

(19)



(11)

**EP 1 564 414 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**14.06.2017 Patentblatt 2017/24**

(51) Int Cl.:  
**B21D 5/02** (2006.01)      **F15B 1/02** (2006.01)  
**F15B 1/027** (2006.01)      **F15B 11/042** (2006.01)  
**F15B 15/14** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04029899.4**

(22) Anmeldetag: **10.07.2003**

**(54) Hydraulischer Antrieb**

Hydraulic drive

Dispositif de commande hydraulique

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

(30) Priorität: **02.08.2002 DE 10235631**  
**27.06.2003 DE 10329067**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**17.08.2005 Patentblatt 2005/33**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:  
**03015768.9 / 1 387 090**

(73) Patentinhaber:  

- **Bosch Rexroth AG**  
**70184 Stuttgart (DE)**
- **MAE MASCHINEN- U. APPARATEBAU GÖTZEN GmbH & CO. KG**  
**D-40699 Erkrath (DE)**

(72) Erfinder:  

- **Bökmann, Michael**  
**40477 Düsseldorf (DE)**
- **Gwozdz, Norbert**  
**59071 Hamm (DE)**
- **Mitze, Manfred**  
**58300 Wetter (DE)**

(74) Vertreter: **Winter, Brandl, Fürniss, Hübner, Röss, Kaiser, Polte - Partnerschaft mbB Patent- und Rechtsanwaltskanzlei**  
**Alois-Steinecker-Strasse 22**  
**85354 Freising (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1- 3 524 790 DE-A1- 19 715 157**  
**DE-U1- 9 407 123 US-A- 4 243 892**  
**US-A- 4 928 487 US-A- 4 961 316**  
**US-B1- 6 379 119**

**EP 1 564 414 B1**

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 einen hydraulischen Antrieb für einen Verbraucher, insbesondere für einen Hydrozylinder gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Aus der US 6,379,119 ist ein hydraulischer Antrieb für einen Hubzylinder bekannt. Ein bodenseitiger Zylinderraum des Hubzylinders wird über eine konstante Pumpe mit drehzahlvariablem Elektromotor mit Druckmittel aus einem Tank versorgt. Ein kolbenstangenseitiger Ringraum der Hubzylinders ist mit einem Hydrospeicher verbunden. Der in Hubrichtung (Ausfahren des Zylinders) wirksame Druck wird somit durch die Konstantpumpe und der in Gegenrichtung wirksame Druck durch den Druck im Hydrospeicher bestimmt. Zum Einfahren des Hydrozylinders wird über die Steuerung der Konstantpumpe die Drehrichtung umgekehrt, so dass Druckmittel aus dem Zylinderraum in den Tank strömt und der Zylinder durch den Druck im Hydrospeicher bzw. Ringraum und die Gewichtskraft der Last einfährt.

**[0003]** Bei Umkehr der Drehzahl arbeitet somit die Konstantpumpe als Motor und der Elektromotor als Generator, so dass die gewonnene Leistung ins Netz zurückgespeist werden kann.

**[0004]** Das Befüllen des Hydrospeichers erfolgt über ein Schaltventil, das im normalen Betrieb des Hubzylinders in einer Sperrstellung ist und in einer Ruhephase des oder der an die Konstantpumpe angeschlossenen Verbraucher in eine Durchgangsstellung gebracht wird, so dass der Hydrospeicher über die Konstantpumpe aufgeladen werden kann.

**[0005]** In der DE 196 31 804 A1 ist ein hydraulischer Antrieb für einen Hubzylinder eines Aufzugs offenbart, der als Plungerzylinder ausgeführt ist. Zum Anheben einer Last wird der Zylinderraum über eine Konstantpumpe mit Druckmittel beaufschlagt, die von einem drehzahlvariablen Antrieb angetrieben ist. Um eine Druckpulsation bei niedriger Drehzahl der Pumpe und eine Verbesserung der Pumpenschmierung zu ermöglichen, ist eine sich zwischen dem Druckanschluß der Pumpe und dem Hydrozylinder erstreckende Druckleitung über eine verstellbare Drossel mit dem Tank verbunden. Über diese Drossel wird bei geringen Drehzahlen ein Druckmittelstrom zum Tank abgezweigt, so dass die Pumpe mit höherer Drehzahl laufen muß, als dies ohne geöffnete Drossel der Fall wäre. Durch diese Erhöhung der Drehzahl ist eine gleichmäßig Druckmittelversorgung des Verbrauchers und Schmierung der Konstantpumpe gewährleistet. Zum Absenken der Last wird die Drehrichtung der Konstantpumpe umgekehrt, so dass diese als Motor und der angeschlossene Elektromotor als Generator arbeitet.

