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

(11) **EP 2 069 640 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.12.2011 Patentblatt 2011/50

(21) Anmeldenummer: **07785899.1**

(22) Anmeldetag: **05.07.2007**

(51) Int Cl.:
F15B 7/00 *(2006.01)* ***F15B 11/17*** *(2006.01)*
F04B 1/22 *(2006.01)* ***F04B 3/00*** *(2006.01)*
F04B 23/04 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/005929

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/037306 (03.04.2008 Gazette 2008/14)

(54) **HYDROSTATISCHE ANTRIEBSEINHEIT**

HYDROSTATIC DRIVE UNIT

UNITÉ D'ENTRAÎNEMENT HYDROSTATIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **26.09.2006 DE 102006045442**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.06.2009 Patentblatt 2009/25

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **DANTLGRABER, Jörg**
97816 Lohr (DE)

(74) Vertreter: **Thürer, Andreas**
Bosch Rexroth AG
BR/IPR
Zum Eisengiesser 1
D-97816 Lohr am Main (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-00/07796
WO-A-2005/028879
DE-A1-102004 061 559
JP-A- 2001 317 447
JP-A- 2002 054 602
US-A1- 2003 196 433

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

EP 2 069 640 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydrostatische Antriebseinheit gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Derartige hydrostatische Antriebseinheiten werden beispielsweise zum Betätigen von Hydrozylindern verwendet und weisen ein sekundär geregeltes Subsystem auf, das im Wesentlichen aus einem Hydrotransformator besteht, der an ein System mit aufgeprägtem Druck angeschlossen ist. Bei einem Hydrotransformator handelt es sich im Prinzip um mechanisch gekoppelte hydrostatische Einheiten, von denen die eine an das System mit dem aufgeprägten Betriebsdruck angeschlossen ist, und die andere mit dem Verbraucher, beispielsweise einem Hydrozylinder, verbunden ist. Zum Ausfahren des Hydrozylinders gegen Last arbeitet die mit dem Zylinder verbundene Einheit als Pumpe, die von dem aus dem System mit eingeprägtem Betriebsdruck gespeisten Motor angetrieben wird. Beim Einfahren des Hydrozylinders unter Last kehren sich die Funktionen des Hydrotransformators um und die vorher als Motor arbeitende Einheit fährt nun ihrerseits das Sekundärsystem zurück. Der Grundaufbau derartiger Hydrotransformatoren ist beispielsweise in dem Buch "Der Hydrauliktrainer", Band 6, "Hydrostatische Antriebe mit Sekundärregelung", Kapitel 6; Vogel Buchverlag Würzburg beschrieben.

[0003] In der EP 0 851 121 ist ein Hydrotransformator mit zwei Axialkolbenmaschinen offenbart, die als Motor und Pumpe bzw. in umgekehrter Funktion arbeiten. Die Kolben der beiden Axialkolbenmaschinen sind an einer gemeinsamen Schwenkscheibe abgestützt.

[0004] In der EP 1 100 670 B1 ist eine hydrostatische Antriebseinheit gezeigt, bei der ein Differentialzylinder mittels eines Hydrotransformators betätigbar ist. Der Hydrotransformator ist mit einem Tankanschluss, einem Druckanschluss und einem Arbeitsanschluss ausgeführt, wobei am Druckanschluss, der beispielsweise über einen Hydrospeicher aufgeprägte Druck anliegt. Dieser Druck wirkt auch im Ringraum des Differentialzylinders. Der bodenseitige Zylinderraum ist mit dem Arbeitsanschluss des Hydrotransformators verbünden. Ein derartiges Antriebssystem hat zwar einen vergleichsweise einfachen Aufbau. Es zeigte sich jedoch, dass der Zylinder im Vergleich zu einer Antriebseinheit mit herkömmlicher Ventilsteuerung größer dimensioniert werden muss, weil der Druck im Ringraum B nicht unter den aufgeprägten Druck reduziert werden kann.

[0005] Prinzipiell besteht auch die Möglichkeit, das hydrostatische Antriebssystem mit einem zusätzlichen Hydrotransformator auszuführen, dessen Arbeitsanschluss an den Ringraum angeschlossen ist und an dessen Druckanschluss der über einen Hydrospeicher aufgeprägte Druck anliegt. Bei einem derartigen Ausführungsbeispiel kann zwar der Zylinder mit der gleichen Größe wie bei Systemen mit einer herkömmlichen Ventilsteuerung ausgeführt werden, nachteilig ist jedoch, dass aufgrund des zweiten Hydrotransformators ein erheblicher vorrichtungstechnischer Aufwand erforderlich ist.

[0006] Aus der WO 2005/028879 A1 sind hydrostatische Antriebseinheiten mit einem Differentialzylinder und zwei hydrostatischen Einheiten bzw. einer hydrostatischen Doppeleinheit bekannt, die mit ihren Anschlüssen mit den beiden Druckräumen des Differentialzylinders und mit einem Tank oder einem Speisekreislauf verbunden sind. Auf welche Weise die Einheiten angetrieben werden, bleibt offen.

