



(11) **EP 2 176 556 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.09.2012 Patentblatt 2012/37

(51) Int Cl.:
F15B 11/042 ^(2006.01) **F15B 11/16** ^(2006.01)
F15B 21/08 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08774827.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/058760

(22) Anmeldetag: **07.07.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/015999 (05.02.2009 Gazette 2009/06)

(54) **STEUERANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR ANSTEUERUNG VON ZUMINDEST ZWEI
HYDRAULISCHEN VERBRAUCHERN**

CONTROL ARRANGEMENT AND METHOD FOR CONTROLLING AT LEAST TWO HYDRAULIC
CONSUMERS

DISPOSITIF DE COMMANDE ET PROCÉDÉ DE COMMANDE D'AU MOINS DEUX
CONSOMMATEURS HYDRAULIQUES

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

(30) Priorität: **01.08.2007 DE 102007035971**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.04.2010 Patentblatt 2010/16

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH
70184 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **HEEMSKERK, Edwin
97816 Lohr (DE)**

• **VÖLKER, Bernd
97776 Eussenheim (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-02/42648 WO-A-2005/024245
DE-A1- 19 831 595**

EP 2 176 556 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 eine Steueranordnung zur Druckmittelversorgung von zumindest zwei Verbrauchern gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 und ein Verfahren zur Ansteuerung der Verbraucher gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 12.

[0002] Zur Ansteuerung mehrerer Verbraucher werden Hydrauliksysteme eingesetzt, bei denen die Verbraucher über eine gemeinsame Pumpe (Konstantpumpe mit Bypassdruckwaage oder Verstellpumpe) mit Druckmittel versorgt werden. Im Druckmittelströmungspfad zwischen der Pumpe und jedem Verbraucher sind eine Zumessblende und eine Druckwaage vorgesehen, über die der Druckmittelvolumenstrom zum Verbraucher einstellbar ist. Dabei unterscheidet man nach dem Stromreglerprinzip und nach dem Stromteilerprinzip arbeitende Systeme, bei Letzteren ist die Druckwaage der Zumessblende stets nachgeschaltet. Diese Stromteilersysteme bezeichnet man auch als LUDV-Systeme, die eine Untergruppe der LS-Systeme darstellen. Bei einem LS-System wird die Pumpe in Abhängigkeit vom höchsten Lastdruck der betätigten hydraulischen Verbraucher so eingestellt, dass der Zulaufdruck um eine vorbestimmte Druckdifferenz über dem höchsten Lastdruck liegt.

[0003] Bei LUDV-Systemen sind die nachgeschalteten Druckwaagen in Öffnungsrichtung von dem Druck nach der jeweiligen Zumessblende und in Schließrichtung von einem Steuerdruck beaufschlagt, der üblicher Weise dem höchsten Lastdruck aller angesteuerten Verbraucher entspricht. Bei einem derartigen System werden im Fall einer Untersättigung, die den einzelnen hydraulischen Verbrauchern zufließenden Druckmittelmengen unabhängig vom jeweiligen Lastdruck der hydraulischen Verbraucher verhältnismäßig reduziert (lastunabhängige Durchflussverteilung).

[0004] Bei nach dem Stromreglerprinzip arbeitenden Systemen wird die der Zumessblende vor- oder nachgeschaltete Druckwaage in Schließrichtung vom Druck vor der Zumessblende und in Öffnungsrichtung vom Lastdruck stromabwärts der Zumessblende beaufschlagt, so dass man keine lastunabhängige Durchflussverteilung erhält. Bei gleichzeitiger Betätigung mehrerer hydraulischer Verbraucher und nicht ausreichend von der Verstellpumpe gelieferter Druckmenge (Untersättigung) wird nur die dem Lastdruck höchsten Verbraucher zufließende Druckmittelmenge reduziert.

[0005] Ein derartiges System ist beispielsweise im Datenblatt RD 64 276 der Bosch Rexroth AG (Steuerblock M4-12) beschrieben.

[0006] In der DE 103 42 037 A1 ist ein so genanntes EFM-System (Electronic Flow Matching) beschrieben, bei dem die Zumessblenden und die Pumpe elektronisch oder elektrohydraulisch verstellt werden. Der Lastdruck der Verbraucher wird dabei jeweils über im Druckmittelströmungspfad zum Verbraucher angeordnete Sensoren, beispielsweise Druckaufnehmer erfasst und aus den Signalen der Sensoren der lastdruckhöchste Verbrau-

cher ermittelt. Über eine Steuereinheit wird dann die diesem Verbraucher zugeordnete Zumessblende vollständig aufgesteuert, so dass der Druckverlust über dieser Zumessblende und somit auch der Druckverlust im ganzen System minimiert sind.

[0007] Werden über die vorbeschriebenen Steueranordnungen zwei oder mehrere Verbraucher betätigt, von denen einer auf Anschlag fährt, so bleibt dieser Verbraucher weiterhin betätigt und es wird entsprechend Druckmittel von der Pumpe zum Verbraucher gefördert wird. Der Druck im Vorlauf des auf Anschlag gefahrenen Verbrauchers ist üblicher Weise über ein Druckbegrenzungsventil begrenzt, das eine Druckmittelverbindung zum Tank öffnet, so dass das überschüssige Druckmittel zum Tank gefördert wird.

