



(11)

EP 3 705 733 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.09.2020 Patentblatt 2020/37

(51) Int Cl.:
F15B 7/00 (2006.01) **F15B 11/036** (2006.01)
F15B 15/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20160641.5**

(22) Anmeldetag: **03.03.2020**

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

(72) Erfinder:
• **FINZEL, Robert, Dr.**
4060 Leonding (AT)
• **LÖHR, Christian**
4060 Leonding (AT)

(74) Vertreter: **Müller Hoffmann & Partner**
Patentanwälte mbB
St.-Martin-Strasse 58
81541 München (DE)

(30) Priorität: **04.03.2019 DE 102019105449**

(71) Anmelder: **Wacker Neuson Linz GmbH**
4063 Hörsching (AT)

(54) LINEARANTRIEB MIT GESCHLOSSENEM HYDRAULIKKREISLAUF

(57) Es wird ein Linearantrieb angegeben, mit einer hydraulischen Pumpe (10), deren Fördervolumen veränderbar ist, und mit einer hydraulischen Lineareinrichtung (13), mit einem Zylinder (14) und einem in dem Zylinder (14) linear hin und her beweglichen Kolben (15), wobei in Bewegungsrichtung des Kolbens (15) vor dem Kolben eine erste Zylinderkammer (16) und hinter dem Kolben eine zweite Zylinderkammer (17) ausgebildet ist, wobei eine erste Hydraulikleitung (11) vorgesehen ist, die die erste Zylinderkammer (16) mit einem Ausgang der Pumpe (10) verbindet, und wobei eine zweite Hydraulikleitung

(12) vorgesehen ist, die die zweite Zylinderkammer (17) direkt mit einem Eingang der Pumpe (10) verbindet. Zusätzlich zu dem Zylinder (14) kann ein hydraulischer Zusatzzylinder (19) vorgesehen sein, in dem ein Zusatzkolben (20) linear hin und her beweglich ist, wobei der Kolben (15) mit dem Zusatzkolben (20) oder dem Zusatzzylinder (19) mechanisch gekoppelt sein kann, und wobei eine Zylinderkammer des Zylinders (14) mit einer Zylinderkammer des Zusatzzylinders (19) hydraulisch gekoppelt sein kann.

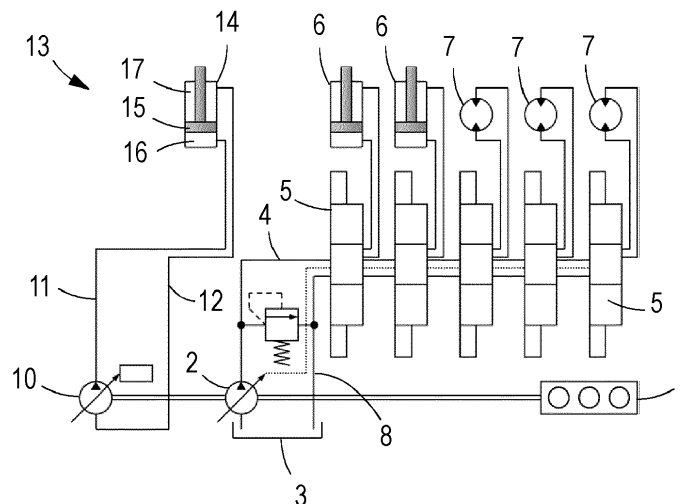


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Linearantrieb, insbesondere für eine hydraulisch aktuierte Linearbewegung, zum Beispiel als Zylinderantrieb an einer hydraulisch betriebenen Baumaschine.

[0002] Mobile Arbeitsmaschinen, wie zum Beispiel Baumaschinen (Bagger, Lader, etc.) werden häufig hydraulisch betrieben. Als Verbraucher werden dabei zum Beispiel rotatorische Antriebe (Hydromotoren) oder einfach- bzw. doppeltwirkende Linearantriebe (Hydraulikzylinder) benutzt, die durch einen gemeinsamen Hydraulikkreislauf oder getrennte Hydraulikkreisläufe gespeist werden können.

[0003] Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung ein typisches Beispiel für einen derartigen Aufbau.

[0004] Mindestens ein Motor 1 treibt mindestens eine Pumpe 2 drehend an, die Hydraulikfluid (Hydrauliköl) als Druckmedium aus einem Vorratsbehälter 3 ansaugt und über eine Hydraulikleitung 4 zu mehreren Steuerventilen 5 fördert. Die Steuerventile 5 werden bedarfsweise geschaltet, um das unter Druck stehende Hydraulikfluid zu einzelnen Verbrauchern (Aktuatoren), nämlich Zylinderantrieben 6 oder Hydromotoren 7 zu leiten. Nach Abgabe der Energie wird das nunmehr im Wesentlichen drucklose Hydraulikfluid über eine Hydraulikleitung 8 zurück in den Vorratsbehälter 3 geführt.

[0005] Die Pumpe 2 kann als Konstantpumpe oder - wie in Fig. 1 gezeigt - als Verstellpumpe ausgeführt sein. Die Steuerventile 5 sind Teil einer Drosselsteuerung, bei der der gemeinsame Volumenstrom mittels der Steuerventile 5 auf die Aktuatoren 6, 7 verteilt wird, so dass die individuelle Ansteuerung der einzelnen Aktuatoren 6, 7 gewährleistet wird.

[0006] Prinzipbedingt entstehen aber an jedem Steuerventil Strömungsverluste, die die Energieeffizienz herabsetzen. Gerade Ventile weisen sehr hohe systembedingte Verluste auf. Zur Steigerung der Effizienz sollten diese Verluste jedoch weitestgehend minimiert werden.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Linearantrieb anzugeben, bei dem eine Steigerung der Energieeffizienz gegenüber dem Stand der Technik möglich ist.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst durch einen Linearantrieb mit den Merkmalen von Anspruch 1. Eine alternative Ausführungsform ist in dem nebengeordneten Anspruch angegeben. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0009] Es wird ein Linearantrieb angegeben, mit mindestens einer hydraulischen Pumpe, deren Fördervolumen veränderbar ist, sowie mit mindestens einer hydraulischen Lineareinrichtung, mit mindestens einem Zylinder und mindestens einem in dem Zylinder linear hin und her beweglichen Kolben, wobei in Bewegungsrichtung des Kolbens vor dem Kolben eine erste Zylinderkammer und hinter dem Kolben eine zweite Zylinderkammer ausgebildet ist, wobei mindestens eine erste Hydraulikleitung vorgesehen ist, die die erste Zylinderkammer mit

einem Ausgang der Pumpe verbindet, und wobei mindestens eine zweite Hydraulikleitung vorgesehen ist, die die zweite Zylinderkammer mit einem Eingang der Pumpe verbindet.

[0010] Die Begriffe Eingang und Ausgang der Pumpe sind abhängig von der Bauart der Pumpe und deren Betriebssituation zu verstehen. Prinzipbedingt ergibt es sich, dass die Pumpe aus einem Anschluss fördert und über einen zweiten Anschluss ansaugt. Bei Nutzung einer Verstellpumpe kann abhängig von der Bauart der Pumpe und der aktuellen Stellung des Verstellmechanismus eine Förderung in zwei Richtungen möglich sein. Entsprechend kann das Hydraulikfluid bei beiden Anschlüssen der Pumpe sowohl ein- als auch ausfließen, so dass entsprechend abhängig von der Betriebssituation jeder Pumpenanschluss sowohl der Eingang als auch Ausgang sein kann.

[0011] Als Ausgang wird derjenige Anschluss bezeichnet, in welchem das Hydraulikfluid die Pumpe verlässt, wohingegen der Anschluss, in welchem das Hydraulikfluid der Pumpe zufließt, als Eingang bezeichnet wird. Sofern deshalb von einem Eingang und Ausgang der Pumpe gesprochen wird, geschieht dies nur, um die beiden Anschlüsse der Pumpe zu unterscheiden, und dient nicht notwendigerweise als Festlegung einer notwendigen Fließrichtung von Hydraulikfluid im hydraulischen Aufbau.

[0012] Die Pumpe kann als Konstantpumpe ausgebildet sein.

[0013] Bei der Pumpe kann es sich insbesondere um eine Verstellpumpe handeln, um die hier angestrebte Verdrängersteuerung zu verwirklichen.

