



(11) **EP 2 092 200 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.11.2011 Patentblatt 2011/45

(51) Int Cl.:
F15B 11/16 ^(2006.01) **F15B 11/17** ^(2006.01)
E02F 9/22 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07802290.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/007962

(22) Anmeldetag: **13.09.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/058584 (22.05.2008 Gazette 2008/21)

(54) **HYDRAULISCHES ZWEIKREISSYSTEM UND ZUSAMMENSCHALTVENTILANORDNUNG**
HYDRAULIC TWO-CIRCUIT SYSTEM AND INTERCONNECTING VALVE ARRANGEMENT
SYSTEME HYDRAULIQUE A DOUBLE CIRCUIT ET ENSEMBLE DE SOUPEPE
D'INTERCONNEXION

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

(30) Priorität: **15.11.2006 DE 102006053897**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.08.2009 Patentblatt 2009/35

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

(72) Erfinder: **WEICKERT, Thomas
97783 Karsbach (DE)**

(74) Vertreter: **Thürer, Andreas
Bosch Rexroth AG
DC/IPR
Zum Eisengießer 1
97816 Lohr (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 4 100 988 DE-A1- 10 255 738
DE-A1- 10 354 022 JP-A- 10 061 608
US-B1- 6 170 261**

EP 2 092 200 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 Zusammenschaltventilanordnung für ein hydraulisches Zweikreisssystem zur Ansteuerung von Verbrauchern eines mobilen Gerätes, insbesondere eines Raupengerätes gemäss dem Patentanspruch 1, und ein Zweikreisssystem mit einer derartigen zusammenschaltventilanordnung.

[0002] In der US 6,170,261 B1 ist ein hydraulisches Zweikreisssystem eines mobilen Gerätes, beispielsweise eines Ketten- oder Raupengerätes offenbart. Bei derartigen Raupengeräten hat das Fahrwerk zwei Ketten, 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 Löffelstiel 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.

[0003] Für den Fall, dass neben den beiden Ketten noch zumindest ein Verbraucher der Ausrüstung betätigt werden soll, besteht die Möglichkeit, zur Vermeidung einer Druckmittelunterversorgung beide hydraulischen Kreise zusammenzuschalten. Bei der in der US 6,170,261 B1 offenbarten Lösung erfolgt diese Zusammenschaltung der beiden hydraulischen Kreise über ein Zusammenschaltventil, über das die mit den beiden Pumpen verbundenen Druckleitungen sowie die Lastdruckmelleitungen der beiden Kreise zusammengeschaltet werden. Die Ansteuerung des Zusammenschaltventils erfolgt in Abhängigkeit von der Druckmittelzufuhr zum zusätzlichen Verbraucher. Zusätzlich kann der Bediener manuell eingreifen und die beiden Kreise zusammenschalten.

[0004] Nachteilig bei dieser Lösung ist, dass beispielsweise bei der Ansteuerung eines an den einen hydraulischen Kreis angeschlossenen Verbrauchers mit hohem Druckmittelbedarf und geringem Druck und bei Ansteuerung eines an den anderen Kreis angeschlossenen Verbrauchers mit geringem Mengenbedarf und hohem Druck beide Kreise über das Zusammenschaltventil verbunden werden, so dass der höhere Lastdruck des letztgenannten Kreises auch im erstgenannten Kreis anliegt. Aufgrund dieses höheren Lastdruckes wird die Pumpe des ersten Kreises hochgefahren, so dass beide Kreise auf das höhere Druckniveau angehoben werden. Der Druck im erstgenannten hydraulischen Kreis muss dann entsprechend wieder auf das erforderliche Druckniveau heruntergeregelt werden, was erhebliche Energieverluste zur Folge hat. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass bei der Lösung gemäss der US 6,170,261 B1 ein erheblicher schaltungstechnischer Aufwand zum Abgreifen des Lastdrucks vom zusätzlichen Verbraucher und zur Ansteuerung des Zusammenschaltventils erforderlich ist.

[0005] In der DE 102 55 738 A1 der Anmelderin ist ein verbessertes Zweikreisssystem gezeigt, bei dem eine Zusammenschaltventilanordnung mit zwei Druckwaagen ausgeführt ist, von denen jeweils eine einem der Kreise zugeordnet ist und über die in Abhängigkeit vom Lastdruck und vom Pumpendruck im zugeordneten Kreis die Verbindung zum anderen Kreis aufsteuerbar ist. Nachteilig bei dieser Lösung ist, dass die Zusammenschaltventilanordnung einen vergleichsweise komplexen Aufbau hat.

[0006] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein hydraulisches Zweikreisssystem und eine dafür geeignete Zusammenschaltventilanordnung mit einfachem Aufbau zu schaffen.

[0007] Diese Aufgabe wird hinsichtlich des hydraulischen Zweikreisystems mit den Merkmalen des Patentanspruchs 2 und hinsichtlich der Zusammenschaltventilanordnung durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] Erfindungsgemäss ist die zum Summieren der Druckmittelvolumenströme eines Zweikreisystems erforderliche Zusammenschaltventilanordnung im Wesentlichen durch ein Zusammenschaltventil ausgebildet, das mit zumindest vier Steuerflächen ausgeführt ist, wobei zwei in einer Richtung wirkende Steuerflächen vom höchsten Lastdruck in einem ersten Kreis und vom Pumpendruck im zweiten Kreis und die in der anderen Richtung wirkenden Steuerflächen vom höchsten Lastdruck in diesem Kreis und vom Pumpendruck im erstgenannten Kreis beaufschlagt sind. In Abhängigkeit von der resultierenden Steuerdruckdifferenz können dann zum Summieren zwei Druckanschlüsse und ein dem ersten Kreis zugeordneter LS-Eingangsanschluß mit einem dem zweiten Kreis zugeordneten LS-Ausgangsanschluß verbunden werden, wodurch verhindert wird, dass ein im einen der Kreise wirkender höherer Lastdruck bei geringem Druckmittelbedarf in den anderen Kreis mit niedrigerem Lastdruck und hohem Druckmittelbedarf gemeldet wird. Es wird in beiden Kreisen lediglich der den tatsächlichen Anforderungen entsprechende Lastdruck zur jeweils zugeordneten Verstellpumpe gemeldet, so dass in dem Fall, in dem in einem der Kreise ein hoher Druck bei geringem Druckmittelbedarf anliegt, die Verstellpumpe dieses Kreises nicht hochgefahren wird und somit die Energieverluste gegenüber herkömmlichen Lösungen erheblich minimiert sind. Diese Lösung lässt es jedoch zu, dass in dem Fall, in dem in einem der Kreise ein hoher Druck bei hohem Druckmittelbedarf anliegt, dieser hohe Druck in den zweiten Kreis gemeldet wird, falls in diesem ein niedrigerer Lastdruck anliegt.

