

(19)



(11)

EP 1 565 658 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.03.2008 Patentblatt 2008/12

(51) Int Cl.:
F15B 11/17^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03782096.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2003/003827

(22) Anmeldetag: **19.11.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/051092 (17.06.2004 Gazette 2004/25)

(54) **HYDRAULISCHES ZWEIKREISSYSTEM**

HYDRAULIC DUAL CIRCUIT SYSTEM

SYSTEME HYDRAULIQUE A DEUX CIRCUITS

(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: **29.11.2002 DE 10256118**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.08.2005 Patentblatt 2005/34

(73) Patentinhaber: **Bosch Rexroth AG
70183 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **HERFS, Werner
97816 Lohr (DE)**

• **FERTIG, Günter
97877 Wertheim (DE)**

(74) Vertreter: **Winter, Brandl, Fűrnis, Hübner Röss,
Kaiser,
Polte Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwaltskanzlei
Bavariaring 10
80336 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**US-A- 5 485 724 US-A1- 2002 029 566
US-B1- 6 276 133**

EP 1 565 658 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein hydraulisches Zweikreissystem zur Ansteuerung von Verbrauchern eines mobilen Gerätes, insbesondere eines Raupengerätes gemäß dem Oberbegriff der Patentansprüche 1.

[0002] Ein derartiges Zweikreisbremssystem ist aus der US-A-5 485 724 bekannt.

[0003] In der US 6,170,261 B1 ist ein hydraulisches Zweikreissystem eines mobilen Gerätes, beispielsweise eines Ketten- oder Raupengerätes offenbart. Bei derartigen Raupengeräten hat das Fahrwerk zwei Raupen, die jeweils über einen der hydraulischen Kreise getrennt voneinander ansteuerbar sind. An die beiden hydraulischen Kreise des Kettengerätes sind des Weiteren noch ein Drehwerk sowie Aggregate der Ausrüstung, wie beispielsweise der Ausleger, der Stiel und der Löffel angeschlossen. Jeder der beiden hydraulischen Kreise wird von einer Verstellpumpe mit Druckmittel gespeist, die in Abhängigkeit vom jeweils höchsten Lastdruck der Verbraucher im jeweils zugeordneten Kreis angesteuert werden. Für hydraulische Zweikreissysteme sind jedoch auch andere Anwendungsfälle, z.B. Radbagger oder Kräne, denkbar.

[0004] Zur Vermeidung einer Druckmittelunterversorgung besteht die Möglichkeit beide hydraulischen Kreise zu summieren. Bei der in der US 6,170,261 B1 offenbarten Lösung erfolgt diese Summierung der beiden hydraulischen Kreise über eine Summierventilanordnung, über das die mit den beiden Pumpen verbundenen Druckleitungen sowie die Lastdruckmeldeleitungen der beiden Kreise summiert werden. Die Ansteuerung der Summierventilanordnung erfolgt in Abhängigkeit von der Druckmittelzufuhr zum zusätzlichen Verbraucher. Zusätzlich kann der Bediener manuell eingreifen und die beiden Kreise summieren.

[0005] In der nachveröffentlichten Anmeldung DE 102 52 241 der Anmelderin wird eine gegenüber der US 6,160,261 B1 verbesserte Lösung beschrieben, bei der die Summierventilanordnung derart ausgebildet ist, dass bei Summierung der Kreise ein höherer Lastdruck bei geringem Druckmittelbedarf in einem der Kreise, nicht in den anderen Kreis mit niedrigerem Lastdruck gemeldet wird.

[0006] Nachteilig bei diesen Lösungen ist jedoch, dass die bei LUDV-Systemen den Verbrauchern jeweils vorgeschalteten Proportionalwegeventile mit Messblende und nachgeschalteter Druckwaage auf den Volumenstrom ausgelegt werden müssen, der bei Summierung von beiden Kreisen maximal zum zugeordneten Verbraucher gefördert werden kann. Das heißt, bei einem Zweikreisbetrieb des Systems sind die in den jeweiligen Hauptachsen angeordneten Proportionalwegeventile, insbesondere deren Messblenden überdimensioniert.

[0007] Nachteilig ist desweiteren, dass bei den bekannten Lösungen sehr früh auf ein Einkreissystem umgeschaltet wird, da die Summierventilanordnung die Kreise bereits summiert, wenn mehr Druckmittel ange-

fordert wird, als durch die Pumpe geliefert werden kann.

[0008] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Zweikreissystem zu schaffen, bei dem die für eine lastdruckunabhängige Ansteuerung der zu summierenden Verbraucher erforderlichen Messblenden in optimaler Weise an den Zweikreisbetriebszustand angepasst sind, und bei dem eine vorzeitige Summierung verhindert werden kann.

[0009] Diese Aufgabe wird durch ein Zweikreissystem mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0010] Erfindungsgemäß erfolgt die Summierung der Druckmittelströme erst nach der Messblende der dem Verbraucher zugeordneten Hauptachse und der Druckwaage, so dass diese lediglich an die Pumpenmenge des zugeordneten Kreises angepasst werden muss. Da die Summierung somit erst nach der Messblende des summierten Verbrauchers erfolgt, können alle Messblenden der summierten Hauptachsen auf die Pumpenmenge der jeweiligen Pumpe abgestimmt werden. Durch diese Maßnahme wird die Steuerbarkeit stark verbessert, weil bei der Überlagerung von mehreren Verbrauchern der Grad der Untersättigung (Δp) zwischen Pumpendruck und Lastdruck nicht zu stark abfällt. Bei Reduzierung des Steuerdrucks verändert sich die Geschwindigkeit der einzelnen Verbraucher mit einer höheren Verstärkung, so dass die von einem Gebergerät - beispielsweise einem Joystick - vorgegebenen Steuersignale schneller und exakter umgesetzt werden. Erfindungsgemäß hat die Summierventilanordnung ein Summierproportionalventil, das eine Summiermessblende ausbildet, der eine Summierdruckwaage nachgeschaltet ist. Die Ansteuerung dieses Summierproportionalventils kann elektrisch, mechanisch oder hydraulisch erfolgen. Durch geeignete Einstellung der Steuersignale kann das Aufsteuern des Summierproportionalventils damit die Verbindung des Zweikreissystems zu einem Einkreissystem so gesteuert werden, dass im Betriebsbereich so lange wie möglich zweikreisig gefahren wird, so dass die Steuerbarkeit der hydraulischen Verbraucher und die Energiebilanz optimiert ist.

[0011] Die Summierventilanordnung ein LS-Meldeventil, über das bei der Summierung das jeweilige LS-Signal auf die LUDV-Druckwaage der Summierachse geleitet wird. Sollte dabei der höchste Lastdruck im Menge aufnehmenden Kreis niedriger sein als im Menge abgebenden Kreis, so wird der Pumpendruck im aufnehmenden Kreis nicht angehoben. Umgekehrt wird der Pumpendruck im Menge abgebenden Kreis angehoben, wenn der aufnehmende Kreis einen höheren Lastdruck als der abgebende Kreis hat.

[0012] Das frühzeitige Umschalten auf einen Einkreis lässt sich weiter verhindern, indem das die Summierventilanordnung betätigende Steuersignal so gewählt ist, dass es erst dann zu einer Summierung kommt, wenn der Verbraucher im Zweikreissystem über seine Verbraucherventilachse bereits angesteuert, bspw. beschleunigt ist.

[0013] Bei einem besonders bevorzugten Ausführ-

rungsbeispiel wird in der jedem Verbraucher zugeordneten Hauptachse ein Proportionalwegeventil mit einer Messblende und einem Richtungsteil verwendet, wobei der Messblende eine LUDV-Druckwaage nachgeschaltet ist. Durch diese Maßnahme lässt sich ein lastdruckunabhängiger Volumenstrom zum Verbraucher aufrecht erhalten.

[0014] Bei einer hydraulischen Ansteuerung des Summierproportionalventils kann der Steuerdruck in Abhängigkeit von der Betätigung eines Gebergerätes, beispielsweise eines Vorsteuergeräts an das Summierproportionalventil angelegt werden.

[0015] Der Summierventilanordnung kann des Weiteren noch ein Steuerventil zugeordnet sein, über das die den Pumpendruck führenden und den Lastdruck führenden Leitungen miteinander verbindbar sind. Die Ansteuerung dieses Steuerventils erfolgt beispielsweise über einen Steuerdruck, der auf Grund eines von der Bedienperson vorgegebenen manuellen Steuersignals abgegeben wird. D.h., mittels dieses Steuerventils lässt sich das Zweikreisssystem unabhängig von einer Untersättigung in den Kreisen in ein Einkreisssystem umschalten. Dies kann beispielsweise dann erforderlich sein, wenn das Raupenfahrwerk in Überlagerung mit anderen Verbrauchern angesteuert ist.

[0016] Die Funktion des Steuerventils und des LS-Meldeventils kann auch in das Summierproportionalventil integriert sein. Bei einer bevorzugten Variante wird dieses mit einer zusätzlichen Schaltstellung ausgeführt, in der die beiden den Pumpendruck führenden Leitungen der beiden Kreise miteinander verbunden sind. Dies lässt sich beispielsweise dadurch realisieren, dass die einen Ventilschieber des Summierproportionalventils in seine Grundstellung (Sperrstellung) vorspannende Steuerfedervorspannung einseitig verringerbar ist und der Ventilschieber dann auf Grund der einseitig verringerten Kräfte in die besagte Schaltstellung verschoben wird.

[0017] Zur Veränderung dieser Federvorspannung kann eine Steuerfeder des Summierproportionalventils hydraulisch mittels eines Steuerdrucks vorgespannt sein, wobei eine diesen Steuerdruck führende Steuerleitung mittels eines Übersteuerventils mit dem Tank verbindbar ist, so dass dieser Steuerdruck abgesenkt und entsprechend die Vorspannung der Steuerfeder verringert wird.

[0018] Beim Summieren der beiden Kreise und dem parallelen Ansteuern mehrerer Verbraucher kann das System in Untersättigung arbeiten, so dass keine lastdruckunabhängige Ansteuerung der jeweiligen Verbraucher gewährleistet ist. Um diese Effekte zu mildern, können an den Summierpunkten von üblicherweise lastdruckniedrigen Verbrauchern Düsen vorgeschaltet sein, wodurch für die aus dem anderen Kreis zugeführte Menge eher die gewünschte Aufteilung der zugeführten Menge zwischen lastdruckniedrigen und lastdruckhohen Verbrauchern erhalten werden kann.

[0019] Erfindungsgemäß kann es ausreichend sein,

wenn die vorbeschriebene Summierung nur in einer, vom Proportionalventil der Verbraucherventilachse vorgegebenen Druckmittelströmungsrichtung erfolgt, während in Gegenrichtung keine Summierung vorgesehen wird. Dabei wird es besonders bevorzugt, wenn der Druckmittelstrom aus dem zugeschalteten Kreis in einen Leitungsabschnitt zwischen einem Lasthalteventil der Verbraucherventilachse und einem Richtungsteil des Proportionalventils einmündet.

[0020] Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand sonstiger Unteransprüche.

[0021] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung an Hand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Prinzipdarstellung der Grundfunktionen des erfindungsgemäßen Zweikreisystems;

Figur 2 ein Schaltschema eines erfindungsgemäßen Zweikreisystems für ein Raupengerät;

Figur 3 eine vergrößerte Darstellung einer Summierventilanordnung aus Figur 2,

Figur 4, 4a eine Summierventilanordnung eines weiteren Ausführungsbeispiels,

Figur 5 ein drittes Ausführungsbeispiel, bei dem bei Summierung die LS-Drücke beider Kreise immer gleich sind, und

Figur 6a, 6b zwei Alternativen eines vierten Ausführungsbeispiels.