[0014] Der Kolben kann als einfachwirkender oder doppeltwirkender Kolben ausgeführt sein und insbesondere eine Kolbenstange aufweisen. Ein doppeltwirkender Kolben kann als Differential- oder Gleichgangkolben (alternativ auch Differential- oder Gleichgangzylinder genannt) ausgebildet sein. Dementsprechend können die Kolbenflächen bzw. Wirkflächen auf beiden Seiten unterschiedlich groß sein, da sie auf einer Seite durch die dort angebrachte Kolbenstange verringert ist.

[0015] Bei der Lineareinrichtung kann es sich um eine typische Kolben-Zylinder-Einheit bzw. einen Hydraulikantrieb handeln, der zum Beispiel zum Bewegen eines Baggerarms, einer Schaufel oder eines Löffels genutzt werden kann.

[0016] Die obige Angabe, dass "vor dem Kolben eine erste Zylinderkammer und hinter dem Kolben eine zweite Zylinderkammer ausgebildet ist" ist allgemein zu verstehen. Hiermit soll zunächst lediglich zum Ausdruck gebracht werden, dass es in Bewegungsrichtung vor und hinter dem Kolben Zylinderkammern gibt. Die Namenswahl "erste" und "zweite" ist willkürlich und dient lediglich der Unterscheidung. Erst zu einem späteren Zeitpunkt wird die Zuordnung der Zylinderkammern relevant, wie später noch erläutert.

[0017] Die Hydraulikleitungen zwischen der Pumpe und den Zylinderkammern sind geschlossen, so dass je-

weils eine direkte, druckfeste Verbindung zwischen Pumpe und Zylinderkammer ermöglicht wird. Die Hydraulikleitungen können in geeigneter Weise aus Rohrelementen, Schlauchabschnitten etc. bestehen. Damit wird ein geschlossener Hydraulikkreis gebildet, im Unterschied zu dem offenen Kreis gemäß dem Stand der Technik, bei dem das Hydraulikfluid im Rücklauf zunächst in den Tank und erst dann wieder zur Pumpe geführt wird. Das Hydraulikfluid, das von dem Zylinder direkt zurück zur Pumpe gelangt, wird also nicht in einen Vorratsbehälter oder Tank rückgeführt und erst dann wieder von der Pumpe gefördert, sondern wird direkt vom Verbraucher über die zweite Hydraulikleitung zur Pumpe geführt und dort Energie hinzu- oder abgeführt. Insbesondere kann mit der gewählten Bauweise im Rücklauf unter Druck stehendes Hydraulikfluid der Pumpe zugeleitet werden.

[0018] Ein weiterer Vorteil der gewählten Bauweise besteht darin, dass in den Hydraulikleitungen, die unter Druck stehendes Hydraulikfluid zwischen der mindestens einer Pumpe und der mindestens einer hydraulischen Lineareinrichtung leiten, keine Steuerelemente vorgesehen sind, die im regulären Betrieb den Fluss des Hydraulikfluids beeinflussen. Es sind also keine Schaltelemente bzw. Drosseln zur Mengenregelung vorgesehen. Die Leitung zwischen Pumpe und hydraulischer Lineareinrichtung ist schaltungsfrei. Nicht als Schaltungselement gelten Elemente, die nur im Notfall (d.h. nicht im regulären Betrieb) zum Einsatz kommen. Dies sind beispielsweise Rohrbruchsicherungen oder Lasthalteventile, die in Hydraulikleitungen und an hydraulischen Lineareinrichtungen angeordnet sind und im Falle einer Leckage einer Hydraulikleitung den Verlust von Hydraulikfluid sowie unkontrollierte Bewegungen der Arbeitsmaschine verhindern.

[0019] Die Erfindung betrifft somit einen Linearantrieb mit geschlossenem Hydraulikkreis, der mit Hilfe einer Verdrängersteuerung gesteuert wird.

[0020] Bei einer Variante kann der Kolben ein doppeltwirkender Kolben sein, auf dessen einer Seite eine Kolbenstange vorgesehen ist, wobei die Kolbenstange aus dem Zylinder herausgeführt werden kann. An der Kolbenstange kann insbesondere das von dem Linearantrieb anzutreibende Objekt, zum Beispiel ein Baggerarm, befestigt werden, um die gewünschte Kraftwirkung zu erreichen.

[0021] Die erste Zylinderkammer kann bezogen auf den Kolben gegenüber von derjenigen Seite angeordnet sein, an der die Kolbenstange vorgesehen ist, wobei die zweite Zylinderkammer an der Seite der Kolbenstange angeordnet sein kann. Mit dieser Angabe werden jetzt die Zylinderkammern und ihre Position in Bezug auf den Kolben näher präzisiert.

[0022] Der Kolben kann dementsprechend stirnseitig zwei gegenüberliegende Kolbenflächen aufweisen, die jeweils an die erste oder die zweite Zylinderkammer angrenzen, wobei die der ersten Zylinderkammer zugewandte Kolbenfläche größer sein kann als die der zwei-

ten Zylinderkammer zugewandte Kolbenfläche. Hierbei ist die wirksame Kolbenfläche maßgeblich, die den auf sie wirkenden Hydraulikdruck in eine Kraft zum Verschieben des Kolbens umsetzt. Wie oben bereits erläutert, ist dabei die Kolbenfläche, an der die Kolbenstange befestigt ist, prinzipbedingt kleiner als die gegenüberliegende Kolbenfläche.

[0023] Prinzipiell lässt sich der Linearantrieb im geschlossenen Kreis auf diese Weise betreiben, jedenfalls innerhalb gewisser Grenzen. Jedoch ist zu beachten, dass die Volumenverdrängung auf beiden Seiten des Kolbens aufgrund der unterschiedlich großen Kolbenflächen auch unterschiedlich groß ist. Das bedeutet, dass der Volumenstrom im Bereich der ersten Zylinderkammer größer ist als im Bereich der zweiten Zylinderkammer, was - aufgrund des geschlossenen Hydraulikkreises - durch die allerdings meist geringe Kompressibilität des Hydraulikfluids ausgeglichen werden muss.

[0024] Zur Lösung dieses Problems ist es möglich, dass zusätzlich zu dem Zylinder ein hydraulischer Zusatzzylinder vorgesehen sein kann, in dem ein Zusatzkolben linear hin und her beweglich ist, wobei der Kolben mit dem Zusatzkolben oder dem Zusatzzylinder mechanisch gekoppelt ist, und wobei eine Zylinderkammer des Zylinders mit einer Zylinderkammer des Zusatzzylinders hydraulisch gekoppelt ist.

[0025] Mechanisch gekoppelt bedeutet in diesem Fall, dass der Kolben mit dem Zusatzkolben bzw. dem Zusatzzylinder starr verbunden sein soll, so dass die auf den Kolben wirkende Kraft auch auf den Zusatzkolben bzw. den Zusatzzylinder übertragen wird. Die mechanische Kopplung kann sinnvollerweise dadurch verwirklicht werden, dass die mit den beiden Kolben verbundenen Kolbenstangen miteinander gekoppelt werden. Dadurch wird eine gemeinsame Bewegung von Kolben und Zusatzkolben erzwungen.

[0026] Die hydraulische Kopplung zwischen der Zylinderkammer des Zylinders und der Zylinderkammer des Zusatzzylinders kann durch eine hydraulische Verbindung zwischen beiden Kammern, zum Beispiel durch eine Hydraulikleitung, bewirkt werden.

[0027] Die Bezeichnung "Zusatz" soll nicht bedeuten, dass es sich dabei um einen prinzipiell unterschiedlichen Aufbau handelt. Vielmehr dient dieser Zusatz lediglich der klareren Benennung und der Unterscheidung der verschiedenen Zylinder und Kolben. Dementsprechend werden die Zylinder und Kolben nachfolgend auch teilweise mit den Zusätzen "Zusatz-" oder "Haupt-" bezeichnet.

[0028] Die mechanische Kopplung des Kolbens mit dem Zusatzkolben stellt eine erste Variante dieser Ausführungsform dar, während die mechanische Kopplung des Kolbens mit dem Zusatzzylinder eine zweite Variante darstellt.

[0029] Bei beiden Varianten ist es möglich, dass der Zusatzkolben ein doppeltwirkender Kolben ist, auf dessen einer Seite eine Kolbenstange vorgesehen ist, die aus dem Zusatzzylinder herausgeführt ist, wobei der Zu-

satzzylinder eine erste Zylinderkammer aufweist, die bezogen auf den Zusatzkolben gegenüber von der Seite angeordnet ist, an der die Kolbenstange vorgesehen ist, und wobei der Zusatzzylinder eine zweite Zylinderkammer aufweist, die auf der Seite der Kolbenstange angeordnet sein kann.