**[0006]** Ein Problem bei den bekannten hydraulischen Antrieben besteht darin, dass zum schnellen Ausfahren des Zylinders eine vergleichsweise große Pumpe erforderlich ist. Bei Druckaufbau im Hydrozylinder wird an dieser großen Pumpe ein großes Rückstellmoment erzeugt, so dass der drehzahlvariable Antrieb so ausgelegt wer-

den muß, dass er das entsprechende Drehmoment aufbringen kann. Derartige starke Elektromotoren sind sehr teuer und beanspruchen ein erhebliches Bauvolumen. Desweiteren sind die Verluste bei derart starken Elektromotoren relativ groß, so dass man bestrebt ist, möglichst kleine Motoren einzusetzen.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen hydraulischen Antrieb für einen von einer Pumpanordnung und einem Hydrospeicher mit Druck beaufschlagten Verbraucher derart weiterzubilden, dass bei kompakter billiger Bauweise eine schnelle Ausfahrbewegung ermöglicht ist.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch einen hydraulischen Antrieb mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0009]** Um diesen gegensätzlichen Anforderungen (schnelle Ausfahrbewegung - starker Elektromotor, große Pumpe; kompakte, billige Bauweise und geringe Verlustleistung - kleiner Motor) zu genügen, wird bei dem erfindungsgemäßen hydraulischen Antrieb eine Pumpanordnung verwendet werden, die zwei miteinander gekoppelte Pumpen mit unterschiedlichen Hubvolumina hat.

**[0010]** Im Hochdruckbereich wirkt nur die kleinere Pumpe, so dass die Verluste verringert und ein vergleichsweise kleiner drehzahlvariabler Antrieb einsetzbar ist. Zum schnellen Ausfahren und zum Druckaufbau wirken beide Pumpen parallel.

**[0011]** Dies wird bei einer vorteilhaften Variante durch eine Ventilanordnung erreicht, über die bei geringem Verbraucherdruck beide Pumpen mit den Verbraucher verbunden sind und bei Erreichen eines Schwelldruckes die Pumpe mit dem größeren Hubvolumen auf drucklosen Umlauf oder dergleichen geschaltet wird, so dass nur noch die kleinere Pumpe wirksam ist.

**[0012]** Die Verwendung von Pumpanordnungen mit zwei unterschiedlich großen Pumpen ist per se bereits aus der DE 35 24 790 A1 und der DE 197 15 157 A1 bekannt. Bei der erstgenannten Lösung ist die kleinere Pumpe jedoch alleine zur Versorgung eines Hochdruckverbrauchers vorgesehen, während beide Pumpen gemeinsam einen anderen, mit geringerem Druck arbeitenden Verbraucher versorgen. Bei der in der DE 197 15 157 A1 offenbarten Lösung ist eine der Pumpen eine Verstellpumpe, so dass ein entsprechend hoher vorrichtungstechnischer Aufwand erforderlich ist. Keine der beiden vorgenannten Lösungen offenbart die Verwendung von zwei unterschiedlich großen Konstantpumpen in Verbindung mit einem drehzahlvariablen Antrieb.

**[0013]** Für die Pumpen der Pumpanordnung werden vorzugsweise Innenzahnradpumpen verwendet.

**[0014]** Der erfindungsgemäße hydraulische Antrieb läßt sich besonders vorteilhaft für einen Biegezyylinder einer Biegepresse einsetzen.

**[0015]** Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert.

**[0016]** Die einzige Figur zeigt ein Schaltschema eines

erfindungsgemäßen hydraulischen Antriebs für eine Biegepresse.