[0009] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist ein Ventilkörper des Zusammenschaltventils über eine Zentrierfederanordnung in eine Sperrstellung vorgespannt.

[0010] Um zu verhindern, dass bei geöffnetem Zusammenschaltventil ein höherer Lastdruck von dem zugeschalteten Kreis in den anderen Kreis gemeldet wird, sind in den Lastdruckleitungen Rückschlagventile vorgesehen.

[0011] Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist eine LS-Leitung eines Kreises jeweils mit einem dem anderen Kreis zugeordneten LS-Ausgangsanschluß des Zusammenschaltventils verbunden.

[0012] Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die vom Pumpendruck und dem Lastdruck beaufschlagten Steuerflächen des Ventilkörpers gleich groß ausgeführt.

5 **[0013]** Das Zusammenschaltventil ist besonders einfach aufgebaut, wenn der Pumpendruck und der Lastdruck eines Kreises jeweils auf eine einen Federraum begrenzende rückseitige Stirnfläche und der Pumpendruck und der Lastdruck des anderen Kreises auf Ringstimflächen des Ventilkörpers wirken.

[0014] Ein Ventilkörper des Zusammenschaltventils wird vorzugsweise mit einem mittigen Steuerbund ausgeführt, an dem zwei Steuerkanten zum Aufsteuern der Verbindung zwischen den beiden Druckanschlüssen ausgebildet sind. Der
10 Ventilkörper hat desweiteren zwei aussenliegende LS-Steuerbunde, an denen jeweils eine Steuerkante zum Aufsteuern der Verbindung zwischen dem LS-Eingangsanschluß des einen Kreises und dem LS-Ausgangsanschluß des anderen Kreises ausgebildet ist. Die federraumseitigen Rückflächen der beiden Steuerbunde bilden dabei die oben genannten rückseitigen Stirnflächen aus.

[0015] Vorzugsweise ist jeweils zwischen dem mittigen Steuerbund und einem LS-Steuerbund ein weiterer Bund ausgebildet, an den die genannte Ringstimfläche angeordnet ist.

15 **[0016]** Ein derartiger Aufbau ermöglicht es, den Ventilkörper symmetrisch auszubilden, so dass die Herstellung und Montage besonders einfach ist.

[0017] Der Aufbau des Zusammenschaltventils ist weiter vereinfacht, wenn die vorstehend beschriebenen Rückschlagventile in das Ventilgehäuse des Zusammenschaltventils integriert sind.

20 **[0018]** Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0019] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert:

Figur 1 ein Schaltschema eines Steuerblocks zur Ansteuerung eines Raupengerätes;

25 Figur 2 ein Schaltsymbol einer Zusammenschaltventilanordnung eines Zwei- oder Mehrkreissystems gemäß Figur 1 und

Figur 3 eine konkrete Ausführung der Zusammenschaltventilanordnung aus Figur 1.

30 **[0020]** Figur 1 zeigt ein Schaltschema einer hydraulischen Baggersteuerung 1. Diese ist als Zweikreissystem mit zwei hydraulischen Kreisen 2, 4 aufgebaut, die jeweils über eine nicht dargestellte Verstellpumpe mit Druckmittel versorgt werden. Der mit der in Figur 1 dargestellten Steuerung versehene Bagger hat ein Fahrwerk mit zwei Ketten, deren Fahrtriebe über die beiden Kreise 2, 4 unabhängig voneinander mit Druckmittel versorgbar sind. Neben dem Fahrtrieb werden über das Zweikreissystem noch weitere Verbraucher des Baggers, wie beispielsweise ein Drehwerk, ein Stiel, ein Löffel oder ein Ausleger angesteuert.

35 **[0021]** Der die Baggersteuerung gemäss Figur 1 realisierende Steuerblock ist in Scheibenbauweise ausgeführt, wobei die beiden nicht dargestellten Verstellpumpen an Druckanschlüsse P_1 und P_2 des Steuerblocks angeschlossen sind. Dieser hat des Weiteren noch einen Tankanschluss T sowie Arbeitsanschlüsse A_1 , B_1 sowie A_2 , B_2 , an die der Antrieb der rechten bzw. linken Kette angeschlossen ist. An weitere Anschlüsse A_3 , B_3 und A_4 , B_4 etc. werden die weiteren Verbraucher des Baggers, wie beispielsweise der Antrieb des Drehwerks, die Hydrozylinder zur Betätigung des Stiels, des Löffels oder des Auslegers angeschlossen. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel sei angenommen, dass an die
40 Anschlüsse A_2 , B_2 der Ausleger und an den Anschluss A_4 , B_4 der Löffel angeschlossen sind.

[0022] Der dargestellte Steuerblock hat des Weiteren zwei Lastdruckanschlüsse, im folgenden LS_1 und LS_2 genannt, über die der im jeweiligen Kreis 2, 4 wirkende Lastdruck abgegriffen und zum Förderstromregelventil (nicht dargestellt) der Verstellpumpe geführt wird, die somit in Abhängigkeit von diesem höchsten Lastdruck angesteuert wird.