[0030] Entsprechend der ersten Variante kann der Kolben mit dem Zusatzkolben mechanisch (starr) gekoppelt sein, wobei die zweite Zylinderkammer des Zylinders und die zweite Zylinderkammer des Zusatzzylinders miteinander hydraulisch gekoppelt sein können.

[0031] Dabei kann die erste Zylinderkammer des Zusatzzylinders derart ausgestaltet sein, dass sie nicht durch Hydraulikdruck beaufschlagbar ist. Zum Beispiel kann die erste Zylinderkammer zur Umgebung hin offen oder mit dem Tank verbunden und somit funktionslos sein.

[0032] Mit dieser Variante wird eine Flächenkompensation verwirklicht, die einen Ausgleich für die unterschiedlich großen wirksamen Kolbenflächen am (Haupt-)Kolben ermöglichen. Durch das Anschließen des Zusatzzylinders in Form der mechanischen und hydraulischen Kopplung können - bei entsprechender Dimensionierung - Volumenströme auf der Seite mit der kleineren Kolbenfläche generiert bzw. erhöht werden, so dass die Volumenströme auf beiden Seiten des (Haupt-)Kolbens bei einer Bewegung dieses Kolbens identisch sind. Damit kann der geschlossene Hydraulikkreis auch über einen größeren linearen Bewegungsweg des (Haupt-)Kolbens betrieben werden. Die Fluidbilanz auf beiden Seiten der Pumpe (Eingang und Ausgang) ist dabei stets ausgeglichen.

[0033] Bei einer weiteren Ausführungsform kann eine Druckspeichereinrichtung vorgesehen sein, wobei die erste Zylinderkammer des Zusatzzylinders mit der Druckspeichereinrichtung kommunizierend fluidisch, insbesondere hydraulisch oder pneumatisch gekoppelt sein kann. Dadurch ist eine Lastkompensation erreichbar, wie nachfolgend beschrieben wird.

[0034] Während oben erläutert wurde, dass die erste Zylinderkammer des Zusatzzylinders nicht durch Hydraulikdruck beaufschlagbar sein sollte, also zum Beispiel zur Umgebung hin offen sein könnte, um den Flächenausgleich zu bewerkstelligen, kann die jetzt dort anzuschließende Druckspeichereinrichtung eine Lastkompensation ermöglichen. Insbesondere kann damit der Zusatzzylinder bzw. der Zusatzkolben vorgespannt werden, so dass auch in Ruhestellung der Pumpe eine Kraft bewirkt werden kann. Damit ist es zum Beispiel möglich, das Eigengewicht eines Baggerarms mit Hilfe des Druckspeichers dauerhaft zu halten. Bei einer Bewegung des Baggerarms muss die Pumpe dann nicht mehr die gesamte Leistung zum Ausgleich des Baggerarmgewichts erbringen, sondern lediglich die Leistung, die zum eigentlichen Bewegen noch erforderlich ist. Der Baggerarm wird dabei gegen den Druckspeicher abgestützt.

[0035] Bei der zweiten Variante kann der Kolben mit dem Zusatzzylinder mechanisch gekoppelt sein (anstelle

der mechanischen Kopplung mit dem Zusatzkolben), wobei dann die zweite Zylinderkammer des Zylinders und die erste Zylinderkammer des Zusatzzylinders hydraulisch miteinander gekoppelt sein können.

[0036] Bei dieser zweiten Variante sind sozusagen die beiden Zylinder gegeneinander verdreht und wirken in entgegengesetzte Richtung. Die Verbindungen (mechanisch, hydraulisch) sind über Kreuz geschaltet. Wobei auch in diesem Fall die gewünschte Flächenkompensation durch die entsprechende Anordnung möglich ist.

[0037] Bei dieser Variante sollte dann die zweite Zylinderkammer des Zusatzzylinders nicht durch Hydraulikdruck beaufschlagbar sein und zum Beispiel zur Umgebung hin offen sein.

[0038] Auch bei der zweiten Variante kann eine Druckspeichereinrichtung zur Lastkompensation vorgesehen sein, wobei dann die zweite Zylinderkammer des Zusatzzylinders mit der Druckspeichereinrichtung hydraulisch gekoppelt werden kann. Bei dieser Anordnung ist die Verwendung eines einfachwirkenden Hydraulikzylinders (Plungerzylinder) als Zusatzzylinder möglich.

[0039] Die bisher erläuterten Varianten und Merkmale der Erfindung beziehen sich im Wesentlichen auf einen Kolben, der als einfachwirkender bzw. doppeltwirkender Kolben ausgeführt ist. Alternativ dazu kann jedoch auch ein Mehrflächenzylinder vorgesehen sein. Mehrflächenzylinder sind bekannt und bestehen aus mehreren Kolben und Zylindern, die koaxial zueinander zugeordnet und miteinander integriert sind. Ein allgemeines Beispiel für einen derartigen Mehrflächenzylinder zeigt die DE 20 2013 002 497 U1.

[0040] Gemäß dem nebengeordneten Anspruch wird ein Linearantrieb angegeben mit einer hydraulischen Pumpe, deren Fördervolumen veränderbar ist, und mit einer hydraulischen Lineareinrichtung mit einem Mehrflächenzylinder, wobei der Mehrflächenzylinder wenigstens zwei auf einer gemeinsamen Mittelachse angeordnete, relativ zueinander verschiebbare Kolben aufweist, von denen ein erster Kolben in einen Zylinder bewegbar ist und ein zweiter Kolben mit diesem Zylinder einstückig verbunden ist, wobei die beiden Kolben und der Zylinder in einem Außenzylinder bewegbar angeordnet sind, wobei zwischen dem ersten Kolben und dem Zylinder eine erste Zylinderkammer ausgebildet ist und zwischen dem zweiten Kolben und dem Außenzylinder eine zweite Zylinderkammer ausgebildet ist, wobei eine erste Hydraulikleitung vorgesehen ist, die die erste Zylinderkammer oder die zweite Zylinderkammer mit einem Ausgang der Pumpe verbindet, und wobei eine zweite Hydraulikleitung vorgesehen ist, die die verbleibende Zylinderkammer mit einem Eingang der Pumpe verbindet oder wobei eine erste Hydraulikleitung vorgesehen ist, die die dritte Zylinderkammer oder die zweite Zylinderkammer mit einem Ausgang der Pumpe verbindet und wobei eine zweite Hydraulikleitung vorgesehen ist, die die verbleibende Zylinderkammer mit einem Eingang der Pumpe verbindet.

[0041] Somit wird anstelle der oben angegebenen

Kombination aus Zylinder und Kolben bei diesem Beispiel der Mehrflächenzylinder eingesetzt und in geeigneter Weise mit der Pumpe verbunden.

[0042] Der Zylinder kann insbesondere ein Innenzylinder sein, wobei der erste Kolben ein in dem Innenzylinder linear hin und her beweglicher Innenkolben sein kann, wobei zwischen einer Stirnseite des Innenkolbens und dem Innenzylinder die erste Zylinderkammer gebildet ist. Dabei kann der Außenzylinder den Innenzylinder wenigstens teilweise ringförmig umgeben, wobei der zweite Kolben ein Außenkolben sein kann, der den Innenzylinder ringförmig umgibt und mit dem Innenzylinder einstückig verbunden ist, wobei der Außenzylinder den Außenkolben ringförmig umschließt, und wobei zwischen einer Stirnseite des Außenkolbens und dem Außenzylinder die zweite Zylinderkammer und zwischen einer gegenüberliegenden Stirnseite des Außenkolbens und dem Außenzylinder eine dritte Zylinderkammer gebildet sein kann.

[0043] Die dritte Zylinderkammer kann somit zwischen dem Außenzylinder und dem zweiten Kolben (Außenkolben) vorhanden sein. Sie kann entweder zur Umgebung hin offen oder mit dem Tank verbunden, also drucklos sein, wodurch eine Flächenkompensation erreicht werden kann, wie oben beschrieben. Ebenso kann aber die dritte Zylinderkammer auch mit einem Druckspeicher zur Lastkompensation gekoppelt werden.