[0022] Figur 1 zeigt ein Grundschemata einer Baggersteuerung, die als Zweikreisystem mit zwei hydraulischen Kreisen 2, 4 aufgebaut ist. Über die beiden Kreise lassen sich Verbraucher 8, 10 des Baggers, wie beispielsweise die Fahrtriebe eines Fahrwerks mit zwei Raupen oder die Ausrüstung des Baggers, wie beispielsweise ein Drehwerk, ein Stiel, ein Löffel oder ein Ausleger ansteuern. Die Druckmittelversorgung der beiden Kreise 2, 4 erfolgt jeweils über eine Verstellpumpe 6, 7, die vorzugsweise in Abhängigkeit vom maximalen Lastdruck im jeweiligen Kreis angesteuert werden.

[0023] Wird durch Ansteuerung des Verbrauchers 8 mehr Druckmittel angefordert als die zugeordnete Verstellpumpe 6 liefern kann, so wird der Verbraucher 8 mit Untersättigung betrieben. Zur Vermeidung einer derartigen Untersättigung ist eine Summierventilanordnung 12 vorgesehen, über die eine vorgebbare Druckmittelmengen von der Verstellpumpe 7 dem Verbraucher 8 zugeführt werden kann.

[0024] Bei derartigen Baggersteuerungen erfolgt eine lastdruckunabhängige Versorgung der Verbraucher 8, 10,..., wobei in jeder Verbraucherventilachse eine verstellbare Messblende 14 und eine dieser nachgeschaltete Druckwaage 16 angeordnet sind. Diese wird in Öffnungsrichtung von dem Druck stromabwärts der Messblende 14 und in Schließrichtung vom höchsten Lastdruck im jeweiligen Kreis 2, 4 beaufschlagt. Dieser höchste Lastdruck jedes Kreises 2, 4 steht in LS-Leitungen 18, 20 an. Der Druckwaagekolben stellt sich in eine

Regelposition ein, in der der Druckabfall über der Messblende 14 lastdruckunabhängig konstant gehalten wird. Zwischen Druckwaage und Verbraucher ist jeweils noch ein Lasthalteventil 21 angeordnet. Derartige LS-Steuerungen sind hinlänglich bekannt, so dass auf eine weitere Beschreibung der Funktionsweise der Ventilachse verzichtet werden kann. Insbesondere ist es bekannt, dass der höchste Lastdruck durch eine zusätzliche Steuerkante an den Druckwaagen 16 ausgewählt wird (z.B. US 5, 305, 789).

[0025] Von einer den Pumpendruck führenden Pumpenleitung 22 zweigt eine Summierleitung 24 ab, die zur Summierventilanordnung 12 führt. Diese hat eine Summiermessblende 26, der eine LUDV-Summierdruckwaage 28 nachgeschaltet ist. Diese wird wie die Druckwaagen 16 der Verbraucherventilachsen in Öffnungsrichtung von dem Druck stromabwärts der Messblende 26 und in Schließrichtung mit dem Lastdruck beaufschlagt, der in dem Kreis 4 anliegt. Dieser Lastdruck wird im vorliegenden Fall über die LS-Leitung 18 an die Druckwaage 28 gemeldet. Auch der Druckwaage 28 ist ein Lasthalteventil 21 nachgeschaltet.

[0026] Die Summierleitung 24 mündet stromabwärts der Druckwaage 16, des Lasthalteventils 21 und der dem Verbraucher 8 zugeordneten Verbraucherventilachse in die zum Verbraucher 8 führende Arbeitsleitung 30 ein. Das heißt, die Summierung erfolgt erst nach der Messblende 14, der Druckwaage 16 und dem Lasthalteventil 21, so dass deren Querschnitte lediglich an den maximalen, von der Pumpe 6 gelieferten Druckmittelvolumenstrom anzupassen sind.

[0027] Die Summierventilanordnung 12 hat des Weiteren noch ein LS-Meldeventil 32. In seiner federvorgespannten Grundposition sperrt das LS-Meldeventil 32 die Verbindung der LS-Leitung 18 zur Druckwaage 28 ab. Durch Umschalten in die Durchgangsstellung wird die LS-Leitung 18 mit der Druckwaage 28 verbunden. Die Umschaltung des LS-Meldeventils 32 kann beispielsweise in Abhängigkeit von der Ansteuerung der veränderlichen Messblende 14 erfolgen. Bei dem vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel ist lediglich vorgesehen, dass Druckmittel vom Kreis 4 in den Kreis 2 eingespeist wird. Bei einer derartigen einseitigen Einspeisung kann das LS-Meldeventil 32 an sich entfallen und die eine Steuerseite der Druckwaage 28 dauernd mit der LS-Leitung 18 verbunden sein. Selbstverständlich kann durch geeignete Ausgestaltung der Summierventilanordnung 12 auch eine Summierung in umgekehrter Richtung erfolgen, so dass Druckmittel vom Kreis 2 in den Kreis 4 eingespeist wird. Weil dann ein LS-Meldeventil notwendig ist, ist dieses auch in Figur 1 eingezeichnet.

[0028] Ein derartiges Ausführungsbeispiel wird an Hand der Figuren 2 und 3 erläutert.

[0029] In Figur 2 ist ein Teil eines Schaltschemas einer Zweikreissteuerung eines Baggers mit Raupenantrieb dargestellt. Die Zweikreissteuerung hat wiederum zwei Kreise 2, 4, die mittels einer Summierventilanordnung 12 miteinander verbindbar sind. Jeder der Kreise 2, 4 ver-

sorgt einige Verbraucher, wobei der Kreis 2 beispielsweise die linke Raupe, den Löffel und den Ausleger versorgt, während der Kreis 4 die rechte Raupe, den Stiel, das Drehwerk (nicht dargestellt) und einen optionalen Verbraucher mit Druckmittel versorgt. Jedem Kreis 2, 4 ist eine Verstellpumpe 6, 7 zugeordnet, die in Abhängigkeit vom höchsten im jeweiligen Kreis 2, 4 anliegenden Lastdruck angesteuert wird. Jedem der Verbraucher (Fahrwerk, Löffel, Ausleger, Stiel, Drehwerk, Option) ist eine Verbraucherventilachse zugeordnet, die ein proportional verstellbares Wegeventil 34 enthält, durch das ein Geschwindigkeitsteil (LUDV-Messblende 14) und ein Richtungsteil ausgebildet sind. Stromabwärts des Geschwindigkeitsteils (LUDV-Messblende 14) ist die LUDV-Druckwaage 16 vorgesehen, die wie beim zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel in Öffnungsrichtung vom Druck stromabwärts der Messblende des Proportionalventils 34 und in Schließrichtung von dem höchsten Lastdruck in diesem Kreis beaufschlagt ist. Die den anderen Verbrauchern zugeordneten Verbraucherventilachsen sind ähnlich aufgebaut.

[0030] Die Summierachse der Summierventilanordnung 12 hat ein Summierproportionalventil 36, das die Summiermessblende 26 ausbildet. Stromabwärts des Summierproportionalventils 36 ist die Summierdruckwaage 28 vorgesehen, über die der Druckabfall über der Summiermessblende 26 lastdruckunabhängig konstant gehalten werden kann.

[0031] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Summierventilanordnung 12 ebenfalls mit einem LS-Meldeventil 32 ausgebildet, über das die LS-Leitung 18 oder die LS-Leitung 20 auf die Druckwaage 28 geschaltet werden kann.

[0032] Bei besonderen Betriebszuständen, beispielsweise bei fahrendem Bagger und Betätigung eines oder mehrerer anderer Verbraucher ist es vorteilhaft, wenn das Zweikreisystem manuell in ein Einkreisystem umgeschaltet wird, um eine hinreichende und gleichmäßige Druckmittelversorgung des Fahrwerks und damit eine Geradeausfahrt zu gewährleisten. Dieses Umschalten in ein Einkreisystem kann bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 über ein Steuerventil 38 erfolgen, das in seiner federvorgespannten Grundstellung den Pumpendruck führende Pumpenleitungen 40, 42 der Kreise 2, 4 sowie die beiden LS-Leitungen 18, 20 miteinander verbindet. Das Steuerventil 38 ist mittels eines Steuerdrucks in seine Durchgangsstellung umschaltbar, wobei dieser Steuerdruck in Abhängigkeit von den von der Bedienperson generierten Steuersignalen abgegriffen wird.

[0033] Bei der in Figur 2 dargestellten Lösung wird das Summierproportionalventil 36 der Summierachse hydraulisch angesteuert. Der Bagger hat in seiner Fahrerkabine eine Vielzahl von Vorsteuergeräten, wobei in Figur 2 beispielhaft handbetätigte Vorsteuergeräte 44, 46 zur Betätigung des Stiels und des Drehwerks (Vorsteuergerät 44) und des Auslegers und des Löffels (Vorsteuergerät 46) vorgesehen sind. Die Ansteuerung des Fahrtriebs erfolgt über zwei fußbetätigte Vorsteuergeräte

48, 50 wobei das Vorsteuergerät 48 der linken Raupe und das Vorsteuergerät 50 der rechten Raupe zugeordnet ist.

[0034] Die Vorsteuergeräte 44, 46, 48, 50 arbeiten auf der Basis von direkt gesteuerten Druckreduzierventilen. Hinsichtlich der Funktion dieser Steuergeräte sei auf die Literatur, beispielsweise auf das Bosch Rexroth Datenblatt RD 64 552 verwiesen.

[0035] Durch Auslenkung eines Steuerhebels der Vorsteuergeräte wird entsprechend der Auslenkung ein Steuerdruck abgegeben, der zur Ansteuerung der zugeordneten Verbraucher verwendet wird. Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel wird der vom Vorsteuergerät 44 zur Ansteuerung des Stiels abgegebene Steuerdruck über eine Vorsteuerleitung 52 abgegriffen und zu einer Steuerseite des Summierproportionalventils 36 geführt. Der höchste der vom Vorsteuergerät 46 abgegebenen Steuerdrücke zur Betätigung des Auslegers oder des Löffels wird über ein Wechselventil und eine weitere Vorsteuerleitung 54 abgegriffen und zur anderen Steuerfläche des Summierproportionalventils 36 geführt.

[0036] Über eine Wechselventilanordnung 56 wird der höchste von den Steuergeräten 44, 46 abgegebene Steuerdruck abgegriffen und über einen Steuerkanal 60 und ein Schaltventil 62 zu einem Wechselventil 64 geführt, an dessen anderem Eingang ein vergleichsweise hoher, manuell vorgewählter Steuerdruck anlegbar ist. Der höhere dieser beiden Drücke wird dann zu einer in Öffnungsrichtung wirksamen Steuerfläche des Steuerventils 38 geführt.

[0037] Das Schaltventil 62 verbindet in seiner Grundposition den Steuerkanal 60 mit dem Tank, so dass das Steuerventil 38 bei unbetätigten Vorsteuergeräten 48, 50 nur durch den von außen aufgebrachten Steuerdruck - beispielsweise durch Umschalten eines Schalters "Einkreisystem" in seine die beiden Kreise 2, 4 verbindende Schaltstellung umgeschaltet werden kann. Die Betätigung des Schaltventils 62 erfolgt mittels des höchsten, von den beiden fußbetätigten Steuergeräten 48, 50 abgegebenen Steuerdrucks, der über eine Wechselventilanordnung 58 abgegriffen wird. D.h., wenn die beiden Fahrtriebe über die Steuergeräte 48, 50 angesteuert werden und gleichzeitig auch die Ausrüstung betätigt wird, so wird das Schaltventil 62 in seine Durchgangstellung umgeschaltet, in der der höchste von dem Steuergerät 44, 46 abgegebene Steuerdruck über den Steuerkanal 60 und das Wechselventil 64 zum Steuerventil 38 geführt wird, so dass dieses unabhängig von der am Summierproportionalventil 36 anliegenden Steuerdruckdifferenz zum Verbinden der beiden Kreise 2, 4 umgeschaltet werden kann. Diese Umschaltung kann im vorbeschriebenen Betriebszustand oder manuell durch Aufgeben des erforderlichen Steuerdrucks von außen erfolgen.