[0007] Aus der DE 10 2004 061 559 A1 sind hydrostatische Antriebseinheiten mit einem Differentialzylinder und zwei hydrostatischen Einheiten bzw. einer hydrostatischen Doppeleinheit bekannt, die mit ihren Anschlüssen mit den beiden Druckräumen des Differentialzylinders und mit einem Hydrospeicher verbunden sind. Auf welche Weise die Einheiten angetrieben werden bleibt auch hier offen.

[0008] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine hydrostatische Antriebseinheit zu schaffen, die eine Ansteuerung eines Verbrauchers, insbesondere eines Hydrozylinders mit geringem vorrichtungstechnischen Aufwand ermöglicht.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine hydrostatische Antriebseinheit mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

[0010] Erfindungsgemäß ist ein bei einer derartigen hydrostatischen Antriebseinheit verwendeter Hydrotransformator im Prinzip aus drei hydrostatischen Einheiten ausgeführt, wobei zwei hydrostatische Konstanteinheiten von einer verstellbaren Hydromaschine antreibbar sind. Dabei sind die beiden Anschlüsse einer hydrostatischen Einheit mit den beiden Druckräumen des Verbrauchers, beispielsweise des Differentialzylinders verbunden, während ein Arbeitsanschluss der zweiten hydrostatischen Einheit mit dem größeren der Druckräume und ein Tankanschluss dieser hydrostatischen Einheit mit einem Tank verbunden ist. Der Antrieb dieser beiden hydrostatischen Einheiten erfolgt über die verstellbare Hydromaschine, deren Druckanschluss an eine den aufgeprägten Druck führende Druckleitung und deren Tankanschluss an eine zum Tank führenden Tankleitung angeschlossen ist. Durch die erstgenannte hydrostatische Einheit wird beispielsweise beim Ausfahren eines Differentialzylinders Druckmittel aus dem sich verkleinernden Ringraum in den sich vergrößernden bodenseitigen Zylinderraum gefördert. Die weitere hydrostatische Einheit fördert Druckmittel vom Tank in den sich vergrößernden Druckraum. Zum Einfahren des Differentialzylinders wird die Drehrichtung der verstellbaren Hydromaschine umgekehrt und von der ersten hydrostatischen Einheit Druckmittel vom Zylinderraum in den Ringraum gefördert. Die zweite Einheit fördert Druckmittel vom Zylinderraum zum Tank zurück. Die hydrostatische Antriebseinheit ist besonders kompakt, da die verstellbare Hydromaschine zusammen mit den Konstanteinheiten eine Doppelaxialkolbenmaschine ist, wobei eine Doppeleinheit der Doppelaxialkolbenmaschine bei-

de Konstänteinheiten und die andere Einheit der Doppelaxialkolbenmaschine die verstellbare Hydromaschine ausbildet

[0011] Der hydraulische Verbraucher ist vorzugsweise ein Differentialzylinder, wobei der erste Druckraum eine größere Wirkfläche als der zweite Druckraum hat.

[0012] Bei einer derartigen Konstruktion wird es bevorzugt, wenn ein zweiter Förderanschluss der zweiten hydrostatischen Einheit ebenfalls mit dem ersten Druckraum verbunden ist.

[0013] Die Verdrängungsvolumina der beiden Konstanteinheiten verhalten sich gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung zueinander wie das Verhältnis aus der Kolbenstangenfläche zur Kolbenbodenfläche.

[0014] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung erfolgt das Aufprägen des Systemdrucks mittels eines Hydrospeichers, der von einer Speicherladepumpe aufladbar ist.

[0015] Das dynamische Verhalten der hydrostatischen Antriebseinheit lässt sich durch eine Vorspannung des Hydrozylinders verbessern.

[0016] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Prinzip-Schaltbild einer erfindungsgemäßen hydrostatischen Antriebseinheit;

Figur 2 einen Längsschnitt durch einen bei einer erfindungsgemäßen hydrostatischen Antriebseinheit verwendbaren Hydrotransformator in Doppelaxialkolbenbauweise und

Figur 3 ein Ausführungsbeispiel einer Vorspannung für den Hydrozylinder gemäß Figur 1.

[0017] Figur 1 zeigt ein Schaltschema einer hydrostatischen Antriebseinheit 1 für einen Differentialzylinder 2, der einen bodenseitigen Zylinderraum 4 und einen kolbenstangenseitigen Ringraum 6 aufweist. Die hydrostatische Antriebseinheit 1 hat im Wesentlichen einen strichpunktiert angedeuteten Hydrotransformator 8, bestehend aus einem hydraulischen Verstellmotor 10, der zwei Konstanteinheiten, im vorliegenden Fall zwei Konstantpumpen 12, 14 antreibt. Ein Druckanschluss P des Verstellmotors 10 ist an eine Druckleitung 16 angeschlossen, der über einen Hydrospeicher 18 ein Systemdruck aufgeprägt ist. Das Laden des Hydrospeichers 18 erfolgt mittels einer Speicherladepumpe 20. Ein Tankanschluss des Verstellmotors 10 ist über eine Tankleitung 22 mit einem Tank T verbunden.