[0008] Bei dem vorgenannten Steuerblock M4-12 wird der Lastdruck aller Verbraucher über einen LS-Kanal zur Pumpe gemeldet und diese dann in Abhängigkeit vom Lastdruck eingestellt, so dass der Pumpendruck um eine vorbestimmte Druckdifferenz oberhalb des höchsten Lastdrucks liegt. Der Lastdruck wird von den jeweiligen Verbrauchern über LS-Leitungen abgegriffen und über eine Wechselventilkaskade in den LS-Kanal gemeldet. Beim Steuerblock M4-12 ist in den LS-Leitungen jeweils ein LS-Druckbegrenzungsventil angeordnet. Das dem auf Anschlag gefahrenen Verbraucher zugeordnete LS-Druckbegrenzungsventil begrenzt den Lastdruck dann auf einen Maximallastdruck, so dass entsprechend die Pumpe in Abhängigkeit von diesem maximalen Lastdruck eingestellt wird - demgemäß wird dann der Pumpendruck auf den LS-Maximaldruck plus der vorgenannten Druckdifferenz eingeregelt - die Pumpe wird somit auf ihren maximalen - aber begrenzten - Förderdruck eingestellt. Dementsprechend muss dieser Maximaldruck im Druckmittelströmungspfad zu den anderen Verbrauchern über die jeweiligen Individualdruckwaagen auf den jeweiligen Lastdruck abgedrosselt werden. Über das dem auf Anschlag gefahrenen Verbraucher zugeordnete LS-Druckbegrenzungsventil fließt ein kleiner Steueröl-volumenstrom zum Tank ab.

[0009] Ein derartiges System sorgt zwar dafür, dass bei Fahren eines Verbrauchers auf Anschlag die Druckmittelmenge reduziert oder begrenzt wird - es entstehen jedoch durch das Abdröseln des Pumpendrucks im Druckmittelströmungspfad zu den lastniedrigeren Verbrauchern erhebliche Energieverluste.

[0010] Bei den eingangs beschriebenen LUDV-Systemen, die beispielsweise bei Baggern für die Betätigung der Ausrüstung eingesetzt sind, wird der Pumpenförderstrom durch eine so genannte Druckabschneidung nach einem ähnlichen Prinzip wie oben beschrieben begrenzt oder verringert, um Leistungsverluste zu vermeiden. Auch bei den LUDV-Systemen mit Druckabschneidung muss der Druckmittelvolumenstrom zu den lastniedrigeren Verbrauchern an den Individualdruckwaagen abgedrosselt werden.

[0011] Die DE 198 31 595 A1 zeigt eine hydraulische Steueranordnung mit einer Begrenzung des maximalen

Lastdrucks eines hydraulischen Verbrauchers. Dabei wird die der Zumessblende nachgeschaltete Druckwaage in Schließrichtung von einem höheren Druck als dem Lastdruck des hydraulischen Verbrauchers beaufschlagt und dadurch der Lastdruck auf einen Grenzlasterdruck begrenzt. Die Pumpe wird nur dann vom Lastdruck eines anderen hydraulischen Verbrauchers gesteuert, wenn dieser Lastdruck höher ist als der Grenzlasterdruck.

[0012] Eine hydraulische Steueranordnung mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 12 sind aus der WO 02/42648 bekannt. Hier wird bei Überschreiten eines Grenzlasterdrucks an einem hydraulischen Verbraucher an den Pumpenregler der höchste Lastdruck anderer betätigter hydraulischer Verbraucher gemeldet, so dass der zu den anderen Verbrauchern fließende Druckmittelstrom nicht von einem durch den Grenzlasterdruck bestimmten, unter Umständen weit über dem höchsten Lastdruck der anderen hydraulischen Verbraucher liegenden Pumpendruck, sondern nur von einem vom höchsten Lastdruck der anderen hydraulischen Verbraucher bestimmten Pumpendruck auf die Lastdruck der anderen Verbraucher abgedrosselt wird.

[0013] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Steueranordnung und ein Verfahren zur Ansteuerung von zumindest zwei hydraulischen Verbrauchern zu schaffen, bei denen bei Überschreiten eines vorbestimmten Lastdrucks des lastdruckhöchsten Verbrauchers Energieverluste auf einfache Weise minimiert sind.

[0014] Diese Aufgabe wird hinsichtlich der Steueranordnung durch die Merkmalskombination des Patentanspruchs 1 und hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmalskombination des nebengeordneten Patentanspruchs 12 gelöst.

[0015] Gemäß der Erfindung ist die Einrichtung zur Verstellung der Pumpe bei Überschreiten des Maximallastdrucks mit einem Drucksensor zum Erfassen des Vorlaufdrucks zum Verbraucher ausgeführt, dessen Ausgangssignal über eine Steuereinheit in ein Stellsignal zur Ansteuerung der zugeordneten Zumessblende bearbeitbar ist.

[0016] Dabei wird es bevorzugt, wenn die zugeordnete Zumessblende bei Erreichen des Maximallastdrucks zugesteuert wird, so dass der betreffende Verbraucher nicht mehr versorgt wird, so dass nur noch die Lastdrücke der anderen, lastniedrigeren Verbraucher bei der Pumpenregelung berücksichtigt werden.

[0017] Erfindungsgemäß ist in den Druckmittelströmungspfaden zu den über eine Pumpe mit Druckmittel versorgten Verbrauchern jeweils eine verstellbare Zumessblende angeordnet, um den Druckmittelvolumenstrom individuell einzustellen. Die Pumpe wird in Abhängigkeit vom höchsten Lastdruck der Verbraucher derart eingestellt, dass der Druckmittelbedarf aller angesteuerten Verbraucher gedeckt ist. Erfindungsgemäß wird über eine Einrichtung der Lastdruck der einzelnen Verbrau-

cher überwacht und bei Überschreiten eines vorbestimmten Maximallastdrucks an einem Verbraucher der Pumpendruck oder die Pumpenmenge in Abhängigkeit vom Druckmittelbedarf der anderen, lastniedrigeren Verbraucher eingestellt, so dass die Drosselverluste an diesen Verbrauchern gegenüber den eingangs beschriebenen Lösungen minimal sind. Bei der erfindungsgemäßen Anordnung wird somit in dem Fall, in dem ein Verbraucher auf Anschlag fährt oder eine sehr hohe äußere Last auftritt, der Energieverlust innerhalb der Schaltung minimiert, da das Druckniveau der Pumpe im Vergleich zu bestehenden Lösungen reduziert ist.