[0038] Weitere Details der Summierachse und der Verbraucherventilachsen werden anhand der vergrößerten Darstellung in Figur 3 erläutert.

[0039] Das Summierproportionalventil 36 hat zwei

Druckanschlüsse P1, P2, die mit den Pumpenleitungen 40 bzw. 42 der Kreise 2, 4 verbunden sind. Zwischen den beiden Druckanschlüssen P1, P2 sind zwei Summieranschlüsse S1, S2 vorgesehen, die mit der Summierleitung 24 des Kreises 2 und einer Summierleitung 66 des Kreises 4 verbunden sind.

[0040] Das Summierproportionalventil 36 hat des Weiteren einen Ausgangsanschluss P" und einen Rücklaufanschluss P'. Der Ausgangsanschluss P" ist mit dem Eingangsanschluss P und der Rücklaufanschluss P' mit dem Ausgangsanschluss A der Summierdruckwaage 28 verbunden. Der Druck in einem Kanal zwischen den Anschlüssen P" und P wird über eine Steuerleitung abgegriffen und zu einer in Öffnungsrichtung der Summierdruckwaage 28 wirksamen Steuerfläche geführt. Die Summierdruckwaage 28 ist durch eine oft vorhandene, jedoch nicht zwingend notwendige, schwache Feder sowie durch den Lastdruck in ihre Schließrichtung vorgespannt. Dieser Lastdruck wird über das LS-Meldeventil 32 abgegriffen, das als proportionalverstellbares Wegeventil ausgeführt ist. Das LS-Meldeventil 32 hat zwei Eingangsanschlüsse LS1 und LS2 und einen Ausgangsanschluss X. Die beiden Eingangsanschlüsse LS1, LS2 sind mit der LS-Leitung 20 des Kreises 2 bzw. der LS-Leitung 18 des Kreises 4 verbunden. Der Ausgangsanschluss X ist über einen Steuerkanal mit einem Anschluss LS der Summierdruckwaage 28 und des Weiteren mit der in Schließrichtung wirksamen Steuerfläche dieser Druckwaage verbunden. Die Ansteuerung des LS-Meldeventils 32 erfolgt durch Abgreifen der an den Vorsteuerleitungen 52, 54 anliegenden Steuerdruckdifferenz. D.h., das LS-Meldeventil 32 wird mit der gleichen Steuerdruckdifferenz wie der Ventilschieber des Summierproportionalventils 36 beaufschlagt.

[0041] Wie bereits vorstehend erwähnt, ist durch das Proportionalventil 34 die Messblende 14 sowie ein Richtungsteil 72 ausgebildet. Das Proportionalventil 34 hat einen Druckanschluss P sowie einen Ausgangsanschluss P', der mit dem Eingangsanschluss P der Druckwaage 16 verbunden ist. Der am Anschluss P' anliegende Druck wird über eine Steuerleitung zu einer in Öffnungsrichtung wirksamen Steuerfläche der Druckwaage 16 geführt. In Gegenrichtung, d.h. in Schließrichtung, ist die Druckwaage 16 durch eine Feder sowie durch den in der LS-Leitung 20 anstehenden Lastdruck beaufschlagt. Die Druckwaage 16 hat des Weiteren noch einen Ausgangsanschluss A sowie einen Steueranschluss LS der mit der LS-Leitung 20 verbunden ist. Der Ausgangsanschluss A der Druckwaage 16 ist über einen sich verzweigenden Druckkanal mit zwei Anschlüssen P" und P'" verbunden. Ein Tankanschluss T des Proportionalventils 14 ist mit einem für beide Kreise 2, 4 gemeinsamen Tankkanal 74 verbunden. Die Ansteuerung des Proportionalventils 34 erfolgt über Steuerdrücke, die über Steueranschlüsse a5, b5 zu den Steuerflächen des Proportionalventils 34 geführt werden. In der dargestellten Grundposition sind die Anschlüsse A, B, P', P" mit dem Tankanschluss T verbunden, die Anschlüsse P"', P sind

abgesperrt.

[0042] Wie Figur 3 weiterhin entnehmbar ist, ist die Summierleitung 24 über einen Summierkanal 68 und ein Rückschlagventil 70, das auch die Funktion des der Druckwaage 28 nachgeordneten Lasthalteventils 21 aus Figur 1 erfüllt, mit dem sich verzweigenden Teil des Verbindungskanals 76 verbunden. Dieser zweigt in zwei Teilkanäle 80, 78 auf, in denen jeweils ein Lasthalteventil 82 bzw. 84 angeordnet ist. Der Summierkanal 68 mündet in den Zweigkanal 80 zwischen dem Lasthalteventil 82 und dem zugeordneten Anschluss P" ein.

[0043] Zum Ansteuern eines Verbrauchers, z.B. des Auslegers eines Baggers, wird an den Anschluss a5 ein höherer Steuerdruck als an den Anschluss b5 angelegt, so dass der Ventilschieber des Proportionalventils 84 entsprechend der Darstellung gemäß Figur 3 nach oben verschoben wird. Durch diese Verschiebung werden die Anschlüsse P und P' miteinander verbunden und eine entsprechende Öffnung der Messblende 14 eingestellt. Das Druckmittel strömt dann über den Anschluss P' zum Anschluss P der Druckwaage und beaufschlagt diese in Öffnungsrichtung. Die Druckwaage 16 stellt sich in eine Regelposition ein, in der der Druckabfall über der Messblende 14 lastdruckunabhängig konstant gehalten werden kann. D.h., in dieser Regelposition wird der Ventilschieber der Druckwaage 16 in der Darstellung gemäß Figur 3 nach oben geschoben, so dass die Verbindung zwischen den Anschlüssen P und A der Druckwaage aufgesteuert wird. Das Druckmittel strömt dann über den Verbindungskanal 76 und den Zweigkanal 80 sowie das Lasthalteventil 82 zum Anschluss P" und von dort über den Arbeitsanschluss A zum Ausleger. Das rücklaufende Druckmittel wird über den Arbeitsanschluss B, den Tankanschluss T und den Tankkanal 74 in den Tank zurückgeführt. Bei Ausleger-Senken wird entsprechend an den Steueranschluss b5 ein höherer Steuerdruck angelegt, so dass der Ventilschieber in der Darstellung gemäß Figur 3 nach unten verschoben wird und entsprechend die Bewegungsrichtung des Auslegers verändert wird.

[0044] Die Grundfunktion einer LUDV-Verbraucherventilachse ist bekannt, so dass weitere Erläuterungen entbehrlich sind. Die anderen Verbraucherventilachsen sind entsprechend ausgeführt, wobei bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel im Kreis 2 die Verbraucherventilachsen des Löffels und des Auslegers sowie im Kreis 4 die Verbraucherventilachse des Stiels mit der Summierleitung 24 bzw. 66 verbunden ist. Dabei werden die Verbraucherventilachsen nicht in beiden Wirkrichtungen mit den Summierleitungen 24, 66 verbunden, sondern nur in der Richtung, in der der größere Druckmittelbedarf vorliegt, also z.B. beim Ausleger in Richtung Heben. Allgemein erfolgt bei von Hydrozylindern betätigten Verbrauchern eine Summierung vorzugsweise nur für den zum Zylinderraum führenden Druckmittelstrom.

[0045] Wird nun beispielsweise der Ausleger des Baggers durch Betätigung des Steuergeräts 46 angesteuert, so wird durch den höheren Steuerdruck in der Vorsteuerleitung 54 das Summierproportionalventil 36 in die mit

(b) gekennzeichneten Positionen verschoben und dabei die Summiermessblende 26 geöffnet. Der mit der Pumpenleitung 42 des Kreises 4 verbundene Eingangsanschluss P2 des Summierproportionalventils 36 ist dann über die Messblende 26 mit dem Ausgangsanschluss P" verbunden, der seinerseits mit dem Eingangsanschluss P der Summierdruckwaage 28 verbunden ist. Der Druck stromabwärts der Summiermessblende 26 wirkt in Öffnungsrichtung auf den Druckwaagekolben, so dass diese in eine Regelposition verschoben wird, in der der Eingangsanschluss P mit dem Ausgangsanschluss A verbunden ist. Das Druckmittel strömt dann von diesem Ausgangsanschluss A über den Anschluss P' und den Richtungsteil des Summierproportionalventils 36 zum Summieranschluss S1, der mit der Summierleitung 24 des Kreises 2 verbunden ist, so dass die zu summierende Verbraucherventilachse, d.h. im vorliegenden Fall der Ausleger im Kreis 2 zusätzlich mit Druckmittel aus dem Kreis 4 versorgt wird. Bei Betätigung des Auslegers wird durch den höheren Steuerdruck in der Vorsteuerleitung 54 der Kolben des LS-Meldeventils 32 in der Darstellung gemäß Figur 3 nach rechts verschoben, so dass der LS-Druck des Kreises 4 über das LS-Meldeventil 32 zu der in Schließrichtung wirksamen Steuerfläche der Summierdruckwaage 28 geführt wird.

[0046] Bei Summierung eines Verbrauchers des Kreises 4 wird der Schieber des Summierproportionalventils 36 in die mit (a) gekennzeichneten Positionen verschoben - die Summierung erfolgt entsprechend der vorbeschriebenen Weise zur zu summierenden Achse im Kreis 4.

[0047] In dem Fall, in dem der Druck stromabwärts der Summiermessblende 26 größer ist als der Lastdruck in der LS-Leitung 18 bzw. 20 wird der Druckwaagekolben der Summierdruckwaage 28 in die mit b) gekennzeichnete Regelposition verfahren, in der dieser höhere Druck in der LS-Leitung 18 bzw. 20 eingespeist wird (die Anschlüsse P und LS der Summierdruckwaage 28 sind miteinander verbunden und letzterer wiederum mit dem Anschluss X des LS-Meldeventils 32).

[0048] Allgemein lässt sich folgendes sagen:

Ist der Lastdruck des Verbrauchers in einem ersten Kreis, dem Menge aus dem zweiten Kreis zugeführt werden soll, also des summierten Verbrauchers, höher als der höchste Lastdruck des zweiten Kreises, so macht die Summierdruckwaage 28 ganz auf und meldet den höheren Lastdruck des summierten Verbrauchers in die LS-Leitung des zweiten Kreises, so dass dessen Pumpendruck hochgeht. Summierung ist also möglich. Der Pumpendruck steigt dabei nur soweit an, wie es der Lastdruck des summierten Verbrauchers verlangt. Wird im ersten Kreis gleichzeitig noch ein weiterer Verbraucher, der nicht summiert werden kann und dessen Lastdruck höher als der Lastdruck des summierten Verbrauchers ist, betätigt, so steht der höhere Lastdruck zwar in der LS-Leitung des ersten Kreises, jedoch nicht in derjeni-

gen des zweiten Kreises an und bleibt deshalb ohne Einfluss auf den Pumpendruck des zweiten Kreises. Ist umgekehrt der Lastdruck des summierten Verbrauchers im ersten Kreis kleiner als der höchste Lastdruck des zweiten Kreises, so befindet sich die Druckwaage 28 in Regelposition und drosselt den Summierstrom entsprechend ab. Der LS-Druck in die LS-Leitung des ersten Kreises ist allein durch die Lastdrücke der betätigten Verbraucher des ersten Kreises bestimmt und geht nicht auf das unter Umständen höhere Niveau des LS-Druckes des zweiten Kreises. Unnötige Energieverluste sind vermieden.

