



(11)

EP 2 676 036 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.12.2014 Patentblatt 2014/50

(51) Int Cl.:
F15B 11/17 ^(2006.01) **B30B 15/00** ^(2006.01)
F15B 11/036 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12709506.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2012/000735

(22) Anmeldetag: **20.02.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/110259 (23.08.2012 Gazette 2012/34)

(54) **DRUCKSPEICHERLOSE HYDRAULISCHE ANTRIEBSANORDNUNG FÜR UND MIT EINEM VERBRAUCHER, INSBESONDERE FÜR PRESSEN SOWIE VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER SOLCHEN DRUCKSPEICHERLOSEN HYDRAULISCHEN ANTRIEBSANORDNUNG**

PRESSURE-ACCUMULATOR-FREE HYDRAULIC DRIVE ARRANGEMENT FOR AND COMPRISING A CONSUMER, IN PARTICULAR FOR PRESSES, AND METHOD FOR OPERATING A PRESSURE-ACCUMULATOR-FREE HYDRAULIC DRIVE ARRANGEMENT OF SAID TYPE

SYSTÈME D'ENTRAÎNEMENT HYDRAULIQUE SANS ACCUMULATEUR DE PRESSION POUR UN CONSOMMATEUR ET COMPRENANT UN CONSOMMATEUR, EN PARTICULIER POUR DES PRESSES, ET PROCÉDÉ PERMETTANT DE FAIRE FONCTIONNER UN TEL SYSTÈME D'ENTRAÎNEMENT HYDRAULIQUE SANS ACCUMULATEUR DE PRESSION

(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

(30) Priorität: **18.02.2011 DE 102011011750**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.12.2013 Patentblatt 2013/52

(73) Patentinhaber: **M A E Maschinen- und Apparatebau Götzen GmbH**
40699 Erkrath (DE)

(72) Erfinder: **MITZE, Manfred**
58300 Wetter (DE)

(74) Vertreter: **Grosse Schumacher Knauer von Hirschhausen**
Patent- und Rechtsanwälte
Frühlingstrasse 43A
45133 Essen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2008/082463 DE-A1- 19 621 097
US-A- 4 833 971 US-A- 5 048 292
US-A1- 2007 227 133

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine druckspeicherlose hydraulische Antriebsanordnung für und mit einem Verbraucher, insbesondere für Pressen mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben einer solchen druckspeicherlosen hydraulischen Antriebsanordnung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 17. Demnach geht die Erfindung von einer druckspeicherlosen hydraulischen Antriebsanordnung mit Arbeitskolben, ergänzendem Eilgangkolben und ringartigem Rückholkolben aus, insbesondere wenn die druckspeicherlose hydraulische Antriebsanordnung für und mit einem Verbraucher, insbesondere für Pressen, eine doppelt wirksame, einen Arbeitskolben, eine Kolbenstange und einen Zylinderraum umfassende Kolben/Zylinder-Einheit aufweist, in der der reversierend verfahrbare Arbeitskolben den Zylinderraum einerseits in einen ersten Kolbenraum und einen den ersten Kolbenraum ergänzenden zweiten Kolbenraum und andererseits in einen die Kolbenstange umgebenden Ringraum unterteilt. Eine erste Druckleitung versorgt den ersten Kolbenraum, eine zweite Druckleitung versorgt den zweiten Kolbenraum und eine dritte Druckleitung versorgt den Ringraum mit Druckmittel das von mindestens einer drehzahl- und/oder drehrichtungsvariabel antreibbaren Pumpe gefördert wird.

TECHNOLOGISCHER HINTERGRUND

[0002] Drehzahlvariable Hydraulikantriebe für große Zylinder werden etwa entsprechend der WO 2010/020427 ausgeführt. Dort sind zwei getrennte Pumpenantriebsanordnungen für den Arbeitshub einerseits und den Rückholhub andererseits vorgesehen um großvolumige Druckspeicher einzusparen. Der Hydraulikzylinder kann mit einem zusätzlichen Eilgang-Kolbenraum ausgestattet sein. Die erste Pumpe fördert zunächst ausschließlich in den relativ kleinflächigen Eilgangzylinder. Der Arbeitskolben wird durch ein geöffnetes Füllventil mit drucklosem Hydrauliköl gefüllt. Zum Aufbau einer nennenswerten Presskraft wird das Füllventil geschlossen. Durch Betätigung eines Schaltventils wird nun auch der große Kolbenraum mit der ersten Pumpe verbunden. So kann bei geringer Geschwindigkeit eine hohe Kraft erzeugt werden. Anlagen nach diesem Schaltungskonzept wurden vielfach ausgeführt und bewähren sich in der Praxis.

[0003] Nachteilig ist der hohe Bauaufwand für die beiden Motor-Pumpenstationen. Insbesondere bei großen Verbrauchern sind die für den Motorantrieb eingesetzten Umrichtersteuerungen und Netzteile recht kostenintensiv.

[0004] Auch die großen Wegeventile zum Umschalten des Pumpenförderstroms vom Eilgangkolben auf die große Kolbenfläche sind kostenintensiv.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0005] Aufgabe der Erfindung ist, den erwähnten drehzahlvariablen Antrieb so weiterzuentwickeln, dass nurmehr ein einziger Elektromotor und dem entsprechend auch nur noch ein einziger Umrichter erforderlich ist. Ein weiteres Ziel ist, die Anzahl der schaltbaren Ventile zu reduzieren, um den Bauaufwand und die Instandhaltungskosten zu senken.

[0006] Zur Lösung des Problems wird eine druckspeicherlose hydraulische Antriebsanordnung für und mit einem Verbraucher, insbesondere für Pressen mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 17 vorgeschlagen. Demnach basiert die Erfindung, ausgehend von der WO2010/020427, auf dem Konzept, bei einer druckspeicherlosen hydraulischen Antriebsanordnung mit Arbeitskolben, ergänzendem Eilgangkolben und ringartigem Rückholkolben eine drehrichtungsvariable Pumpenanordnung aus einem drehzahlvariablen Motor mit mindestens zwei Pumpen vorzusehen und die drei Zylinder- (oder Kolben-) Räume über drei Druckleitungen einzeln und direkt mit den Pumpen derart zu verbinden, dass in beide Richtungen eine Eilgangfahrt erfolgt.

[0007] Zwar ist es ansich bekannt, bei hydraulischen Antriebsanordnungen zwei Pumpen mit einem einzigen Motor anzutreiben (CH PS 481 750, DE 103 29 067 A1, DE197 15 157 A1, JP 08014108 A oder WO 02/04820 A1), wobei diese Antriebsanordnungen in der Regel einen Druckspeicher, wie nach DE 103 29 067 A1, benötigen oder auf dieselbe Kolbenfläche wirken, wie nach der DE 103 29 067 A1, DE197 15 157 A1 oder JP 08014108 A WO 02/04820 A1. Oder die beiden Pumpen sind für unterschiedliche Förderrate oder -drücke ausgelegt, um einen Differentialkolben anzutreiben, also einen doppelt wirksamen Kolben mit unterschiedlich großen Kolbenflächen, wie bei der DE 103 29 067 A1, DE197 15 157 A1 oder WO 02/04820 A1. Oder die Pumpen treiben an derselben Presse völlig unterschiedliche Systeme an, wie bei der CH PS 481 750. Sämtliche dieser Antriebsanordnungen benötigen mindestens ein Fluid-Schaltventil und/oder bei sehr großen Pressen, d.h. mit sehr großenvolumigen Arbeitskolben außerordentlich groß dimensionierte Pumpen und/viel Zeit für lange Hübe.

[0008] Die WO 2008/082463 A1 offenbart eine druckspeicherlose hydraulische Antriebsanordnung für und mit einem Verbraucher, insbesondere für Pressen, mit einer doppelt wirksamen, mindestens einen reversierend verfahrbaren Arbeitskolben, mindestens einen reversierend verfahrbaren Eilgangkolben, mindestens eine Kolbenstange und mindestens einen Zylinderraum umfassenden Kolben/ZylinderEinheit, bei der der mindestens eine Zylinderraum oder die Zylinderräume mindestens einen den Arbeitskolben mit Fluiddruck beaufschlagenden, ersten Kolbenraum, mindestens einen, den ersten Kolbenraum ergänzenden, den Eilgangkolben mit Fluiddruck beaufschlagenden zweiten Kolbenraum

und mindestens einen, eine der Kolbenstange/n umgebenden Ringraum umfasst/umfassen, mit die Kolbenräume mit einem Druckmittel versorgenden Druckleitungen, mit einer Pumpenanordnung, welche mindestens zwei drehzahl- und drehrichtungsvariabel angetriebene Pumpen umfasst und mit mindestens einem mit der Kolben/Zylinder-Einheit und der Pumpenanordnung hydraulisch verbundenen oder verbindbaren Druckmittel-Tank. Gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung ist bei einer druckspeicherlosen hydraulischen Antriebsanordnung vorgesehen, dass zumindest eine Pumpenanordnung, eine erste drehzahl- und/oder drehrichtungsvariabel antreibbare Pumpe sowie eine zweite drehzahl- und/oder drehrichtungsvariabel antreibbare Pumpe sowie einen beide Pumpen gemeinsam antreibenden drehzahl- und/oder drehrichtungsvariablen Antrieb umfasst. In mindestens einem mit der Kolben/Zylinder-Einheit und der Pumpenanordnung hydraulisch verbundenen oder verbindbaren Tank ist das Druckmittel im Wesentlichen drucklos speicherbar. Die erste Pumpe ist über eine erste Druckleitung mit dem ersten Kolbenraum verbunden oder verbindbar. Die zweite Pumpe ist einerseits über eine zweite Druckleitung mit dem zweiten Kolbenraum und andererseits über die dritte Druckleitung mit dem Ringraum verbunden oder verbindbar. Der gemeinsame Antrieb kann ein Elektromotor sein. Dies könnte u. A. ein (permanenterregter) Servomotor ebenso sein wie ein Standard-Asynchronmotor mit entsprechendem 4-Quadranten-Umrichter.