[0018] Ein Förderanschluss P der Konstantpumpe 12 mündet in einer zum Zylinderraum 4 des Differentialzylinders 2 führenden Arbeitsleitung 24. Der Sauganschluss T dieser Konstantpumpe 12 ist an die Tankleitung 22 angeschlossen.

[0019] Ein Förderanschluss P der weiteren Konstantpumpe 14 mündet in die Arbeitsleitung 24 ein, während der andere Förderanschluss T - hier der Einfachheit halber Sauganschluss genannt - über eine zweite Arbeitsleitung 26 an den Ringraum 6 angeschlossen ist.

[0020] Beide Konstantpumpen 12, 14 und der Verstellmotor 10 sind mit umkehrbarer Förderrichtung ausgeführt, so dass entsprechend die in Figur 1 als Förderanschluss bezeichneten Anschlüsse P der Konstantpumpen auch als Sauganschlüsse wirken können. Die Drehrichtungsumkehr des Verstellmotors 10 erfolgt durch entsprechende Einstellung des Schwenkwinkels.

[0021] Dieser wird zum Ausfahren des Differentialzylinders 2 so eingestellt, dass die Konstantpumpe 12 Druckmittel aus dem Tank T über die Tankleitung 22 ansaugt und über den Förderanschluss P und die Arbeitsleitung 24 in den bodenseitigen Zylinderraum 4 fördert. Das aus dem Ringraum 6 verdrängte Druckmittel wird über die zweite Konstantpumpe 14 zu dem von der Konstantpumpe 12 geförderten Druckmittelvolumenstrom in der Arbeitsleitung 24 summiert, so dass der Differentialzylinder 2 ausfährt.

[0022] Die Verdrängungsvolumina V1 und V2 der beiden Konstantpumpen 12 bzw. 14 verhalten sich zu den Zylinderflächen A, B (siehe Figur 1) wie folgt:

$$V1/V2 = (A - B)/B$$

wobei die Flächendifferenz A - B der Kolbenstangenfläche C entspricht.

[0023] Figur 2 zeigt ein konkretes Ausführungsbeispiel eines derartigen Hydrotransformators 8, bei dem die drei hydrostatischen Einheiten als Axialkolbenmaschine in einem kompakten Gehäuse zusammengefasst sind. Der Grundaufbau einer derartigen "Floating-Cup-Axialkolbenmaschine" ist beispielsweise aus der nachveröffentlichten Anmeldung 10 2005 056 631.1 bekannt, so dass hier nur die zum Verständnis der Erfindung erforderlichen Bauelemente beschrieben werden. Ein derartiger Hydrotransformator 8 in Axialkolbenbauweise hat ein Gehäuse mit einem Mittelteil 28, das stirnseitig durch zwei Anschlussdeckel 30, 32 verschlossen ist. In dem Gehäuse ist eine Welle 34 gelagert, die etwa mittig einen radial vorstehenden Antriebsflansch 36 hat, in den achsparallel zur.Wellenachse 38 eine Vielzahl von Doppelkolben 40 eingesetzt sind, deren vom Antriebsflansch 36 entfernte, kugelig ausgeführte Endabschnitte jeweils in eine Zylinderhülse 42 eintauchen und mit dieser jeweils einen Arbeitsraum 60 begrenzen. Die in Figur 2 rechts vom Antriebsflansch 36 angeordneten Zylinderhülsen 42 sind über ein Feder verschiebbar gegen eine Zylindertrommel 44 vorgespannt, die ihrerseits stirnseitig an einer Schrägscheibe 46 abgestützt ist, die mit ihrer balligen Rückseite in einer entsprechenden Lagerausnehmung 47 verschwenkbar gelagert ist. In dieser sind Nieren 48, 50 ausgebildet, die hydraulisch mit einem Druckkanal 54 bzw. einem Tankkanal 52 verbunden sind, die zum Druckanschluss P bzw. zum Tankanschluss T des Verstellmotors

10 führen. Die Zylindertrommel 44 ist über einen Mitnehmer 64 drehfest mit einem Lagerabschnitt der Welle 34 verbunden. Dieser Mitnehmer 64 ist so ausgebildet, dass die Zylindertrommel 44 eine Taumelbewegung ausführen kann.

[0024] Um die hydraulische Verbindung zwischen den Nieren 48, 50 und den zugeordneten Kanälen 52 bzw. 54 bei unterschiedlichen Schwenkwinkeln zu ermöglichen, sind an der ballig ausgeführten Rückseite der Schrägscheibe 46 Steuertaschen 56, 58 ausgebildet. Die durch jeweils eine Zylinderhülse 42 und einen Endabschnitt des Doppelkolbens 40 begrenzten Arbeitsräume 60 der Axialkolbeneinheit sind durch jeweils einen Verbindungskanal 62 - in Abhängigkeit von dem Drehwinkel der Zylindertrommel 44 mit einer der Steuernieren 48 bzw. 50 verbindbar, so dass Druckmittel über den Druckkanal 52 in Arbeitsräume 60 einströmen oder aus diesen über den Tankkanal 54 zum Tankanschluss T verdrängt werden kann.