[0018] Erfindungsgemäß wird es bevorzugt, wenn der Zumessblende eine LS- oder LUDV-Individualdruckwaage zugeordnet ist, so dass ein nach dem Stromreglerprinzip oder dem Stromteilerprinzip arbeitende Steueranordnung gebildet ist.

[0019] Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der maximale Lastdruck der Steueranordnung durch LS-Druckbegrenzungsventile in den jeweiligen Lastdruck führenden LS-Leitungen begrenzt, dementsprechend liegt der vorbeschriebene Maximallastdruck im Bereich des durch die LS-Druckbegrenzungsventile eingestellten maximalen LS-Drucks.

[0020] Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Einrichtung derart ausgeführt ist, dass das Lastdrucksignal des mit Maximallastdruck belasteten Verbrauchers nicht in den LS-Kanal gemeldet werden kann.

[0021] Falls die Steueranordnung als EFM-System ausgeführt sein soll, wird die Pumpe elektrisch oder elektrohydraulisch ansteuerbar ausgeführt, wobei über die Einrichtung an die Pumpe ein Mengensignal zum Verstellen der Pumpen abgegeben werden kann.

[0022] Dieses Mengensignal kann beispielsweise in Abhängigkeit von dem Signal zur Verstellung der Zumessblende des lasthöchsten Verbrauchers generiert werden.

[0023] Bei derartigen EFM-Systemen kann neben den vorstehenden Drucksensoren zur Erfassung des höchsten Lastdrucks ein zusätzlicher Drucksensor zum Erfassen des Pumpendrucks vorgesehen sein. In einer Vergleichseinrichtung werden dann die erfassten Lastdrücke und der Pumpendruck miteinander verglichen und in dem Fall, in dem diese Druckdifferenz unterhalb eines vorbestimmten Wertes liegt, über die Einrichtung ein Steuersignal zum Zusteuern der Zumessblende des lasthöchsten Verbrauchers und zum Zurückfahren der Pumpe abgegeben.

[0024] Das Zusteuern der Zumessblende kann stufenförmig (schwarz-weiß) oder über eine Kennlinie erfolgen.

[0025] Das Aufsteuern der Zumessblende erfolgt dann, wenn der Lastdruck an diesem lasthöchsten Verbraucher wieder unter den Maximallastdruck abgesunken ist. Dabei wird es bevorzugt, wenn das Aufsteuern der betreffenden Zumessblende erst dann erfolgt, wenn der tatsächliche Lastdruck um eine vorbestimmte Druckdifferenz unter dem Maximallastdruck liegt. Das System ist in diesem Fall mit einer gewissen "Druckhysterese"

ausgeführt.

[0026] Die erfindungsgemäße Steueranordnung kann beispielsweise als LS-System (Stromreglersystem), als LUDV-System (Stromteilersystem), als EFM-System (LS und LUDV) oder als elektrohydraulisches Positiv-Control-System (PC) ausgeführt sein. Bei diesem System wird der Schwenkwinkel der Pumpe mit dem Steuersignal zum Einstellen der Zumessblende vergrößert.

[0027] Im Folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert.

[0028] Diese einzige Zeichnung zeigt ein Schaltbild eines elektrohydraulischen Wegeventilelementes 1 eines Mobilsteuerblocks, der üblicher Weise aus einem Eingangselement, mehreren Wegeventilelementen (mechanisch, hydraulisch, elektrohydraulisch) und einem Endelement besteht. Derartige Mobilsteuerblöcke sind beispielsweise im eingangs genannten Datenblatt RD 64276 der Bosch Rexroth AG beschrieben. Dabei kann jedem hydraulischen Verbraucher ein Wegeventilelement gemäß der im Folgenden beschriebenen Figur zugeordnet sein.

[0029] Ein derartiges Wegeventilelement 1 hat einen Druckanschluss P, eine Steuerölauführung X, eine Steuerölrückführung Y, einen LS-Anschluss LS, einen Tankanschluss T sowie zwei Arbeitsanschlüsse A, B, die beispielsweise mit einem bodenseitigen Zylinderraum und einem kolbenstangenseitigen Ringraum eines Hydrozylinders verbunden sind. Bei dem im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiel ist an den Druckanschluss P eine LS-Pumpe angeschlossen, über die die Wegeventilelemente 1 des Steuerblocks mit Druckmittel versorgt werden. Die Ansteuerung der LS-Pumpe erfolgt in der eingangs beschriebenen Weise in Abhängigkeit vom höchsten Lastdruck aller Verbraucher, wobei dieser über eine Wechselventilkaskade am Mobilsteuerblock abgegriffen wird.

[0030] Der Druckanschluss P ist an einen Pumpenkanal 2 des Wegeventilelementes 1 angeschlossen, von dem ein Zulaufkanal 4 abzweigt. Dieser führt zu einem Eingangsanschluss einer Individualdruckwaage 6, die gemeinsam mit einem eine Zumessblende ausbildenden proportional verstellbaren Wegeventil 8 einen Stromregler bildet. Die Druckwaage 6 ist über eine Druckwaagenfeder 10 in ihre Ruheposition vorgespannt, die dann eingenommen wird, wenn der an das dargestellte Wegeventilelement 1 angeschlossene Verbraucher keinen Druckmittelbedarf hat und das Wegeventil 8 in seine dargestellte Grundposition geschaltet ist. Bei einem Druckmittelbedarf wird die Druckwaage 6 aus der dargestellten Ruheposition in eine Regelposition verschoben, wobei der Druck stromaufwärts des Wegeventils 8 über eine Steuerleitung 12 in Schließrichtung und der Druck stromabwärts der durch das Wegeventil 8 gebildeten Zumessblende gemeinsam mit der Druckwaagenfeder 10 in Öffnungsrichtung auf die Druckwaage 6 wirkt. Der Druck stromabwärts der Zumessblende wird über die LS-Leitung 14 abgegriffen. Der Ausgang der Druckwaage

ist über einen Druckwaagenkanal 16 mit dem Eingangsanschluss P des Wegeventils 8 verbunden. Dieses hat des Weiteren zwei Arbeitsanschlüsse A, B und einen Tankanschluss T, der über einen Ablaufkanal 18 mit einem in den Tankanschluss T mündenden Tankkanal 20 verbunden ist. Die beiden Arbeitsanschlüsse A, B sind über einen Vorlaufkanal 22 und einen Rücklaufkanal 24 mit den Arbeitsanschlüssen A bzw. B des Wegeventilelements verbunden.

