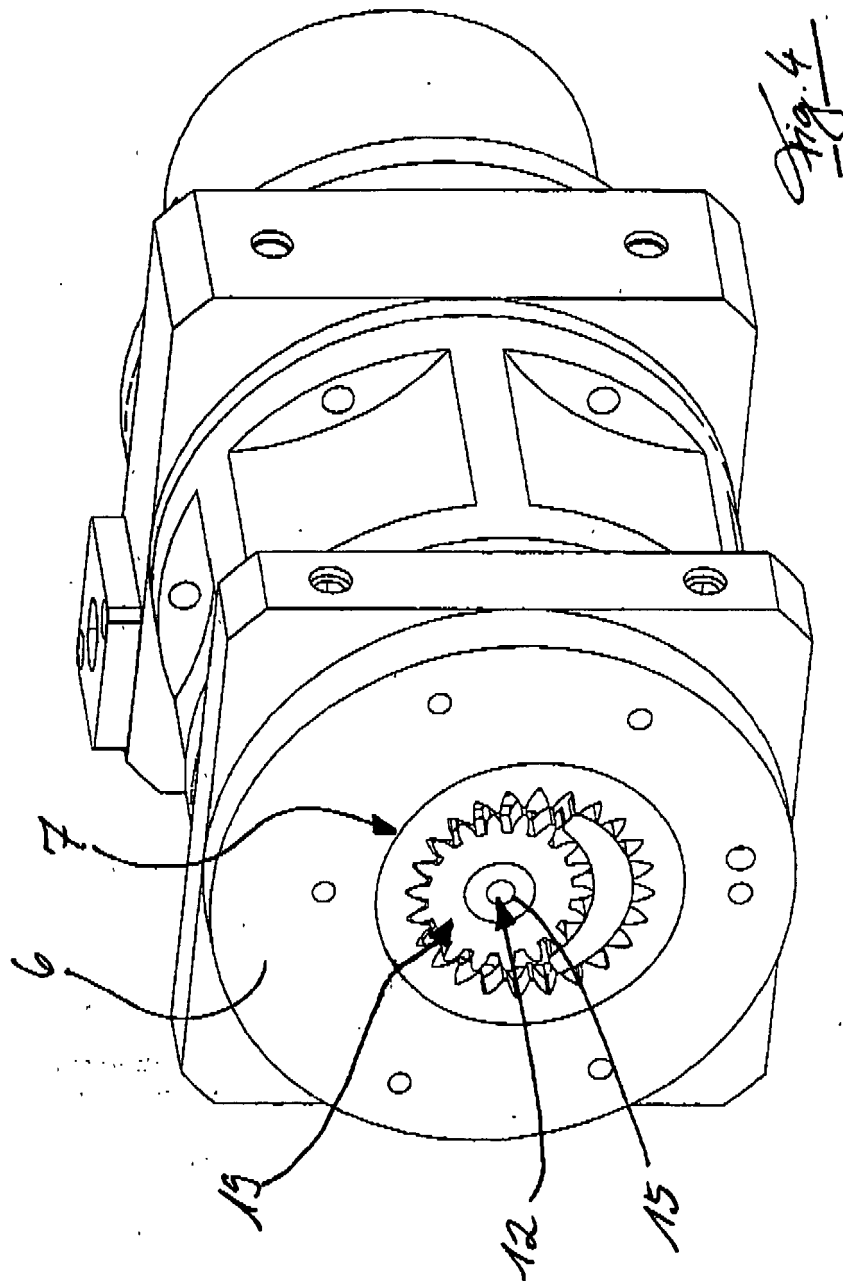
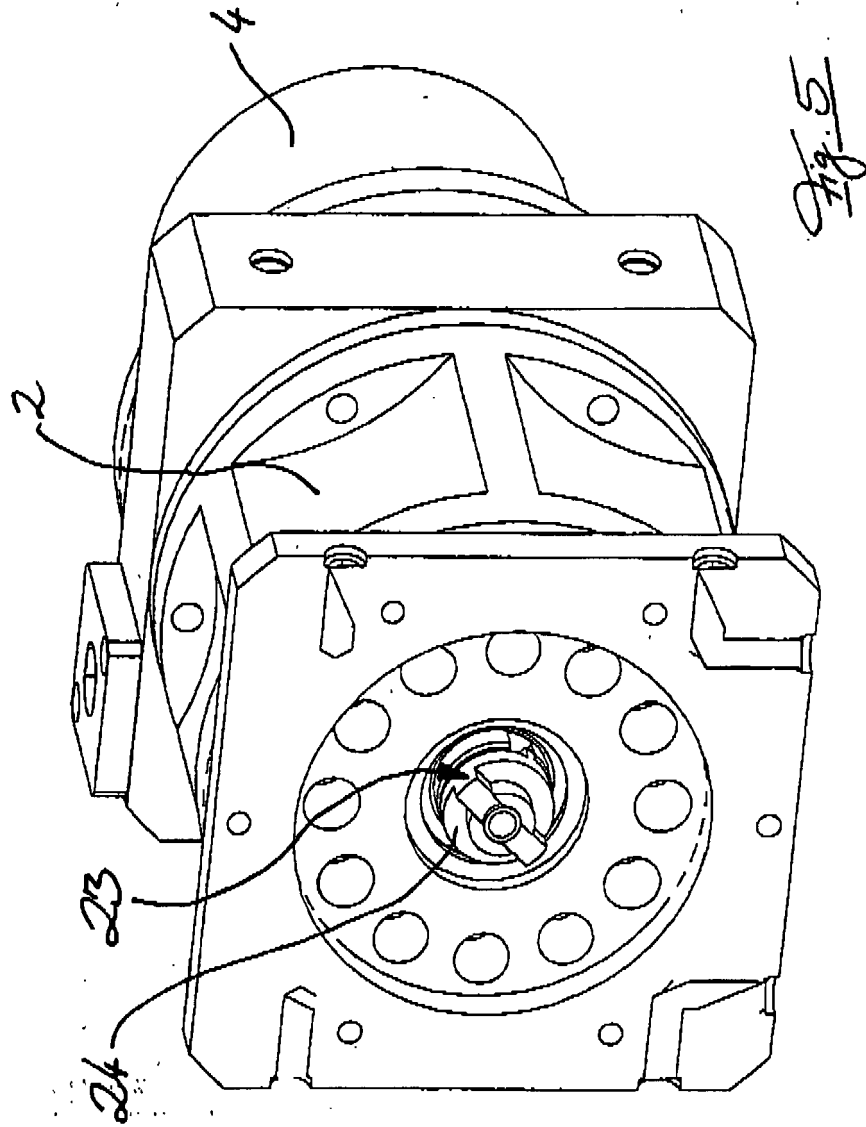