[0025] Die in Figur 2 links vom Antriebsflansch 36 angeordneten Endabschnitte der Doppelkolben 40 tauchen entsprechend in Zylinderhülsen 42 ein, die auf einer weiteren Zylindertrommel 66 dichtend geführt sind. Auch diese Zylindertrommel 66 ist über einen weiteren Mitnehmer 68 mit einem weiteren Lagerabschnitt der Welle 34 derart verbunden, dass sie eine Taumelbewegung durchführen kann. Die in Figur 2 linke Stirnfläche der Zylindertrommel 66 ist gegen eine Schrägscheibe 70 vorgespannt, an der zwei radial innen liegende Steuernieren 72, 74 und zwei radial außen liegende Steuernieren 76, 78 ausgebildet sind. Die Steuernieren 72, 74 sind dabei der Konstantpumpe 12 und die außen liegenden Steuernieren 76, 78 der Konstantpumpe 14 zugeordnet. Die in der Schrägscheibe 70 ausgebildeten Steuernieren 74 und 76 sind über Arbeitskanäle 80 bzw. 82 mit der ersten Arbeitsleitung 24 verbunden, die ihrerseits in den Zylinderraum 4 des Differentialzylinders 2 einmündet. Die radial innen liegende Steuerniere 72 ist über einen weiteren. Arbeitskanal 86 mit der weiteren Arbeitsleitung 26 und die Steuerniere 78 über einen Tankkanal 84 mit der Tankleitung 22 verbunden, so dass sich die in Figur 1 dargestellten Druckmittelströmungspfade ausbilden.

[0026] Wie weiterhin in Figur 2 dargestellt, ist jeder zweite der von den linken Endabschnitten der Doppelkolben 40 und der jeweils zugeordneten Zylinderhülse 42 begrenzte Arbeitsräume 88 über einen Schrägkanal 90 in der Zylindertrommel 66 mit der Steuerniere 76 oder über einen weiteren Schrägkanal 92 mit der Steuerniere 78 verbindbar. Die dazwischen liegenden Arbeitsräume 68 sind über die gestrichelt angedeuteten Kanäle 94, 96 mit der Steuerniere 74 bzw. 72 verbindbar. D.h. jeder zweite Endabschnitt des Doppelkolbens 40 links vom Antriebsflansch 36 ist somit ein Kolben der Konstantpumpe 12, während die dazwischen liegenden Endabschnitte Kolben der weiteren Konstantpumpe 14 sind. Ein derartiges Konstruktionsprinzip ist als so genannte "Split Flow-Doppelpumpe" bekannt.

[0027] Die vorbeschriebene Doppel-Axialkolbenmaschine zeichnet sich durch einen äußerst einfachen und kompakten Aufbau aus. Hinsichtlich weiterer Details, insbesondere der dichtenden Führung der Zylinderhülsen 42 auf der zugeordneten Zylindertrommel 44 bzw. 66 sei auf die vorgenannte nachveröffentlichte Anmeldung verwiesen, die eine so genannte "Floating-Cup-Pumpe" zeigt.

[0028] Das dynamische Verhalten der hydrostatischen Antriebseinheit lässt sich durch Vorspannen des Differentialzylinders 2 verbessern. In Figur 3 ist eine Möglichkeit für eine derartige Vorspannung dargestellt. Demgemäß zweigen von den beiden Arbeitsleitungen 24, 26 Vorspannleitungen 98 bzw. 100 ab. Die Vorspannleitung 100 führt zu einer Speicherleitung 102, in der eine erste Blende 104 mit vergleichsweise großem Durchmesser ausgebildet ist. Die Vorspannleitung 102 ist einerseits mit einem Hydrospeicher 106 und andererseits über eine zweite Blende 108 mit vergleichsweise geringem Durchmesser mit dem Tank T verbunden. Im Bereich zwischen der ersten Blende 104 und dem Hydrospeicher 106 zweigt von der Vorspannleitung eine Zweigleitung 110 ab, in der eine dritte Blende 112 und eine vierte Blende 114 angeordnet sind und die jenseits von der vierten Blende 114 in den Tank T einmündet. Die Vorspannleitung 98 ist an den Bereich zwischen den beiden Blenden 112, 114 angeschlossen. Mit anderen Worten gesagt, über die beiden Vorspannleitungen 98, 100 wird zwischen den jeweils zugeordneten Blenden 104, 108 bzw. 112, 114 ein Vorspanndruck für den Differentialzylinder 2 abgegriffen, wobei die geringen Druckmittelverluste über die kleinen Blenden 108, 114 zum Tank T hin in Kauf genommen werden können.