[0031] In der dargestellten Grundposition des Wegeventils 8 sind die beiden Arbeitsanschlüsse A, B und der Druckanschluss P abgesperrt, der Tankanschluss T ist mit der LS-Leitung 14 sowie zwei LS-Druckbegrenzungskanälen 26, 28 verbunden. Dabei ist der LS-Druckbegrenzungskanal 26 dem Arbeitsanschluss A und der LS-Druckbegrenzungskanal 28 dem Arbeitsanschluss B des Wegeventilelementes 1 zugeordnet. In den LS-Druckbegrenzungskanälen 26, 28 ist jeweils ein LS-Druckbegrenzungsventil 30 bzw. 32 angeordnet, über die der maximale, an den Verbraucheranschlüssen A, B anliegende Lastdruck begrenzt ist. Beide LS-Druckbegrenzungsventile 30, 32 sind verstellbar ausgeführt, so dass unterschiedliche LS-Maximaldrücke im Vorlauf und im Rücklauf einstellbar sind. Die beiden Ausgänge der LS-Druckbegrenzungsventile 30, 32 sind mit einem Steuerölrückführkanal 34 verbunden, der an die Steuerölrückführung Y angeschlossen ist.

[0032] Die Verstellung des Wegeventils 8 erfolgt über zwei Druckreduzierventile 36, 38, deren Eingänge an einen Steuerölauführkanal 40 angeschlossen sind. Die Tankanschlüsse der Druckreduzierventile 36, 38 sind mit dem Steuerölrückführkanal 34 verbunden. Der von dem Druckreduzierventil 36, 38 eingestellte Ausgangsdruck wird über eine Steuerleitung 42 bzw. 44 zu den in Richtung a bzw. b wirksamen Steuerflächen des Wegeventilkolbens geführt. Die Ansteuerung der beiden Druckreduzierventile 36, 38 erfolgt über jeweils einen Proportionalmagneten in Abhängigkeit von einem Stellsignal der Steuereinheit. Diese Stellsignale zum Einstellen einer Steuerdruckdifferenz zur Verstellung des Wegeventils 8 können beispielsweise durch die Bedienperson über einen Joystick vorgegeben werden, um den angeschlossenen Verbraucher zu betätigen.

[0033] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Rücklaufkanal 24 über einen Verbindungskanal mit dem Tankkanal 20 verbunden, dieser Verbindungskanal ist jedoch über eine Verschlussschraube 46 abgesperrt.

[0034] Der Druck im Vorlaufkanal 22 und im Rücklaufkanal 24 wird über jeweils einen Drucksensor 48, 50 erfasst und über nicht dargestellte Signalleitungen an eine ebenfalls nicht dargestellte Steuereinheit des mobilen Arbeitsgerätes weiter gegeben. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein weiterer Druckaufnehmer 52 vorgesehen, über den der Pumpendruck im Pumpenkanal 2 erfasst wird. Dieser Druckaufnehmer 52 ist jedoch nicht notwendiger Weise erforderlich. Mittels des Druckaufnehmers 52 kann jedoch eine alternative Druckabschneidung realisiert werden.

[0035] Bei dem Wegeventilelement 1 ist der Vorlaufkanal 22 über einen Bypasskanal 54 mit dem Tankkanal 20 verbunden. Im Bypasskanal 54 ist ein Druckbegrenzungs-Nachsaugventil 56 vorgesehen, über das zur Vermeidung von Kavitationen Druckmittel aus dem Tankkanal 20 nachgesaugt werden kann und über das auch eine Druckabsicherung des Vorlaufkanals 22 erfolgt. Ein derartiges Druckbegrenzungs-Nachsaugventil 56 kann auch anstelle der Verschlusschraube 46 eingesetzt werden, so dass auch der Rücklaufkanal 24 abgesichert ist und Druckmittel nachgesaugt werden kann.

[0036] Durch geeignete Einstellung einer Steuerdruckdifferenz über die Druckreduzierventile 36, 38 kann der Ventilschieber des Wegeventils 8 aus seiner dargestellten Grundposition nach links in die mit a gekennzeichneten Positionen verfahren werden, in denen der Druckanschluss P über die aufgesteuerte Zumessblende mit dem Arbeitsanschluss A und der Arbeitsanschluss B mit dem Tankanschluss T verbunden ist. In diesen mit a gekennzeichneten Positionen ist des Weiteren ein stromabwärts der aufgesteuerten Zumessblende gelegener Abschnitt des Druckmittelströmungspfad mit der LS-Leitung 14 verbunden, so dass dieser Druck (stromabwärts der Zumessblende) die Druckwaage 6 in Öffnungsrichtung beaufschlagt. Die LS-Leitung 14 ist des Weiteren in den mit a gekennzeichneten Positionen mit dem LS-Druckbegrenzungskanal 26 verbunden, so dass der Lastdruck in der LS-Leitung 14 auf den am LS-Druckbegrenzungsventil 30 eingestellten Wert begrenzt ist. Der Druck in der LS-Leitung 14 steht am Eingang eines Wechselventils 58 an, dessen anderer Eingangsanschluss an einen mit einem weiteren Wegeventilelement oder mit Tank verbundenen Kanal 60 angeschlossen ist. Der Ausgang des Wechselventils 58 ist über einen LS-Kanal 62 mit den LS-Anschlüssen der weiteren Wegeventilelemente der sonstigen Verbraucher bzw. dem Pumpenregler verbunden, so dass über eine Wechselventilkaskade der höchste Lastdruck zum Pumpenregler geführt ist. Dieser Pumpenregler regelt den Pumpendruck so ein, dass er stets um eine vorbestimmte Druckdifferenz, beispielsweise um 20 bar oberhalb des maximalen Lastdrucks liegt.