45 **[0023]** Die Ansteuerung der vorgenannten Verbraucher erfolgt jeweils über ein proportional verstellbares Wegeventil 6, dem jeweils eine Druckwaage 8 nachgeschaltet ist. Das Wegeventil 6 hat einen eine veränderliche Messblende ausbildenden Geschwindigkeitsteil und einen Richtungsteil, wobei die Messblende der Druckwaage 8 vorgeschaltet ist und der Richtungsteil stromabwärts der Druckwaage 8 angeordnet ist. Jede Druckwaage 8 ist in Schliessrichtung vom Lastdruck und in Öffnungsrichtung von dem Druck stromabwärts der Messblende des Wegeventils 6 beaufschlagt. Der
50 Druckwaagenkolben stellt sich in Abhängigkeit von den anliegenden Steuerdrücken in eine Regelposition ein, in der der Druckabfall über der Messblende des proportional verstellbaren Wegeventils 6 kontant gehalten wird, so dass eine lastdruckunabhängige Volumenstromsteuerung ermöglicht wird. Derartige LS-Steuerungen sind hinlänglich bekannt, so dass auf eine ausführliche Beschreibung des Aufbaus des Wegeventils 6 und der nachgeschalteten Druckwaage 8 verzichtet werden kann. Die Ansteuerung des Wegeventils 6 erfolgt jeweils über Pilotventile 10, 12, über die ein Steuerdruck an die stirnseitigen Steuerflächen eines Schiebers des Wegeventils 6 angelegt wird. Diese Pilotventile werden beispielsweise in Abhängigkeit von der Stellbewegung eines Joysticks betätigt.

55 **[0024]** Die Anschlüsse der Wegeventile 6 sind über eine Druckleitung 14, 16 mit dem Druckanschluss P_1 bzw. P_2 verbunden. Des Weiteren hat jedes Wegeventil zwei Arbeitsanschlüsse, die jeweils über eine Arbeitsleitung 18 bzw. 20 verbunden.

mit den zugeordneten Verbraucheranschlüssen A, B verbunden sind. Zur Rückführung des Druckmittels vom Verbraucher ist ein Ausgangsanschluss des Wegeventils 6 über eine Tankleitung 22 mit dem Tankanschluss T des Steuerblocks verbunden.

[0025] In den Arbeitsleitungen sind zur Begrenzung des maximalen, zum Verbraucher geführten Druckes jeweils noch Druckbegrenzungsventile vorgesehen, wobei die den Druck an den Arbeitsanschlüssen A_2 , B_2 , B_1 und B_3 sowie A_4 (nicht dargestellt) begrenzenden Druckbegrenzungsventile mit Nachsaugfunktion ausgeführt sind, so dass bei einem Voreilen des Verbrauchers (negative Last) Druckmittel aus dem Tank nachgesaugt werden kann um Kavitätsercheinungen zu vermeiden. Eine jeweils an den Lastdruckanschluss LS der beiden Kreise 2, 4 angeschlossene Lastdruckmeldeleitung 28, 30 ist über ein LS-Stromregelventil 32 bzw. 34 mit der gemeinsamen Tankleitung 22 verbunden.

[0026] Die Druckwaagen 8 sind so ausgeführt, dass sie in ihrer voll aufgesteuerten Endposition den an ihrem Eingang anliegenden Druck (Druck stromabwärts der Messblende) in die Lastdruckleitung 28 bzw. 30 melden, so dass in dieser stets der höchste Lastdruck im jeweiligen Kreis 2 oder 4 liegt.

[0027] Die vorbeschriebenen Wegeventile mit der zugeordneten Druckwaage 8, den Pilotventilen 10, 12 sowie den Druckbegrenzungsventilen 24, 25 können jeweils in einer Scheibe oder in einem gemeinsamen Steuerblock aufgenommen sein. Zur Verbindung der beiden hydraulischen Kreise 2, 4 ist in einer Zwischenscheibe 36 eine Zusammenschaltventilanordnung 38 vorgesehen, über die bei bestimmten Betriebszuständen die Druckleitungen 14, 16 der beiden hydraulischen Kreise 2, 4 zusammengeschaltet werden können, so dass die angesteuerten Verbraucher von beiden Verstellpumpen gemeinsam mit Druckmittel versorgt werden.

[0028] Der Aufbau der Zusammenschaltventilanordnung wird im Folgenden anhand der Figuren 2 und 3 erläutert.

[0029] Gemäß dem in Figur 2 dargestellten Schaltsymbol der Zusammenschaltventilanordnung 38, hat diese ein als Druckwaage aufgebautes Zusammenschaltventil 40, dessen Druckwaagenschieber, im Folgenden Ventilkörper 42 genannt, mit vier Steuerflächen A_1 , A_2 , A_3 , A_4 ausgeführt ist, wobei zwei in einer Richtung wirkende Steuerflächen A_1 , A_2 mit dem Pumpendruck des zweiten Kreises und dem Lastdruck des ersten Kreises und die in der anderen Richtung wirkenden Steuerflächen A_3 , A_4 mit dem Pumpendruck des ersten Kreises und dem Lastdruck im zweiten Kreis beaufschlagt sind. Entsprechend ist die Steuerfläche A_1 über eine Drucksteuerleitung 44 mit der Druckleitung 16 des zweiten Kreises 4 und die in gleicher Richtung wirkenden Steuerfläche A_2 über eine LS-Steuerleitung 46 mit der Lastdruckmeldeleitung 28 des ersten Kreises verbunden. Die in der Gegenrichtung wirksamen Steuerflächen A_3 , A_4 sind über eine weitere Drucksteuerleitung 48 mit der Druckleitung 14 bzw. eine weitere LS-Steuerleitung 50 mit der Lastdruckmeldeleitung 30 des zweiten Kreises verbunden. Die Flächen der Steuerflächen A_1 , A_2 , A_4 und A_3 sind jeweils gleich.