**[0017]** Eine Biegepresse 1 hat einen doppeltwirkend ausgeführten Biegezylinder 2, über den ein auf einem Maschinenbett aufgespanntes Werkstück 4 mit der zum Biegen erforderlichen Kraft beaufschlagbar ist. Dem Biegezylinder 2 ist ein als offener Kreislauf ausgeführter hydraulischer Antrieb mit einer Pumpanordnung 6 und einem Hydrospeicher 8 zugeordnet. Mittels der Pumpanordnung 6 kann Druckmittel aus einem Tank T angesaugt und über eine Druckleitung 10 in einen bodenseitigen Zylinderraum 12 des Biegezylinders 2 gefördert werden. Der Hydrospeicher 8 ist über eine Speicherleitung 14 mit einem kolbenstangenseitigen Ringraum 16 des Biegezylinders 2 verbunden. Die Pumpanordnung 6 hat einen drehzahlvariablen Antrieb 18, so dass zum Ausfahren des Biegezylinders 2 zum Werkstück 4 hin Druckmittel aus dem Tank T über die Pumpanordnung 6, die Druckleitung 10 in den Zylinderraum 12 gefördert wird. Diesem in Ausfahrrichtung wirksamen Druck wirkt der dem Druck im Hydrospeicher 8 entsprechende Druck im Ringraum 16 entgegen. Zum Einfahren des Biegezylinders 2 wird die Drehrichtung der Pumpanordnung 6 über den drehzahlvariablen Antrieb 18 umgekehrt, so dass Druckmittel aus dem Zylinderraum 12 über die Pumpanordnung 6 zum Tank abströmt. Der Druck im Hydrospeicher 8 wirkt dann in Einfahrrichtung, so dass der Kolben des Biegezylinders 2 eingefahren wird. Bei diesem Einfahren wirkt die Pumpanordnung 6 als Motor, so dass entsprechend der Antrieb 18, beispielsweise ein Asynchronmotor, als Generator wirkt.

**[0018]** Die Hubposition des Biegezylinders 2 wird über einen Wegmesssensor 20 erfaßt, so dass in Abhängigkeit von dessen Signal die Ansteuerung des Antriebs 18 erfolgen kann.

**[0019]** Die vorbeschriebenen Bauelemente sind im Prinzip auch bei den Lösungen vorhanden, die in der Beschreibungseinleitung beschrieben sind. Erfindungsgemäß sind die Speicherleitung 14 und die Druckleitung 10 über eine Bypassleitung 22 miteinander verbunden. In dieser Bypassleitung ist eine verstellbare Drosseleinrichtung 24 angeordnet. Die Bypassleitung 22 ist desweiteren über ein Druckbegrenzungsventil 26 mit dem Tank T verbunden. Über das Druckbegrenzungsventil 26 wird der Druck im Hydrospeicher 8 auf einen vorbestimmten, vergleichsweise geringen Grenzwert eingestellt. In der Bypassleitung 22 ist desweiteren noch ein Rückschlagventil 28 vorgesehen, das in Richtung zur Speicherleitung 14 öffnet. Dieses Rückschlagventil 28 verhindert, dass beim Einfahren des Biegezylinders 2 Druckmittel vom Ringraum 16 bzw. vom Hydrospeicher 8 in die Druckleitung 10 einströmt und somit der Hydrospeicher 8 entladen wird - in diesem Fall würde der Biegezylinder 2 stehen bleiben bzw. dessen Rückstellbewegung verlangsamt. Erfindungsgemäß ist die Drosseleinrichtung 24 in der der Bypassleitung 22 als ein Stromregelventil (nicht gezeigt) gebildet, über das der der Speicherleitung 14 zufließende Druckmittelvolumenstrom

unabhängig von der Druckdifferenz in der Druckleitung 10 und in der Speicherleitung 14 ist.

**[0020]** Eine Alternativlösung ist erfindungsgemäß, die Drosseleinrichtung 24 und ggf. das Druckbegrenzungsventil 26 durch ein Druckminderventil zu ersetzen. Durch dieses Ventil wird der Druck in der Speicherleitung 14 (Sekundärdruck) konstant gehalten, wobei das Ventil bei steigendem Druck in der Speicherleitung zunehmend schließt und schließlich nur noch Leckageverluste in der Speicherleitung ausgleicht.