Fig. 3





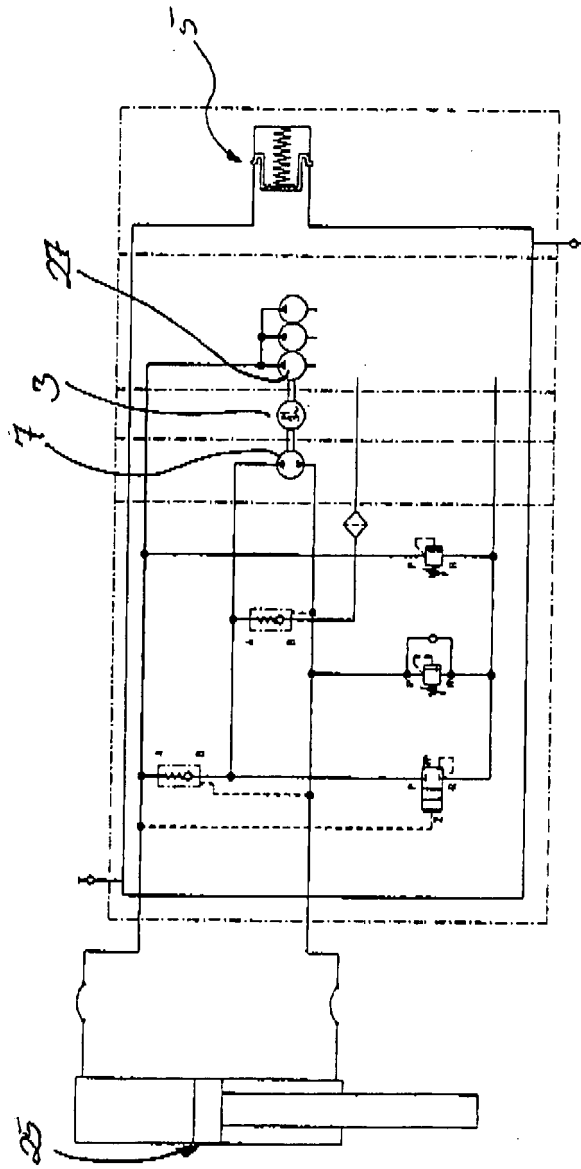