[0030] Der Ventilkörper 42 ist über eine Zentrierfederanordnung 51 in eine mittlere Sperrstellung vorgespannt, in der zwei mit den Druckleitungen 14, 16 verbundene Druckanschlüsse P1 und P2 sowie zwei dem ersten Kreis 2 zugeordneten Anschlüsse LS1 und LS1' und zwei dem zweiten Kreis 4 zugeordnete Anschlüsse LS2, LS2' abgesperrt sind.

[0031] Der LS-Eingangsanschluss LS1 ist über einen LS-Kanal 52 und über ein in Richtung zum Anschluss LS1 öffnendes Rückschlagventil 54 mit der Lastdruckmeldeleitung 28 des ersten Kreises 2 verbunden, an die auch der LS-Ausgangsanschluss LS1' über einen LS-Zweigkanal 56 angeschlossen ist. Entsprechend ist die Lastdruckmeldeleitung 30 des zweiten Kreises 4 über einen weiteren LS-Kanal 58 und ein weiteres Rückschlagventil 60 mit dem LS-Eingangsanschluss LS2 und über einen weiteren LS-Kanal 62 mit dem LS-Ausgangsanschluss LS2' verbunden. Je nach anliegender Steuerdruckdifferenz kann der Ventilkörper 42 des Zusammenschaltventils 40 nach oben (Ansicht nach Figur 2) in eine der mit b gekennzeichneten Regelpositionen oder nach unten nach eine der mit a gekennzeichneten Regelpositionen verschoben werden. In den Regelpositionen a, b wird der vom Kreis mit dem höheren Druckniveau zum anderen Kreis summierte Druckmittelvolumenstrom über das Zuschaltventil 40 auf das niedrigere Druckniveau abgedrosselt. Die Regelposition stellt sich ein, wenn die Druckdifferenz zwischen Pumpendruck und Lastdruck im ersten Kreis etwa gleich derjenigen im zweiten Kreis ist. In den Regelpositionen a wird Druckmittel vom zweiten Kreis 4 zum Druckmittelvolumenstrom des ersten Kreises 2 summiert, wobei auch die LS-Anschlüsse LS1 und LS2' miteinander verbunden sind, während die beiden anderen LS-Anschlüsse LS2, LS1' gegeneinander gesperrt sind. Das Rückschlagventil 54 verhindert dabei, dass bei einem niedrigeren Lastdruck im ersten Kreis 2 der höhere Lastdruck des zweiten Kreises 4 in den ersten Kreis gemeldet wird, so dass entsprechend die dem ersten Kreis zugeordnete Verstellpumpe in diesem Fall nicht hochgefahren wird. In dem Fall, in dem der höhere Lastdruck im ersten Kreis 2 anliegt, wird diese über das sich öffnende Rückschlagventil 54 und die beiden verbundenen LS-Anschlüsse LS1 und LS2' zur Verstellpumpe des zweiten Kreises gemeldet und diese entsprechend hochgefahren.

[0032] Entsprechend werden bei einer Verschiebung in einer der Regelpositionen b die Druckanschlüsse P1 und P2 miteinander verbunden, so dass Druckmittel vom ersten Kreis zum Druckmittelvolumenstrom des zweiten Kreises summiert wird und die LS-Anschlüsse LS2 und LS1' miteinander verbunden sind, wobei das Rückschlagventil 60 verhindert, dass ein niedrigerer Lastdruck im ersten Kreis 2 (in der Lastdruckmeldeleitung 28) in die Lastdruckmeldeleitung 30 des zweiten Kreises 4 gemeldet wird.

[0033] In Figur 3 ist ein konkretes Ausführungsbeispiel einer Zusammenschaltventilanordnung 38 gemäß Figur 2 dargestellt.

[0034] Wie eingangs ausgeführt, kann diese in die Zwischenscheibe 36 des Steuerblocks integriert sein oder aber

als eigenes Ventil auf den Steuerblock aufgesetzt werden. Figur 3 zeigt einen Längsschnitt durch die Ventilscheibe 36 oder durch ein die Zusammenschaltventilanordnung 38 aufnehmendes Ventilgehäuse. In der Ventilscheibe 36 ist eine Ventilbohrung 64 ausgebildet, in der der Druckwaagenschieber oder Ventilkörper 42 axialverschiebbar geführt ist. Die Ventilbohrung 64 ist in ihrem mittleren Bereich zu zwei Druckkammern 66, 68 erweitert, die von einem Gehäusesteg 70 von einander getrennt sind. Die Druckkammer 66 ist dabei mit dem Druckanschluss P1 und die Druckkammer 68 mit dem Druckanschluss P2 verbunden. Zu ihren Endabschnitten hin ist die Ventilbohrung in Radialrichtung jeweils zu LS-Ringräumen 70, 72 und 74, 76 erweitert, wobei die aussenliegenden Ringräume 70, 76 mit dem Lastdruckmeldekanal 30 verbunden sind und somit in diesen Räumen der höchste Lastdruck des zweiten Kreises 4 anliegt. Die beiden innenliegenden Ringräume 72, 74 sind entsprechend mit der Lastdruckmeldeleitung 28 und somit mit dem höchsten Lastdruck des ersten Kreises 2 beaufschlagt. In der Schnittdarstellung gemäß Figur 3 sind die Lastdruckmeldeleitungen 28, der zum Ringraum 72 führende LS-Kanal 52 und das darin angeordnete Rückschlagventil 54 sowie der zum Ringraum 74 führende LS-Zweigkanal 56 dargestellt. Die Anbindung der beiden anderen Ringräume 70, 76 an die Lastdruckmeldeleitung 30 erfolgt über entsprechende Kanäle mit integriertem Rückschlagventil 60 (in Fig. 3 nicht dargestellt).