[0044] Diese und weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand von Beispielen unter Zuhilfenahme der begleitenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen offenen Hydraulikkreislauf mit einer bekannten Drosselsteuerung gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 2 eine Kombination aus der bekannten Drosselsteuerung und einer erfindungsgemäßen Verdrängersteuerung mit geschlossenem Hydraulikkreis ;

Fig. 3 eine Detailansicht zur Verdrängersteuerung;

Fig. 4 eine Variante mit Flächenkompensation;

Fig. 5 eine Variante mit Lastkompensation;

Fig. 6 einen Ausschnitt zu der Variante von Fig. 4 mit Flächenkompensation;

Fig. 7 eine Variante zu der Ausführungsform von Fig. 6;

Fig. 8 eine Detailansicht der Variante von Fig. 5 mit Lastkompensation;

Fig. 9 eine Variante zu der Ausführungsform von Fig. 8;

Fig. 10 eine Variante mit Mehrflächenzylinder mit Flächenkompensation; und

Fig. 11 die Variante von Fig. 10 mit Lastkompensation.

[0045] Fig. 2 zeigt in analoger Darstellung zu Fig. 1 im rechten Bildteil eine Drosselsteuerung entsprechend der Fig. 1 mit offenem Hydraulikkreis und im linken Bildteil eine Verdrängersteuerung mit geschlossenem Kreis.

[0046] Dementsprechend ist - analog zu Fig. 1 - mindestens ein Motor 1 vorgesehen, der mindestens eine Pumpe 2 antreibt, die ihrerseits aus einem Vorratsbehälter 3 Hydraulikfluid über eine Hydraulikleitung 4 und Steuerventile 5 zu verschiedenen Verbrauchern bzw. Aktuatoren (Zylinderantriebe 6, Hydromotoren 7) fördert. Die den Kern der Drosselsteuerung bildenden Steuerventile 5 sind für die Volumenströme stark verlustbehaftet. Ohne weiteres können bei einer Variante auch mehrere Motoren 1 bzw. mehrere Pumpen 2 zum Betreiben des Hydraulikkreises vorgesehen sein.

[0047] Die Komponenten bilden einen offenen Kreis, da das im Wesentlichen drucklos von den Verbrauchern über die Hydraulikleitung 8 zurückströmende Hydraulikfluid zunächst in den offenen Vorratsbehälter 3 geführt wird, bevor es durch die Pumpe 2 wieder angesaugt und gefördert werden kann.

[0048] Im linken Bildteil von Fig. 2 ist demgegenüber ein erfindungsgemäß geschlossener Hydraulikkreis gezeigt. Auch dort ist eine Pumpe 10 vorgesehen, die von dem Motor 1 angetrieben wird. Für den geschlossenen Kreis ist es nicht erforderlich, dass zusätzlich der in Fig. 2 gezeigte offene Kreis vorhanden ist. Vielmehr kann der geschlossene Kreis auch losgelöst betrieben werden, so dass der Motor 1 auch ausschließlich die Pumpe 10 betreiben kann.

[0049] Die Pumpe 10 kann insbesondere als Konstant- oder Verstellpumpe ausgeführt sein, um den gewünschten Volumenstrom zu verwirklichen. Die Pumpe 10 ist über Hydraulikleitungen 11 und 12 mit einer beispielhaft als Lineareinrichtung dienenden Kolben-Zylinder-Einheit 13 verbunden, die wiederum einen Zylinder 14 und einen als Differentialkolben ausgeführten Kolben 15 aufweist.

[0050] In Bewegungsrichtung vor dem Kolben 15 ist eine erste Zylinderkammer 16 und gegenüberliegend eine zweite Zylinderkammer 17 ausgebildet.

[0051] Die erste Zylinderkammer 16 ist über die Hydraulikleitung 11 mit dem Ausgang der Pumpe 10 verbunden, während die zweite Zylinderkammer 17 über die Hydraulikleitung 12 mit dem Eingang der Pumpe 10 verbunden ist.

[0052] Beim Betrieb des Motors fördert die Pumpe 10 das in den Hydraulikleitungen 11, 12 befindliche Druckmedium (Hydraulikfluid bzw. Hydrauliköl) in die erste Zylinderkammer 16, wodurch sich der Kolben 15 linear bewegt. Dementsprechend wird Hydraulikfluid aus der zweiten Zylinderkammer 17 gedrückt und über die Hydraulikleitung 12 direkt zur Pumpe 10 zurückgeführt. Eine

Zwischenpufferung mit Hilfe eines Vorratsbehälters (vgl. Vorratsbehälter 3) oder Tanks erfolgt nicht, da es sich um einen geschlossenen Hydraulikkreislauf handelt. Zudem sind auch keine Schaltelemente in den Hydraulikleitungen 11, 12 vorgesehen, die im störungsfreien Betrieb zur Anwendung kommen. In einem geschlossenen Hydraulikkreislauf sind solche Schaltelemente nicht notwendig, da die Steuerung des Volumenstroms mit der Drehrichtung und/oder Drehzahl und/oder Einstellung der Pumpe erfolgen kann.

[0053] Fig. 3 zeigt in größerer Detaillierung den Aufbau einer als Verstellpumpe 10 ausgeführten Verstellpumpe, wobei in diesem Fall als Verbraucher ein Hydromotor 7 anstelle einer Lineareinrichtung angeschlossen ist.

[0054] Fig. 4 beruht auf der Variante von Fig. 2. Zusätzlich ist dabei eine sogenannte Flächenkompensation verwirklicht. Fig. 6 zeigt eine Ausschnittvergrößerung zu Fig. 4.

[0055] Wie ein Vergleich zu Fig. 2 zeigt, ist zusätzlich zu der Kolben-Zylinder-Einheit 13 und dem Zylinder 14 (Hauptzylinder) und dem Kolben 15 (Hauptkolben) eine Zusatz-Kolben-Zylinder-Einheit 18 vorgesehen, mit einem Zusatzzylinder 19 und einem Zusatzkolben 20.

[0056] Die beiden Kolben, nämlich der Kolben 15 und der Zusatzkolben 20 sind über eine mechanische Kopplung 21 starr miteinander verbunden. Die mechanische Kopplung 21 kann zum Beispiel eine Stangenverschraubung oder andere bauliche Verbindung sein. Insbesondere können zur mechanischen Kopplung der beiden Kolben 15, 20 die beiden jeweils vorhandenen Kolbenstangen miteinander starr verbunden sein.

[0057] Zudem ist vor dem Zusatzkolben 20 eine erste Zylinderkammer 22 und hinter dem Zusatzkolben 20 eine zweite Zylinderkammer 23 im Zusatzzylinder 19 vorgesehen.

[0058] Die zweite Zylinderkammer 23 ist über eine hydraulische Verbindung 24 mit der zweiten Zylinderkammer 17 des Zylinders 14 hydraulisch verbunden. Damit kann ein Hydraulikfluid- bzw. Druckausgleich zwischen den beiden zweiten Zylinderkammern 23, 17 erfolgen.

[0059] Zur Unterscheidung von dem Zusatzzylinder 19 und dem Zusatzkolben 20 können der Zylinder 14 auch als Hauptzylinder und der Kolben 15 als Hauptkolben bezeichnet werden.

[0060] Die erste Zylinderkammer 22 des Zusatzzylinders 19 ist zur Umgebung hin offen, wie durch einen Auslass 25 dargestellt.

[0061] Durch das Bereitstellen der Zusatz-Kolben-Zylindereinheit 18 ist es möglich, die Bewegung des Kolbens 15 auf den Zusatzkolben 20 zu übertragen, so dass eine gemeinsame Bewegung der beiden Kolben 15, 20 auch zu einem erhöhten Volumenfluss in den beiden zweiten Zylinderkammern 17, 23 führt. Bei entsprechender Dimensionierung kann sichergestellt werden, dass der Volumenfluss zwischen der Pumpe 10 und der ersten Zylinderkammer 16 mit dem Gesamt-Volumenfluss aus den miteinander kombinierten zweiten Zylinderkammern 17, 23 im Gleichgewicht ist, also die Volumenstrombilanz

ausgeglichen ist. In diesem Fall können die beiden Kolben 15, 20 auch über größere Strecken bewegt werden, weil stets die gleiche Menge an Hydraulikfluid in die erste Zylinderkammer 16 nachgefüllt wird, wie sie aus den zweiten Zylinderkammern 17, 23 über die Hydraulikleitung 12 entweicht.

[0062] Fig. 5 zeigt eine weitere Variante mit einer Lastkompensation. Fig. 8 zeigt eine Detailvergrößerung zu Fig. 5.

[0063] Der Aufbau entspricht im Wesentlichen dem Aufbau von Fig. 4. Auch hier ist es nicht erforderlich, den in der rechten Bildhälfte gezeigten Aufbau mit Drosselsteuerung beizubehalten. Vielmehr kommt es hier allein auf den linken Bildteil mit dem geschlossenen Kreislauf an.