**[0021]** Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist dem Hydrospeicher 8 ein Sicherheitsventil 30 vorgeschaltet. Durch geeignete Einstellung des Öffnungsquerschnitts der Drosseleinrichtung 24 kann auch im Betrieb der Biegepresse ein Druckmittelstrom zum Aufladen des Hydrospeichers 8 von der Druckleitung 10 abgezweigt werden, so dass sichergestellt ist, dass dieser stets auf den vorbestimmten Grenzwert aufgeladen ist. Da das Druckbegrenzungsventil 26 bei Erreichen dieses Grenzwerts öffnet und somit ein geringer Druckmittelstrom über die Bypassleitung 22 zum Tank T hin entsteht, muß die Pumpanordnung 6 mit etwas höherer Drehzahl betrieben werden, als dies bei den Lösungen ohne Bypassleitung der Fall ist. Durch diese Drehzahlerhöhung wird eine Druckpulsation der Pumpe verringert, so dass eine gleichmäßige Ausfahrbewegung des Biegezylinders 2 gewährleistet ist.

**[0022]** Eine Besonderheit des in der Figur dargestellten hydraulischen Antrieb besteht darin, dass die Pumpanordnung 6 erfindungsgemäß aus zwei miteinander gekoppelten Pumpen besteht, die jeweils als Konstantpumpe ausgeführt sind. Die in der Figur linke Pumpe, im folgenden kleine Pumpe 31 genannt, ist mit einem vergleichsweise geringen Hubvolumen ausgeführt, während die andere, große Pumpe 32 mit einem vergleichsweise großem Hubvolumen ausgeführt ist. Beide Pumpen 31, 32 sind miteinander gekoppelt und werden von dem drehzahlvariablen Antrieb 18 angetrieben. Der Druckanschluß der kleinen Pumpe 31 ist über eine Hochdruckpumpenleitung 34 mit der Druckleitung 10 verbunden. In dieser Hochdruckpumpenleitung 34 ist ein Pumpen-Druckbegrenzungsventil 36 angeordnet, das bei Überschreiten eines Maximaldrucks in der Hochdruckpumpenleitung 34 eine Verbindung zum Tank T hin aufsteuert, so dass der von der kleinen Pumpe 31 gelieferte Druck auf diesen Maximalwert begrenzt ist. Von der Hochdruckpumpenleitung 34 zweigt desweiteren eine Nachsaugleitung 38 ab, in der eine in Richtung zum Tank T hin schliessende Rückschlagventil 40 angeordnet ist.

**[0023]** Die große Pumpe 32 ist über eine Niederdruckpumpenleitung 42 und ein Schaltventil 44 mit der Druckleitung 10 verbunden. Dieses Schaltventil 44 öffnet in seiner federvorgespannten Grundposition die Verbindung zwischen der Niederdruckpumpenleitung 42 und der Druckleitung 10. Eine entgegen der Kraft einer Feder 46 wirkende Steuerfläche des Schaltventils 44 wird über eine Steuerleitung 48 mit dem Druck in der Druckleitung 10 beaufschlagt. Bei Ansteigen des Drucks in der Druck-

leitung 10 auf einen vorbestimmten Schwellwert, wird das Schaltventil 44 in eine Schaltposition umgeschaltet, in der die Niederdruckpumpenleitung 42 mit dem Tank T verbunden ist - die große Pumpe 32 ist dann auch drucklosen Umlauf geschaltet. Ähnlich wie bei der kleinen Pumpe 31 wird der Druck der großen Pumpe 32 über ein weiteres Pumpen-Druckbegrenzungsventil 50 auf einen Maximalwert begrenzt. Von der Niederdruckpumpenleitung 42 zweigt eine weitere Nachsaugleitung 52 mit Rückschlagventil 54 ab.