[0035] Der Ventilkörper 42 hat einen mittleren Steuerbund 78 an dem zwei mit Feinsteuerkerben ausgeführte Steuerkanten 80, 82 ausgebildet sind. Bei Axialverschiebung des Ventilkörpers 42 wird über eine der Steuerkanten 80, 82 die Verbindung zwischen den beiden Druckkammern 66, 68 aufgesteuert, die - wie vorstehend erwähnt - an die Druckleitungen 14 bzw. 16 angeschlossen sind. In der Darstellung gemäß Figur 2 ist die Druckkammer 66 mit dem Anschluss P1 und die Druckkammer 68 mit dem Anschluss P2 verbunden - zum einfacheren Verständnis sind die Anschlussbezeichnungen in der Darstellung gemäß Figur 3 in Klammern hinzugefügt.

[0036] Im Axialabstand zum mittleren Steuerbund 78 hat der Ventilkörper 42 beidseitig zwei Bunde 84, 86, die jeweils über einen radial zurückgesetzten Kolbenhals mit einem aussenliegenden Steuerbund 88 bzw. 90 verbunden sind. Jeder Steuerbund 88, 90 ist in einer Reduzierhülse 92 bzw. 94 geführt, die jeweils in einen stirnseitigen, stufenförmig erweiterten Endabschnitt der Ventilbohrung 64 eingesetzt sind und somit den wirksamen Führungsdurchmesser für den Ventilkörper 42 verringern und eine Flächendifferenz schaffen. An den zu den Steuerbunden 88, 90 weisenden Stirnflächen der Bunde 84 und 86 ist jeweils eine Ringstirnfläche vorgesehen, die die Steuerflächen A2 bzw. A3 bilden.

[0037] Die Steuerfläche A3 begrenzt mit der benachbarten Stirnfläche der Reduzierbuchse 92 einen Raum 96, in dem der Druck der Druckleitung 14 und somit am Druckanschluss P1 anliegt. Die Ringstirnfläche A2 des Bundes 86 begrenzt mit der benachbarten Stirnfläche der Reduzierbuchse 94 einen weiteren Raum 98, in dem entsprechend der Druck in der Druckleitung 16 und somit der Druck am Druckanschluss P2 anliegt. Die beiden aussenliegenden Steuerbunde 88, 90 sind jeweils durch einen Kolbenhals 100, 102 mittig etwas zurückgestuft, so dass jeweils eine Steuerkante 104, 106 gebildet ist. Durch die in Figur 3 links liegende Steuerkante 104 kann die Verbindung zwischen den Ringräumen 72 und 70 und durch die rechte Steuerkante 106 die Verbindung zwischen den Ringräumen 74, 76 aufgesteuert werden. In der dargestellten Grundposition des Ventilkörpers 42 ist die Verbindung durch die Steuerkanten 104 und 106 abgesperrt.

[0038] Die beiden Stirnflächen des Ventilkörpers 42 bilden die Steuerflächen A1 und A4 (siehe Figur 2) aus, die mit dem Druck in der Druckleitung 16 des zweiten Kreises bzw. mit dem höchsten Lastdruck des zweiten Kreises beaufschlagt sind.

[0039] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Stirnflächen A1, A4 sowie die Ringstirnflächen A2, A3 jeweils mit gleicher Fläche ausgeführt.

[0040] Wie bereits anhand Figur 2 erläutert, wird der Ventilkörper 42 durch die Zentrierfederanordnung 51 in seine dargestellte Mittstellung vorgespannt. Diese Zentrierfederanordnung 51 wirkt auch als Regelfederanordnung, und ist beim konkreten Ausführungsbeispiel mit zwei Regelfedern 108, 110 ausgeführt, deren Federkonstante so ausgelegt ist, dass sie etwas unterhalb des Pumpen- Δp liegt. Bei einem Pumpen- Δp von etwa 20 bar, entspricht die Federkraft einer Regelfeder 108, 110 etwa einem Druck von Δp -Unterschied: 3 bis 6 bar (aus Versuch ermittelt).

[0041] Die beiden Regelfedern 108, 110 sind jeweils an einer in die Ventilbohrung 64 eingeschraubten Federbuchse 112, 114 abgestützt und greifen jeweils über einen Federteller 116, 118 an den Stirnflächen A1, A4 des Ventilkörpers 42 an. Die den Regelfedern 108, 110 zuweisenden, radial vergrößerten Ringstirnflächen der Reduzierbuchsen 92, 94 dienen dabei als Endanschlag für die Federteller 116, 118. Durch diese beiden Endanschläge ist auch die dargestellte Mittelposition des Ventilkörpers 42 bestimmt.

[0042] Zum besseren Verständnis der Funktion wird im Folgenden ein Betriebszustand der Baggersteuerung erläutert.

[0043] Es sei angenommen, dass der an die Arbeitsanschlüsse A2, B2 angeschlossene Verbraucher, beispielsweise der Stiel, viel Druckmittel benötigt und entsprechend vergleichsweise geringer Pumpendruck im hydraulischen Kreis 2 anliegt. Der an die Arbeitsanschlüsse A4, B4 des zweiten Kreises angeschlossene Verbraucher, beispielsweise der Ausleger, soll dagegen nur eine geringe Druckmittelmenge bei einem vergleichsweise hohen Pumpendruck benötigen. Aufgrund des Druckabfalls im ersten Kreis 2 (niedriger Druck in der Druckleitung 14) wird der Ventilkörper 86 gegen die Kraft der Regelfeder 108 in der Darstellung gemäß Figur 3 nach links verschoben, so dass über die Steuerkante 80 mit ihren Feinsteuerkerben der Druckmittelströmungspfad zwischen den Druckkammern 86, 66 aufgesteuert wird und entsprechend Druckmittel vom zweiten Kreis 4 zum ersten Kreis 1 summiert wird (Druckmittelströmung von P1 nach P2 des Zusammenschaltventils 40). Parallel dazu wird über die Steuerkante 104 die Verbindung zwischen den beiden LS-