[0009] Durch die Erfindung werden gegenüber der in der WO 2010/020427 beschriebenen Lösung, von der die Erfindung ausgeht, u. A. folgende Vorteile erzielt:

- Eine Motor-Umrichter-Kombination entfällt vollständig
- Bei einer Ausführung mit erhöhtem Sicherheitsniveau entfällt auch eine Bremse
- Ein vor dem Arbeitskolben angeordnetes Schaltventil für ein Umleiten des Druckfluids kann entfallen.
- Die Regelalgorithmen für den Umrichter eines elektrischen Antriebsmotor werden einfacher, weil nicht mehr zwei Motor-Pumpen-Kombinationen gegeneinander wirken.
- Die neuen Einheiten können kostengünstig kombiniert werden.

[0010] Die erste Pumpe und/oder die zweite Pumpe weist zugunsten eines variablen Betriebes vorzugsweise ein verstellbares Fördervolumen auf, insbesondere wenn eine externe Verstelleinrichtung vorgesehen ist, die auf hydraulische oder elektrische Stellgrößen einer externen Steuerung, wie in einem Umrichter reagieren kann.

[0011] Der erste Kolbenraum kann über eine ein Füllventil aufweisende Zuleitung mit dem Tank verbunden oder verbindbar sein um die Befüllung des Arbeitszylinders mit Arbeitsfluid in einer Eilgangphase zu beschleunigen.

[0012] Wenn in dem ersten Kolbenraum ein Eilgangkolben angeordnet ist, und das Verhältnis der Eilgangkolbenfläche zu der Ringraumfläche annähernd gleich ist, ist das Betreiben, insbesondere das Steuern der Pumpen vergleichsweise einfach.

[0013] Wenn mindestens eine weitere, der ersten Pumpenanordnung entsprechende weitere Pumpenanordnung vorgesehen ist, die in Parallelschaltung auf die Kolben/Zylinder-Einheit gleichsinnig mit der ersten Pumpenanordnung einwirken, können dadurch besonders großvolumige Kolben/Zylinder-Einheiten betrieben werden.

[0014] Wenn die erste, die zweite und/oder die dritte Druckleitung schaltventilfrei, insbesondere frei von sicherheitsrelevanten Schaltventilen betreibbar ist oder sind, werden dadurch u. A. Schläge im hydraulischen System verhindert oder vermindert.

[0015] Wenn die Pumpenanordnung eine dritte drehzahl- und/oder drehrichtungsvariabel antreibbare Pumpe umfasst, die gemeinsam mit den beiden anderen Pumpen von dem gemeinsamen Antrieb antreibbar ist, wobei die drei Druckleitungen je einer der drei Pumpen zugeordnet ist, wird dadurch die Steuerung der Kolben/Zylinder-Einheit, vereinfacht.

[0016] Wenn ein erster Kolben, insbesondere der Arbeitskolben, einseitig wirksam ist und von mindestens einer, vorzugsweise doppelt wirksamen Kolben/Zylinder-Einheit, gewünschtenfalls von einer doppelt wirksamen Kolben/Zylinder-Hilfseinheit im Eilgang vor- und zurückbewegbar ist und zumindest einer der Kolbenräume, insbesondere der zweite Kolbenraum sowie der Ringraum in der mindestens einen doppelt wirksamen Kolben/Zylinder-Einheit oder -Hilfseinheit vorgesehen sind, wird dadurch z. B. das Betreiben noch größerer Arbeitskolben möglich und/oder eine größere bauliche Flexibilität erreicht.

[0017] Wenn der zumindest eine Umrichter mit einem dem Arbeitskolben zugeordneten Drucksensor und/oder einem dem Arbeitskolben zugeordneten Weggeber verbunden oder verbindbar ist, und der zumindest eine Umrichter ein vergleichsweise hohes Sicherheitsniveau aufweist, insbesondere Kategorie 3 nach der Richtlinie DIN EN 954-1 bzw. Performance Level d nach ISO 13849. Durch Kombination mit weiteren Elementen, wie etwa einer von der Pumpenanordnung umfassten Bremse, sind auch höchste Sicherheitsanforderungen (z. B. Kategorie 4 nach der Richtlinie DIN EN 954-1 bzw. Performance Level e nach ISO 13849) erreichbar.

[0018] Die druckspeicherlose hydraulische Antriebsanordnung für einen Verbraucher, insbesondere für Pressen, wird bei einer Ausführungsform derart betrieben, dass in einer doppelt wirksamen, einen Arbeitskolben, eine Kolbenstange und einen Zylinderraum umfassenden Kolben/Zylinder-Einheit der Arbeitskolben, der den Zylinderraum einerseits in einen ersten Kolbenraum und einen den ersten Kolbenraum ergänzenden zweiten Kolbenraum und andererseits in einen die Kolbenstange umgebenden Ringraum unterteilt, reversierend verfahren wird, dass der erste Kolbenraum über

eine erste Druckleitung, der zweite Kolbenraum über eine zweite Druckleitung sowie der Ringraum über eine dritte Druckleitung mit einem Druckmittel versorgt werden, dass eine erste sowie eine zweite drehzahl- und/oder drehrichtungsvariabel antreibbare Pumpe gemeinsam von einem drehzahl- und/oder drehrichtungsvariablen Antrieb angetrieben werden, dass das Druckmittel in einem mit der mindestens einen Kolben/Zylinder-Einheit und der Pumpenanordnung hydraulisch verbundenen oder verbindbaren Tank gespeichert wird, dass die zweite Pumpe bei einer ersten Drehrichtung des gemeinsamen Antriebs ein Arbeitsfluid unter Ausfahren der Kolbenstange im Eilgang über die zweite Druckleitung in den zweiten Kolbenraum pumpt und über die dritte Druckleitung aus dem Ringraum absaugt und die erste Pumpe Arbeitsfluid über die erste Druckleitung in den ersten Kolbenraum füllt und dass die zweite Pumpe bei einer zweiten Drehrichtung des gemeinsamen Antriebs unter Zurückholen der Kolbenstange im Eilgang das Arbeitsfluid aus dem zweiten Kolbenraum absaugt und in den Ringraum pumpt während Arbeitsfluid aus dem ersten Kolbenraum in Tank zurückfließt.

[0019] Als weiterhin vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn:

- das Verhältnis der Eilgangkolbenfläche F_2 zu der Arbeitskolbenfläche F_1 und/oder zu der Ringraumfläche F_3 vorzugsweise kleiner oder gleich 1 ist und/oder
- dem Antrieb der Pumpenanordnung eine Antriebswelle zugeordnet ist, über die die erste Pumpe und die zweite Pumpe gemeinsam antreibbar sind und/oder
- mindestens eine weitere, der ersten Pumpenanordnung entsprechende Pumpenanordnung vorgesehen ist, die in Parallelschaltung auf die Kolben/Zylinder-Einheit gleichsinnig mit der ersten Pumpenanordnung einwirken und/oder
- die erste D1, die zweite D2 und/oder die dritte D3 Druckleitung über Rückschlagventile mit dem Tank verbindbar sind.

[0020] Die vorgenannten sowie die beanspruchten und in den Ausführungsbeispielen beschriebenen erfindungsgemäß zu verwendenden Bauteile unterliegen in ihrer Größe, Formgestaltung, Materialauswahl und technischen Konzeption keinen besonderen Ausnahmbedingungen, so dass die in dem Anwendungsgebiet bekannten Auswahlkriterien uneingeschränkt Anwendung finden können.

[0021] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile des Gegenstandes der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, sowie aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung und Tabelle, in der - beispielhaft - ein Ausführungsbeispiel einer druckspeicherlosen hydraulischen Antriebsanordnung dargestellt sind. Auch einzelne Merkmale der Ansprüche oder der Ausführungsformen können mit anderen Merkmalen anderer Ansprüche und Ausführungsformen kombiniert werden.

FIGURENKURZBESCHREIBUNG

[0022] In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1A eine druckspeicherlose hydraulische Antriebsanordnung als Blockschaltbild;
- Fig. 1B eine zu Fig. 1A alternative druckspeicherlose hydraulische Antriebsanordnung mit Bremse als Blockschaltbild;
- Fig. 2A eine modular aufgebaute druckspeicherlose hydraulische Antriebsanordnung für Großanlagen als Blockschaltbild;
- Fig. 2B von der modularen Antriebsanordnung nach Fig. 2A ein Einzelmodul;
- Fig. 3 eine dritte Ausführung einer druckspeicherlosen hydraulischen Antriebsanordnung für Großanlagen als Blockschaltbild
- Fig. 4 eine vierte Ausführung einer druckspeicherlosen hydraulischen Antriebsanordnung für Großanlagen als Blockschaltbild sowie
- Fig. 5 eine fünfte Ausführung einer druckspeicherlosen hydraulischen Antriebsanordnung für Großanlagen als Blockschaltbild.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[0023] Aus Figuren 1A, 1B ist eine doppelt wirksame, einen Arbeitskolben 21, eine Kolbenstange 22 und einen Zylinderraum umfassende Kolben/Zylinder-Einheit 20 ersichtlich, in der der reversierend verfahrbare Arbeitskolben 21 den Zylinderraum einerseits in einen ersten Kolbenraum 23A (oder Arbeitszylinder) und einen den ersten Kolbenraum er-

gänzenden einen sogenannten Eilgangkolben 21A aufnehmenden zweiten Kolbenraum 23B (oder Eilgangzylinder) und andererseits in einen die Kolbenstange 22 umgebenden Ringraum 23C (oder Rückholzylinder) unterteilt. Der Eilgangkolben 21A kann, wie dargestellt, in eine zur Kolbenstange entgegengesetzt weisende Richtung, oder (nicht dargestellt) in eine mit der Kolbenstange gleiche Richtung orientiert sein. Die Kolben/Zylinder-Einheit 20 ist an einen ersten Kolbenraum 23A mit einem Druckmittel versorgende erste Druckleitung D1, einen zweiten Kolbenraum 23B mit Druckmittel versorgende zweite Druckleitung D2 sowie einen Ringraum 23C mit Druckmittel versorgende dritte Druckleitung D3 angeschlossen.