[0037] Bei einem vorbeschriebenen Verschieben des Wegeventilelementes 1 in die mit a gekennzeichnete Position strömt das Druckmittel über den Arbeitsanschluss A zum Verbraucher und von diesem über den Arbeitsanschluss B zum Tank T ab, wobei der Druckmittelvolumenstrom lastdruckunabhängig über die Zumessblende und die vorgeschaltete LS-Druckwaage 6 konstant gehalten wird, wobei die LS-Druckwaage in ihrer Regelposition den Druckabfall über der Zumessblende konstant hält.

[0038] Bei Verstellen des Wegeventilelementes 1 in seine mit b gekennzeichnete Position wird entsprechend der Druckanschluss P mit dem Arbeitsanschluss B und der Arbeitsanschluss A mit dem Tankanschluss T verbunden, so dass praktisch der als Vorlaufkanal 22 bezeichnete Kanal der Rücklaufkanal wird und der mit

Rücklaufkanal 24 bezeichnete Kanal der Vorlaufkanal ist, da das Druckmittel über den Arbeitsanschluss B des Wegeventilelementes 1 zum Verbraucher strömt und von diesem über den Arbeitsanschluss A zum Tankanschluss T abströmt.

[0039] Wie bei den vorbeschriebenen Positionen a wird der Druck stromabwärts der zwischen dem Eingangsanschluss P und dem Arbeitsanschluss B des Wegeventilelementes 1 aufgesteuerte Zumessblende über die LS-Leitung 14 abgegriffen und zu der in Öffnungsrichtung wirksamen Steuerfläche der LS-Druckwaage 6 geführt. Die LS-Leitung 14 ist bei den mit b gekennzeichneten Positionen mit dem LS-Druckbegrenzungskanal 28 verbunden, so dass der maximale Lastdruck dann durch das LS-Druckbegrenzungsventil 32 begrenzt ist.

[0040] Die Wegeventilelemente 1 der anderen Verbraucher sind entsprechend aufgebaut. Es sei nun angenommen, dass mehrere dieser Verbraucher über das jeweilige Wegeventilelement 1 gleichzeitig betätigt werden und dass der Lastdruck des am Wegeventil 1 an die Arbeitsanschlüsse A, B angeschlossenen Verbrauchers der höchste Lastdruck des Systems ist. Entsprechend wird der Pumpendruck um die vorgenannte Druckdifferenz (20 bar) oberhalb dieses höchsten Lastdrucks eingestellt. Es sei angenommen, dass der Verbraucheranschluss A mit Druckmittel versorgt wird, so dass das Wegeventil 8 in eine seiner mit a gekennzeichneten Positionen verstellt werden muss. Führt nun der zugeordnete Verbraucher auf Anschlag, so steigt der Lastdruck am Arbeitsanschluss A und damit auch im LS-Druckbegrenzungskanal 26 und in der LS-Leitung 14 an. Der Lastdruck ist jedoch über das LS-Druckbegrenzungsventil 30 auf einen Maximalwert begrenzt, der nicht überschritten werden kann. Über den Druckaufnehmer 48 wird der Lastdruckerhöhung im Vorlaufkanal 22 erfasst und bei Erreichen eines vorbestimmten Maximaldrucks der in etwa dem über das LS-Druckbegrenzungsventil eingestellten maximalen Lastdruck entspricht, wird über die nicht dargestellte Steuereinheit ein Steuersignal an die beiden Druckreduzierventile 36, 38 abgegeben, so dass diese die Zumessblende schließen und entsprechend das Wegeventil 8 in seine dargestellte Grundposition zurückgefahren wird. Diese Schließbewegung des Wegeventils 8 kann sprunghaft oder aber in Form einer Kennlinie (Rampe) nach einer vorgegebenen Charakteristik erfolgen. Bei vollständig geschlossener Zumessblende sinkt auch der in die LS-Leitung 14 gemeldete Lastdruck ab, so dass die Pumpenregelung nach Zusteuern des Wegeventils 8 in Abhängigkeit von den lastniedrigeren, parallelen Verbrauchern erfolgt. Der höchste Lastdruck dieser parallelen, lastniedrigeren Verbraucher wird dann zum Pumpenregler gemeldet und die Pumpe auf einen entsprechend niedrigeren Wert eingestellt, so dass die Drosselverluste an den lastniedrigeren Verbrauchern wesentlich geringer als beim eingangs beschriebenen Stand der Technik ist.

[0041] Eine entsprechende Steuerung mit einem Schließen der dem lasthöchsten Verbraucher zugeord-

neten Zumessblende kann auch bei Auftreten einer übermäßigen äußeren Last erfolgen.

[0042] Falls der Lastdruck an dem vormals lasthöchsten Verbraucher wieder unterhalb den am Steuergerät eingegebenen maximalen Lastdruck abfällt, wird das Wegeventil 8 wieder in seine Sollposition verstellt und der zugeordnete Verbraucher wieder mit Druckmittel versorgt.

[0043] Bei einer Betätigung des Verbrauchers in der Gegenrichtung wird das Wegeventil 8 in seine mit b gekennzeichneten Positionen verstellt, wobei dann der Druck über den weiteren Druckaufnehmer 50 erfasst und bei Überschreiten des vorbestimmten Maximallastdrucks die Zumessblende wieder zugesteuert.