[0029] In der Grundposition ist der Verstellmotor 10 auf 0 zurückgeschwenkt, d.h. die Schrägscheibe 46 gemäß Figur 2 ist mit ihrer zur Zylindertrommel 44 weisenden Stirnfläche quer zur Wellenachse 38 eingestellt. Zum Ausfahren des Differentialzylinders 2 wird die Steuerscheibe 46 (Figur 2) so verschwenkt, dass die Konstantpumpe 12 Druckmittel aus dem Tank T in die Arbeitsleitung 24 und von dort in den bodenseitigen Zylinderraum 4 fördert. Die weitere Konstantpumpe 14 fördert das Druckmittel aus dem sich verkleinernden Ringraum 6 zusätzlich in die Arbeitsleitung 24. Zum Einfahren des Zylinders wird durch entgegengesetztes Verschwenken der Steuerscheibe 46 die Förderrichtung der Konstantpumpen 12, 14 umgedreht, so dass entsprechend Druckmittel aus dem Zylinderraum 4 über die Arbeitsleitung 24 und die Konstantpumpe 12 in die Tankleitung 22 und von dort in den Tank T gefördert wird. Gleichzeitig fördert die Konstantpumpe 14 Druckmittel direkt aus der Druckleitung 24 über die zweite Arbeitsleitung 26 in den sich vergrößernden Ringraum 6.

[0030] Im Gegensatz zu konventionellen Antriebssystemen ist der Schwenkwinkel des Verstellmotors nicht mehr einer genau definierten Antriebsdrehzahl zugeordnet, sondern bei aufgeprägtem Systemdruck einem bestimmten Drehmoment.

[0031] Bei den vorbeschriebenen Ausführungsbei-

spielen wurden Konstantpumpen 12, 14 verwendet. Prinzipiell könnten jedoch auch Verstellpumpen eingesetzt werden.

[0032] Offenbart ist eine hydrostatische Antriebseinheit zur Druckmittelversorgung eines hydraulischen Verbrauchers mit zwei Druckräumen. Die hydrostatische Antriebseinheit hat erfindungsgemäß einen Verstellmotor und zwei hydrostatische Einheiten, die über den Verstellmotor antreibbar sind. Über eine der hydrostatischen Einheiten wird Druckmittel direkt von einem der Druckräume in den anderen Druckraum gefördert. Die weitere hydrostatische Einheit fördert Druckmittel aus einem Tank in den letzt genannten Druckraum oder je nach Antriebsrichtung von diesem in den Tank.

Patentansprüche

1. Hydrostatische Antriebseinheit zur Druckmittelversorgung eines hydraulischen Verbrauchers (2) mit einem ersten Druckraum (4) und mit einem zweiten Druckraum (6), beispielsweise eines Differentialzylinders, mit einer ersten hydrostatischen Konstanteinheit (12), die einen mit dem ersten Druckraum (4) verbindbaren Förderanschluss (P) hat, und mit einer zweiten hydrostatische Konstanteinheit (14), die einen mit dem zweiten Druckraum (6) verbindbaren Förderanschluss (T) hat, und mit einer Maschine, von der die beiden hydrostatischen Einheiten (4, 6) gemeinsam mechanisch antreibbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maschine eine verstellbare Hydromaschine ist mit einem Sauganschluss (T), der mit einem Tank (T) verbunden ist, und mit einem Druckanschluss (P), der mit einer Druckleitung (16) verbunden ist, und zusammen mit den Konstanteinheiten eine Doppelaxialkolbenmaschine bildet, wobei eine Doppeleinheit der Doppelaxialkolbenmaschine beide Konstanteinheiten (12, 14) und die andere Einheit der Doppelaxialkolbenmaschine die verstellbare Hydromaschine (10) ausbildet

2. Hydrostatische Antriebseinheit nach Patentanspruch 1, wobei der hydraulische Verbraucher ein Differentialzylinder (2) ist und der erste Druckraum (4) eine größere Wirkfläche als der zweite Druckraum (6) hat.

3. Hydrostatische Antriebseinheit nach Patentanspruch 2, wobei ein weiterer Förderanschluss (P) der zweiten hydrostatischen Einheit (14) ebenfalls mit dem ersten Druckraum (4) verbunden ist.

4. Hydrostatische Antriebseinheit.nach Patentanspruch 2 oder 3, wobei die Verdrängungsvolumina der beiden hydrostatischen Einheiten (12, 14) sich wie folgt zu den Wirkflächen der Druckräume (4, 6) verhalten:

$$V1/V2 = (A - B)/B$$

mit V1 Verdrängungsvolumen der ersten hydrostatischen Einheit,
mit V2 Verdrängungsvolumen der zweiten hydrostatischen Einheit,
mit A bodenseitige Zylinderfläche,
mit B ringraumseitige Zylinderfläche.

5. Hydrostatische Antriebseinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Druckleitung (16) ein Druck aufgeprägt ist.

6. Hydrostatische Antriebseinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Aufprägen des Drucks mittels eines Hydrospeichers (18) erfolgt, der von einer Speicherladepumpe (20) aufladbar ist.

7. Hydrostatische Antriebseinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Druckräume (4, 6) des Verbrauchers vorgespannt sind.