[0049] Durch geeignete Ansteuerung der Summierachse 12 kann die Summierung phasenverschoben zur jeweiligen Verbraucherventilachse durchgeführt werden. Eine derartige Phasenverschiebung lässt sich beispielsweise einstellen, in dem durch geeignete Wahl der Vorspannung der Steuerfedern der Steuerbereich der Summierungsachse auf einen nach oben verschobenen Bereich zwischen beispielsweise 17 bis 24 bar eingestellt wird, während der Steuerbereich der Verbraucherventilachsen beispielsweise 6 bis 24 bar beträgt. D.h., die Summierung erfolgt erst dann, wenn die Steuerdruckdifferenz an den Anschlüssen a4 und b4 größer als 17 bar ist. Bis zu dieser Schwelle, d.h. bei Steuerdruckdifferenzen kleiner als 17 bar, arbeitet das System als Zweikreisystem und kann nur durch Betätigung des Steuerventils 38 in ein Einkreisystem umgesteuert werden.

[0050] Bei dem vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel sind das Steuerventil 38 und das LS-Meldeventil 32 getrennt vom Summierproportionalventil 36 ausgebildet.

[0051] Bei dem in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Funktionen des LS-Meldeventils 32 und des Steuerventils 38 in das Summierproportionalventil 36 integriert. Die Verbraucherventilachsen sind bei dem in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel wie beim vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel ausgeführt, d.h., jede Achse ist mit einer LUDV-Messblende 14 und einer nachgeschalteten LUDV-Druckwaage 16 ausgeführt, wobei einige der Verbraucherventilachsen (Fahrwerk, Löffel, Ausleger (Kreis 2) und Stiel summiert werden können.

[0052] Die Summierventilanordnung 12 enthält wiederum ein Summierproportionalventil 136 mit einer Summiermessblende 26 und einer nachgeschalteten Summierdruckwaage 28. Der Ventilschieber des Summierproportionalventils 136 wird wiederum über die Steueranschlüsse a4 und b4, die Vorsteuerleitung 52, 54 und die Steuergeräte 44, 46 mit einer Steuerdruckdifferenz beaufschlagt, um die Summierung einzuleiten. Der Deutlichkeit halber ist das Schaltsymbol des Summierproportionalventils 136 in Figur 4a vergrößert dargestellt. Demgemäß hat das Summierproportionalventil 136 die beiden Druckanschlüsse P1, P2, die Summieranschlüsse S1, S2 sowie den stromabwärts der Messblende angeordneten Anschluss P'' und den vor dem Richtungsteil angeordneten Rücklaufanschluss P'. Darüber hinaus

sind zwei LS-Anschlüsse LS1 und LS2 sowie ein weiterer Steueranschluss LS vorgesehen. Die beiden Anschlüsse LS₁ und LS₂ sind mit den LS-Leitungen 20 bzw. 18 verbunden, die Summieranschlüsse S1, S2 mit den Summierleitungen 24, 66 und die beiden Pumpenanschlüsse P1, P2 mit den Pumpenleitungen 40, 42 verbunden.

[0053] Der Anschluss P'' führt - wie beim vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel zum Eingangsanschluss P der Summierdruckwaage 28, deren Ausgang A über einen Verbindungskanal mit dem Rücklaufanschluss P' verbunden. Der weitere LS-Anschluss LS des Summierproportionalventils 136 ist mit dem LS-Anschluss LS der Summierdruckwaage 28 verbunden, wobei der an dem Anschluss LS anliegende Steuerdruck gemeinsam mit einer schwachen Feder in Schließrichtung auf den Druckwaagekolben wirkt. Der stromabwärts der Messblende 26 herrschende Druck wird über eine weitere Steuerleitung zu einer in Öffnungsrichtung wirksamen Steuerfläche des Druckwaagekolbens geführt.

[0054] Das Summierproportionalventil 136 ist durch eine Steuerfederanordnung in seine Grundposition (0) vorgespannt. In dieser Grundposition sind sämtliche Anschlüsse abgesperrt. Durch Anlegen eines Steuerdruckes lässt sich der Ventilschieber in die mit (a), (b) gekennzeichneten Regelpositionen verschieben, durch die die Öffnung der Messblende 26 sowie die Richtung der Druckmittelströmung bestimmt ist. Insofern entspricht die Funktion des Summierproportionalventils 136 derjenigen des in Figur 2 näher beschriebenen Ausführungsbeispiels. Neben diesen Regelpositionen hat das Summierproportionalventil 136 eine vierte Schaltstellung (c), in der die beiden Anschlüsse P1 und P2 und LS1 und LS2 miteinander verbunden und alle sonstigen Anschlüsse abgesperrt sind.

[0055] Gemäß Figur 4 wird der Ventilschieber des Summierproportionalventils 136 über zwei Steuerfederanordnungen 86, 88 vorgespannt. Zur Einstellung der Grundposition sind diese Steuerfederanordnungen vorgespannt, wobei die Vorspannung - wie vorstehend erläutert - so gewählt sein kann, dass bei Ansteuerung der Verbraucher und der Summierungsachse eine Phasenverschiebung zwischen den Verbraucherventilachsen und der Summierachse vorliegt. Das Summierproportionalventil 136 hat eine vierte Stellung (c). Über einen Steuerkanal 92 und ein Übersteuerventil 94 mit einem hohen Steuerdruck von beispielsweise 30 bar beaufschlagt, wird ein Kolben 90 an einem Anschlag gehalten. In dieser Anschlagposition ist die Steuerfederanordnung 88 mit ihrer Grundvorspannung beaufschlagt, in der der Ventilschieber sich in seiner Grundposition (0) befindet. Die Ansteuerung des Übersteuerventils 94 erfolgt über ein Wechselventil 96, dessen Funktion dem Wechselventil 64 aus Figur 2 entspricht. D.h., die Eingangsanschlüsse des Wechselventils 96 sind an den Steuerkanal 60 (siehe Figur 2) und an eine zu einem nicht dargestellten Steuergerät führende Steuerleitung angeschlossen, über das von der Bedienperson manuell ein Steuerdruck generierbar ist. Der größere dieser beiden Steuerdrücke (maxi-

maler, von den Steuergeräten 47, 46, 50 48 abgegebener Steuerdruck oder manuell vorgegebener Steuerdruck) wird über das Wechselventil 96 auf die Steuerfläche des Übersteuerventils 94 gelegt, so dass dieses gegen die Kraft einer Rückstellfeder in seine (a) gekennzeichnete Schaltstellung verfahrbar ist, in der der Steuerkanal 92 mit dem Tank T verbunden ist. Die den hohen Steuerdruck führende Steuerleitung 98 ist in der Schaltstellung (a) des Übersteuerventils 94 mit einem weiteren Steuerkanal 100 verbunden, der wie in Figur 4 unten dargestellt, zu einem Wechselventil 102 geführt ist, dessen anderer Eingangsanschluss mit der Vorsteuerleitung 52 verbunden ist. D.h., der größere der beiden in dem weiteren Steuerkanal 100 oder der Vorsteuerleitung 52 anliegende Steuerdruck wird über das Wechselventil 102 zum Anschluss a4 geführt und beaufschlagt den Ventilschieber des Summierproportionalventils 136 in Richtung der vierten Schaltposition (c).

[0056] Beim Umschalten des Übersteuerventils 94 in die Schaltstellung (a) wird der Kolben 90 entlastet und zu einem hinteren Anschlag verschoben und entsprechend die Vorspannung der Steuerfederanordnung 88 verringert. Der Steuerdruck in der Steuerleitung 98 wird mittels des Übersteuerventils 94 in den weiteren Steuerkanal 100 gemeldet und zum Wechselventil 102 geführt. Aufgrund der Entlastung der Steuerfederanordnung 88 und des, am Anschluss a4 anliegenden Steuerdruckes (Steuerdruck in 100 oder Steuerdruck in 52) wird dann der Ventilschieber in die vierte Schaltposition (c) verschoben, in der die beiden Pumpenanschlüsse P1, P2 und entsprechend auch die Pumpenleitungen 40, 42 sowie LS1 und LS2 miteinander verbunden sind - die Anordnung ist dann in ein Einkreisystem umgeschaltet und dieser Modus ist beispielsweise beim Fahren und bei gleichzeitiger Betätigung der Ausrüstung erforderlich. D.h., durch diese Schaltposition (c) wird die Funktion des Steuerventils 38 aus Figur 2 in das Summierproportionalventil integriert.

[0057] Zur Summierung einer Verbraucherventilachse wird das Summierproportionalventil 136 in eine der mit (a) oder (b) gekennzeichneten Stellungen verfahren. Bei Summierung beispielsweise der dem Stiel (siehe Figur 2) zugeordneten Verbraucherventilachse wird durch Betätigung des Vorsteuergeräts 44 ein vergleichsweise hoher Steuerdruck an den Anschluss a4 angelegt, so dass der Ventilschieber in eine der mit (a) gekennzeichneten Positionen verschoben wird. Die Axialverschiebung des Ventilschiebers gibt die Öffnung der Messblende 26 vor, über die der Pumpenanschluss P1 und Ausgangsanschluss P " miteinander verbunden sind. Durch den Druck stromabwärts der Messblende wird die Summierdruckwaage 28 in eine Regelposition gebracht, so dass deren Eingangsanschluss P mit dem Ausgangsanschluss A verbunden ist. Das Druckmittel strömt über diesen Ausgangsanschluss A der Summierdruckwaage zurück zum Rücklaufanschluss P' und von dort über den Summieranschluss S2 in die Summierleitung 66 und weiter zum zu summierenden Verbraucher (Stiel). Die Ein-

speisung des zu summierenden Druckmittelstroms erfolgt wie bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel wiederum über Summierkanäle 68, die über ein Rückschlagventil 70 zu den zum Richtungsteil eines Proportionalventils 34 führenden Zweigkanälen 78 oder 80 verbunden sind, wobei üblicherweise eine Summierung nur in der Richtung erfolgt, in der der erhöhte Druckmittelbedarf vorliegt.

[0058] In den Positionen (a) des Summierproportionalventils 136 sind des Weiteren die beiden Anschlüsse LS1 und LS miteinander verbunden, so dass an der Druckwaage 28 der LS-Druck des summierenden Kreises 2 anliegt. Für den Fall, dass der Druck stromabwärts der Messblende 26 größer ist als der Lastdruck in der LS-Leitung 20 wird die Druckwaage 28 in ihre Endposition verfahren, in der deren LS-Anschluss mit dem Anschluss P verbunden ist, so dass dieser höhere Druck als neuer Maximallastdruck in die LS-Leitung 20 gemeldet wird.

[0059] Die Summierung eines Verbrauchers im Kreis 2 erfolgt durch Anlegen des höheren Steuerdruckes an den Anschluss b4 in entsprechender Weise, wobei dann das Summierproportionalventil in die mit (b) gekennzeichneten Regelpositionen verfahren wird.

[0060] Bei Ansteuerung mehrerer Verbraucher im Kreis 2 kann es vorkommen, dass der zugeführte Pumpenstrom aus Kreis 4 nicht mehr lastdruckunabhängig zwischen den zu summierenden Verbrauchern aufgeteilt wird. Um eine optimale Ansteuerung auch der lasthöheren summierten Verbraucher zu gewährleisten, ist es möglich, in den Summierkanal 68 der Proportionalventile 34 den üblicherweise lastniedrigeren Verbrauchern Düsen 138 oder sonstige Drosseleinrichtungen vorzuschalten, so dass ein einfachere Ölaufteilung über die Richtungsnuten im Proportionalventil 34 erreicht werden kann.

[0061] Zum besseren Verständnis der Ventilanordnung seien einige Betriebszustände erläutert.