[0044] Bei einem EFM-System erfolgt die Ansteuerung der Pumpe nicht in Abhängigkeit vom höchsten Lastdruck sondern elektrisch über in der Steuereinheit abgelegte Kennlinien der Pumpe und der Proportionalmagnete zum Ansteuern der Druckreduzierventile 38, 46. Bei derartigen EFM-Systemen kann der Druckaufnehmer 52 eingesetzt werden. Dabei wird über die Steuereinheit anhand der abgelegten Kennlinien und in Abhängigkeit der erfassten Drücke im Pumpenkanal 2 und in den Kanälen 22, 24 und der Einstellungen der Druckreduzierventile ermittelt, ob der rechnerische Druckabfall über der Zumessblende dem gemessenen Druckabfall entspricht. Falls dieser Druckabfall zu gering ist und der Pumpendruck in etwa dem Lastdruck entspricht, ist dies ein zuverlässiges Indiz dafür, dass der Verbraucher entweder auf Anschlag gefahren ist oder dass die Last zu hoch ist - in diesem Fall wird dann die Zumessblende in der vorbeschriebenen Weise zugesteuert und die Pumpenmenge elektronisch in Abhängigkeit vom Druckmittelbedarf der lastniedrigeren Verbraucher abgesenkt. D.h. die vorbeschriebene Steuerung lässt sich sowohl elektrisch als elektrohydraulisch realisieren.

[0045] Grundsätzlich funktionieren LS-, LUDV-, EFM- und PC- Systeme mit den Drucksensoren 48, 50. Bei LS- und LUDV- Systemen muss dann nur der Kolben des Wegeventils 8 zurückgenommen werden, bei EFM- und PC- Systemen zusätzlich die Pumpenmenge angepasst werden. Wenn man einen zusätzlichen Sensor 52 hat, kann man ein alternatives Entscheidungskriterium anwenden. Dies geht allerdings auch wieder mit allen Systemen.

[0046] EFM-Systeme lassen sich jedoch auch ohne den Druckaufnehmer 52 in der erfindungsgemäßen Weise regeln. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass als Eingang der EFM-Berechnung nicht das ursprüngliche Joysticksignal zum Betätigen des Verbrauchers sondern das reduzierte Signal verwendet wird, das beim Erreichen des vorbeschriebenen Maximallastdrucks an die Druckreduzierventile 36, 38 gegeben wird, um die Zumessblende zu schließen. Auf der Basis dieses Signals wird dann anhand der in der Steuereinheit abgelegten Pumpenkennlinie und in Abhängigkeit vom höchsten Lastdruck der parallelen Verbraucher die Pumpe angesteuert, um die Verluste zu minimieren.

[0047] Offenbart sind eine Steueranordnung und ein Verfahren zum Ansteuern zumindest zweier hydraulischer Verbraucher, wobei bei Überschreiten eines vorbestimmten maximalen Lastdrucks eines der Verbraucher, die Pumpe in Abhängigkeit vom Druckmittelbedarf der anderen, lastniedrigeren Verbraucher angesteuert wird.

10 Patentansprüche

1. Steueranordnung zur Ansteuerung von zumindest zwei hydraulischen Verbrauchern, die über eine Pumpe mit Druckmittel versorgbar sind, wobei im Druckmittelströmungspfad zu den Verbrauchern jeweils eine elektrisch oder elektrohydraulisch verstellbare Zumessblende (8) angeordnet ist, über die der Druckmittelvolumenstrom zum Verbraucher einstellbar ist, und wobei eine Einrichtung vorhanden ist, über die bei Erreichen eines Maximallastdrucks im Vorlauf (22, 24) eines Verbrauchers der Pumpendruck oder die Pumpenmenge in Abhängigkeit vom Druckmittelbedarf des oder der anderen Verbraucher einstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung einen Druckaufnehmer (48, 50) zum Erfassen des Vorlaufdrucks hat, dessen Ausgangssignal über eine Steuereinheit in ein Stellsignal zur Ansteuerung der zugeordneten Zumessblende (8) verarbeitbar ist.
2. Steueranordnung nach Patentanspruch 1, wobei die Zumessblende (8) bei Erreichen des Maximallastdrucks zuststeuerbar ist.
3. Steueranordnung nach Patentanspruch 2, wobei das Zusteuern nach einer vorbestimmten Kennlinie erfolgt.
4. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Lastdruck der Verbraucher mittels einer LS-Leitung (14; 26,28) abgegriffen und in einen LS-Kanal (62) gemeldet ist, und der Pumpendruck der Pumpe in Abhängigkeit vom Lastdruck im LS-Kanal (62) einstellbar ist.
5. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Zumessblende eine LS- oder LUDV-Individualdruckwaage (6) zugeordnet ist.
6. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei in der LS-Leitung (14; 26, 28) ein LS-Druckbegrenzungsventil (30, 32) angeordnet ist.
7. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Einrichtung derart ausgeführt ist, dass das Lastdrucksignal des lastdruck-

höchsten Verbrauchers nicht bei der Ansteuerung der Pumpe berücksichtigt ist.

8. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Pumpe elektrisch oder elektrohydraulisch angesteuert ist, und über die Steuereinheit ein Mengensignal an die Pumpe zum Absenken des Pumpendrucks abgebar ist. 5
9. Steueranordnung nach Patentanspruch 8, wobei das Mengensignal in Abhängigkeit vom Signal zur Verstellung der Zumessblende (8) generierbar ist. 10
10. Steueranordnung nach Patentanspruch 5 und 8 oder 9, mit einem Druckaufnehmer (52) zum Erfassen des Pumpendrucks und einer Vergleichseinrichtung zum Vergleichen des Lastdrucks im Vorlauf (22, 24) und des Pumpendrucks und einer Einrichtung zur Abgabe eines Steuersignals zum Zusteuern der Zumessblende (8) des lasthöchsten Verbrauchers und zum Zurückfahren der Pumpe, wenn die Druckdifferenz zwischen Pumpendruck und Lastdruck unterhalb eines vorbestimmten Werts ist. 15 20
11. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei diese als LS-, LUDV-System oder als EFM- oder Positiv-Control-System ausgeführt ist. 25
12. Verfahren zum Ansteuern mehrerer hydraulischer Verbraucher, denen jeweils eine elektrisch oder elektrohydraulisch verstellbare Zumessblende (8) zur Einstellung des Druckmittelvolumenstroms zugeordnet ist, wobei der höchste Lastdruck der Verbraucher erfasst und zur Einstellung der Pumpe verwendet wird und wobei bei Überschreiten eines Maximallastdrucks eines Verbrauchers die Pumpenansteuerung in Abhängigkeit vom Lastdruck des oder der anderen Verbraucher erfolgt, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Überschreiten des Maximallastdrucks die Zumessblende des lastdruckhöchsten Verbrauchers zugesteuert wird. 30 35 40
13. Verfahren nach Patentanspruch 12, wobei das Aufsteuern der Zumessblende (8) dann erfolgt, wenn der Lastdruck des Verbrauchers eine bestimmte Druckdifferenz unterhalb des Maximallastdrucks abgesunken ist. 45