[0024] Ein einziger, als Servomotor gestalteter Antrieb 33 treibt eine Doppelpumpe in Gestalt von zwei, insbesondere drehzahlvariablen Pumpen 31, 32 auf einer einzigen Antriebswelle 33A an. Beide Pumpen sind vorzugsweise mit einer Einrichtung zum Verstellen ihres Fördervolumens ausgestattet. Die Verstellung kann rein pumpenintern durch eine Regeleinrichtung erfolgen, der die Fördermenge beispielsweise dem aktuellen Druck folgend verändert. Pumpen mit Verstelleinrichtungen dieser Art sind am Markt verfügbar. Alternativ kann, gemäß Figur 1A, eine Verstelleinrichtung 39A, 39B, 39C eingesetzt werden, die auf hydraulische oder elektrische Stellgrößen einer externen Steuerung, wie in einem Umrichter 35, reagieren kann. Damit kann der Pumpen-Förderstrom proportional zu einem Eingangssignal von "null" bis zum maximalen Förderstrom verstellt werden. Eine solche Verstelleinrichtung wird beispielsweise von der Firma BoschRexroth unter der Bezeichnung "HS4" für die Axialkolbenpumpen der Baureihe A4 hergestellte.

[0025] Die dem Servomotor nächstliegende Pumpe 32 ist auf ihrer einen Seite mit dem als Rückholzylinder dienenden Ringraum 23C und auf ihrer anderen Seite mit dem als Eilgangzylinder dienenden Kolbenraum 23B verbunden. Beide Kolbenflächen F3 und F2 sind annähernd gleich groß. Die (erste) Pumpe 31 ist auf ihrer einen Seite mit einem Tank 40, auf der anderen Seite mit dem als Arbeitszylinder dienenden Kolbenraum 23A fluidisch verbunden. Zudem ist der Kolbenraum 23A mit einem Füllventil 34 ausgestattet, den Kolbenraum selbsttätig sehr rasch füllen zu können, wenn er sich vergrößert. Der an der Kolbenstange 22 installierte Weggeber 36 meldet die aktuelle Kolbenposition an einen den Antrieb 33 mit elektrischer Spannung versorgenden Umrichter 35.

[0026] Für alle denkbaren Ausführungsbeispiele gilt, dass dem Antrieb zumindest ein mechanisches Getriebe für die Drehmomentübertragung auf zumindest eine der Pumpen und/oder mindestens eine weitere Pumpe desselben Antriebsstrangs vorteilhaft zugeordnet werden kann, insbesondere, um Motoren mit im Vergleich zu den Pumpen relativ höheren Drehzahleneinsetzen zu können. Ebenso ist es hilfreich, wenn die Pumpenanordnung eine Bremse umfasst, insbesondere um einen schaltventillosen Betrieb zu begünstigen.

[0027] Der zumindest eine Umrichter 35 kann mit einem dem Arbeitskolben 21 zugeordneten Drucksensor und/oder einem dem Arbeitskolben 21 zugeordneten Weggeber 36 verbunden oder verbindbar sein und/oder ein vergleichsweise hohes Sicherheitsniveau aufweisen, insbesondere Kategorie 3 nach der Richtlinie DIN EN 954-1 bzw. Performance Level d nach ISO 13849. Durch Kombination mit weiteren Elementen, wie etwa einer von der Pumpenanordnung umfassten Bremse, sind auch höchste Sicherheitsanforderungen (z. B. Kategorie 4 nach der Richtlinie DIN EN 954-1 bzw. Performance Level e nach ISO 13849) erreichbar.

Folgende Arbeitsweise ist möglich:

[0028] Zum **Ausfahren** der an dem Arbeitskolben 21 vorgesehenen Kolbenstange 22 mit Eilganggeschwindigkeit fördert bei Drehung des Servomotors M die (zweite) Pumpe 32 Öl in den Kolbenraum 23B des vergleichsweise kleinflächigen Eilgangkolbens 21 A. Zeitgleich saugt die Pumpe Öl aus dem Ringraum 23C. Das Füllventil 34 ist geöffnet, so dass der zur Füllung des als Arbeitszylinders dienenden Kolbenraums 23A erforderliche Ölstrom aus dem Tank 40 nachgesaugt werden kann. Die erste Pumpe 31 wird z. B. durch die gemeinsame Welle 33A zur Pumpe 32 durch den Servomotor M mit derselben Drehzahl wie die Pumpe 32 angetrieben. Der Förderstrom wird über die Verstelleinrichtung jeder Pumpe vorzugsweise auf das Maximum eingestellt, sodass der Pumpenförderstrom denjenigen durch das Füllventil ergänzt. Das geschieht bei vergleichsweise geringem Pumpendruck.

[0029] Zum **Umschalten auf Arbeitsgeschwindigkeit** wird das Füllventil 34, z.B. ab einem gewissen Druck geschlossen, die Pumpe 31 füllt den großen (ersten) Kolbenraum 23A nun allein. Das Fördervolumen der Pumpe 32 wird dabei zurückgenommen, wahlweise druckabhängig oder mit Hilfe einer aktiven, vorzugsweise über den Umrichter 35 angesteuerten Verstellvorrichtung auf einen vorgebbaren Wert, etwa entsprechend dem Flächenverhältnis der beiden Kolbenflächen F1 und F2. Ist beispielsweise F1 zehnfach größer als F2, so wird der Förderstrom auf etwa 1/10 des bei der Eilgangfahrt geförderten Volumenstroms reduziert.

[0030] Der Positioniervorgang erfolgt in gewohnter Weise durch Anhalten des Servomotors M.

[0031] Zum **Dekomprimieren** wird die Drehrichtung des Servomotors umgekehrt. Das unter Druck stehende Öl treibt den Servomotor an, der nun als Generator wirkt. Die entstehende elektrische Energie wird dem Zwischenkreis des Umrichters zugeführt und kann wahlweise auch ins elektrische Netz zurückgespeist werden. Das Verfahren entspricht prinzipiell dem in der WO 2010/020427 beschriebenen Verfahren.

[0032] Für die **Aufwärtsfahrt** wird das Füllventil 34 geöffnet, die reversierte Pumpe 32 fördert nun in den (unteren) Ringraum 23C der Kolben/Zylinder-Einheit 20, so dass die Kolbenstange 22 mit Eilganggeschwindigkeit einfährt. Zudem

saugt die Pumpe 32 das Öl aus dem Eilgangkolbenraum 23B. Die Pumpe 31 wird vorzugsweise mit vollem Förderstrom betrieben, um das ggf. schaltbare Füllventil beim Entleeren der Arbeitszylinder zu unterstützen.

[0033] Sowohl Pumpen wie auch Motoren und Umrichter sind in ihrer real verfügbaren Nenngröße beschränkt. Für große Zylinder ist dies unter Umständen nicht ausreichend. In solchen Fällen können zwei oder mehrere der Antriebe zu einer Einheit zusammengefasst und vorzugsweise die beiden Motoren nach dem System Master-Slave im Gleichlauf betrieben werden. Figur 2A zeigt exemplarisch ein Doppelmodul. Somit können unabhängig von der Anlagengröße immer gleiche Komponenten benutzt werden, was Inbetriebnahme und Ersatzteilverhaltung vereinfacht.

[0034] Ein alternatives Ausführungsbeispiel nach Figur 3 zeigt die Verwendung einer Dreifachpumpe. Die drei Pumpen 31, 32, 43 werden über die gemeinsame Antriebswelle 33A vom Antrieb 33 gemeinsam angetrieben und sind einerseits mit dem Tank 40 und andererseits mit je einer der Druckleitungen D1, D2 bzw. D3 verbunden und versorgen mithin separat die ersten und zweiten Kolbenräume 23A, 23B bzw. den Ringraum 23C in dem gleichen Betätigungssinn wie weiter oben zu Figuren 1 bis 3 beschrieben. Dies erlaubt mehr Flexibilität bei der Pressenkonstruktion. Auch steigt die Anzahl verwendbarer Pumpen, weil auch Ausführungen verwendet werden können, die nicht an beiden Anschlüssen Druck aufbauen können. Die Kolbenflächen F2 und F3 können dann auch recht verschieden von einander sein.

[0035] Bei dem weiteren alternativen Ausführungsbeispiel nach Figur 4 ist der Arbeitskolben 21 einseitig wirksam und von mindestens einem (in der Zeichnung zwei) doppelt wirksamen Kolben/Zylinder-Hilfseinheiten 24A, 24B über ein Brückenglied 25 im Eilgang vor- und zurückbewegbar. Der zweite Kolbenraum 23B sowie der Ringraum 23C sind in den doppelt wirksamen Kolben/Zylinder-Hilfseinheiten 24A, 24B vorgesehen. Damit können extrem großflächige Arbeitskolben 21 von einem einzigen oder einigen wenigen Antriebsmodulen mit jeweils nur einem Antrieb 33 betätigt werden.

[0036] Bei dem weiteren alternativen Ausführungsbeispiel nach Figur 5 ist der Arbeitskolben 21 einseitig wirksam und von mindestens einem (in der Zeichnung zwei) doppelt wirksamen Kolben/Zylinder-Hilfseinheiten 24A, 24B über ein Brückenglied 25 im Eilgang vor- und zurückbewegbar. Statt des Verdrängerkolbens 21 B nach Fig. 4 ist nach Fig. 5 im zweiten Kolbenraum lediglich eine Öffnung zum im wesentlichen drucklosen Nachströmen von Fluid vorgesehen, wenn die anhängende für den Eilgang Last entsprechend groß ist. Dasselbe Ziel kann bei den Ausführungsbeispielen nach Fig. 1A bis 3 erreicht werden, wenn die Verdrängerkolben 21 B durch solche Öffnungen ersetzt werden.