[0062] Es sei angenommen, dass die Vorspannung des Ventilschiebers des Summierproportionalventils 36, 136 so gewählt ist, dass dessen Steuerbereich etwa im Bereich zwischen 17 und 24 bar liegt, während der Steuerbereich der Hauptachsen zwischen 6 und 24 bar gewählt ist.

1.) Beim schnellen Planieren mit gestreckter Baggerausrüstung werden die Vorsteuergeräte 44 und 46 zur Einstellung der Funktionen Stiel-Ein und Ausleger-Heben so betätigt, dass der maximale Steuerdruck aufgebracht wird - d.h., die Messblenden in den Verbraucherventilachsen werden voll aufgesteuert. Da in den beiden Vorsteuerleitungen 52, 54 dann etwa der gleiche Steuerdruck anliegt, verbleibt die Summierungsachse in ihrer Mittellage. Die beiden Kreise 2, 4 sind voneinander getrennt, es liegt ein Zweikreisystem vor, so dass keine gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Verbraucher möglich ist, was besonders beim kritischen Ansetzen des Löffels wichtig ist. Sobald beide Verbraucher (Stiel,

Ausleger) Geschwindigkeit aufgenommen haben, muss die Einstellung Ausleger-Heben aufgrund der Stielkinematik der Geschwindigkeit kontinuierlich bis auf 0 zurückgenommen werden. D.h., an den Steuerflächen des Summierproportionalventils 36, 136 liegt dann eine Steuerdruckdifferenz an, die aus der unterschiedlichen Einstellung der Vorsteuergeräte 44, 46 resultiert. Ab einer Steuerdruckdifferenz von mehr als 17 bar erfolgt dann die Summierung, wobei das freiwerdende Druckmittel aus dem Auslegerkreislauf (Kreis 2) über die Summierungsachse in die Summierungsleitung 66 und von dort zum Stiel geführt ist, so dass eine maximale Stielgeschwindigkeit gewährleistet ist.

2.) Für den Fall, dass das Drehwerk betätigt wird und die Funktion Ausleger-Heben angesteuert wird sind zwei Fälle vorstellbar:

a) Die Summierachse wird mit dem über das Vorsteuergerät 46 eingestellten Steuerdruck beaufschlagt, wobei die das Summierproportionalventil 36 beaufschlagende Steuerdruckdifferenz ≥ 17 bar ist - die Summierachse verbindet den Kreis 4 mit dem Kreis 2, so dass die nicht vom Drehwerk mit Priorität aufgenommene Druckmittelmenge zusätzlich stromabwärts der Messblende 34 und der Druckwaage 16 der Auslegerachse eingespeist wird. Dies erfolgt bereits während der Beschleunigungsphase des Drehwerks. Die LS-Leitung 18 wird entweder über das LS-Meldeventil 32 des Ausführungsbeispiels gemäß den Figuren 2 und 3 oder über die LS-Anschlüsse des Summierproportionalventils 136 des Beispiels gemäß Figur 4 zur Druckwaage 28 verbunden.

b) Für den Fall, für den keine Summierung für die Auslegerachse erwünscht ist, kann über eine eigene Logik (nicht dargestellt) das Steuerdrucksignal des Drehwerks oder ein anderes geeignetes Steuersignal abgegriffen und auf den Anschluss a4 der Summierungsachse gegeben werden, so dass zunächst keine Summierung erfolgt und beide Kreise zur Ansteuerung des Drehwerks und des Auslegers unabhängig voneinander arbeiten können. Erst dann, wenn die Differenz der beiden Steuerdrücke an den Anschlüssen a4 und b4 größer 17 bar ist, werden über die Summierachse die beiden Kreise verbunden. D.h., bei der letztgenannten Möglichkeit wird über die Logik gezielt ein Steuerdrucksignal an die Summierachse abgegeben, das die Summierung erst bei Überschreiten der vorbestimmten Steuerdruckdifferenz erlaubt.

3. In dem Fall, in dem nur die beiden Raupen angesteuert werden, bleiben die beiden Kreise 2, 4 auch

bei stark unterschiedlichen Steuerdrücken, z.B. bei Kurvenfahrten im schwierigen Gelände getrennt, da über die Vorsteuergeräte 48, 50 zur Ansteuerung der Raupen kein Steuersignal an die Summierungsachse abgegeben wird.

4. In dem Fall, in dem neben dem Fahrtrieb auch andere Verbraucher zugeschaltet werden, muss die Geradeausfahrt weiterhin gewährleistet sein. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 wird dabei über den von den Vorsteuergeräten 48, 50 zur Ansteuerung der Raupen abgegebenen Steuerdruck das Schaltventil 62 umgeschaltet, so dass das Steuerventil 38 durch den über die Vorsteuergeräte 44, 46 erzeugten Steuerdruck über die Leitung 60 oder durch Aufschalten eines externen Steuerdrucks in seine Durchgangstellung umgeschaltet wird, in der beide Kreise 2, 4 zum Einkreis verbunden werden.

[0063] Beim dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 erfolgt diese Verbindung zum Einkreis dadurch, dass durch den von den Vorsteuergeräten 44, 46 abgegebenen Steuerdruck über den Steuerkanal 60 und das Wechselventil 96 das Übersteuerventil 94 umgeschaltet wird, so dass der Kolben 90 entlastet und der Ventilschieber des Summierproportionalventils 136 in die mit (c) bezeichnete vierte Schaltstellung verfahren wird, in der beide Kreise 2, 4 summiert werden. Wie eingangs erwähnt, kann die Umschaltung des Übersteuerventils 94 auch durch Aufschalten eines externen Steuersignals erfolgen.

[0064] Das Ausführungsbeispiel nach Figur 5 unterscheidet sich von demjenigen nach den Figuren 2 und 3 nur durch eine andere Gestaltung des LS-Meldeventils 32. Während das LS-Meldeventil 32 nach den Figuren 2 und 3 bei einer Summierung die beiden LS-Leitungen 18 und 20 getrennt voneinander lässt und je nach Summierungsrichtung die LS-Leitung 18 oder die LS-Leitung 20 mit der einen Steuerseite der Druckwaage 28 verbindet, stellt das LS-Meldeventil 32 nach Figur 5 bei einer Summierung eine Verbindung zwischen den beiden LS-Leitungen 18 und 20 und zwischen diesen beiden Leitungen 18, 20 und der einen Steuerseite der Druckwaage 28 her. Somit befinden sich bei Summierung die beiden Kreise 2 und 4 immer auf dem gleichen Druckniveau, das durch den höchsten Lastdruck aller in den beiden Kreisen 2, 4 betätigten hydraulischen Verbraucher bestimmt ist. Da somit das Druckniveau im Menge aufnehmenden Kreis angehoben wird, wenn dort der höchste Lastdruck niedriger als im Menge abgebenden Kreis ist, erscheint das Ausführungsbeispiel nach Figur 5 von der Energiebilanz her nicht so günstig wie die Ausführungsbeispiele nach den Figuren 2 bis 4.

[0065] In den Figuren 6a und 6b sind zwei Alternativen für die Lastdruckmeldung vom einen Kreis in den anderen Kreis für ein Ausführungsbeispiel gezeigt, in dem die Auswahl des höchsten Lastdrucks nicht mit einer zusätzlichen Steuerkante ausgestatteten Druckwaage, son-

dem zum Beispiel über eine Wechselventilkette oder, wie gezeigt, über Rückschlagventile 139 erfolgt. Hier ist eine Meldung des höchsten Lastdrucks vom Menge aufnehmenden, ersten Kreis in den Menge abgebenden, zweiten Kreis notwendig, wenn der höchste Lastdruck (= LS-Druck) des ersten Kreises höher als der höchste Lastdruck des zweiten Kreises ist. Gemäß Figur 6a ist in den beiden seitlichen Schaltstellungen des LS-Meldeventils 32 zwischen die beiden LS-Leitungen 18, 20 jeweils ein Rückschlagventil 140 geschaltet, das von der LS-Leitung 18 des zweiten Kreises zu der LS-Leitung 20 des ersten Kreises sperrt. Ist in diesem ersten Kreis der LS-Druck niedriger als im zweiten Kreis, so bleibt der Druck im ersten Kreis auf dem niedrigen Niveau. Ist dagegen der LS-Druck im ersten Kreis höher als im zweiten Kreis, so kann dieser höhere LS-Druck in den zweiten Kreis gemeldet werden.

[0066] Bei der Alternative nach Figur 6b sind die Funktionen "Verbinden der einen Steuerseite der Druckwaage 28 mit der LS-Leitung des zweiten Kreises" und "Melden eines höheren LS-Druckes des ersten Kreises in den zweiten Kreis" auf zwei Ventile 32, 33 aufgeteilt. Das LS-Meldeventil 32 ist gleich demjenigen des Ausführungsbeispiels nach den Figuren 2 und 3. Ein LS-Durchschaltventil 33 wird zugleich mit dem LS-Meldeventil 32 angesteuert und schaltet je nach Summierungsrichtung das eine oder das andere Rückschlagventil 140 zwischen die beiden LS-Leitungen 18, 20.

[0067] Bei den beiden Alternativen nach den Figuren 6a und 6b wird der LS-Druck des ersten Kreises auch dann in den zweiten Kreis gemeldet, wenn der Lastdruck des oder der summierten Verbraucher zwar niedriger, der LS-Druck des ersten Kreises aber höher ist als der LS-Druck des zweiten Kreises. Soll es hier wie bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 2 bis 4 nur auf den Vergleich der Lastdrücke der summierten Verbraucher mit dem LS-Druck des zweiten Kreises ankommen, so müsste der höchste Lastdruck der summierten Verbraucher separat ausgewählt werden können und unabhängig von den zu den Verstellpumpen führenden LS-Leitungen in den Leitungen 18, 20 der Figuren 6a und 6b anstehen.

[0068] Offenbart ist ein hydraulisches Zweikreisssystem zur Ansteuerung von Verbrauchern eines mobilen Geräts, insbesondere eines Kettengerätes, wobei die beiden Kreise mittels einer Summierventilanordnung für ausgesuchte Verbraucher summierbar sind. Die Druckmittelversorgung der Verbraucher erfolgt jeweils über eine LUDV-Messblende und eine LUDV-Druckwaage. Die Summierventilanordnung ist derart ausgebildet, dass der summierte Volumenstrom aus dem summierten Kreis stromabwärts der Messblende in den anderen Kreis eingespeist wird und/oder dass die Summierung erst relativ spät, d.h. phasenverschoben zum summierten Verbraucher, erfolgt.