8. Hydrostatische Antriebseinheit nach Patentanspruch 7, wobei jeder Druckraum (4, 6) über eine erste Blende (104, 112) mit einem Hydrospeicher (106) und über eine zweite, kleinere Blende (108, 114) mit dem Tank verbunden ist.

Claims

1. Hydrostatic drive unit for the supply of pressure medium to a hydraulic consumer (2) having a first pressure space (4) and a second pressure space (6), for example a differential cylinder, with a first hydrostatic constant unit (12) which has a conveying connection (P) connectable to the first pressure space (4), and with a second hydrostatic constant unit (14) which has a conveying connection (T) connectable to the second pressure space (6), and with a machine by which the two hydrostatic units (4, 6) can be jointly driven mechanically, **characterized in that** the machine is an adjustable hydraulic machine with a suction connection (T), which is connected to a tank (T), and with a pressure connection (P), which is connected to a pressure line (16), and together with the constant units forms a double axle piston machine, one double unit of the double axle piston machine forming both constant units (12, 14), and the other unit of the double axle piston machine forming the adjustable hydraulic machine (10).

2. Hydrostatic drive unit according to Patent Claim 1, the hydraulic consumer being a differential cylinder (2), and the first pressure space (4) having a larger

active area than the second pressure space (6).

3. Hydrostatic drive unit according to Patent Claim 2, a further conveying connection (P) of the second hydrostatic unit (14) likewise being connected to the first pressure space (4).

4. Hydrostatic drive unit according to Patent Claim 2 or 3, the displacement volumes of the two hydrostatic units (12, 14) having the following ratio to the active areas of the pressure spaces (4, 6):

$$V1/V2 = (A - B)/B$$

with V1 the displacement volume of the first hydrostatic unit,
with V2 the displacement volume of the second hydrostatic unit,
with A the body-side cylinder area,
with B the annular-space-side cylinder area.

5. Hydrostatic drive unit according to one of the preceding patent claims, a pressure being imparted to the pressure line (16).

6. Hydrostatic drive unit according to one of the preceding patent claims, the pressure being imparted by means of a hydraulic accumulator (18) which can be charged by an accumulator charging pump (20).

7. Hydrostatic drive unit according to one of the preceding patent claims, the pressure spaces (4, 6) of the consumer being pressurized.

8. Hydrostatic drive unit according to Patent Claim 7, each pressure space (4, 6) being connected to a hydraulic accumulator (106) via a first diaphragm (104, 112) and the tank via a second, smaller diaphragm (108, 114).

Revendications

1. Unité d'entraînement hydrostatique pour la fourniture de fluide comprimé à un consommateur hydraulique (2), avec une première chambre de pression (4) et avec une deuxième chambre de pression (6), par exemple d'un vérin différentiel, avec une première unité hydrostatique constante (12), qui comporte un raccord de refoulement (P) pouvant être raccordé à la première chambre de pression (4), et avec une deuxième unité hydrostatique constante (14), qui comporte un raccord de refoulement (T) pouvant être raccordé à la deuxième chambre de pression (6), et avec une machine, par laquelle les deux unités hydrostatiques (4, 6) peuvent être entraînées mécaniquement en commun, **caractérisée en ce que** la machine est une machine hydraulique réglable avec un raccord d'aspiration (T), qui est raccordé à un réservoir (T), et avec un raccord de pression (P), qui est raccordé à une conduite sous pression (16), et forme en commun avec les unités constantes une machine à double piston axial, dans laquelle une unité de la machine à double piston axial forme les deux unités constantes (12, 14) et l'autre unité de la machine à double piston axial forme la machine hydraulique réglable (10).

2. Unité d'entraînement hydrostatique selon la revendication 1, dans laquelle le consommateur hydraulique est un vérin différentiel (2) et la première chambre de pression (4) présente une plus grande surface active que la deuxième chambre de pression (6).

3. Unité d'entraînement hydrostatique selon la revendication 2, dans laquelle un autre raccord de refoulement (P) de la deuxième unité hydrostatique (14) est également raccordé à la première chambre de pression (4).

4. Unité d'entraînement hydrostatique selon la revendication 2 ou 3, dans laquelle les volumes déplacés des deux unités hydrostatiques (12, 14) se répartissent dans le rapport suivant avec les surfaces actives des chambres de pression (4, 6):

$$V1/V2 = (A - B)/B$$

avec V1 = volume déplacé de la première unité hydrostatique,
avec V2 = volume déplacé de la deuxième unité hydrostatique,
avec A = surface de vérin côté fond,
avec B = surface de vérin côté chambre annulaire.

5. Unité d'entraînement hydrostatique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle une pression est appliquée à la conduite sous pression (16).

6. Unité d'entraînement hydrostatique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'application de la pression est effectuée au moyen d'un accumulateur hydraulique (18), qui peut être chargé par une pompe de chargement d'accumulateur (20).

7. Unité d'entraînement hydrostatique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les chambres de pression (4, 6) du consommateur sont précontraintes.