[0037] Mithin können durch die Erfindung - auch frei von unter Fluidruck stehenden Ventilen - extrem großflächige Arbeitskolben 21 von einem einzigen oder einigen wenigen Antriebsmodulen mit jeweils nur einem Antrieb 33 betätigt werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

10	Antriebsanordnung	34	Füllventil
20	Kolben/Zylinder-Einheit	35	Umrichter
20A-C	hydraulische Untereinheiten	35A,B	Umrichter
21	Arbeitskolben	36	Weggeber
21A	Eilgangkolben	36A,B	Weggeber
21 B	Verdrängerkolben	37	Getriebe
22	Kolbenstange	37A,B	Getriebe
22A,B	Kolbenstange	38	Bremse
23A	erster Kolbenraum oder Arbeitszylinder	39A	Verstelleinrichtung
		39B	Verstelleinrichtung
23B	zweiter Kolbenraum oder Eilgangzylinder	39C	Verstelleinrichtung
		39D	Verstelleinrichtung
23C	Ringraum oder Rückholzylinder	40	Druckmittel-Tank
24A	Kolben/Zylinder-Hilfseinheit	43	dritte Pumpe
24B	Kolben/Zylinder-Hilfseinheit		
25	Brückenglied	D1	erste Druckleitung
30	Pumpenanordnung	D1A,B	erste Druckleitung
30A	Pumpenanordnung	D2	zweite Druckleitung
30B	Pumpenanordnung	D2A,B	zweite Druckleitung
31	erste Pumpe	D3	dritte Druckleitung
31A,B	erste Pumpe	D3A,B	dritte Druckleitung
32	zweite Pumpe	F2	Eilgangkolbenfläche
32A,B	zweite Pumpe	F1	Arbeitskolbenfläche
33	Antrieb	F3	Ringraumfläche

(fortgesetzt)

33',33" Antrieb
33A Antriebswelle

5

Patentansprüche

1. Druckspeicherlose hydraulische Antriebsanordnung (10) für und mit einem Verbraucher, insbesondere für Pressen, mit einer doppelt wirksamen, mindestens einen reversierend verfahrbaren Arbeitskolben (21), mindestens einen reversierend verfahrbaren Eilgangkolben (21A), mindestens eine Kolbenstange (22, 22A, 22B) und mindestens einen Zylinderraum umfassenden Kolben/Zylinder-Einheit (20), bei der der mindestens eine Zylinderraum oder die Zylinderräume mindestens einen den mindestens einen Arbeitskolben (21) mit Fluiddruck beaufschlagenden, ersten Kolbenraum (23A), mindestens einen, den ersten Kolbenraum (23A) ergänzenden, den Eilgangkolben (21 A) mit Fluiddruck beaufschlagenden zweiten Kolbenraum (23B) und mindestens einen, eine der Kolbenstange/n (22, 22A, 22B) umgebenden Ringraum (23C) umfasst/umfassen, mit die Kolbenräume mit einem Druckmittel versorgenden Druckleitungen (D1,...), mit einer Pumpenanordnung (30; 30A, 30B), welche mindestens zwei drehzahl- und drehrichtungsvariabel angetriebene Pumpen umfasst und mit mindestens einem mit der Kolben/Zylinder-Einheit (20; 20A, 20B, 20C) und der Pumpenanordnung (30; 30A, 30B) hydraulisch verbundenen oder verbindbaren Druckmittel-Tank (40) **dadurch gekennzeichnet, dass** eine oder weitere Pumpenanordnung/en (30, 30A, 30B) jeweils mindestens eine erste und eine zweite Pumpe (31, 32), und ggf mindestens eine weitere Pumpe (43), und einen die beiden oder mehreren Pumpen (31, 32, 43) gemeinsam antreibenden drehzahlvariablen Antrieb (33) umfasst, die erste Pumpe (31) über eine erste Druckleitung (D1), vorzugsweise nur mit einem, nämlich dem ersten Kolbenraum (23A) verbunden oder verbindbar ist, die zweite Pumpe (32) über eine zweite Druckleitung (D2), vorzugsweise nur mit einem, nämlich dem ergänzenden (zweiten) Kolbenraum (23B) verbunden oder verbindbar ist, die zweite (32) oder eine dritte (43) Pumpe über eine relativ zur zweiten Druckleitung (D2) entgegengesetzt durchströmten dritten Druckleitung (D3), vorzugsweise nur mit einem, nämlich dem Ringraum (23C) verbunden oder verbindbar ist, so dass die hydraulische Antriebsanordnung (10) mittels eines einzigen einmotorigen Antriebsstrangs sowohl in beiden Bewegungsrichtungen im Eilgang betreibbar ist als auch im Arbeitsgang hohe Arbeitsdrücke erreicht.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Arbeitskolben (21) doppelt wirksam ist und den Zylinderraum in den ersten Kolbenraum (23A) einerseits und in den die Kolbenstange (22) umgebenden Ringraum (23C) andererseits unterteilt.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der den ersten Kolbenraum (23A) ergänzende zweiten Kolbenraum (23B) dem Ringraum (23C) bezüglich des Arbeitskolbens (21) gegenüber gelegen ist.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die doppelt wirksame Kolben/Zylinder-Einheit (20) mindestens zwei hängend angeordnete, durch ein Brückenglied (25) miteinander wirkverbundene hydraulische Untereinheiten (20A, 20B, 20C) umfasst, von denen mindestens eine den mindestens einen reversierend verfahrbaren Arbeitskolben (21) und mindestens eine andere den mindestens einen reversierend verfahrbaren Eilgangkolben (21A) umfasst.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Arbeitskolben (21) und/oder der mindestens eine Eilgangkolben (21A) einen einen Ringraum bildenden Verdrängerkolben (21 B) tragen und dieser Ringraum als der erste oder der zweite Kolbenraum (23A oder 23B) dient.
6. Anordnung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine, den mindestens einen reversierend verfahrbaren Eilgangkolben (21A) aufweisende, hydraulische Untereinheit (20A, 20B) doppelt wirksam ausgestaltet ist.
7. Anordnung nach Anspruch 4, bei der die mindestens eine, den mindestens einen reversierend verfahrbaren Eilgangkolben (21A) aufweisende hydraulische Untereinheit (20A, 20B) doppelt wirksam ausgestaltet ist, **dadurch**

gekennzeichnet, dass der Ringraum (23C) auf der Unterseite des Eilgangkolbens (21A) angeordnet ist und die Wirksamkeit für die Abwärtsfahrt der doppelt wirksamen Kolben/Zylinder-Einheit (20) unter Ersetzen des ergänzenden Kolbenraumes durch eine durch das Druckmittel nicht belastete Öffnung erzielt wird.

- 5 8. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringraum (23C) auf der Unterseite des Eilgangkolbens (21A) angeordnet ist.
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ergänzende (zweite) Kolbenraum (23B) auf der Oberseite des Eilgangkolbens (21 A) angeordnet ist
- 10 10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Pumpe (31) und/oder die zweite Pumpe (32) und/oder eine weitere Pumpe desselben Antriebsstrangs ein verstellbares Fördervolumen aufweist/aufweisen, insbesondere wenn eine externe Verstelleinrichtung (39A, 39B, 39C) vorgesehen ist, die auf hydraulische oder elektrische Stellgrößen einer externen Steuerung, wie in einem Umrichter (35), reagieren kann.
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Kolbenraum (23A) über eine ein Füllventil (34) aufweisende Zuleitung mit einem Tank, insbesondere mit dem Tank (40) verbunden oder verbindbar ist, wobei, ggf., das Füllventil (34) den ergänzenden zweiten Kolbenraum und die zweite Druckleitung (D2). ersetzt.
12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine als Umrichter (35) gestaltete Steuereinrichtung zur Steuerung des Antriebs (33) und/oder der Fördervolumina der ersten und/oder zweiten Pumpe (31, 32) und/oder mindestens eine weitere Pumpe desselben Antriebsstrangs und/oder des Füllventils (34) vorgesehen ist.
13. Anordnung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Umrichter (35) mit einem dem mindestens einen Arbeitskolben (21) zugeordneten Drucksensor und/oder einem dem mindestens einen Arbeitskolben (21) zugeordneten Weggeber (36) verbunden oder verbindbar ist, und der zumindest eine Umrichter (35) ein vergleichsweise hohes Sicherheitsniveau aufweist, insbesondere Kategorie 3 nach der Richtlinie DIN EN 954-1 bzw. Performance Level d nach ISO 13849.
14. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Antrieb (33) zumindest ein mechanisches Getriebe (37) für die Drehmomentübertragung auf zumindest eine der Pumpen (31, 32) und/oder mindestens eine weitere Pumpe desselben Antriebsstrangs zugeordnet ist.
15. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpenanordnung (30) eine Bremse (38) umfasst.
16. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Arbeitskolben (21) einseitig wirksam ist und von mindestens einer einfach oder doppelt wirksamen Kolben/Zylinder Hilfseinheit (24A, 24B, ...) im Eilgang vor- und zurückbewegbar ist und zumindest der Ringraum (23C) in der mindestens einen doppelt wirksamen Kolben/Zylinder-Hilfseinheit (24A, 24B, ...) vorgesehen ist.
17. Verfahren zum Betreiben einer druckspeicherlosen hydraulischen Antriebsanordnung für einen Verbraucher, insbesondere für Pressen, bei dem in einer doppelt wirksamen, mindestens einen verfahrenbaren Arbeitskolben (21), mindestens einen reversierend verfahrenbaren Eilgangkolben (21A), mindestens eine Kolbenstange (22, 22A, 22B) und mindestens einen Zylinderraum umfassenden Kolben/Zylinder-Einheit (20) der Arbeitskolben reversierend verfahren wird, bei dem der mindestens eine Zylinderraum oder die Zylinderräume mindestens einen den mindestens einen Arbeitskolben (21) aufnehmenden, ersten Kolbenraum (23A), mindestens einen, den ersten Kolbenraum (23A) ergänzenden, zweiten Kolbenraum (23B) und mindestens einen, eine der Kolbenstange/n (22, 22A, 22B) umgebenden Ringraum (23C) umfasst/umfassen, der/die über Druckleitungen (D1, ...) mit Fluidruck beaufschlagt wird/werden, bei dem das Druckmittel in einem mit der mindestens einen Kolben/ZylinderEinheit (20) und der Pumpenanordnung (30) hydraulisch verbundenen oder verbindbaren Tank (40) gespeichert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine erste und eine zweite Pumpe (31, 32) und ggf mindestens eine weitere Pumpe (43), von einem drehzahlvariablen Antrieb (33) gemeinsam angetrieben werden, die erste Pumpe (31) über eine erste Druckleitung (D1), vorzugsweise, nur einen, nämlich den ersten Kolbenraum