Bezugszeichenliste

[0069]

| | | |
|----|-----|-------------------------------|
| 5 | 2 | 1. Kreis |
| | 4 | 2. Kreis |
| | 6 | Verstellpumpe |
| | 7 | Verstellpumpe |
| | 8 | Verbraucher |
| 10 | 10 | Verbraucher |
| | 12 | Summierventilanordnung |
| | 14 | Messblende |
| | 16 | Druckwaage |
| | 18 | LS-Leitung |
| 15 | 20 | LS-Leitung |
| | 21 | Lasthalteventil |
| | 22 | Pumpenleitung |
| | 24 | Summierleitung |
| | 26 | Summiermessblende |
| 20 | 28 | Summierdruckwaage |
| | 30 | Arbeitsleitung |
| | 32 | LS-Meldeventil |
| | 33 | LS-Durchschaltventil |
| | 34 | Proportionalventil |
| 25 | 36 | Summierproportionalventil |
| | 38 | Steuerventil |
| | 40 | Pumpenleitung |
| | 42 | Pumpenleitung |
| | 44 | handbetätigtes Vorsteuergerät |
| 30 | 46 | handbetätigtes Vorsteuergerät |
| | 48 | fußbetätigtes Vorsteuergerät |
| | 50 | fußbetätigtes Vorsteuergerät |
| | 52 | Vorsteuerleitung |
| | 54 | Vorsteuerleitung |
| 35 | 56 | Wechselventilanordnung |
| | 58 | Wechselventilanordnung |
| | 60 | Steuerkanal |
| | 62 | Schaltventil |
| | 66 | Summierleitung |
| 40 | 68 | Summierkanal |
| | 70 | Rückschlagventil |
| | 72 | Richtungsteil |
| | 74 | Tankkanal |
| | 76 | Verbindungskanal |
| 45 | 78 | Zweigkanal |
| | 80 | Zweigkanal |
| | 82 | Lasthalteventil |
| | 84 | Lasthalteventil |
| | 86 | Steuerfederanordnung |
| 50 | 88 | Steuerfederanordnung |
| | 90 | Kolben |
| | 92 | Steuerkanal |
| | 94 | Übersteuerventil |
| | 96 | Wechselventil |
| 55 | 98 | Steuerleitung |
| | 100 | weiterer Steuerkanal |
| | 136 | Summierproportionalventil |
| | 138 | Düse |

- 139 Rückschlagventil
140 Rückschlagventil

Patentansprüche

1. Hydraulisches Zweikreisssystem zur Ansteuerung von Verbrauchern eines mobilen Geräts, insbesondere eines Kettengeräts, wobei jedem hydraulischen Kreis (2, 4) eine in Abhängigkeit vom höchsten Lastdruck angesteuerte Verstellpumpe (6, 7) zugeordnet ist, über die die zugeordneten Verbraucher mit Druckmittel versorgbar sind und wobei die beiden Kreise (2, 4) über eine Summierventilanordnung (12) derart miteinander verbindbar sind, dass die Pumpe (6, 7) des einen Kreises (2, 4) Druckmittel in den anderen Kreis (4, 2) fördert, so dass zumindest ein an diesen Kreis (4, 2) angeschlossener Verbraucher von beiden Pumpen (6, 7) mit Druckmittel versorgbar ist und wobei dem Verbraucher eine LUDV-Ventilanordnung mit Messblende (14) und Druckwaage (16) zugeordnet ist, wobei über die Summierventilanordnung (12) das Druckmittel aus dem einen zugeschalteten Kreis (2, 4) über eine Summierleitung (24, 66) stromabwärts von der Messblende (14) und der Druckwaage (16) des summierten Verbrauchers eingespeist ist und wobei die Summierventilanordnung (12) ein Summierproportionalventil (36) mit nachgeschalteter Summierdruckwaage (28) hat, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Summierventilanordnung (12) ein LS-Meldeventil (32) hat, über das eine Steuerseite der Summierdruckwaage (28) mit dem höchsten Lastdruck beider Kreise oder eines der Kreise (2, 4) beaufschlagbar ist.
2. Zweikreisssystem nach Patentanspruch 1, wobei die Summierleitung (24, 66) stromabwärts der Messblende (14) und stromaufwärts eines Richtungsteils eines die Messblende (14) ausbildenden Proportionalventils (34) einmündet.
3. Zweikreisssystem nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei die Ansteuerung des Summierproportionalventils (36) hydraulisch durch Beaufschlagung mittels eines Steuerdrucks erfolgt.
4. Zweikreisssystem nach Patentanspruch 3, wobei der Steuerdruck in Abhängigkeit von der Betätigung eines Vorschaltgeräts (44, 46, 48, 50) oder in Abhängigkeit von einer sonstigen Logik an das Summierproportionalventil (36) angelegt ist.
5. Zweikreisssystem nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Summierventilanordnung (12) außer dem Summierproportionalventil (36) ein Steuerventil (38) hat, über das in Abhängigkeit von einem Steuersignal den Pumpendruck und den Lastdruck führende Leitungen (40, 42; 18, 20)

der beiden Kreise (2, 4) miteinander verbindbar sind.

6. Zweikreisssystem nach Patentanspruch 4 und 5, wobei die Funktionen des LS-Meldeventils (32) und/oder des Steuerventils (38) in das Summierproportionalventil (136) integriert sind.
7. Zweikreisssystem nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei ein Hauptschieber des dem Verbraucher zugeordneten Proportionalventils (34) und des Summierproportionalventils (36) mittels Steuerfedern in eine Grundposition vorgespannt sind, wobei die Vorspannung der dem Summierproportionalventil (36) zugeordneten Steuerfeder größer ist als diejenige des dem Verbraucher zugeordneten Proportionalventils (34).
8. Zweikreisssystem nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Einspeisung für zumindest einen summierten Verbraucher (8, 10) über eine Drosseleinrichtung (138) erfolgt.
9. Zweikreisssystem nach Patentanspruch 6, mit einem Übersteuerventil (24, über das das Summierproportionalventil (136) derart mit einem Steuersignal beaufschlagbar ist, dass dessen Ventilschieber in eine vorbestimmte Endposition (C) verfahrbar ist, in der die beiden Kreise (2, 4) miteinander verbunden sind.
10. Zweikreisssystem nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei den Verbrauchern Lasthalteventile (82, 84) vorgeschaltet sind und die Summierleitung (24, 66) zwischen dem Lasthalteventil (82, 84) und einem Richtungsteil des Proportionalventils (34) einmündet.

Claims

1. Hydraulic dual circuit system for controlling consumers of a mobile appliance, in particular of a tracked appliance, wherein a variable displacement pump (6, 7), which is controlled in accordance with the maximum load pressure, is associated with each hydraulic circuit (2, 4), via which pump the associated consumers can be supplied with pressure medium, and wherein the two circuits (2, 4) are connected together via a summing valve arrangement (12) such that the pump (6, 7) of one circuit (2, 4) delivers pressure medium into the other circuit (4, 2), so that at least one consumer connected to this circuit (4, 2) can be supplied with pressure medium by both pumps (6, 7), and wherein an LUDV valve arrangement with an orifice gauge (14) and a pressure-maintaining valve (16) is associated with the consumer, wherein the pressure medium is fed via the summing valve arrangement (12) from the one connected circuit (2, 4) via a summing line (24, 66) upstream of the orifice

gauge (14) and the pressure-maintaining valve (16) of the summed consumer, and wherein the summing valve arrangement (12) has a summing proportional valve (36) with a summing pressure-maintaining valve (28) connected downstream, **characterised in that** the summing valve arrangement (12) has an LS indicator valve (32) via which a control side of the summing pressure-maintaining valve (28) can be acted on by the maximum load pressure of both circuits or of one of the circuits (2, 4).

2. Dual circuit system according to Claim 1, wherein the summing line (24, 66) ends downstream of the orifice gauge (14) and upstream of a directional part of a proportional valve (34) forming the orifice gauge (14).
3. Dual circuit system according to Claim 1 or 2, wherein the summing proportional valve (36) is controlled hydraulically through the action thereon of a control pressure.
4. Dual circuit system according to Claim 3, wherein the control pressure is applied to the summing proportional valve (36) in accordance with the actuation of a ballast (44, 46, 48, 50) or in accordance with another logic.
5. Dual circuit system according to any one of the preceding Claims, wherein, apart from the summing proportional valve (36), the summing valve arrangement (12) has a control valve (38) via which lines (40, 42; 18, 20), carrying the pump pressure and the load pressure, of the two circuits (2, 4) can be connected together.
6. Dual circuit system according to Claims 4 and 5, wherein the functions of the LS indicator valve (32) and/or of the control valve (38) are integrated into the summing proportional valve (136).
7. Dual circuit system according to any one of the preceding Claims, wherein a main slide of the proportional valve (34) associated with the consumer and of the summing proportional valve (36) are biased by means of control springs into a home position, wherein the bias of the control spring associated with the summing proportional valve (36) is greater than that of the proportional valve (34) associated with the consumer.
8. Dual circuit system according to any one of the preceding Claims, wherein the feed for at least one summed consumer (8, 10) takes place via a throttle device (138).
9. Dual circuit system according to Claim 6, with an overload valve (24), via which the summing propor-

tional valve can be acted on by a control signal such that its valve slide can move into a predetermined end position (C) in which the two circuits (2, 4) are connected together.

10. Dual circuit system according to any one of the preceding Claims, wherein load holding valves (82, 84) are connected upstream of the consumers, and the summing line (24, 66) ends between the load holding valve (82, 84) and a directional part of the proportional valve (34).

Revendications

1. Système hydraulique à double circuit servant à commander des récepteurs d'un appareil mobile, notamment d'un appareil à chaîne, à chaque circuit (2, 4) hydraulique étant associée une pompe à débit variable (6, 7) commandée selon la pression de charge maximale, par le biais de laquelle les récepteurs associés peuvent être alimentés en fluide sous pression et les deux circuits (2, 4) pouvant être reliés par le biais d'un ensemble de soupapes additif (12) de telle sorte que la pompe (6, 7) d'un circuit (2, 4) refoule du fluide sous pression dans l'autre circuit (4, 2) de sorte qu'au moins un récepteur raccordé à ce circuit (4, 2) puisse être alimenté par les deux pompes (6, 7) en fluide sous pression et un ensemble de soupapes LUDV avec orifice de mesure (14) et balance de pression (16) étant associé au récepteur, le fluide sous pression étant alimenté par le biais de l'ensemble de soupapes additif (12) du circuit (2, 4) raccordé par le biais d'une conduite additive (24, 66) en aval de l'orifice de mesure (14) et de la balance de pression (16) du récepteur additif et l'ensemble de soupapes additif (12) présentant une soupape proportionnelle additive (36) avec une balance de pression additive (28) montée en aval, **caractérisé en ce que** l'ensemble de soupapes additif (12) présente une soupape de signalisation LS (32), par le biais de laquelle un côté de commande de la balance de pression additive (28) peut être alimenté en pression de charge maximale des deux circuits ou de l'un des circuits (2, 4).
2. Système à double circuit selon la revendication 1, dans lequel la conduite additive (24, 66) débouche en aval de l'orifice de mesure (14) et en amont d'une partie directionnelle d'une soupape proportionnelle (34) réalisant l'orifice de mesure (14).
3. Système à double circuit selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la commande de la soupape proportionnelle additive (36) est effectuée hydrauliquement par alimentation au moyen d'une pression de commande.