8. Unité d'entraînement hydrostatique selon la revendication 7, dans laquelle chaque chambre de pression (4, 6) est raccordée à un accumulateur hydraulique (106) par un premier diaphragme (104, 112) et au réservoir par un deuxième diaphragme plus petit (108, 114).

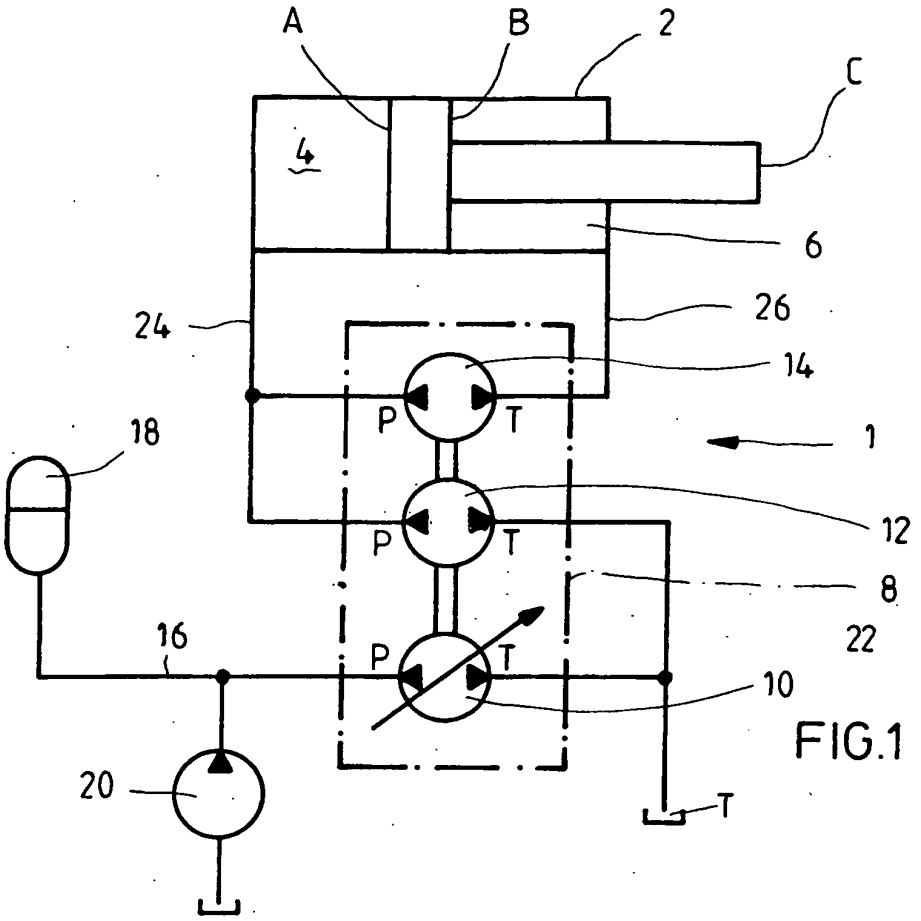

A
B
2
C
4
6
24
26
14
P
T
18
1
12
8
16
22
10
20
T

FIG.1

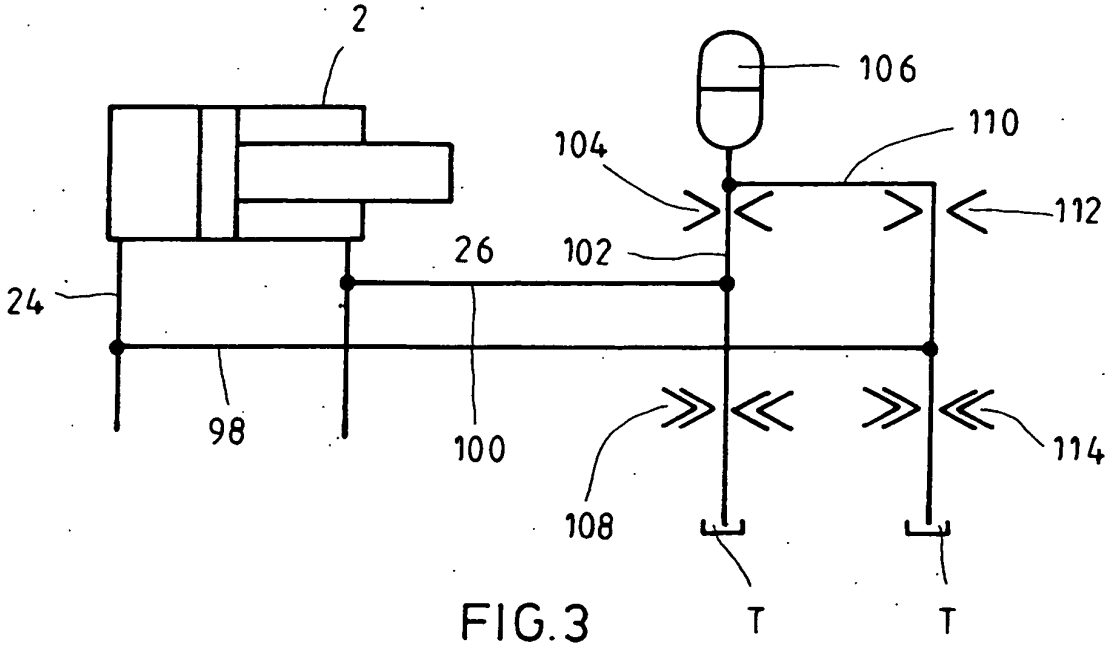

2
106
110
104
112
26
102
24
98
100
114
108
T
T

FIG.3

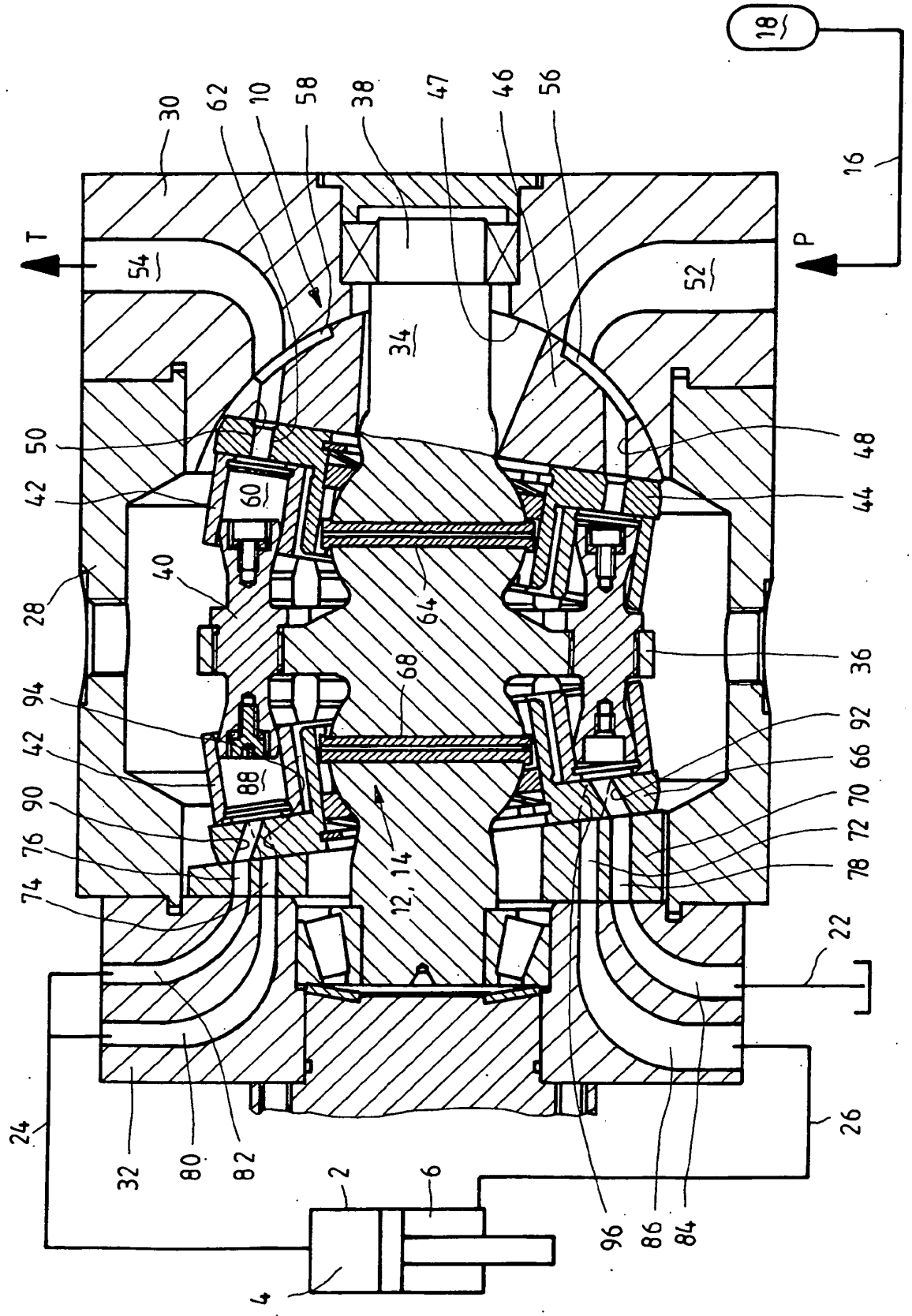

18
16
30
62
10
58
38
47
46
56
T
P
54
52
34
50
48
42
44
60
40
28
64
36
68
94
92
42
66
88
90
70
76
72
74
78
12, 14
22
24
26
32
80
82
2
6
96
86
84
4

FIG.2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0851121 A **[0003]**
- EP 1100670 B1 **[0004]**
- WO 2005028879 A1 **[0006]**
- DE 102004061559 A1 **[0007]**
- WO 102005056631 A **[0023]**

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Der Hydrauliktrainer. Hydrostatische Antriebe mit Sekundärregelung. Vogel Buchverlag, vol. 6 **[0002]**