(23A), die zweite Pumpe (32) über eine zweite Druckleitung (D2), vorzugsweise nur einen, nämlich den ergänzenden (zweiten) Kolbenraum (23B) und die zweite (32) oder eine dritte (43) Pumpe über eine relativ zur zweiten Druckleitung (D2) entgegengesetzt durchströmten dritten Druckleitung (D3), vorzugsweise nur einen, nämlich den Ringraum (23C) mit Druckmittel beaufschlagt, so dass die hydraulische Antriebsanordnung (10) mittels eines einzigen einmotorigen Antriebsstrangs sowohl in beiden Bewegungsrichtungen im Eilgang betreibbar ist als auch im Arbeitsgang hohe Arbeitsdrücke erreicht.

18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Pumpe (32) bei einer ersten Drehrichtung des gemeinsamen Antriebs (33) das Arbeitsfluid unter Ausfahren der Kolbenstange (22, 22A, 22B) oder des mindestens einen Arbeitskolbens (21) im Eilgang über die zweite Druckleitung (D2) in den zweiten Kolbenraum (23B) pumpt und die zweite Pumpe (32) oder mindestens eine weitere Pumpe (43) über die dritte Druckleitung (D3) aus dem Ringraum (23C) absaugt und die erste Pumpe (31) Arbeitsfluid über die erste Druckleitung (D1) in den ersten Kolbenraum (23A) füllt und bei dem die zweite Pumpe (32) oder die mindestens eine weitere Pumpe (43) bei einer zweiten Drehrichtung des gemeinsamen Antriebs (33) unter Zurückholen der Kolbenstange (22) oder des mindestens einen Arbeitskolbens (21) im Eilgang das Arbeitsfluid aus dem zweiten Kolbenraum (23B) absaugt und in den Ringraum (23C) pumpt während Arbeitsfluid aus dem ersten Kolbenraum (23A) in Tank (40) zurückfließt.

19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Abwärtsfahrt der erste Kolbenraum (23A) über eine ein Füllventil (34) aufweisende Zuleitung mit einem Tank, insbesondere mit dem Tank (40), verbunden wird, so dass sich der mindestens eine Arbeitskolben (21) im Schnellgang, insbesondere auch ganz oder teilweise durch Schwerkraft absenkt, wobei, ggf., das mit dem Tank verbundene Füllventil (34) den ergänzenden zweiten Kolbenraum und die zweite Druckleitung (D2). ersetzt.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine der Druckleitungen (D1, D2, D3) schaltventilfrei, insbesondere bei Druckmitteldrücken von oberhalb 300 bar und besonders bevorzugt zwischen 300 und 450 bar oder höher betrieben wird.

Claims

1. A hydraulic drive arrangement (10), without a pressure chamber, for and with a consumer, in particular for presses, with one dual-action piston/cylinder unit (20) comprising at least one fast-speed piston (21A) that is movable in the reverse direction, at least one piston rod (22, 22A, 22B), and at least one cylinder space, in which piston/cylinder unit (20) the at least one cylinder space or the cylinder spaces comprises/comprise at least one first piston space (23A) that subjects the at least one working piston (21) to fluidic pressure, at least one second piston space (23B) that supplements the first piston space (23A) and that subjects the fast-speed piston (21A) to fluidic pressure, and at least one annular space (23C) that encloses one of the piston rods (22, 22A, 22B), with pressure lines (D1, ...) that supply pressure means to the piston spaces, with a pump arrangement (30; 30A, 30B) that comprises at least two pumps that are driven with variable speed and variable direction of rotation, and with at least one pressure-means tank (40) that is hydraulically connected or connectable to the piston/cylinder unit (20; 20A, 20B, 20C) and to the pump arrangement (30; 30A, 30B), **characterised in that** one or further pump arrangement/s (30, 30A, 30B) in each case comprises at least one first and one second pump (31, 32), and if applicable at least one further pump (43), and a variable-speed drive (33) that jointly drives the two or several pumps (31, 32, 43), the first pump (31) by way of a first pressure line (D1) is connected or connectable preferably only to one, namely to the first, piston space (23A), the second pump (32) by way of a second pressure line (D2) is connected or connectable preferably only to one, namely to the supplementary (second), piston space (23B), the second (32) or a third (43) pump by way of a third pressure line (D3), through which a medium flows in the opposite direction relative to the medium in the second pressure line (D2), is preferably connected or connectable only to one annular space, namely the annular space (23C), so that the hydraulic drive arrangement (10) is operable by means of a sole single-motor drive train not only in both movement directions at fast speed, but also achieves high operating pressures at work speed.
2. The arrangement according to claim 1, **characterised in that** the at least one working piston (21) is a dual-action piston that divides the cylinder space into the first piston space (23A) on the one hand, and into the annular space

(23C) that encloses the piston rod (22) on the other hand.

3. The arrangement according to claim 1 or 2, **characterised in that** the second piston space (23B), which supplements the first piston space (23A), is opposite the annular space (23C) relative to the working piston (21).
4. The arrangement according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the dual-action piston/cylinder unit (20) comprises at least two hydraulic subordinate units (20A, 20B, 20C) that are arranged in a suspended position and that are operatively interconnected by a bridging element (25), at least one of which hydraulic subordinate units (20A, 20B, 20C) comprises the at least one working piston (21) that is movable in the reverse direction, and at least one other of the hydraulic subordinate units (20A, 20B, 20C) comprises the at least one fast-speed piston (21A) that is movable in the reverse direction.
5. The arrangement according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the at least one working piston (21) and/or the at least one fast-speed piston (21A) carry/carries a displacement piston (21B) forming an annular space, and this annular space serves as the first or the second piston space (23A or 23B).
6. The arrangement according to claim 4 or 5, **characterised in that** the at least one hydraulic subordinate unit (20A, 20B) that comprises the at least one fast-speed piston (21A) that is movable in the reverse direction is of a dual-action design.
7. The arrangement according to claim 4, in which the at least one hydraulic subordinate unit (20A, 20B) that comprises the at least one fast-speed piston (21A) that is movable in the reverse direction is of a dual-action design, **characterised in that** the annular space (23C) is arranged on the underside of the fast-speed piston (21A) and the effectiveness for the downwards movement of the dual-action piston/cylinder unit (20) is achieved by replacement of the supplementary piston space by an opening that is not subjected to load by the pressure means.
8. The arrangement according to any one of claims 4 to 7, **characterised in that** the annular space (23C) is arranged at the bottom of the fast-speed piston (21A).
9. The arrangement according to any one of claims 4 to 6 or 8, **characterised in that** the supplementary (second) piston space (23B) is arranged at the top of the fast-speed piston (21A).
10. The arrangement according to any one of claims 1 to 9, **characterised in that** the first pump (31) and/or the second pump (32) and/or a further pump of the same drive train comprise/comprises an adjustable conveyance volume, in particular if an external adjusting device (39A, 39B, 39C) is provided that can react to hydraulic or electrical control variables of an external control system in the same manner as in a converter (35).
11. The arrangement according to any one of claims 1 to 10, **characterised in that** the first piston space (23A) is connected or connectable, by way of a supply line comprising a filling valve (34), to a tank, in particular to the tank (40), wherein if applicable the filling valve (34) replaces the supplementary second piston space and the second pressure line (D2).
12. The arrangement according to any one of claims 1 to 11, **characterised in that** at least one control device designed as a converter (35) is provided for controlling the drive (33) and/or the conveyance volumes of the first and/or second pump (31, 32) and/or at least one further pump of the same drive train and/or of the filling valve (34) is provided.
13. The arrangement according to claim 12, **characterised in that** the at least one converter (35) is connected or connectable to a pressure sensor associated with the at least one working piston (21) and/or to a displacement sensor (36) associated with the at least one of the working pistons (21), and **in that** the at least one converter (35) provides a comparatively high level of safety, in particular category 3 according to the directive DIN EN 954-1 or to performance level d according to ISO 13849.
14. The arrangement according to any one of claims 1 to 13, **characterised in that** at least one mechanical gear arrangement (37) for torque transmission to at least one of the pumps (31, 32) and/or at least one further pump of the same drive train is associated with the drive (33).
15. The arrangement according to any one of claims 1 to 14, **characterised in that** the pump arrangement (30) comprises a brake (38).

16. The arrangement according to any one of claims 1 to 15, **characterised in that** the at least one working piston (21) is unilaterally active and movable to and fro at fast speed by at least one single-action or dual-action piston/cylinder auxiliary unit (24A, 24B, ...) and at least the annular space (23C) is provided in the at least one dual-action piston/cylinder auxiliary unit (24A, 24B, ...).