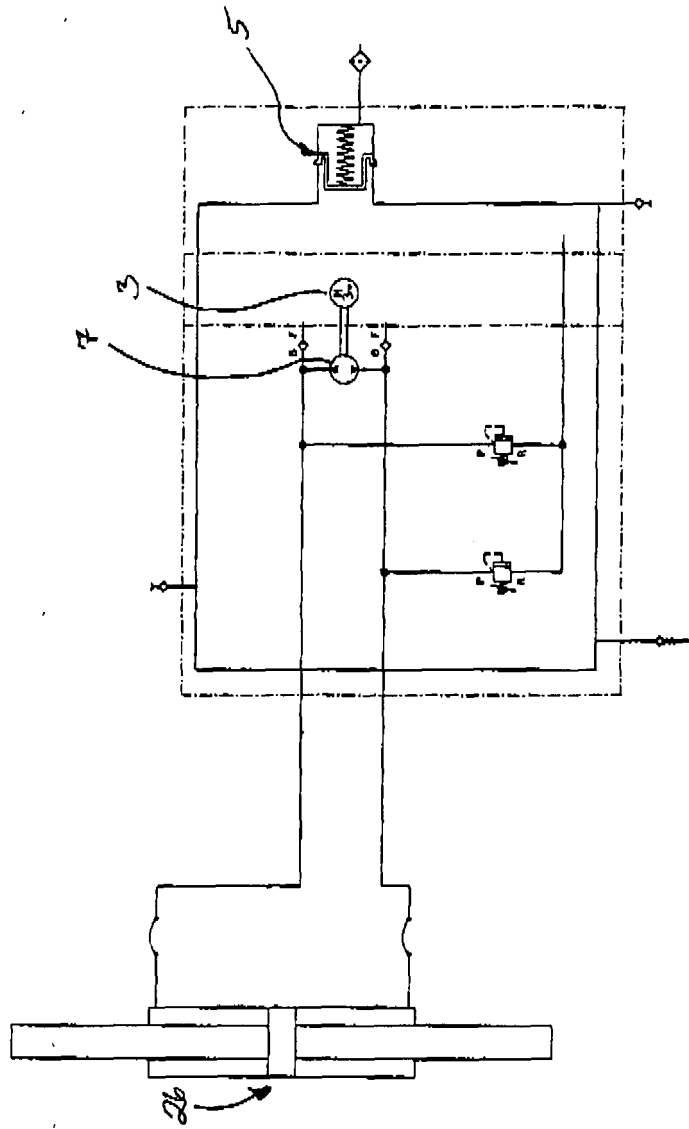
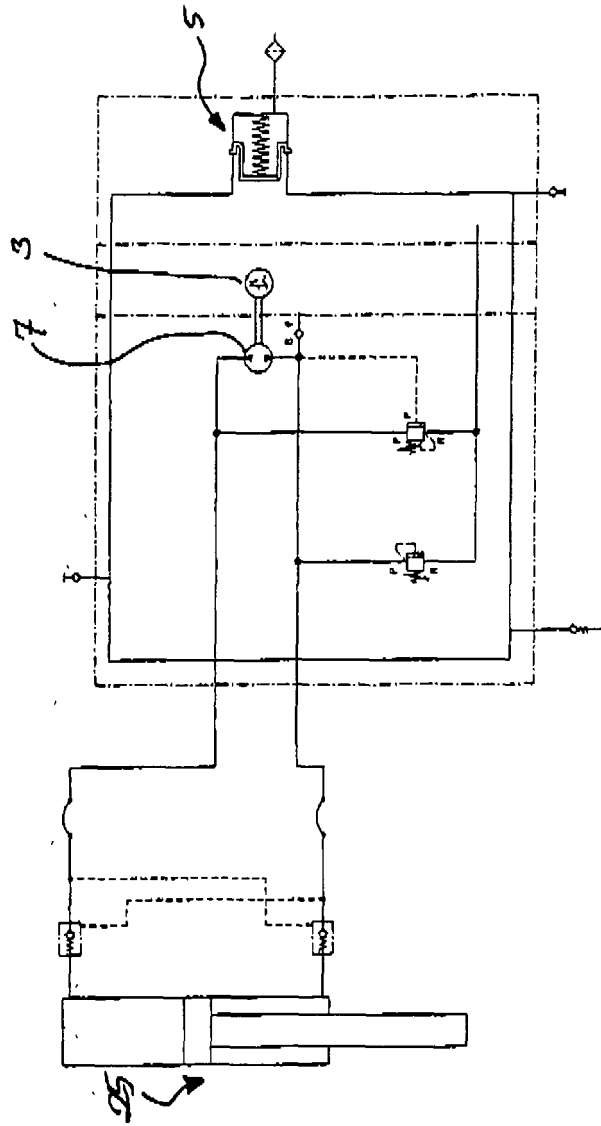