**[0024]** Zu Beginn der Ausfahrbewegung des Biegezyinders 2 werden beide Pumpen 31, 32 vom drehzahlvariablen Antrieb 18 angetrieben. Das Schaltventil 44 befindet sich in seiner Grundposition, so dass die Druckmittelströme beider Pumpen 31, 32 addiert und über die Druckleitung 10 in den Zylinderraum 12 gefördert werden. Der Biegezyylinder 2 fährt mit vergleichsweise hoher Geschwindigkeit aus und im Zylinderraum 12 baut sich ein entsprechender Druck auf. Bei Erreichen des Schwellendrucks in der Druckleitung 10 wird das Schaltventil 44 in seine zweite Schaltposition umgeschaltet, so dass die Niederdruckpumpenleitung 42 mit dem Tank T verbunden ist. Ab diesem Schwelldruck fördert nur noch die kleine Pumpe 31 Druckmittel zum Biegezyylinder 2. D.h., zum Halten der Hubposition des Biegezyinders 2 und zum Aufbau der Maximaldrücke wird lediglich die kleinere Pumpe 30 verwendet, so dass das bei derartigen hohen Drücken, auf die Pumpe wirkende Rückstellmoment vergleichsweise gering ist und entsprechend der Antrieb 18 mit geringerem Drehmoment ausgelegt werden kann.

**[0025]** Beim vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel ist die Bypassleitung 22 mit der dazugehörigen Ventilanordnung als eigenständiges Bauelement ausgeführt. Prinzipiell ist es auch möglich diese Bypassleitung 22 in den Hydrozylinder 2 zu integrieren. Dabei kann die Bypassleitung 22 beispielsweise den Kolben durchsetzen, so dass durch diese Bypassleitung mit der integrierten Drossel (24) der Zylinderraum (12) und der Ringraum (16) verbunden sind.

**[0026]** Offenbart ist ein hydraulischer Antrieb für einen Verbraucher, vorzugsweise für einen doppeltwirkenden Zylinder, dessen einer Druckraum über eine Pumpanordnung mit drehzahlvariablen Antrieb mit Druckmittel versorgbar ist, während ein in Gegenrichtung wirksamer Druckraum mit dem Druck eines Hydrospeichers beaufschlagt ist. Die Pumpanordnung hat zwei Pumpen mit unterschiedlichen Hubvolumina, die von dem gemeinsamen drehzahlvariablen Antrieb angetrieben werden, wobei bei hohen Drücken am Verbraucher nur noch die Pumpe mit geringerem Hubvolumen wirksam ist, so dass der Antrieb mit vergleichsweise kleinem Drehmoment ausgelegt werden kann.

#### Bezugszeichenliste

**[0027]**

1	Biegepresse
2	Biegezyylinder
4	Werkstück
6	Pumpanordnung
5 8	Hydrospeicher
10	Druckleitung
12	Zylinderraum
14	Speicherleitung
16	Ringraum
10 18	Antrieb
20	Wegmesssensor
22	Bypassleitung
24	Drosseleinrichtung
26	Druckbegrenzungsventil
15 28	Rückschlagventil
30	Sicherheitsventil
31	kleine Pumpe
32	große Pumpe
34	Hochdruckpumpenleitung
20 36	Pumpen-Druckbegrenzungsventil
38	Nachsaugleitung
40	Rückschlagventil
42	Niederdruckpumpenleitung
44	Schaltventil
25 46	Feder
48	Steuerleitung
50	weiteres Pumpen-Druckbegrenzungsventil
52	weitere Nachsaugleitung
54	Rückschlagventil
30	

#### **Patentansprüche**

1. Hydraulischer Antrieb für einen Verbraucher (2) mit zwei entgegengesetzt wirkenden Druckräumen (12, 16), wobei der Antrieb eine Pumpanordnung (6) mit drehzahlvariablem Antrieb (18) und eine mit der Pumpanordnung (6) verbundene Druckleitung (10), die dazu eingerichtet ist, den ersten Druckraum (12) mit Druckmittel zu versorgen, aufweist, wobei der hydraulische Antrieb einen Hydrospeicher (8) und eine mit dem Hydrospeicher (8) verbundene Speicherleitung (14), die dazu eingerichtet ist, den zweiten Druckraum (12) mit Druckmittel zu versorgen, aufweist, wobei die Pumpanordnung (6) zwei auch als Hydromotor betreibbare Konstantpumpen (31, 32) mit unterschiedlichen Hubvolumina hat, die von dem gemeinsamen drehzahlvariablen Antrieb (18) angetrieben sind, und wobei der hydraulische Antrieb eine die Druckleitung (10) mit der Speicherleitung (14) verbindende Bypassleitung (22), in der ein Stromventil (24) oder ein Druckminderventil angeordnet ist, aufweist.
2. Hydraulischer Antrieb nach Patentanspruch 1, mit einer Ventilanordnung (44), über die bei geringem Verbraucherdruck beide Konstantpumpen (31, 32) mit dem Verbraucher (2) verbunden sind, wobei bei

Erreichen eines Schwellendrucks am Verbraucher (2) nur die Konstantpumpe (31) mit kleinerem Hubvolumen mit dem Verbraucher (2) verbunden ist.