[0064] Während bei der Variante von Fig. 4 die erste Zylinderkammer 22 im Zusatzzylinder 19 zur Umgebung hin offen war (Auslass 25), ist jetzt ein Druckspeicher 26 mit der ersten Zylinderkammer 22 hydraulisch gekoppelt. Dies bewirkt, dass - je nach der gemeinsamen Bewegung der Kolben 15, 20 - das Druckmedium in dem Druckspeicher 26 komprimiert oder entspannt wird. Auf diese Weise kann insbesondere über den Zusatzkolben 20 eine permanent auf den (Haupt-)Kolben 15 wirkende Last ausgeglichen werden. Zum Beispiel kann das Gewicht eines Baggerarms mit Hilfe des Druckspeichers 26 kompensiert werden, so dass die Pumpe 10 und der geschlossene Kreis lediglich eine Bewegung des Arms bewirken muss, ohne aber das volle Gewicht des Baggerarms zu tragen.

[0065] Fig. 7 zeigt eine Variante zu der Ausführungsform der Fig. 4 und 6.

[0066] Dabei sind die Kolben-Zylinder-Einheit 13 und die Zusatz-Kolben-Zylinder-Einheit 18 wirkungsmäßig zueinander um 180° verdreht und über Kreuz miteinander gekoppelt. In diesem Fall koppelt die mechanische Kopplung 21 den Kolben 15 bzw. dessen Kolbenstange mit dem Zusatzzylinder 19. Die hydraulische Verbindung 24 verbindet die zweite Zylinderkammer 17 mit der ersten Zylinderkammer 22 des Zusatzzylinders 19. Die zweite Zylinderkammer 23 des Zusatzzylinders 19 ist über den Auslass 25 zur Umgebung hin offen. Die zweite Zylinderkammer 23 kann auch bei der Verwendung eines einfachwirkenden Plungerzylinders entfallen.

[0067] Eine ähnliche Variation ergibt sich hinsichtlich der Fig. 8 und 9.

[0068] Fig. 8 und 9 zeigen Anordnungen, bei denen die Kolben-Zylinder-Einheit 13 und die Zusatz-Kolben-Zylindereinheit 18 um 180° verdreht sind, wie vorstehend unter Bezugnahme auf Fig. 7 bereits erläutert.

[0069] An dem Auslass 25 ist der Druckspeicher 26 vorgesehen, um die gewünschte Lastkompensation zu bewältigen. Der Druckspeicher 26 ist somit mit der Zylinderkammer 22 in Figur 8 bzw. der Zylinderkammer 23 in Figur 9 des Zusatzzylinders 19 hydraulisch verbunden.

[0070] Fig. 10 zeigt eine Variante, bei der die Kolben-Zylinder-Einheit 13 und die Zusatz-Kolben-Zylinder-Einheit 18 durch einen Mehrflächenzylinder 30 ersetzt sind.

Der Mehrflächenzylinder 30 weist einen Innenzylinder 31 auf, in dessen Innerem ein Innenkolben 32 linear hin und her beweglich ist.

[0071] Der Innenzylinder 31 ist ringförmig von einem Außenkolben 33 umschlossen und mit diesem starr mechanisch verbunden. Der Außenkolben 33 ist wiederum in einem Außenzylinder 34 linear hin und her beweglich geführt.

[0072] Zwischen dem Innenzylinder 31 und dem Innenkolben 32 ist eine erste Zylinderkammer 35 ("A") ausgebildet, die über die Hydraulikleitung 11 (teilweise gestrichelt dargestellt) mit der nicht dargestellten Pumpe 10 verbunden ist.

[0073] Zwischen dem Außenkolben 33 und dem Außenzylinder 34 ist eine zweite Zylinderkammer 36 ("B") ausgebildet, die über die Hydraulikleitung 12 mit der Pumpe 10 verbunden ist.

[0074] Schließlich ist gegenüber von der zweiten Zylinderkammer 36 eine dritte Zylinderkammer 37 ("C") zwischen dem Außenkolben 33 und dem Außenzylinder 34 ausgebildet. Die dritte Zylinderkammer 37 ist über den Auslass 25 zur Umgebung hin offen.

[0075] Alternativ können auch die dritte Zylinderkammer 37 (C) und die zweite Zylinderkammer 36 (B) jeweils mit der Pumpe verbunden sein. Die erste Zylinderkammer 35 (A) ist in dieser Variante über einen Auslass zur Umgebung hin offen.

[0076] Mit dem Mehrflächenzylinder von Fig. 10 lässt sich somit ebenfalls die gewünschte Flächenkompensation erreichen.

[0077] Fig. 11 zeigt wiederum eine Variante, bei der an dem Auslass 25 der Druckspeicher 26 angeschlossen ist, um eine Lastkompensation zu erreichen.

[0078] In den gezeigten Beispielen wird für den geschlossenen Kreis stets nur eine Verstellpumpe (Pumpe 10) gezeigt. Ohne weiteres können aber auch mehrere Pumpen (Verstell- oder Konstantpumpen) eingesetzt werden, um die gewünschte Leistung zu erreichen.

[0079] Die beschriebene Verdrängersteuerung eignet sich vor allem für Zylinderantriebe, die bei Arbeitsmaschinen, insbesondere für die Bauwirtschaft eingesetzt werden können, wie zum Beispiel erdbewegende Maschinen wie Bagger, Radlader, Teleskoplader etc.

[0080] Die mindestens eine Pumpe kann auf unterschiedliche Weise angetrieben werden. Eine Variante zum Antrieb der Pumpe ist der Antrieb mittels eines Verbrennungsmotors. Alternativ kann der Antrieb mittels mindestens eines Elektromotors erfolgen. Der Antrieb kann eingerichtet sein, um die mindestens eine Pumpe in zwei Drehrichtungen anzutreiben, sofern die mindestens eine Pumpe als Konstantpumpe ausgebildet ist. Sofern die mindestens eine Pumpe als Verstellpumpe ausgebildet ist, deren Verstellbereich eine Förderung in zwei Richtungen ermöglicht, kann der Antrieb ausgebildet sein um die Pumpe in lediglich einer Drehrichtung anzutreiben.

[0081] In einer Variante kann der Elektromotor auch dazu eingerichtet sein, um mit einem definierten Brems-

moment auf die Drehzahl der Pumpe einzuwirken.

[0082] Der Elektromotor kann seine Antriebsenergie aus einem wiederaufladbaren elektrischen Energiespeicher beziehen, der auf dem Arbeitsfahrzeug mitgeführt wird. Auf diese Weise ist das Arbeitsfahrzeug zumindest für eine gewisse Zeitdauer von der Zuführung externer Energie unabhängig und kann aufgrund des erfindungsgemäßen effizienten hydraulischen Linearantriebs seine Betriebsdauer maximieren. Alternativ kann die elektrische Energie für den Betrieb der Arbeitsmaschine zumindest zeitweise kombiniert aus dem elektrischen Energiespeicher und einer externen Energiezuführung, wie beispielsweise mittels eines Stromkabels bereitgestellt werden.

[0083] Der beschriebene Linearantrieb kann auch mit mindestens einer weiteren Pumpe kombiniert werden, die im offenen Kreis arbeitet bzw. bei der im zugehörigen Leitungssystem Schaltelemente oder Drosseln zur Mengenregulierung angeordnet sind. Insbesondere kann im zugehörigen Leitungssystem ein Hydromotor vorgesehen sein, um beispielsweise das Schwenkwerk eines Baggers zu betätigen, mit dem ein Oberwagen auf einem Unterwagen verschwenkt werden kann.

[0084] Es kann also ein Linearantrieb der beschriebenen Art in einem ersten Hydraulickreislauf mit einer ersten Pumpe mit einem Hydromotor zum Antrieb eines Schwenkwerkes in einem zweiten Leitungssystem mit einer zugehörigen zweiten Pumpe vorgesehen sein. Die erste und die zweite Pumpe können insbesondere durch unterschiedliche Antriebe betrieben werden, so dass diese unabhängig voneinander antreibbar und ansteuerbar sind.

[0085] Der Linearantrieb kann in mobilen Arbeitsmaschinen mit einer Arbeitsvorrichtung eingesetzt werden, wobei mindestens eine Funktion der Arbeitsvorrichtung, wie beispielsweise Heben/Senken, Einfahren/Ausfahren hydraulisch angetrieben sein kann. Bei der Arbeitsvorrichtung kann es sich um einen Hubarm handeln, wie er beispielsweise von Radladern, Teleskopladern oder Baggern bekannt ist. Üblicherweise werden derartige Arbeitsmaschinen sowie deren Arbeitsvorrichtungen zum Bewegen oder Transport von Material wie beispielsweise Schüttgut (Sand, Erde) genutzt.