4. Système à double circuit selon la revendication 3, dans lequel la pression de commande est appliquée en fonction de l'actionnement d'un bloc d'alimentation (44, 46, 48, 50) ou en fonction d'une autre logique sur la soupape proportionnelle additive (36). 5

5. Système à double circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'ensemble de soupapes additif (12) présente hormis la soupape proportionnelle additive (36) une soupape de commande (38), par le biais de laquelle peuvent être reliées des conduites (40, 42 ; 18, 20) des deux circuits (2, 4) guidant la pression de pompe et la pression de charge en fonction d'un signal de commande. 10
15

6. Système à double circuit selon les revendications 4 et 5, dans lequel les fonctions de la soupape de signalisation LS (32) et/ou de la soupape de commande (38) sont intégrées dans la soupape proportionnelle additive (136). 20

7. Système à double circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel un tiroir principal de la soupape proportionnelle (34) associée au récepteur et de la soupape proportionnelle additive (36) est précontraint au moyen de ressorts de commande dans une position de base, la précontrainte du ressort de commande associé à la soupape proportionnelle additive (36) étant supérieure à celle de la soupape proportionnelle (34) associée au récepteur. 25
30

8. Système à double circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins un récepteur (8, 10) additif est alimenté par le biais d'un dispositif d'étranglement (138). 35

9. Système à double circuit selon la revendication 6, avec une soupape de surrégulation (24), par le biais de laquelle la soupape proportionnelle additive (136) peut être alimentée en un signal de commande de telle sorte que son tiroir de soupape puisse être déplacé dans une position finale (C) prédéterminée, dans laquelle les deux circuits (2, 4) sont reliés. 40
45

10. Système à double circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel des soupapes de retenue de charge (82, 84) sont montées en amont des récepteurs et la conduite additive (24, 66) débouche entre la soupape de retenue de charge (82, 84) et une partie directionnelle de la soupape proportionnelle (34). 50