Claims

1. Control arrangement for controlling at least two hydraulic consumers which can be supplied with pressure medium via a pump, there being arranged in the pressure-medium flow path to each of the consumers an electrically or electrohydraulically adjustable metering diaphragm (8), via which the pressure- 55

medium volume flow to the consumer can be set, and there being a device, via which, when a maximum load pressure is reached in the forward flow (22, 24) of a consumer, the pump pressure or pump rate can be set as a function of the pressure-medium demand of the consumer or of the other consumers, **characterized in that** the device has a pressure transducer (48, 50) for detecting the forward-flow pressure, the output signal from which can be processed via a control unit into an actuating signal for controlling the assigned metering diaphragm (8).

2. Control arrangement according to Patent Claim 1, the metering diaphragm (8) being closable when the maximum load pressure is reached.
3. Control arrangement according to Patent Claim 2, the closing taking place according to a predetermined characteristic curve.
4. Control arrangement according to one of the preceding patent claims, the load pressure of the consumers being picked off by means of an LS line (14; 26, 28) and being communicated to an LS duct (62), and the pump pressure of the pump being capable of being set as a function of the load pressure in the LS duct (62).
5. Control arrangement according to one of the preceding patent claims, the metering diaphragm being assigned an LS or LUDV individual pressure balance (6).
6. Control arrangement according to one of the preceding patent claims, an LS pressure-limiting valve (30, 32) being arranged in the LS line (14; 26, 28).
7. Control arrangement according to one of the preceding patent claims, the device being designed in such a way that the load-pressure signal from the consumer with the highest load pressure is not taken into account in the control of the pump.
8. Control arrangement according to one of the preceding patent claims, the pump being controlled electrically or electrohydraulically, and a rate signal being capable of being transmitted to the pump via the control unit for the purpose of lowering the pump pressure.
9. Control arrangement according to Patent Claim 8, the rate signal being capable of being generated as a function of the signal for adjusting the metering diaphragm (8).
10. Control arrangement according to Patent Claims 5 and 8 or 9, with a pressure transducer (52) for detecting the pump pressure and with a comparator

device for comparing the load pressure in the forward flow (22, 24) and the pump pressure, and with a device for transmitting a control signal for closing the metering diaphragm (8) of the consumer with the highest load and for returning the pump when the pressure difference between the pump pressure and load pressure is below a predetermined value.

11. Control arrangement according to one of the preceding patent claims, this being designed as an LS or LUDV system or as an EFM or positive-control system.
12. Method for controlling a plurality of hydraulic consumers, to each of which an electrically or electrohydraulically adjustable metering diaphragm (8) for setting the pressure-medium volume flow is assigned, the highest load pressure of the consumers being detected and being used for setting the pump, and, when a maximum load pressure of a consumer is overshoot, the pump control taking place as a function of the load pressure of the consumer or of the other consumers, **characterized in that**, when the maximum load pressure is overshoot, the metering diaphragm of the consumer with the highest load pressure is closed.
13. Method according to Patent Claim 12, the opening of the metering diaphragm (8) taking place when the load pressure of the consumer has fallen below the maximum load pressure by the amount of a specific pressure difference.

Revendications

1. Système de commande pour commander au moins deux consommateurs hydrauliques qui peuvent être alimentés en fluide sous pression au moyen d'une pompe, un diaphragme de dosage (8) respectif pouvant être réglé électriquement ou électrohydrauliquement étant disposé dans le chemin d'écoulement de fluide sous pression menant aux consommateurs, au moyen duquel diaphragme de dosage le débit volumique de fluide sous pression vers le consommateur peut être ajusté, et un dispositif étant prévu, au moyen duquel, lorsqu'une pression de charge maximale est atteinte dans l'arrivée (22, 24) d'un consommateur, la pression de pompe ou la quantité pompée peut être ajustée en fonction des besoins en fluide sous pression du consommateur ou des autres consommateurs, **caractérisé en ce que** le dispositif possède, pour capter la pression d'arrivée, un capteur de pression (48, 50) dont le signal de sortie peut être traité au moyen d'une unité de commande pour obtenir un signal de réglage pour la commande du diaphragme de dosage (8) associé.

2. Système de commande selon la revendication 1, dans lequel le diaphragme de dosage (8) peut être commandé pour se fermer lorsque la pression de charge maximale est atteinte.
3. Système de commande selon la revendication 2, dans lequel la commande de fermeture s'effectue selon une ligne caractéristique prédéterminée.
4. Système de commande selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la pression de charge des consommateurs est prélevée au moyen d'une conduite LS (load-sensing, détection de charge) (14 ; 26, 28) et signalée dans un canal LS (62), et la pression de pompe de la pompe peut être ajustée en fonction de la pression de charge dans le canal LS (62).
5. Système de commande selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une balance de pression individuelle LS ou LUDV (répartition de débit indépendante de la pression de charge) (6) est associée au diaphragme de dosage.
6. Système de commande selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une soupape de limitation de pression LS (30, 32) est disposée dans la conduite LS (14 ; 26, 28).
7. Système de commande selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif est réalisé de telle sorte que le signal de pression de charge du consommateur ayant la pression de charge la plus élevée ne soit pas pris en compte lors de la commande de la pompe.
8. Système de commande selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la pompe est commandée électriquement ou électrohydrauliquement, et un signal de quantité peut être délivré à la pompe au moyen de l'unité de commande pour réduire la pression de pompe.
9. Système de commande selon la revendication 8, dans lequel le signal de quantité peut être généré en fonction du signal de réglage du diaphragme de dosage (8).
10. Système de commande selon les revendications 5 et 8 ou 9, comprenant un capteur de pression (52) pour capter la pression de pompe et un dispositif de comparaison pour comparer la pression de charge dans l'arrivée (22, 24) à la pression de pompe, ainsi qu'un dispositif pour délivrer un signal de commande pour commander la fermeture du diaphragme de dosage (8) du consommateur ayant la charge la plus élevée, et pour inverser la pompe lorsque la différence de pression entre la pression de pompe et la

pression de charge se situe en dessous d'une valeur prédéterminée.