17. A method for operating a hydraulic drive arrangement, without a pressure chamber, for a consumer, in particular for presses,

in which method in a dual-action piston/cylinder unit (20) comprising at least one movable working piston (21), at least one fast-speed piston (21A) that can be moved in reverse, at least one piston rod (22, 22A, 22B) and at least one cylinder space, the working piston is moved in reverse,

in which method the at least one cylinder space or the cylinder spaces comprises/comprise at least one first piston space (23A) receiving the at least one working piston (21), at least one second piston space (23B) that supplements the first piston space (23A), and at least one annular space (23C) that encloses one of the piston rods (22, 22A, 22B), which annular space/s (23C) is/are subjected to fluid pressure by way of pressure lines (D1, ...),

in which method the pressure means is stored in a tank (40) that is hydraulically connected or connectable to the at least one piston/cylinder unit (20) and to the pump arrangement (30),

characterised in that

at least one first and one second pump (31, 32) and if applicable at least one further pump (43) are together driven by a variable-speed drive (33),

the first pump (31) by way of a first pressure line (D1) preferably pressurises only one, namely the first, piston space (23A), the second pump (32) by way of a second pressure line (D2) preferably pressurises only one, namely the supplementary (second), piston space (23B), and the second (32) or a third (43) pump by way of a third pressure line (D3) through which a medium flows in the opposite direction relative to the medium in the second pressure line, preferably pressurises only one annular space, namely the annular space (23C) with a pressure means, so that the hydraulic drive arrangement (10) is operable by means of a sole single-motor drive train not only in both movement directions at fast speed, but also achieves high operating pressures at work speed.

18. The method according to claim 17, **characterised in that** in a first direction of rotation of the joint drive (33) the second pump (32), by way of extending the piston rod (22, 22A, 22B) or extending the at least one working piston (21), pumps the working fluid at fast speed by way of the second pressure line (D2) into the second piston space (23B), and the second pump (32) or at least one further pump (43), by way of the third pressure line (D3), removes the working fluid by suction from the annular space (23C), and the first pump (31), by way of the first pressure line (D1), fills working fluid into the first piston space (23A), and

in which method in a second direction of rotation of the joint drive (33) the second pump (32) or the at least one further pump (43) while withdrawing the piston rod (22) or the at least one working piston (21) at fast speed removes the working fluid by suction from the second piston space (23B) and pumps it into the annular space (23C) while working fluid flows from the first piston space (23A) back into the tank (40).

19. The method according to claim 17 or 18, **characterised in that** during downwards movement the first piston space (23A) is connected, by way of a supply line that comprises a filling valve (34), to a tank, in particular to the tank (40), so that the at least one working piston (21) at fast speed is in particular also entirely or partly lowered as a result of gravity, wherein if applicable the filling valve (34) connected to the tank replaces the supplementary second piston space and the second pressure line (D2).

20. The method according to any one of claims 17 to 19, **characterised in that** at least one of the pressure lines (D1, D2, D3) is operated without a switching valve, in particular at average pressures of the pressure means above 300 bar, and particularly preferably between 300 and 450 bar or higher.

Revendications

1. Système d'entraînement hydraulique sans accumulateur de pression (10) pour un consommateur et qui comprend un consommateur, en particulier pour des presses, comprenant une unité piston/cylindre (20) à double action comprenant au moins un piston de travail (21) pouvant fonctionner en marche inverse, au moins un piston à marche rapide (21A) pouvant fonctionner en marche inverse, au moins une tige de piston (22, 22A, 22B) et au moins un espace de cylindre, sachant que l'au moins un espace de cylindre ou les espaces de cylindre comprend/comprennent un premier espace de piston (23A) alimentant le piston de travail (21) en pression fluïdique, au moins un second espace de piston (23B) complétant le premier

espace de piston (23A), alimentant le piston à marche rapide (21A) en pression fluide et au moins un espace annulaire (23C) entourant une des tiges de piston (22, 22A, 22B),
comprenant des conduites en pression (D1, ...) alimentant les espaces de piston en fluide de pression,
comprenant un agencement de pompes (30 ; 30A, 30B) qui comprend au moins deux pompes entraînées avec un régime et un sens de rotation variable et
comprenant au moins un réservoir de fluide de pression (40) relié ou pouvant être relié hydrauliquement à l'unité piston/cylindre (20 ; 20A, 20B, 20C) et à l'agencement de pompes (30 ; 30A, 30B),

caractérisé en ce

qu'un ou plusieurs agencements de pompes (30 ; 30A, 30B) comprend/comprennent respectivement au moins une première et une deuxième pompe (31, 32) et le cas échéant au moins une pompe supplémentaire (43), et un entraînement (33) à régime variable entraînant conjointement les deux ou plusieurs pompes (31, 32, 43), la première pompe (31) est reliée ou peut être reliée à un seul espace de piston (23A) de préférence, à savoir le premier, par une première conduite en pression (D1), la deuxième pompe (32) est reliée ou peut être reliée à un seul espace de piston (23B) de préférence, à savoir le complémentaire (second), par une deuxième conduite en pression (D2), la deuxième (32) ou une troisième (43) pompe est reliée ou peut être reliée à un seul espace annulaire de préférence, à savoir l'espace annulaire (23C), par une troisième conduite en pression (D3) traversée de façon opposée par rapport à la deuxième conduite en pression (D2), de telle sorte que le système d'entraînement hydraulique (10) est exploitable en marche rapide ainsi que dans les deux sens de déplacement et atteint également des pressions de travail élevées en service au moyen d'une chaîne cinématique unique à un seul moteur.

2. Agencement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'au moins un piston de travail (21) est à double action et divise l'espace de cylindre en le premier espace de piston (23A) d'une part et en l'espace annulaire (23C) entourant la tige de piston (22) d'autre part.

3. Agencement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le second espace de piston (23B) complétant le premier espace de piston (23A) est placé face à l'espace annulaire (23C) par rapport au piston de travail (21).

4. Agencement selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'unité piston/cylindre (20) à double action comprend au moins deux sous-unités (20A, 20B, 20C) hydrauliques coopérant entre elles par un élément de pont (25) et disposées en suspension, desquelles au moins une comprend l'au moins un piston de travail (21) pouvant fonctionner en marche inverse et au moins une autre comprend l'au moins un piston à marche rapide (21A) pouvant fonctionner en marche inverse.

5. Agencement selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'au moins un piston de travail (21) et/ou l'au moins un piston à marche rapide (21A) portent un piston volumétrique (21B) formant un espace annulaire et cet espace annulaire sert de premier ou de second espace de piston (23A ou 23B).

6. Agencement selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** l'au moins une sous-unité hydraulique (20A, 20B) présentant un piston à marche rapide (21A) pouvant fonctionner en marche inverse est conçue pour être à double action.

7. Agencement selon la revendication 4, dans lequel l'au moins une sous-unité hydraulique (20A, 20B) présentant un piston à marche rapide (21A) pouvant fonctionner en marche inverse est conçue pour être à double action, **caractérisé en ce que** l'espace annulaire (23C) est disposé sur la face inférieure du piston à marche rapide (21A) et l'action pour la marche vers le bas de l'unité piston/cylindre (20) à double action, est obtenue par le remplacement de l'espace de piston complémentaire par une ouverture non contrainte par le fluide de pression.

8. Agencement selon l'une des revendications 4 à 7, **caractérisé en ce que** l'espace annulaire (23C) est disposé sur la sous-face du piston à marche rapide (21A).

9. Agencement selon l'une des revendications 4 à 6 ou 8, **caractérisé en ce que** le (second) espace de piston (23B) complémentaire est disposé sur la face supérieure du piston à marche rapide (21A).

10. Agencement selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la première pompe (31) et/ou la deuxième pompe (32) et/ou une pompe supplémentaire de la même chaîne cinématique présente(nt) un volume refoulé réglable, en particulier lorsqu'un dispositif de réglage externe (39A, 39B, 39C) est prévu, qui peut réagir à des grandeurs de réglage hydrauliques ou électriques d'une commande externe, comme dans un convertisseur (35).