Patentansprüche

1. Linearantrieb, mit

- mindestens einer hydraulischen Pumpe (10), deren Fördervolumen veränderbar ist; und mit
- mindestens einer hydraulischen Lineareinrichtung (13), mit mindestens einem Zylinder (14) und mindestens einem in dem Zylinder (14) linear hin und her beweglichen Kolben (15); wobei
- in Bewegungsrichtung des Kolbens (15) vor dem Kolben eine erste Zylinderkammer (16) und

- hinter dem Kolben eine zweite Zylinderkammer (17) ausgebildet ist;
 - mindestens eine erste Hydraulikleitung (11) vorgesehen ist, die die erste Zylinderkammer (16) mit einem Ausgang der Pumpe (10) verbindet; und wobei
 - mindestens eine zweite Hydraulikleitung (12) vorgesehen ist, die die zweite Zylinderkammer (17) mit einem Eingang der Pumpe (10) verbindet.
2. Linearantrieb nach Anspruch 1, wobei
- der Kolben (15) ein doppelt wirkender Kolben ist, auf dessen einer Seite eine Kolbenstange vorgesehen ist; und wobei
 - die Kolbenstange aus dem Zylinder (14) herausgeführt ist.
3. Linearantrieb nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei
- die erste Zylinderkammer (16) bezogen auf den Kolben (15) gegenüber von der Seite angeordnet ist, an der die Kolbenstange vorgesehen ist; und wobei
 - die zweite Zylinderkammer (17) auf der Seite der Kolbenstange angeordnet ist.
4. Linearantrieb nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei
- der Kolben (15) stirnseitig zwei gegenüberliegende Kolbenflächen aufweist, die jeweils an die erste (16) oder die zweite Zylinderkammer (17) angrenzen; und wobei
 - die der ersten Zylinderkammer (16) zugewandte Kolbenfläche größer ist als die der zweiten Zylinderkammer (17) zugewandte Kolbenfläche.
5. Linearantrieb nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei
- zusätzlich zu dem Zylinder (14) ein hydraulischer Zusatzzylinder (19) vorgesehen ist, in dem ein Zusatzkolben (20) linear hin und her beweglich ist;
 - der Kolben (15) mit dem Zusatzkolben (20) oder dem Zusatzzylinder (19) mechanisch gekoppelt ist; und wobei
 - eine Zylinderkammer des Zylinders (14) mit einer Zylinderkammer des Zusatzzylinders (19) hydraulisch gekoppelt ist.
6. Linearantrieb nach Anspruch 5, wobei
- der Zusatzkolben (20) ein doppelt wirkender
- Kolben ist, auf dessen einer Seite eine Kolbenstange vorgesehen ist, die aus dem Zusatzzylinder (19) herausgeführt ist;
 - der Zusatzzylinder (19) eine erste Zylinderkammer (22) aufweist, die bezogen auf den Zusatzkolben (20) gegenüber von der Seite angeordnet ist, an der die Kolbenstange vorgesehen ist; und wobei
 - der Zusatzzylinder (19) eine zweite Zylinderkammer (23) aufweist, die auf der Seite der Kolbenstange angeordnet ist.
7. Linearantrieb nach Anspruch 6, wobei
- der Kolben (15) mit dem Zusatzkolben (20) mechanisch gekoppelt ist; und wobei
 - die zweite Zylinderkammer (17) des Zylinders (14) und die zweite Zylinderkammer (23) des Zusatzzylinders (19) hydraulisch miteinander gekoppelt sind.
8. Linearantrieb nach Anspruch 7, wobei die erste Zylinderkammer (22) des Zusatzzylinders (19) nicht durch Hydraulikdruck beaufschlagbar ist.
9. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei
- eine Druckspeichereinrichtung (26) vorgesehen ist; und wobei
 - die erste Zylinderkammer (22) des Zusatzzylinders (19) mit der Druckspeichereinrichtung (26) fluidisch gekoppelt ist.
10. Linearantrieb nach Anspruch 6, wobei
- der Kolben (15) mit dem Zusatzzylinder (19) mechanisch gekoppelt ist; und wobei
 - die zweite Zylinderkammer (17) des Zylinders (14) und die erste Zylinderkammer (22) des Zusatzzylinders (19) hydraulisch miteinander gekoppelt sind.
11. Linearantrieb nach Anspruch 10, wobei die zweite Zylinderkammer (23) des Zusatzzylinders nicht durch Hydraulikdruck beaufschlagbar ist.
12. Linearantrieb nach Anspruch 10 oder 11, wobei
- eine Druckspeichereinrichtung (26) vorgesehen ist; und wobei
 - die zweite Zylinderkammer (23) des Zusatzzylinders (19) mit der Druckspeichereinrichtung (26) hydraulisch gekoppelt ist.
13. Linearantrieb, mit
- mindestens einer hydraulischen Pumpe (10),

deren Fördervolumen veränderbar ist; und mit
 - mindestens einer hydraulischen Lineareinrichtung mit einem Mehrflächenzylinder (30);
 wobei
 - der Mehrflächenzylinder (30) wenigstens zwei 5
 auf einer gemeinsamen Mittelachse angeordnete, relativ zueinander verschiebbare Kolben (32, 33) aufweist, von denen ein erster Kolben (32) in einem Zylinder (31) bewegbar ist und ein zweiter Kolben (33) mit diesem Zylinder (31) einstückig verbunden ist; 10
 - die beiden Kolben (32, 33) und der Zylinder (31) in einem Außenzylinder (34) bewegbar angeordnet sind; und wobei
 - zwischen dem ersten Kolben (32) und dem Zylinder (31) eine erste Zylinderkammer (35) ausgebildet ist und zwischen dem zweiten Kolben (33) und dem Außenzylinder (34) eine zweite Zylinderkammer (36) ausgebildet ist; 15
 wobei 20

- eine erste Hydraulikleitung (11) vorgesehen ist, die die erste Zylinderkammer (35) oder die zweite Zylinderkammer (36) mit einem Ausgang der Pumpe (10) verbindet; 25
 und wobei
 - eine zweite Hydraulikleitung (12) vorgesehen ist, die die verbleibende Zylinderkammer (35, 36) mit einem Eingang der Pumpe (10) verbindet; 30

oder wobei

- eine erste Hydraulikleitung (11) vorgesehen ist, die die dritte Zylinderkammer (37) oder die zweite Zylinderkammer (36) mit einem Ausgang der Pumpe (10) verbindet; 35
 und wobei
 - eine zweite Hydraulikleitung (12) vorgesehen ist, die die verbleibende Zylinderkammer (37, 36) mit einem Eingang der Pumpe (10) verbindet. 40

14. Linearantrieb nach Anspruch 13; wobei

45
 - der Zylinder ein Innenzylinder (31) ist und der erste Kolben ein in dem Innenzylinder linear hin und her beweglicher Innenkolben (32), wobei zwischen einer Stirnseite des Innenkolbens (32) und dem Innenzylinder (31) die erste Zylinderkammer (35) gebildet ist; 50
 - der Außenzylinder (34) den Innenzylinder (31) wenigstens teilweise ringförmig umgibt;
 - der zweite Kolben ein Außenkolben (33) ist, der den Innenzylinder (31) ringförmig umgibt und mit dem Innenzylinder (31) einstückig verbunden ist; 55
 - der Außenzylinder (34) den Außenkolben (33)

ringförmig umschließt; und wobei
 - zwischen einer Stirnseite des Außenkolbens (33) und dem Außenzylinder (34) die zweite Zylinderkammer (36) und zwischen einer gegenüberliegenden Stirnseite des Außenkolbens (33) und dem Außenzylinder (34) eine dritte Zylinderkammer (37) gebildet ist.