Ringräumen 70, 72 aufgesteuert, so dass die Verbindung zwischen dem LS-Eingangsanschluss LS1 und dem LS-Ausgangsanschluss LS2' geöffnet ist. Durch das Rückschlagventil 54 wird verhindert, dass ein höherer Lastdruck im zweiten Kreis 4 in den ersten Kreis 2 gemeldet wird, der Druckmittel von dem zweiten Kreis aufnimmt. Das nach dem Druckwaagenprinzip arbeitende Zusammenschaltventil 40 stellt sich dabei in eine Regelposition ein, so dass das von der Verstellpumpe des zweiten Kreises 4 geförderte Druckmittel auf das Druckniveau im ersten Kreis 2 abgedrosselt wird und die Druckdifferenzen (Pumpendruck-Lastdruck) in beiden Kreisen etwa gleich sind.

[0044] Die Energieeinsparung für diesen Fall berechnet sich wie folgt:

$$\begin{aligned} P_{\text{Stiel}} &= 60 \text{ bar} & Q_{\text{Stiel}} &= 300 \text{ l/min} \\ P_{\text{Ausleger}} &= 140 \text{ bar} & Q_{\text{Ausleger}} &= 100 \text{ l/min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{2-Kreis:} & \quad Q_{\text{Pumpe1}} = Q_{\text{Pumpe2}} = 200 \text{ l/min} \\ \text{1-Kreis:} & \quad Q_{\text{P(1-Kreis)}} = 400 \text{ l/min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{(2-Kreis)}} &= \frac{P_{\text{Stiel}} \times Q_{\text{Pumpe2}} + P_{\text{Ausleger}} \times Q_{\text{Pumpe1}}}{600} [\text{kW}] \\ &= \frac{60 \times 200 + 140 \times 200}{600} [\text{kW}] = 66,6 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{(1-Kreis)}} &= \frac{P_{\text{Ausleger}} \times Q_{\text{P(1-Kreis)}}}{600} [\text{kW}] \\ &= \frac{140 \times 400}{600} = 93,3 \text{ kW} \end{aligned}$$

=> Leistungseinsparung für dieses Bsp.: 28.6%

$$\left[\text{dabei ist } \frac{1}{600} \text{ des Umrechnungsfaktors von } \frac{\text{l}}{\text{min}} \times \text{bar} \text{ in kW} \right]$$

[0045] Bei einer Summierung vom ersten Kreis 2 in den zweiten Kreis 4 wird entsprechend der Ventilkörper 42 in der Darstellung gemäß Figur 3 nach rechts verschoben, so dass über die Steuerrante 82 die Verbindung vom Druckraum 66 zum Druckraum 68 und somit der Druckmittelströmungspfad vom Druckanschluss P1 zum Druckanschluss P2 aufgesteuert wird. Gleichzeitig wird über die Steuerrante 106 die Verbindung zwischen den beiden LS-Ringräumen 74, 76 aufgesteuert, wobei ein höherer Lastdruck in dem Druckmittel empfangenden Kreis 4 an die Verstellpumpe des ersten Kreises 2 gemeldet wird, diese entsprechend hochgefahren wird. Sollte der Lastdruck im zweiten Kreis 4 niedriger sein, so verhindert das Rückschlagventil 60, dass der höhere Lastdruck in den Kreis gemeldet wird.

[0046] Die erfindungsgemäße Lösung zeichnet sich durch einen äußerst kompakten Aufbau aus, der sich mit geringem vorrichtungstechnischen Aufwand realisieren lässt.

[0047] Offenbart sind ein hydraulisches Zweikreisssystem zur Ansteuerung von Verbrauchern eines mobilen Gerätes beispielsweise eines Raupengerätes und eine für ein derartiges Zweikreisssystem geeignete Zusammenschaltventilanordnung, über die die beiden Kreise zum Summieren zusammengeschaltet werden können. Erfindungsgemäß hat die Zusammenschaltventilanordnung ein Zusammenschaltventil mit zwei Druckanschlüssen, zwei LS-Eingangs- und zwei LS-Ausgangsanschlüssen, wobei ein Ventilkörper des Zusammenschaltventils mit vier Steuerflächen ausgeführt ist, von denen zwei in einer Richtung wirkende Steuerflächen vom höchsten Lastdruck im ersten Kreis und vom Pumpendruck im zweiten Kreis und die der anderen Richtung wirkenden Steuerflächen vom höchsten Lastdruck im zweiten Kreis und vom Pumpendruck im ersten Kreis beaufschlagt sind.