55

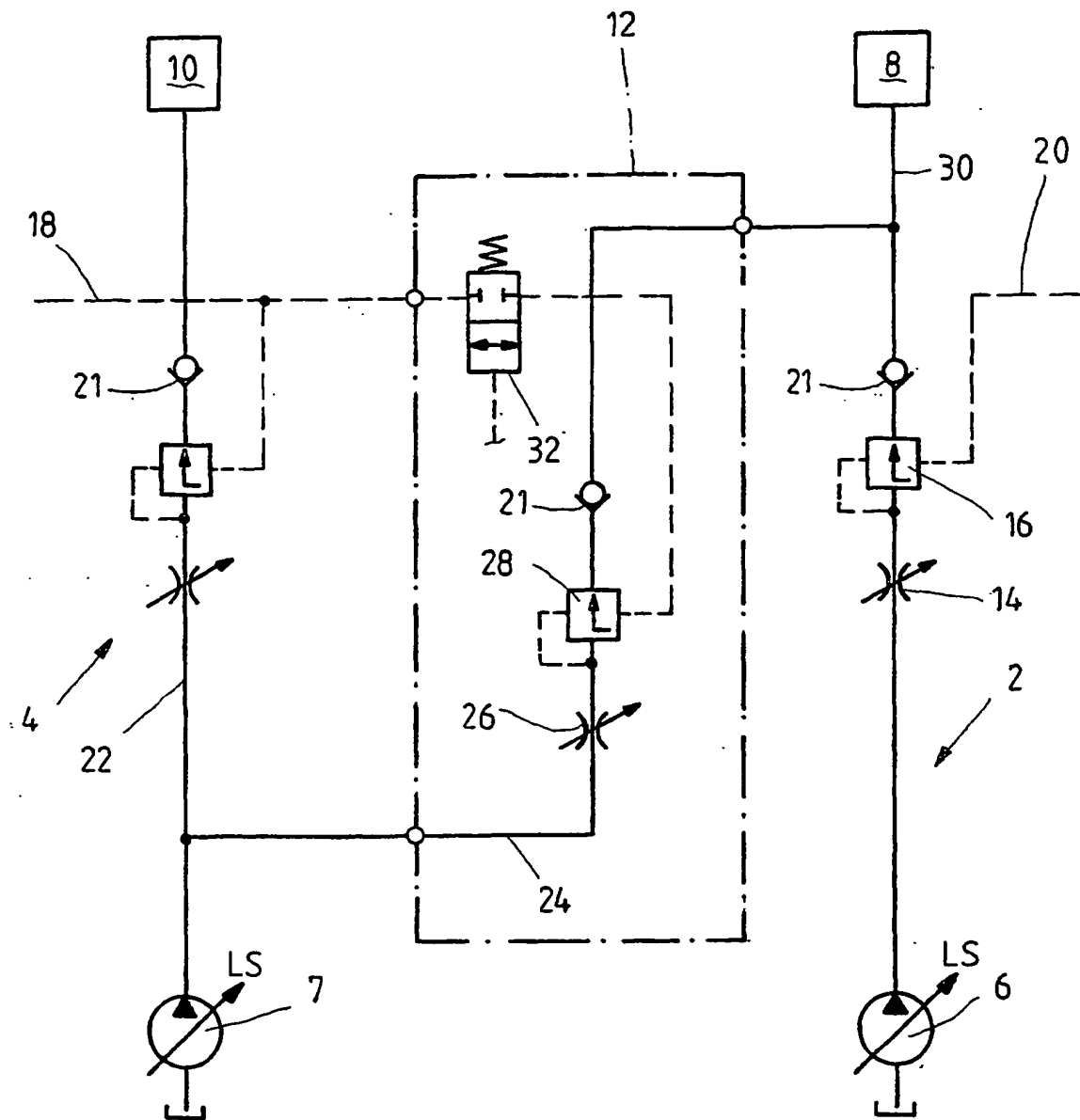


FIG.1

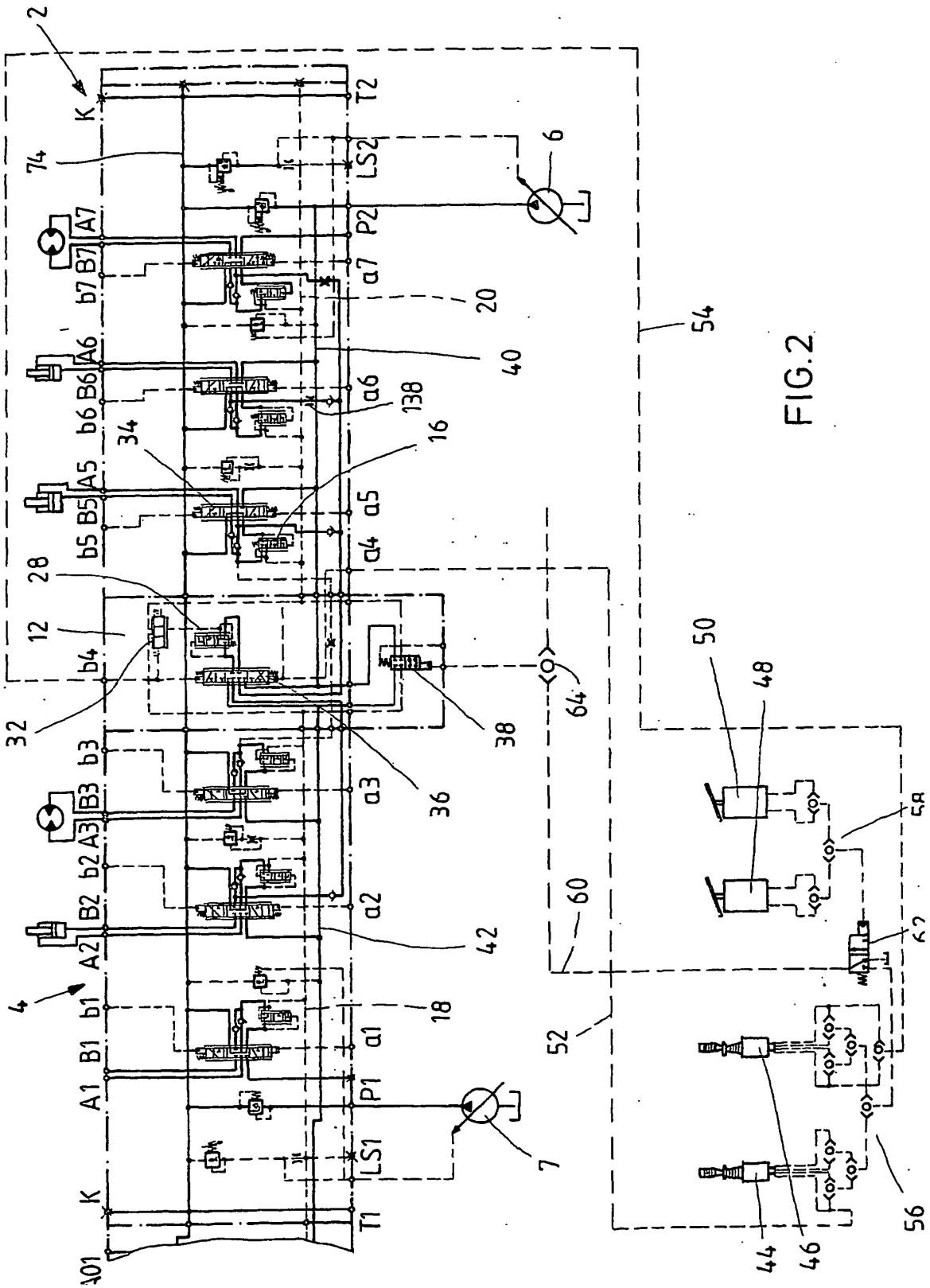


FIG. 2

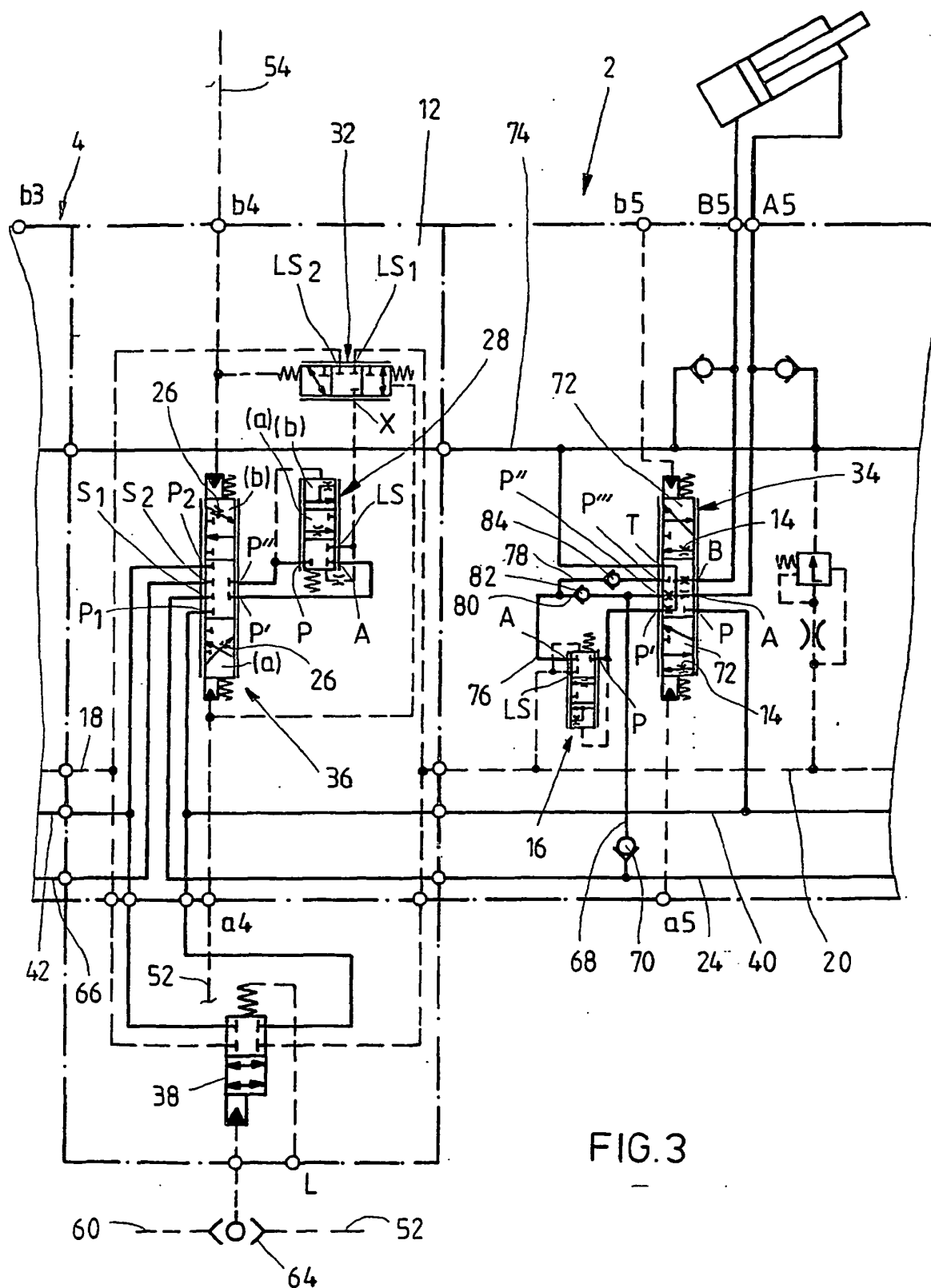
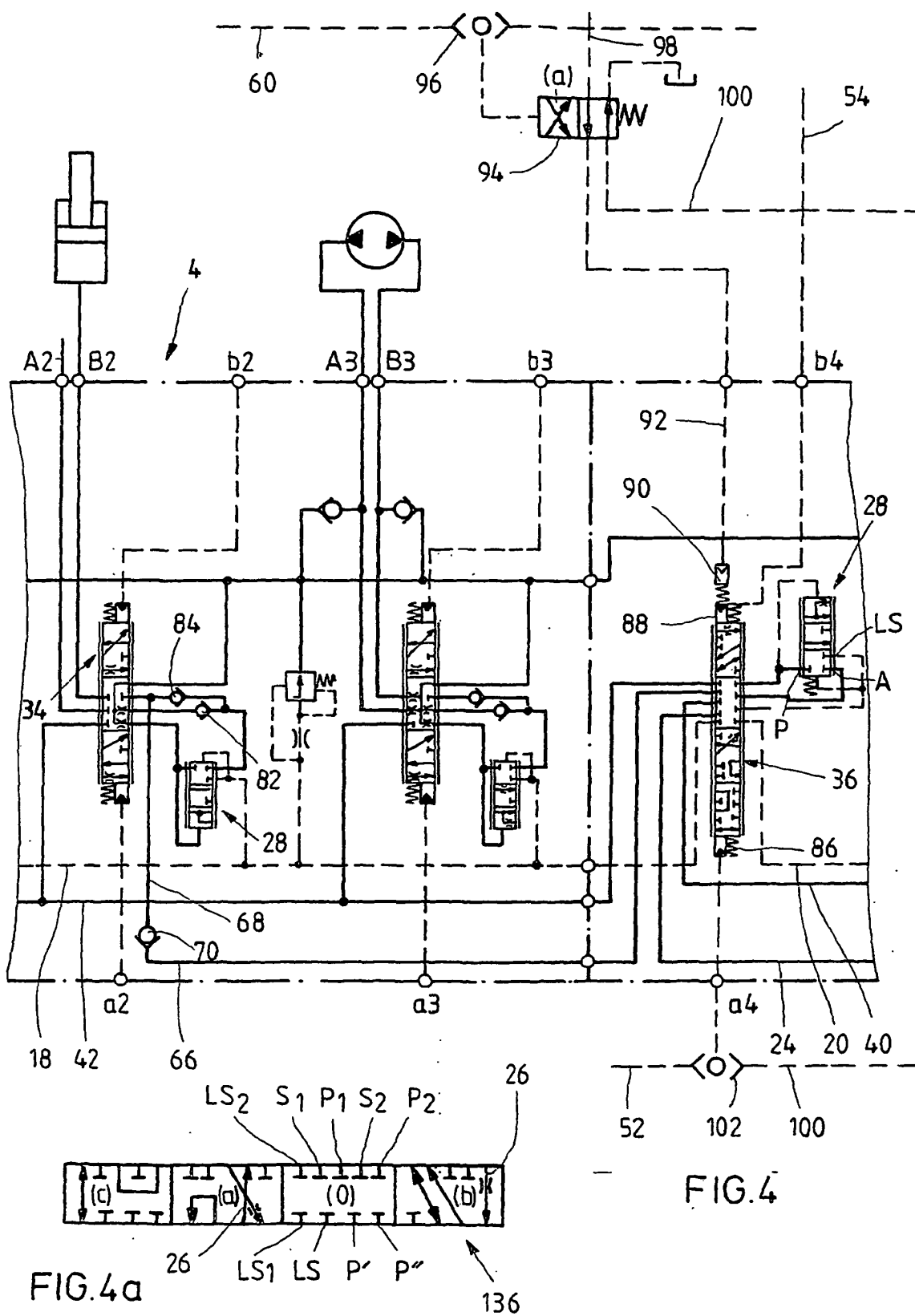


FIG. 3



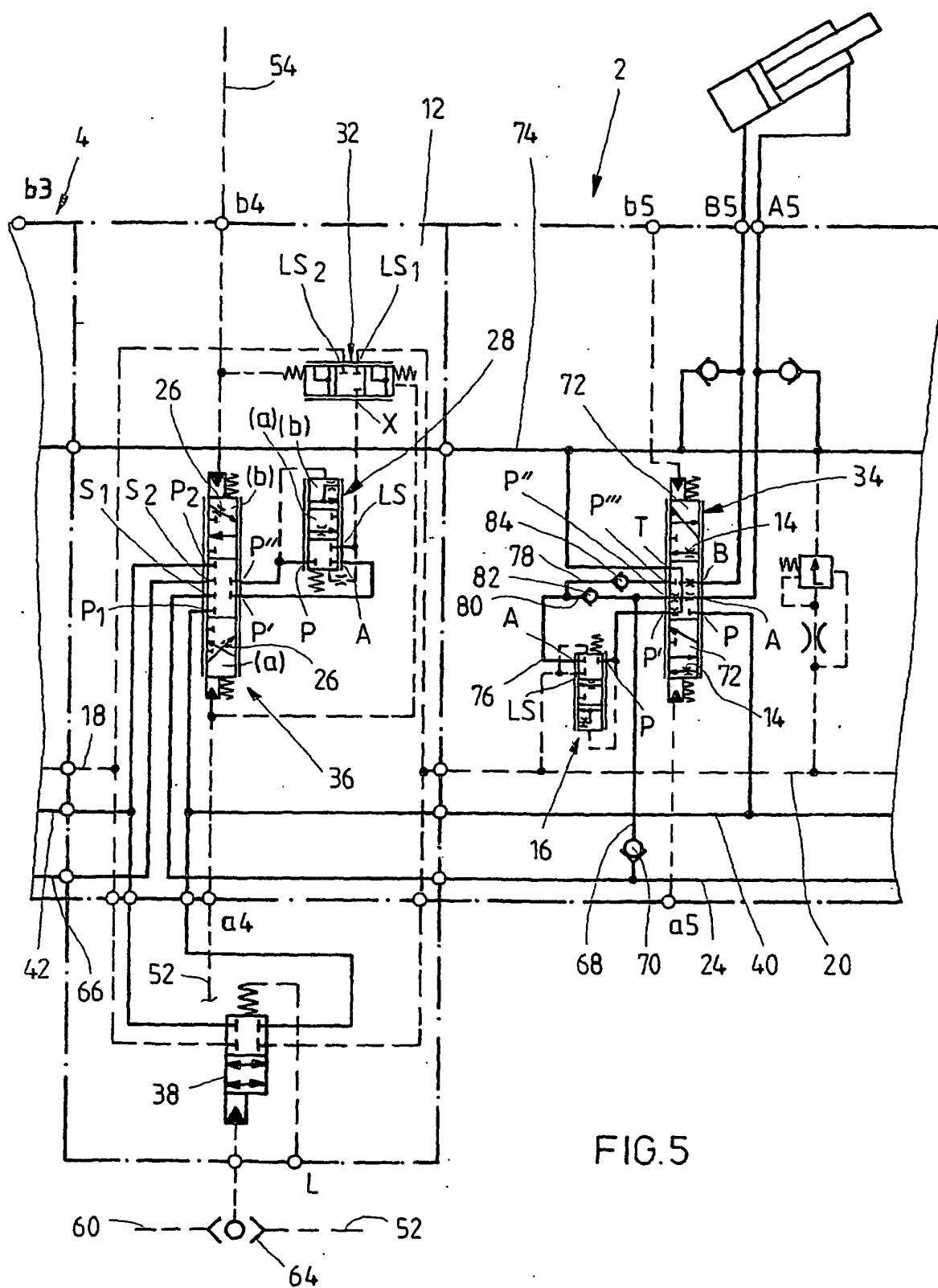


FIG.5

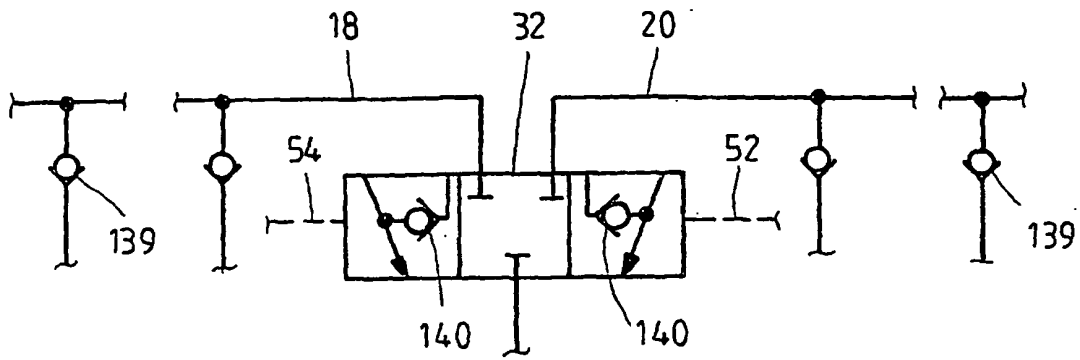


FIG. 6a

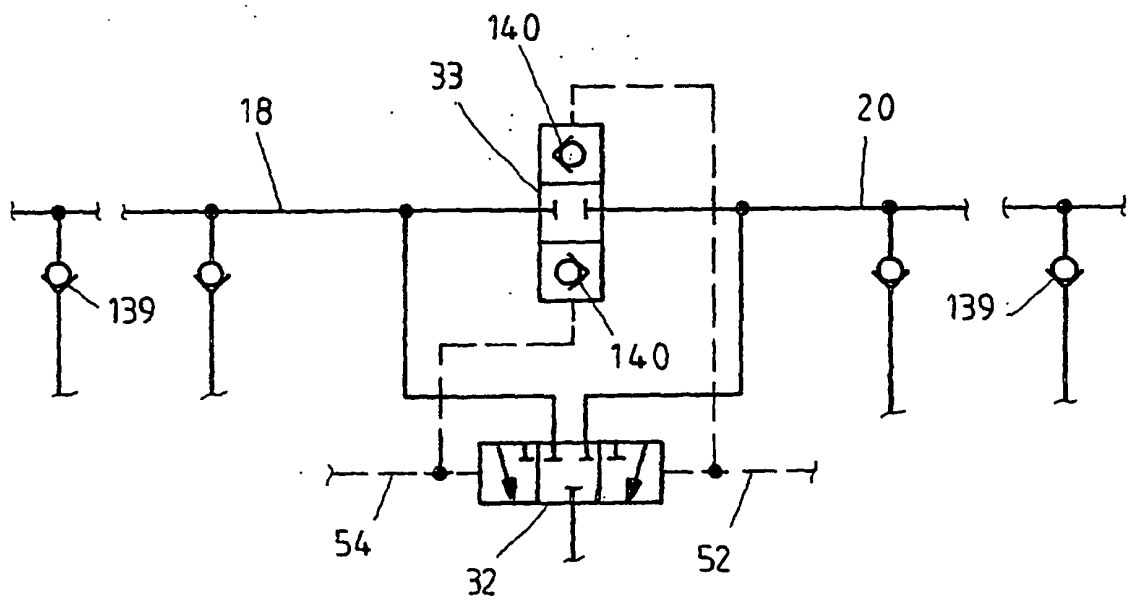


FIG. 6b

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 5485724 A [0002]
- US 6170261 B1 [0003] [0004]
- DE 10252241 [0005]
- US 6160261 B1 [0005]
- US 5305789 A [0024]