11. Agencement selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le premier espace de piston (23A) est relié ou peut être relié à un réservoir, en particulier au réservoir (40), par une conduite d'arrivée présentant une soupape de remplissage (34), sachant que le cas échéant, la soupape de remplissage (34) remplace le second espace de piston complémentaire et la deuxième conduite en pression (D2).
12. Agencement selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** l'au moins un dispositif de commande conçu en tant que convertisseur (35) est prévu pour commander l'entraînement (33) et/ou les volumes refoulés de la première et/ou de la deuxième pompe (31, 32) et/ou au moins une pompe supplémentaire de la même chaîne cinématique et/ou de la soupape de remplissage (34).
13. Agencement selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'au moins un convertisseur (35) est relié ou peut être relié à un capteur de pression attribué à l'au moins un piston de travail (21) et/ou un indicateur de déplacement (36) attribué à l'au moins un piston de travail (21), et l'au moins un convertisseur (35) présente un niveau de sécurité élevé comparable, en particulier de la catégorie 3 conformément à la norme DIN EN 954-1, respectivement le niveau de performance d conformément à la norme ISO 13849.
14. Agencement selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce qu'**au moins un engrenage mécanique (37) est attribué à l'entraînement (33) pour la transmission du couple de rotation à au moins une des pompes (31, 32) et/ou au moins une pompe supplémentaire de la même chaîne cinématique.
15. Agencement selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** l'agencement de pompes (30) comprend un frein (38).
16. Agencement selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** l'au moins un piston de travail (21) est actif d'un côté et peut être avancé et reculé en marche rapide par au moins une unité piston/cylindre auxiliaire (24A, 24B, ...) fonctionnant seule ou en double, et au moins l'espace annulaire (23C) est prévu dans l'au moins une unité piston/cylindre auxiliaire (24A, 24B, ...).
17. Procédé permettant de faire fonctionner un système d'entraînement hydraulique sans accumulateur de pression (10) pour un consommateur, en particulier pour des presses, dans lequel le piston de travail fonctionne en marche inverse dans au moins une unité piston/cylindre (20) à double action comprenant au moins un piston de travail (21) mobile, au moins un piston à marche rapide (21A) pouvant fonctionner en marche inverse, au moins une tige de piston (22, 22A, 22B) et au moins un espace de cylindre, dans lequel l'au moins un espace de cylindre ou les espaces de cylindre comprend/comprennent un premier espace de piston (23A) recevant l'au moins un piston de travail (21), au moins un second espace de piston (23B) complétant le premier espace de piston (23A) et au moins un espace annulaire (23C) entourant une des tiges de piston (22, 22A, 22B) qui sont alimenté(s) en pression fluide par des conduites sous pression (D1, ...), dans lequel le fluide de pression est alimenté dans un réservoir (40) relié ou pouvant être relié hydrauliquement à l'au moins une unité piston/cylindre (20) et l'agencement de pompes (30),
caractérisé en ce qu'au moins une première et une deuxième pompe (31, 32) et le cas échéant au moins une pompe supplémentaire (43) sont entraînées conjointement par un entraînement (33) à régime variable, la première pompe (31) alimente en fluide de pression un seul espace de piston (23A) de préférence, à savoir le premier, par une première conduite en pression (D1), la deuxième pompe (32) alimente en fluide de pression un seul espace de piston (23B) de préférence, à savoir le complémentaire (second), par une deuxième conduite en pression (D2), et la deuxième (32) ou troisième (43) pompe alimente en fluide de pression, un seul de préférence, à savoir l'espace annulaire (23C), par une troisième conduite en pression (D3) traversée de façon opposée par rapport à la deuxième conduite en pression (D2), de telle sorte que l'agencement d'entraînement hydraulique (10) est exploitable dans les deux sens de déplacement et atteint également des pressions de travail élevées en service au moyen d'une chaîne cinématique unique à un seul moteur.
18. Procédé selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** la deuxième pompe (32), dans un premier sens de rotation de l'entraînement (33) commun, pompe le fluide de travail dans le second espace de piston (23B) via la deuxième conduite en pression (D2) du fait de la sortie de la tige de piston (22, 22A, 22B) ou de l'au moins un piston de travail (21) en marche rapide, et la deuxième pompe (32) ou au moins une pompe supplémentaire (43) aspire hors de l'espace annulaire (23C) via la troisième conduite en pression (D3) et la première pompe (31) remplit du fluide de travail dans le premier espace de piston (23A) via la première conduite en pression (D1) et dans lequel la deuxième pompe (32) ou l'au moins une pompe supplémentaire (43), dans un second sens de rotation

de l'entraînement (33) commun, par la récupération de la tige de piston (22) ou de l'au moins un espace de travail (21) en marche rapide, aspire le fluide de travail hors du deuxième espace de piston (23B) et le pompe dans l'espace annulaire (23C) pendant que du fluide de travail retourne du premier espace de piston (23A) à l'intérieur du réservoir (40).

5

19. Procédé selon la revendication 17 ou 18, **caractérisé en ce que** lors d'un recul, le premier espace de piston (23A) est relié à un réservoir, en particulier au réservoir (40) par une conduite d'amenée présentant une soupape de remplissage (34), de telle sorte que l'au moins un piston de travail (21) en marche rapide s'abaisse, en particulier complètement ou partiellement par gravité également, sachant que le cas échéant, la soupape de remplissage (34) reliée au réservoir remplace le second espace de piston complémentaire et la deuxième conduite sous pression (D2).

10

20. Procédé selon l'une des revendications 17 à 19, **caractérisé en ce qu'**au moins une des conduites sous pression (D1, D2, D3) n'a pas de soupape de commutation, peut être exploitée en particulier à des pressions de fluide de pression supérieures à 300 bar et en particulier de préférence entre 300 et 450 bar ou plus.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