Stand der Technik

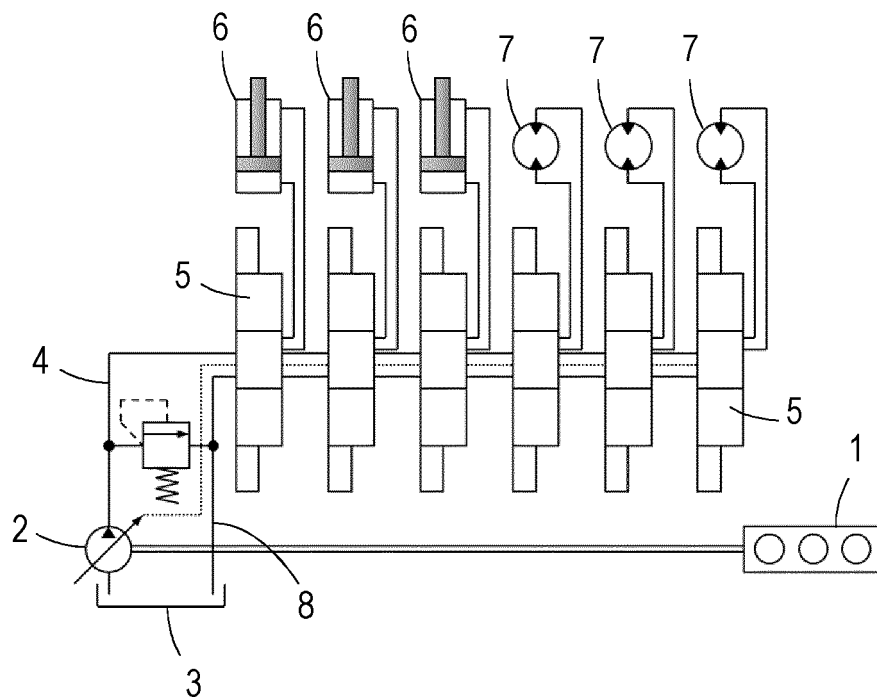


Fig. 1

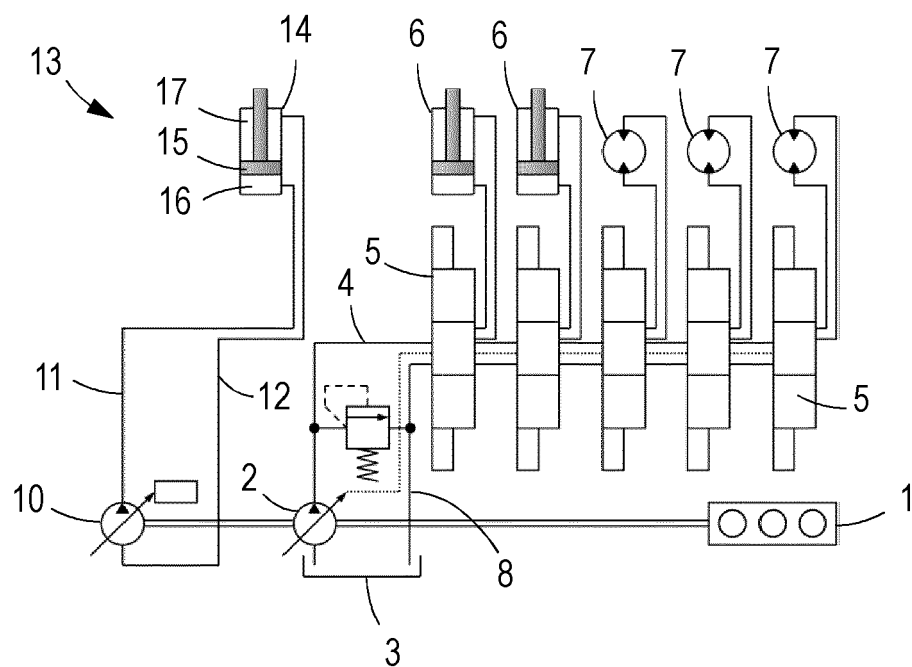


Fig. 2

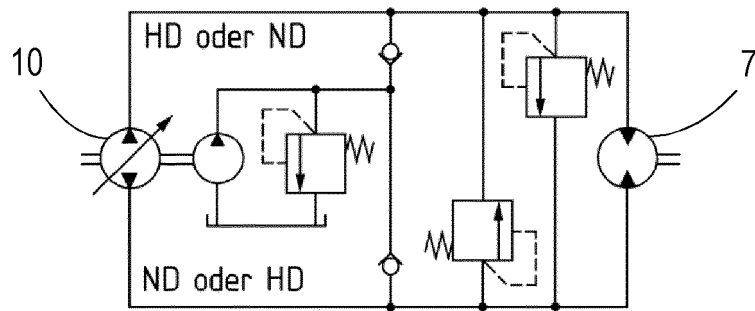


Fig. 3

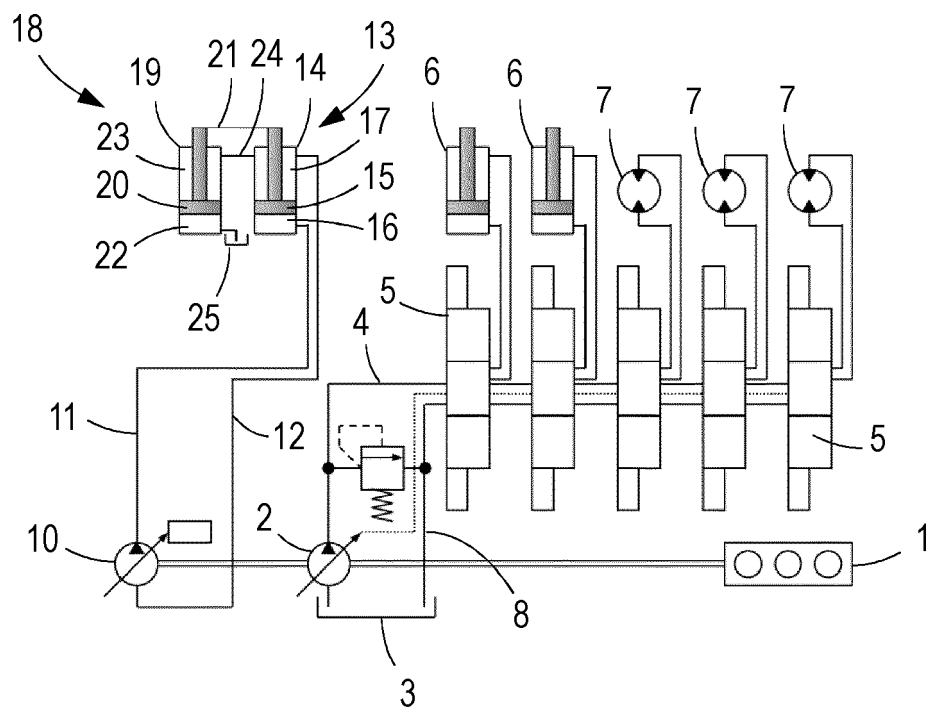


Fig. 4

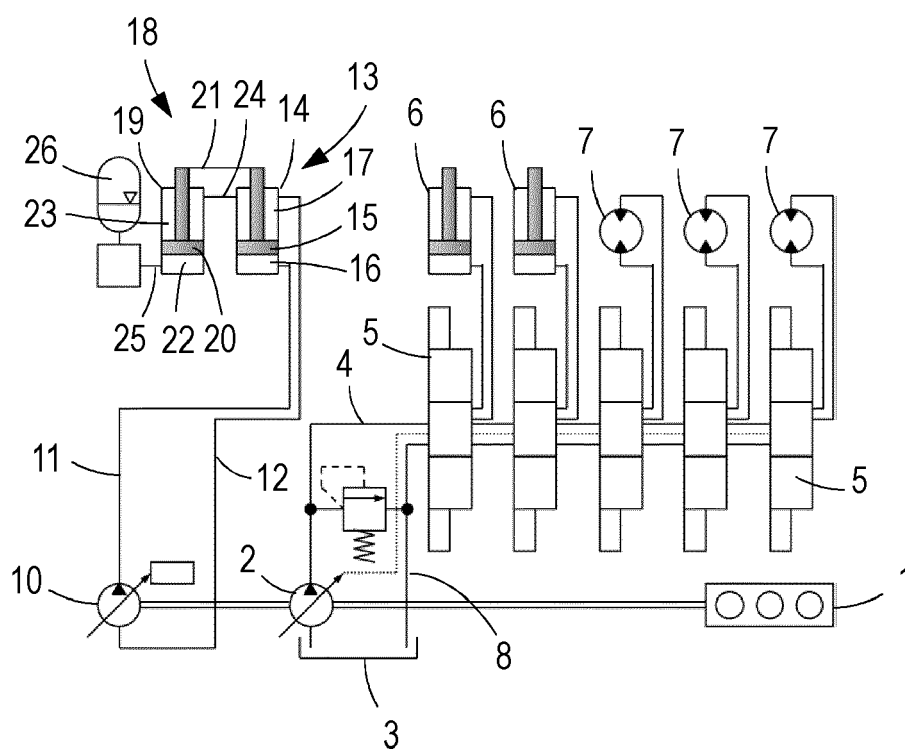


Fig. 5

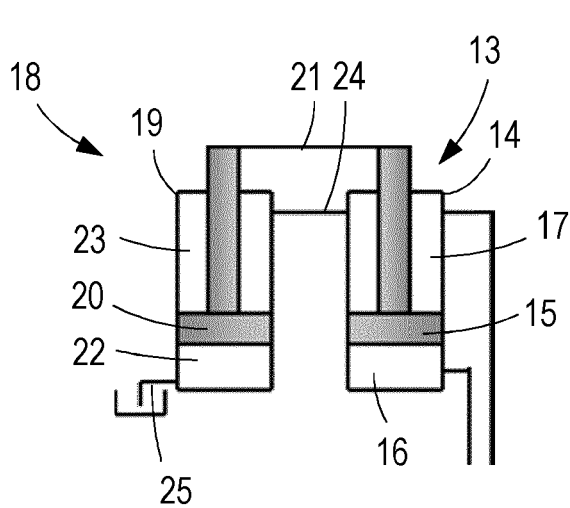


Fig. 6

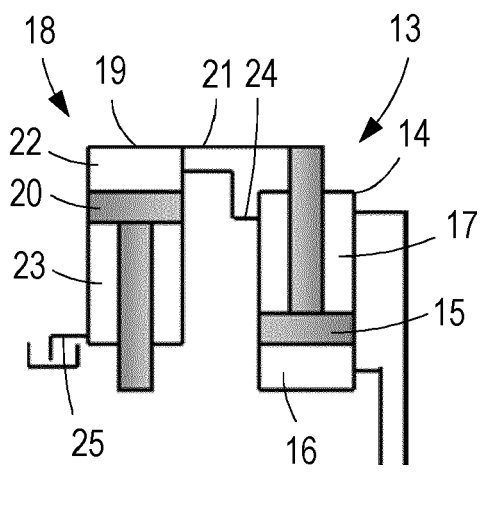


Fig. 7

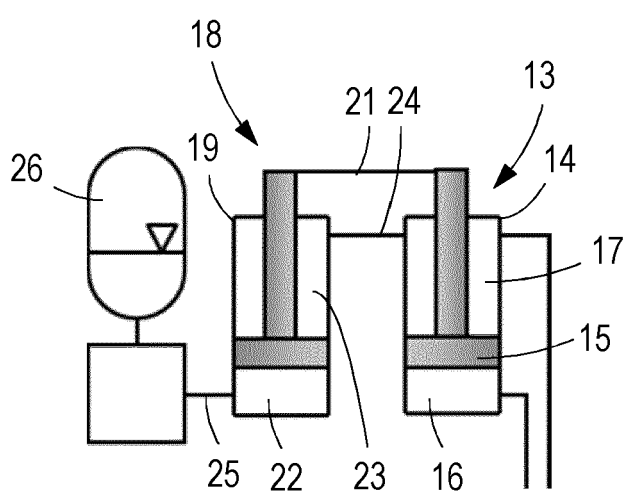


Fig. 8

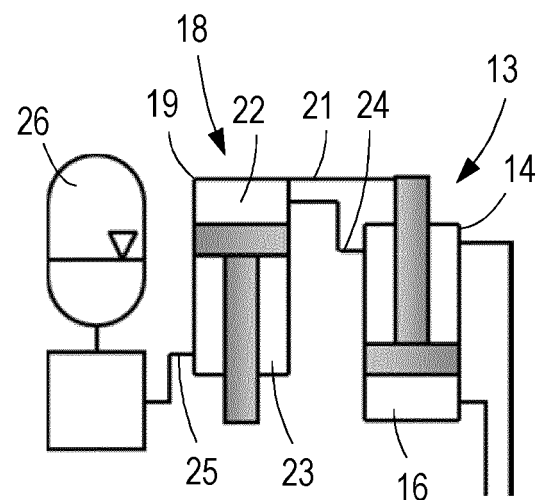


Fig. 9

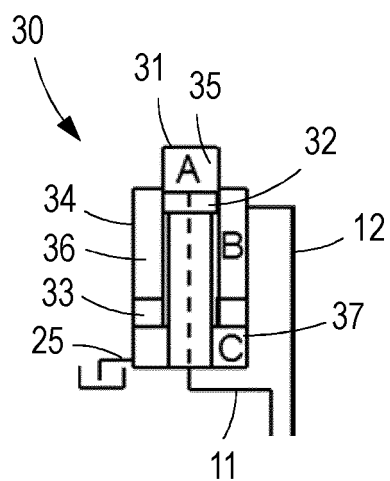


Fig. 10

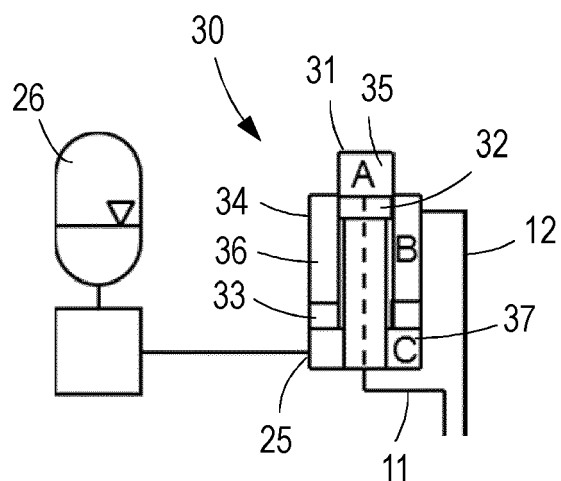


Fig. 11



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 16 0641

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	DE 10 2011 116964 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16. Mai 2012 (2012-05-16) * Abbildung 1; Beispiele 1,4,4a,4b,7,7a,7b,14 *	1-7,9, 10,12 8,11,13, 14	INV. F15B7/00 F15B11/036 F15B15/14
X A	WO 2019/025491 A1 (MOOG GMBH [DE]) 7. Februar 2019 (2019-02-07) * Abbildung 1; Beispiele 50,60,100,120,130,200,230,250 *	1-8,10, 11 9,12-14	
X A	DE 10 2015 222672 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18. Mai 2017 (2017-05-18) * Abbildung 2; Beispiele 120,110,140,130 *	1-7,9, 10,12 8,11,13, 14	
X A	DE 10 2009 043034 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 31. März 2011 (2011-03-31) * Abbildung 1; Beispiele 4,4a,4c,4b,8,8b,8a *	1-7,10 8,9, 11-14	
X	EP 3 109 485 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 28. Dezember 2016 (2016-12-28) * Abbildung 1; Beispiele ,24,40,12,14,16,1830,26,2 *	13,14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F15B