Patentansprüche

1. Zusammenschaltventilanordnung (38) für ein hydraulisches Zweikreisssystem, mit einem einzigen Zusammenschaltventil (40), das zwei Druckanschlüsse (P1, P2), zwei LS-Eingangs- und zwei LS-Ausgangsanschlüsse (LS1, LS2; LS1', LS2') sowie einen einzigen Ventilkörper (42) hat, der in einer Richtung vom höchsten Lastdruck im ersten Kreis (2) und vom Pumpendruck im zweiten Kreis (4) und in der anderen Richtung vom höchsten Lastdruck im zweiten Kreis (4) und vom Pumpendruck im ersten Kreis (2) beaufschlagbar ist, so dass in Abhängigkeit von der resultierenden, auf den Ventilkörper (42) wirkenden Steuerdruckdifferenz die beiden Druckanschlüsse (P1, P2) und ein einem Kreis zugeordneter LS-Eingangsanschluss (LS1, LS2) mit einem dem anderen Kreis zugeordneten LS-Ausgangsanschluss (LS1', LS2') verbindbar sind.
2. Hydraulisches Zweikreisssystem zur Ansteuerung von Verbrauchern eines mobilen Gerätes, insbesondere eines Raupengerätes, wobei jeder hydraulische Kreis (2, 4) eine Verstellpumpe aufweist, über die die zugeordneten Verbraucher mit Druckmittel versorgbar sind, mit einer zusammenschaltventilanordnung (38) nach Anspruch 1, wobei die beiden Kreise (2, 4) über die Zusammenschaltventilanordnung (38) derart miteinander verbindbar sind, dass die Verstellpumpe des einen Kreises (2, 4) Druckmittel in den anderen Kreis (4, 2) fördert, wobei die Verstellpumpen jeweils in Abhängigkeit vom Lastdruck im zugeordneten Kreis (2, 4) ansteuerbar sind.
3. Zweikreisssystem nach Anspruch 2, wobei der Ventilkörper (42) über eine Zentrierfederanordnung (51) in eine Sperrstellung vorgespannt ist.
4. Zweikreisssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 oder 3, wobei jeweils in einer zum LS-Eingangsanschluss (LS1, LS2) führenden LS-Leitung (52, 62) ein zu diesem Anschluss hin öffnendes Rückschlagventil (54, 60) angeordnet ist.
5. Zweikreisssystem nach Patentanspruch 4, wobei die LS-Leitung (52, 62) eines Kreises (2, 4) jeweils mit einem dem anderen Kreis (2, 4) zugeordneten LS-Ausgangsanschluss (LS1', LS2') verbindbar ist.
6. Zweikreisssystem nach einem der vorhergehenden Patentansprüche 2 bis 5, wobei die mit den Pumpendrüken und den Lastdrücken beaufschlagten Steuerflächen (A1, A2, A3, A4) des Ventilkörpers (42) gleich groß sind.
7. Zweikreisssystem nach Anspruch 6, wobei der Pumpendruck und der Lastdruck eines Kreises (2) jeweils auf eine einen Federraum begrenzende rückseitige Stirnfläche (A1, A4) und der Pumpendruck und der Lastendruck des anderen Kreises (4) jeweils auf eine Ringstimfläche (A2, A3) des Ventilkörpers (86) wirken.
8. Zweikreisssystem nach Patentanspruch 7, mit einem mittigen Steuerbund (78), an dem zwei Steuerkanten (80, 82) zum Aufsteuern der Verbindung zwischen den beiden Druckanschlüssen (P1, P2) ausgebildet sind, und mit zwei aussenliegenden LS-Steuerbunden (88, 90), an denen jeweils eine Steuerkante (104, 106) zum Aufsteuern der Verbindung zwischen einem LS-Eingangsanschluss (LS1, LS2) eines Kreises (2, 4) mit dem LS-Ausgangsanschluss (LS1', LS2') des anderen Kreises (2, 4) ausgebildet ist und deren federraumseitige Rückflächen die Stirnflächen (A1, A4) ausbilden.
9. Zweikreisssystem nach Patentanspruch 8, wobei jeweils zwischen dem Steuerbund (78) und einem LS-Steuerbund (90, 92) ein Bund (84, 86) ausgebildet ist, an dem die Ringstimfläche (A2, A3) vorgesehen ist.
10. Zweikreisssystem nach einem der Patentansprüche 8, oder 9, wobei der Ventilkörper (42) mit Bezug zum mittigen Steuerbund (78) symmetrisch ausgebildet ist.
11. Zweikreisssystem nach einem der auf Patentanspruch 4 bezogenen Ansprüche, wobei die Rückschlagventile (54, 60) in einem Ventilgehäuse des Zusammenschaltventils (40) angeordnet sind.
12. Zweikreisssystem nach einem der auf Anspruch 3, bezogenen Ansprüche, wobei die Zentrierfederanordnung (2) Regelfedern (108, 110) hat, deren Druckäquivalent etwas geringer als das Pumpen- Δp ist.

Claims

1. Interconnecting valve arrangement (38) for a hydraulic two-circuit system, with a single interconnecting valve (40)

which has two pressure connections (P1, P2), two LS input and two LS output connections (LS1, LS2; LS1', LS2') and a single valve body (42) which can be acted upon in one direction by the highest load pressure in the first circuit (2) and by the pump pressure in the second circuit (4) and in the other direction by the highest load pressure in the second circuit (4) and by the pump pressure in the first circuit (2), so that, as a function of the resulting control pressure difference acting upon the valve body (42), the two pressure connections (P1, P2) and an LS input connection (LS1, LS2) assigned to one circuit can be connected to an LS output connection (LS1', LS2') assigned to the other circuit.

2. Hydraulic two-circuit system for the activation of consumers of a mobile appliance, in particular of a crawler appliance, with each hydraulic circuit (2, 4) having a variable displacement pump, via which the assigned consumers can be supplied with pressure medium, with an interconnecting valve arrangement (38) according to Claim 1, the two circuits (2, 4) being connectable to one another via the interconnecting valve arrangement (38) in such a way that the variable displacement pump of one circuit (2, 4) conveys pressure medium into the other circuit (4, 2), the variable displacement pumps being activatable in each case as a function of the load pressure and the assigned circuit (2, 4).
3. Two-circuit system according to Claim 2, the valve body (42) being prestressed into a blocking position via a centring spring arrangement (51).
4. Two-circuit system according to either one of the preceding Claims 2 and 3, there being arranged in each case in an LS line (52, 62) leading to the LS input connection (LS1; LS2) a non-return valve (54, 60) which opens towards this connection.
5. Two-circuit system according to Patent Claim 4, the LS line (52, 62) of one circuit (2, 4) being connectable in each case to an LS output connection (LS1', LS2') assigned to the other circuit (2, 4).
6. Two-circuit system according to one of the preceding Patent Claims 2 to 5, the control faces (A1, A2, A3, A4) of the valve body (42) which are acted upon with the pump pressures and the load pressures being of equal size.
7. Two-circuit system according to Claim 6, the pump pressure and the load pressure of one circuit (2) acting in each case upon a rear end face (A1, A4) delimiting a spring space, and the pump pressure and load pressure of the other circuit (4) acting in each case upon an annular end face (A2, A3) of the valve body (86).
8. Two-circuit system according to Patent Claim 7, with a central control collar (78), on which two control edges (80, 82) for opening the connection between the two pressure connections (P1, P2) are formed, and with two external LS control collars (88, 90), on which in each case a control edge (104, 106) for opening the connection between an LS input connection (LS1, LS2) of one circuit (2, 4) and the LS output connection (LS1', LS2') of the other circuit (2, 4) is formed and the spring space-side rear faces of which form the end faces (A1, A4).
9. Two-circuit system according to Patent Claim 8, in each case a collar (84, 86), on which the annular end face (A2, A3) is provided, being formed between the control collar (78) and an LS control collar (90, 92).
10. Two-circuit system according to either one of Patent Claims 8 and 9, the valve body (42) being designed symmetrically with respect to the central control collar (78).
11. Two-circuit system according to one of the claims referring to Patent Claim 4, the non-return valve (54, 60) being arranged in a valve housing of the interconnecting valve (40).
12. Two-circuit system according to one of the claims referring to Claim 3, the centring spring arrangement (2) having regulating springs (108, 110), the pressure equivalent of which is somewhat lower than the pump Δp .