11. Système de commande selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ce dernier est réalisé sous forme de système LS, de système LUDV ou sous forme de système EFM (electronic flow matching, adaptation électronique du débit) ou de système de régulation positive.

5
12. Procédé de commande de plusieurs consommateurs hydrauliques, auxquels est associé un diaphragme de dosage (8) respectif pouvant être réglé électriquement ou électrohydrauliquement pour ajuster le débit volumique de fluide sous pression, la pression de charge la plus élevée du consommateur étant captée et utilisée pour ajuster la pompe, et, lorsqu'une pression de charge maximale d'un consommateur est dépassée, la commande de pompe s'effectuant en fonction de la pression de charge du consommateur ou des autres consommateurs, **caractérisé en ce que**, lorsque la pression de charge maximale est dépassée, le diaphragme de dosage du consommateur ayant la pression de charge la plus élevée est commandé pour se fermer.

10

15

20

25
13. Procédé selon la revendication 12, dans lequel la commande d'ouverture du diaphragme de dosage (8) s'effectue lorsque la pression de charge du consommateur est descendue d'une différence de pression déterminée en dessous de la pression de charge maximale.

30

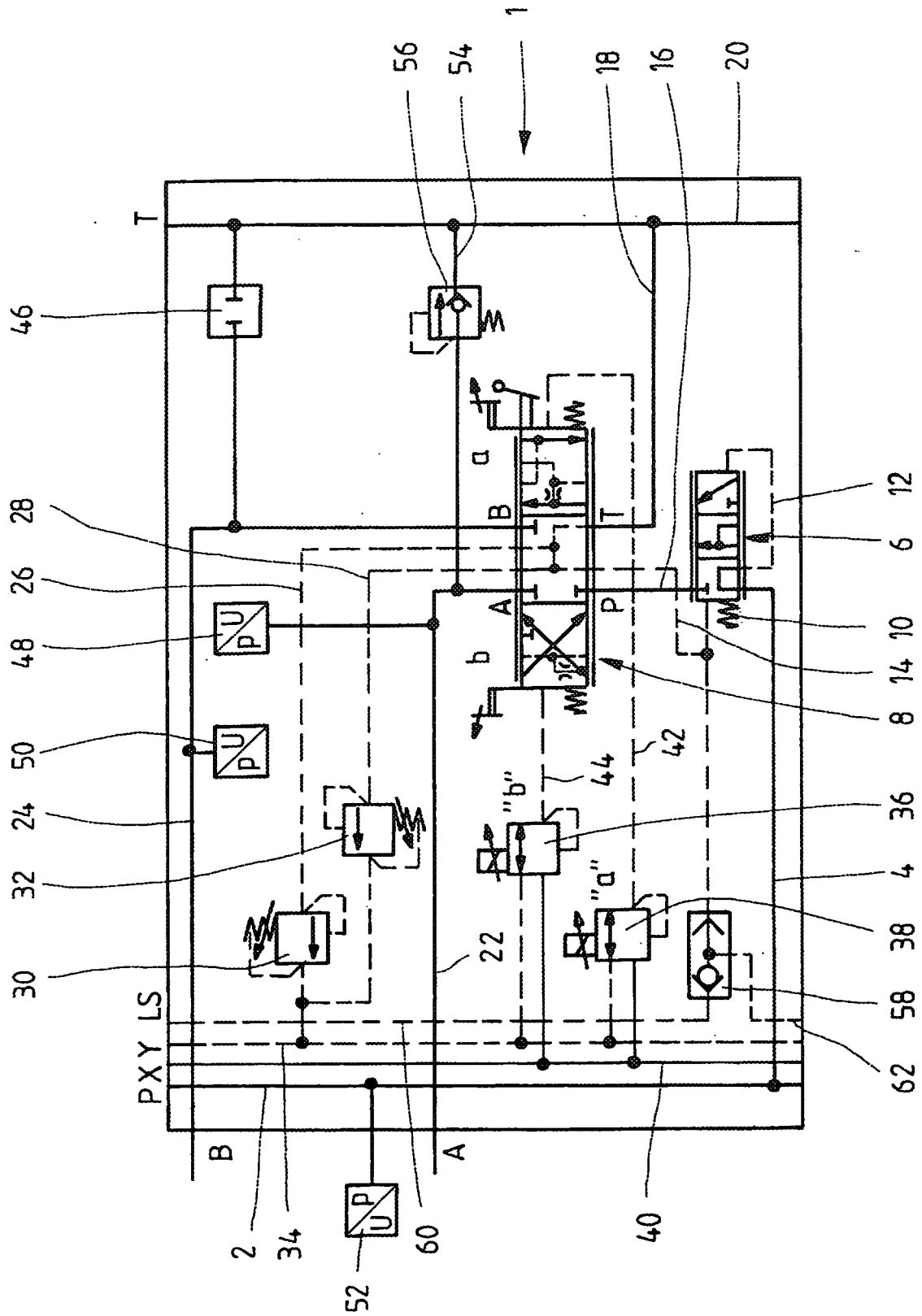
35

40

45

50

55



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10342037 A1 [0006]
- DE 19831595 A1 [0011]
- WO 0242648 A [0012]