X	EP 2 420 681 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22. Februar 2012 (2012-02-22) * Abbildung 1; Beispiele 10,2,4,6 *	13,14	
E	DE 10 2018 217820 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23. April 2020 (2020-04-23) * Abbildung 1; Beispiele 29,10 *	13,14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. Juli 2020	Prüfer Deligiannidis, N
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 16 0641

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-07-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	DE 102011116964 A1	16-05-2012	CN 103201093 A DE 102011116964 A1 EP 2637852 A1 ES 2622496 T3 TW 201244920 A WO 2012062416 A1	10-07-2013 16-05-2012 18-09-2013 06-07-2017 16-11-2012 18-05-2012
20	WO 2019025491 A1	07-02-2019	CN 110831750 A EP 3609692 A1 US 2020180253 A1 WO 2019025491 A1	21-02-2020 19-02-2020 11-06-2020 07-02-2019
25	DE 102015222672 A1	18-05-2017	CN 107023532 A DE 102015222672 A1	08-08-2017 18-05-2017
30	DE 102009043034 A1	31-03-2011	CN 102612430 A DE 102009043034 A1 EP 2480405 A1 TW 201115034 A WO 2011035828 A1	25-07-2012 31-03-2011 01-08-2012 01-05-2011 31-03-2011
35	EP 3109485 A1	28-12-2016	CN 106286437 A DE 102015211796 A1 DK 3109485 T3 EP 3109485 A1 ES 2732624 T3	04-01-2017 29-12-2016 24-06-2019 28-12-2016 25-11-2019
40	EP 2420681 A2	22-02-2012	DE 102010034610 A1 EP 2420681 A2	23-02-2012 22-02-2012
45	DE 102018217820 A1	23-04-2020	KEINE	
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 202013002497 U1 [0039]