3. Hydraulischer Antrieb nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei die Konstantpumpen (31, 32) Innenzahnradpumpen sind.
4. Hydraulischer Antrieb nach einem der Patentansprüche 2 bis 3, wobei der Verbraucher ein Biegezyylinder (2) einer Biegepresse (1) ist.

### Claims

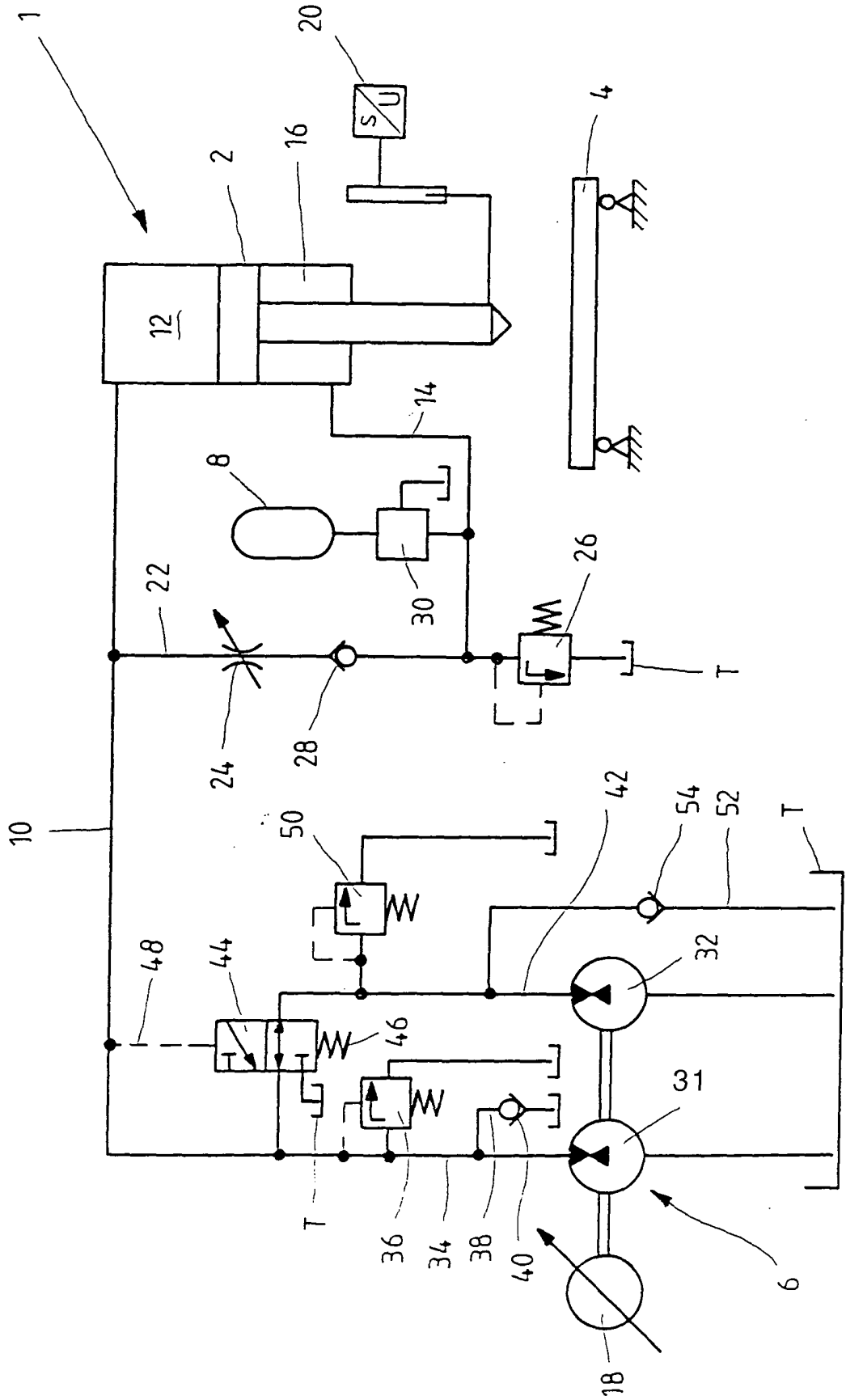
1. Hydraulic drive for a consumer (2) having two pressure spaces (12, 16) which act in opposite directions, wherein the drive comprises a pump arrangement (6) having a variable-speed drive (18) and a pressure line (10) connected to the pump arrangement (6), wherein the pressure line (10) is configured to supply the first pressure space (12) with a pressurizing agent, wherein the hydraulic drive comprises a hydraulic accumulator (8) and an accumulator line (14) connected to the hydraulic accumulator (8), wherein the accumulator line (14) is configured to supply the second pressure space (12) with a pressurizing agent, wherein the pump arrangement (6) has two fixed displacement pumps (31, 32) with different stroke volumes which can also be operated as hydraulic motor, which are driven by the common variable-speed drive (18), and wherein the hydraulic drive comprises a bypass line (22) that connects the pressure line (10) to the accumulator line (14), wherein a flow-control valve (24) or pressure reducing valve is arranged in the bypass line (22).
2. Hydraulic drive according to patent claim 1, having a valve assembly (44) via which both fixed displacement pumps (31, 32) are connected to the consumer (2) at low consumer pressure, wherein only the fixed displacement pump (31) with the smaller stroke volume is connected to the consumer (2) when a threshold pressure is reached at the consumer (2).
3. Hydraulic drive according to patent claim 1 or 2, wherein the fixed displacement pumps (31, 32) are internal gear pumps.
4. Hydraulic drive according to one of patent claims 2 to 3, wherein the consumer is a bending cylinder (2) of a bending press (1).