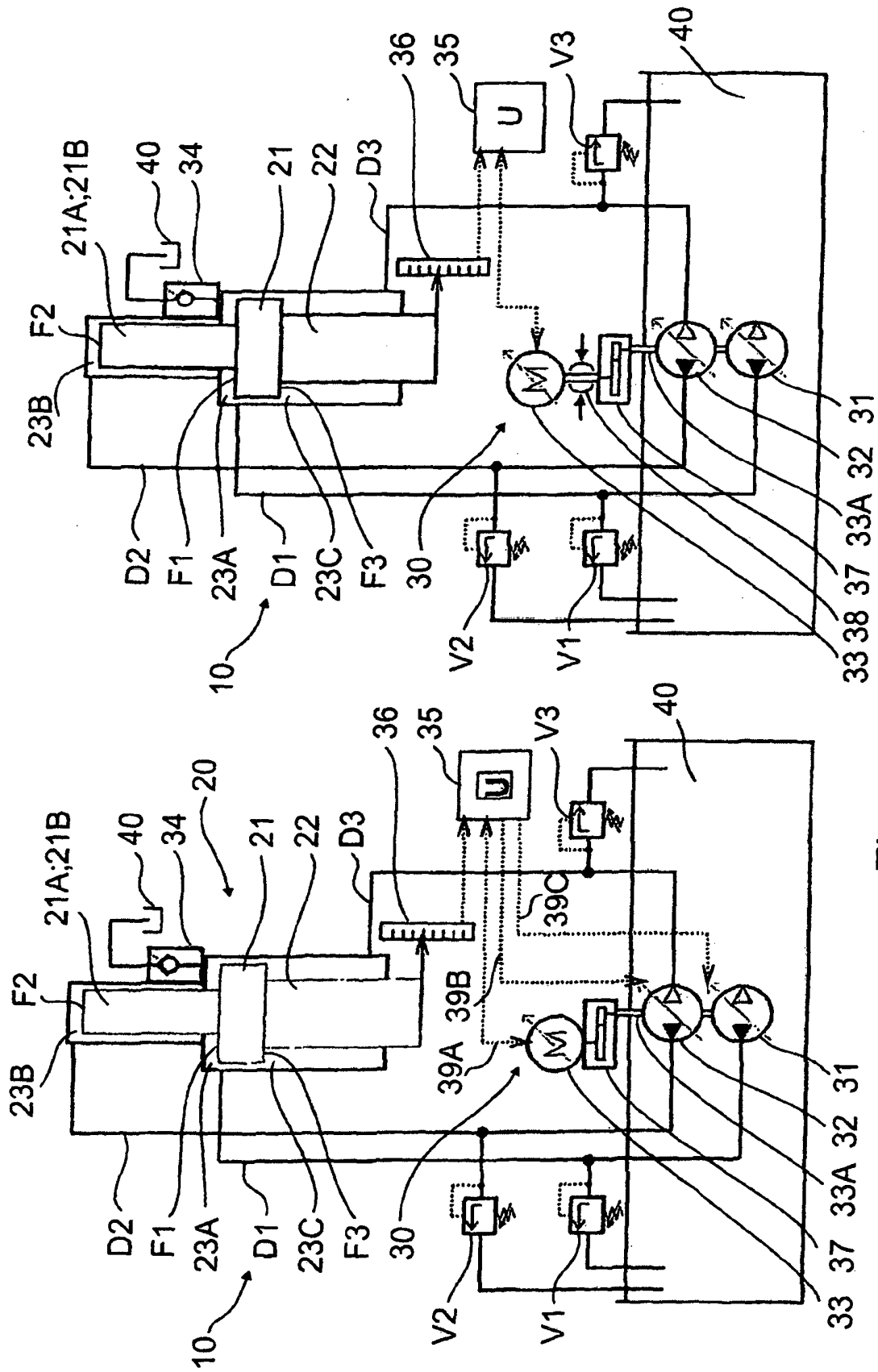


Fig. 1B

Fig. 1A

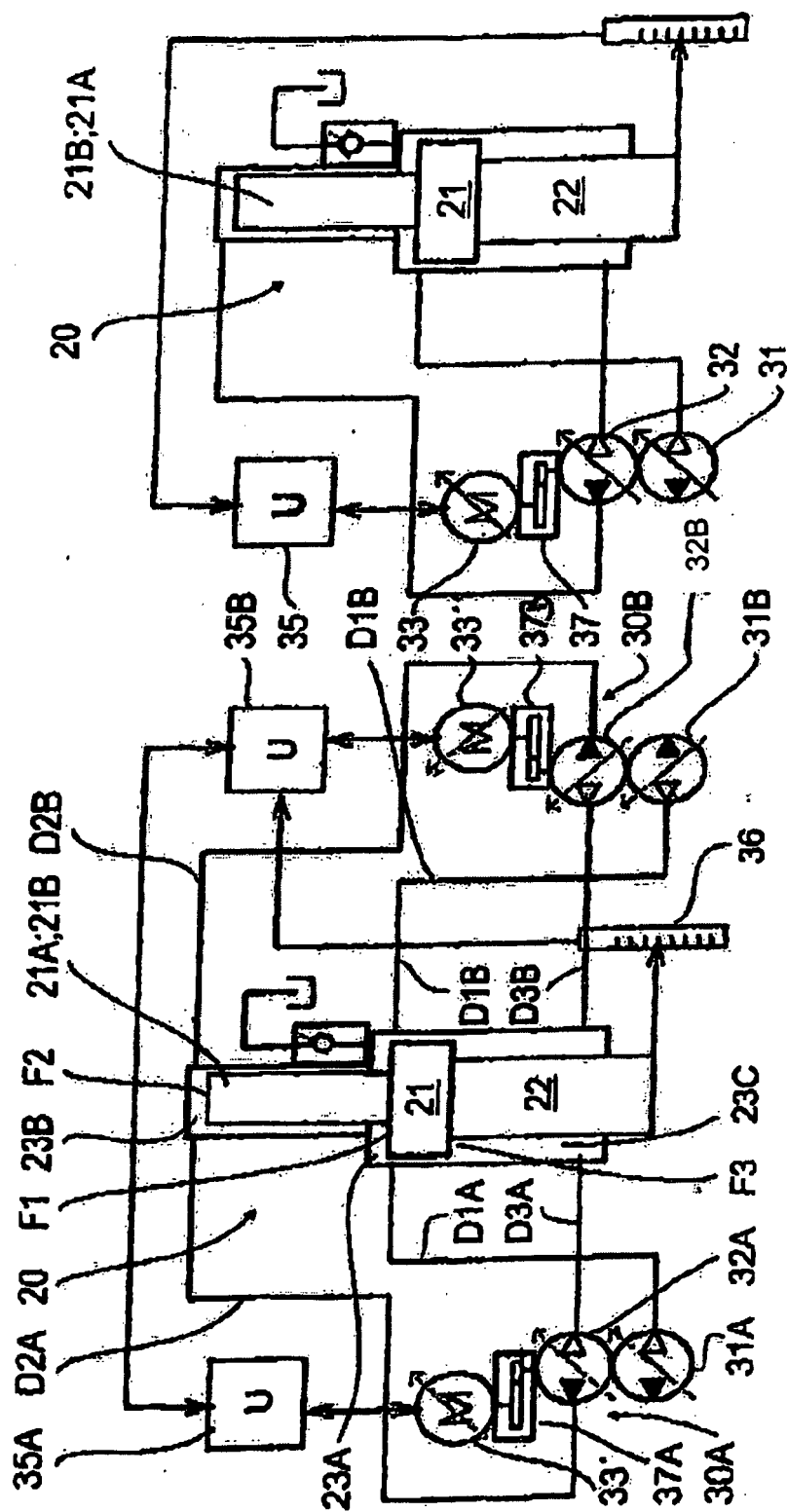


Fig. 2A

Fig. 2B

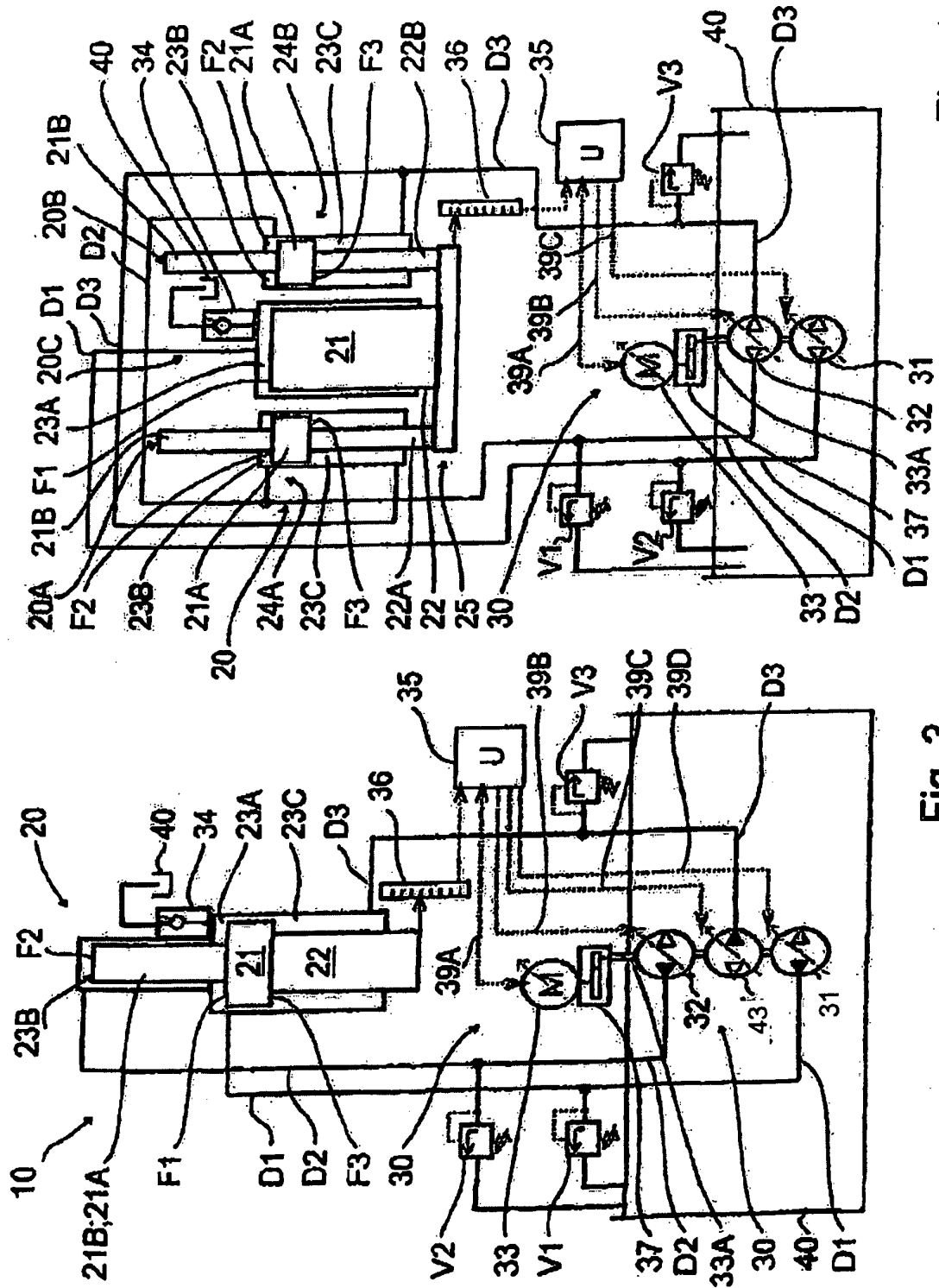


Fig. 4

Fig. 3

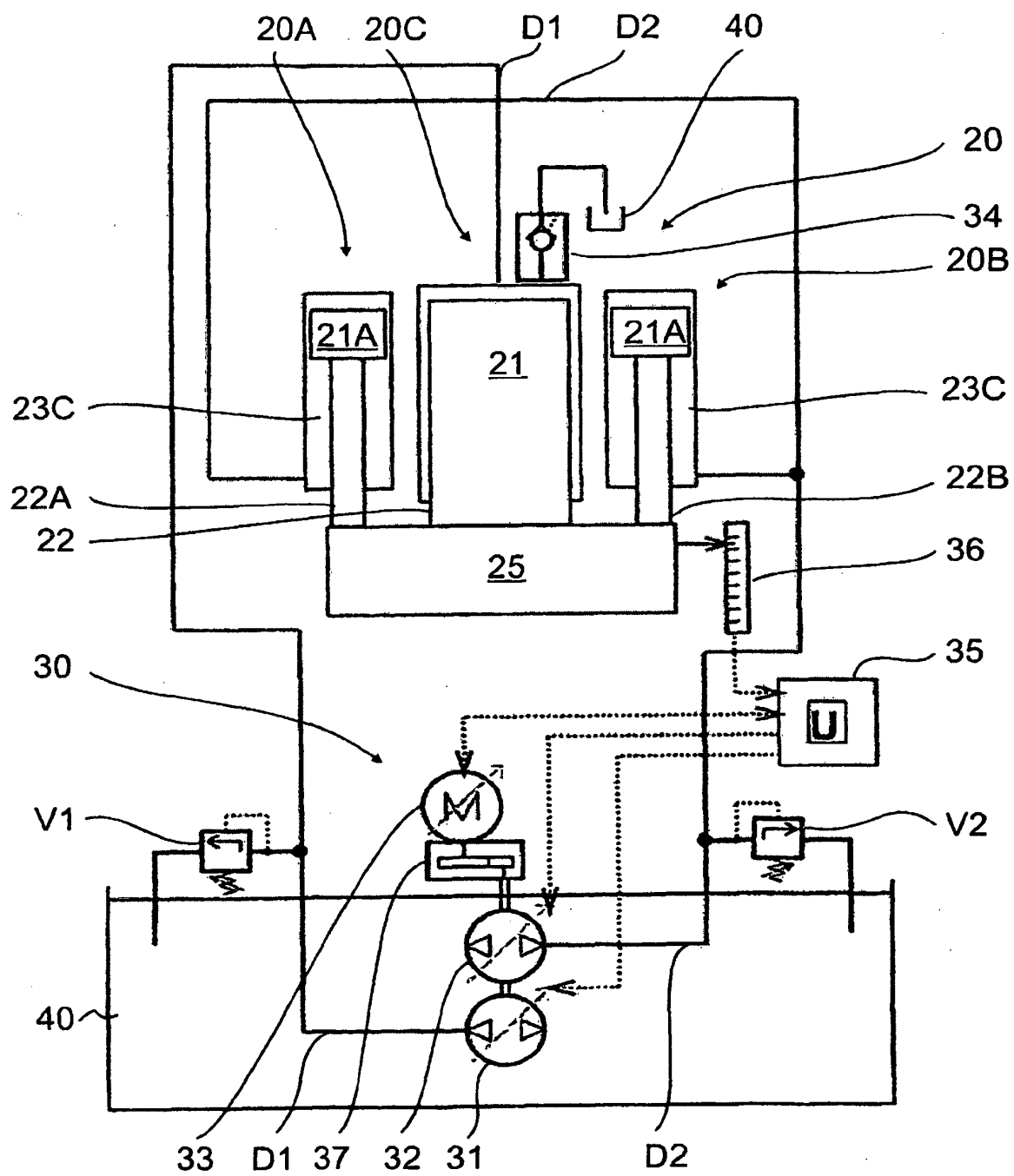


Fig. 5

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

- WO 2010020427 A [0002] [0006] [0009] [0031]
- CH PS481750 [0007]
- DE 10329067 A1 [0007]
- DE 19715157 A1 [0007]
- JP 08014108 A [0007]
- WO 0204820 A1 [0007]
- WO 2008082463 A1 [0008]