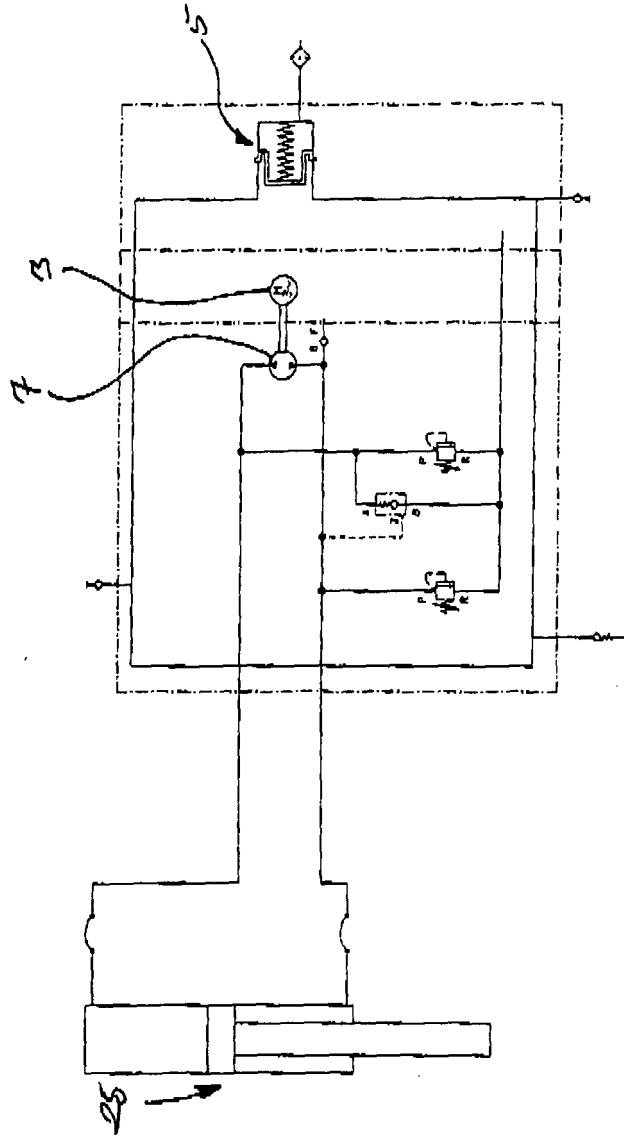
Fig. 6



*Fig. 7*



*8.8.8*



S. Bif

**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**

- WO 2006056256 A2 [0002]