### Revendications

1. Entraînement hydraulique pour un consommateur (2) avec deux chambres de pression (12, 16) à action

opposée, dans lequel l'entraînement présente un ensemble de pompage (6) avec un entraînement (18) à vitesse de rotation variable et une conduite de pression (10) reliée à l'ensemble de pompage (6), laquelle conduite de pression est mise au point afin d'alimenter en milieu de pression la première chambre de pression (12), dans lequel l'entraînement hydraulique présente un accumulateur hydraulique (8) et une conduite d'accumulateur (14) reliée à l'accumulateur hydraulique (8), laquelle conduite d'accumulateur est mise au point pour alimenter en milieu de pression la deuxième chambre de pression (12), dans lequel l'ensemble de pompage (6) a deux pompes constantes (31, 32) pouvant également fonctionner en tant que moteur hydraulique, avec des cylindrées différentes, lesquelles sont entraînées par l'entraînement (18) à vitesse de rotation variable commun, et dans lequel l'entraînement hydraulique présente une conduite de dérivation (22) reliant la conduite de pression (10) à la conduite d'accumulateur (14), dans laquelle conduite de dérivation une soupape de débit (24) ou une soupape de réduction de pression est disposée.

2. Entraînement hydraulique selon la revendication 1, avec un ensemble de soupapes (44), par l'intermédiaire duquel les deux pompes constantes (31, 32) sont reliées au consommateur (2) en présence d'une pression de consommateur faible, dans lequel lorsqu'une pression de seuil est atteinte au niveau du consommateur (2), seule la pompe constante (31) avec une cylindrée plus petite est reliée au consommateur (2).
3. Entraînement hydraulique selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les pompes constantes (31, 32) sont des pompes à engrenages intérieurs.
4. Entraînement hydraulique selon l'une quelconque des revendications 2 à 3, dans lequel le consommateur est un cylindre de pliage (2) d'une presse à plier (1).



**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**

- US 6379119 B [0002]
- DE 19631804 A1 [0005]
- DE 3524790 A1 [0012]
- DE 19715157 A1 [0012]