Revendications

1. Ensemble de soupape d'interconnexion (38) pour un système à double circuit hydraulique, comprenant une soupape d'interconnexion unique (40), qui présente deux raccords de pression (P1, P2), deux raccords LS d'entrée et deux raccords LS de sortie (LS1, LS2 ; LS1', LS2') ainsi qu'un corps de soupape unique (42), qui peut être sollicité dans une direction par la pression de charge maximale dans le premier circuit (2) et par la pression de pompe dans le deuxième circuit (4), et dans l'autre direction par la pression de charge maximale dans le deuxième circuit (4) et

par la pression de pompe dans le premier circuit (2), de sorte qu'en fonction de la différence de pression de commande résultante, agissant sur le corps de soupape (42), les deux raccords de pression (P1, P2) et un raccord d'entrée LS (LS1, LS2) associé à un circuit puissent être connectés à un raccord de sortie LS (LS1', LS2') associé à l'autre circuit.

2. Système à double circuit hydraulique pour la commande de consommateurs d'un appareil mobile, notamment d'un engin sur chenilles, chaque circuit hydraulique (2, 4) présentant une pompe à cylindrée variable, par le biais de laquelle les consommateurs associés peuvent être alimentés en fluide sous pression, comprenant un ensemble de soupape d'interconnexion (38) selon la revendication 1, les deux circuits (2, 4) pouvant être reliés l'un à l'autre par le biais de l'ensemble de soupapes d'interconnexion (38) de telle sorte que la pompe à cylindrée variable de l'un des circuits (2, 4) transporte du fluide sous pression dans l'autre circuit (4, 2), les pompes à cylindrée variable pouvant être commandées respectivement en fonction de la pression de charge dans chaque circuit associé (2, 4).
3. Système à double circuit selon la revendication 2, dans lequel le corps de soupape (42) est précontraint par le biais d'un agencement de ressort de centrage (51) dans une position de verrouillage.
4. Système à double circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes 2 ou 3, dans lequel à chaque fois dans une conduite LS (52, 62) conduisant au raccord d'entrée LS (LS1, LS2), est disposé un clapet anti-retour (54, 60) s'ouvrant vers ce raccord.
5. Système à double circuit selon la revendication 4, dans lequel la conduite LS (52, 62) d'un circuit (2, 4) peut être connectée à chaque fois à un raccord de sortie LS (LS1', LS2') associé à l'autre circuit (2, 4).
6. Système à double circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes 2 à 5, dans lequel les surfaces de commande (A1, A2, A3, A4) du corps de soupape (42) sollicitées par les pressions de pompe et les pressions de charge sont identiques.
7. Système à double circuit selon la revendication 6, dans lequel la pression de pompe et la pression de charge d'un circuit (2) agissent à chaque fois sur une surface frontale (A1, A4) du côté arrière limitant un espace de ressort et la pression de pompe et la pression de charge de l'autre circuit (4) agissent à chaque fois sur une surface frontale annulaire (A2, A3) du corps de soupape (86).
8. Système à double circuit selon la revendication 7, comprenant un épaulement de commande central (78), sur lequel sont réalisées deux arêtes de commande (80, 82) pour commander la connexion entre les deux raccords de pression (P1, P2), et comprenant deux épaulements de commande LS extérieurs (88, 90) sur lesquels est à chaque fois réalisée une arête de commande (104, 106) pour la commande de la connexion entre un raccord d'entrée LS (LS1, LS2) d'un circuit (2, 4) et le raccord de sortie LS (LS1', LS2') de l'autre circuit (2, 4), et dont les faces arrière du côté de l'espace de ressort constituent les faces frontales (A1, A4).
9. Système à double circuit selon la revendication 8, dans lequel un épaulement (84, 86) est réalisé à chaque fois entre l'épaulement de commande (78) et un épaulement de commande LS (90, 92), sur lequel est prévue la surface frontale annulaire (A2, A3).
10. Système à double circuit selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9, dans lequel le corps de soupape (42) est réalisé sous forme symétrique par rapport à l'épaulement de commande central (78).
11. Système à double circuit selon l'une quelconque des revendications se rapportant à la revendication 4, dans lequel les clapets anti-retour (54, 60) sont disposés dans un boîtier de soupape de la soupape d'interconnexion (40).
12. Système à double circuit selon l'une quelconque des revendications se rapportant à la revendication 3, dans lequel l'agencement de ressort de centrage (51) présente des ressorts de réglage (108, 110) dont l'équivalent pression est quelque peu inférieur au Δp de la pompe.

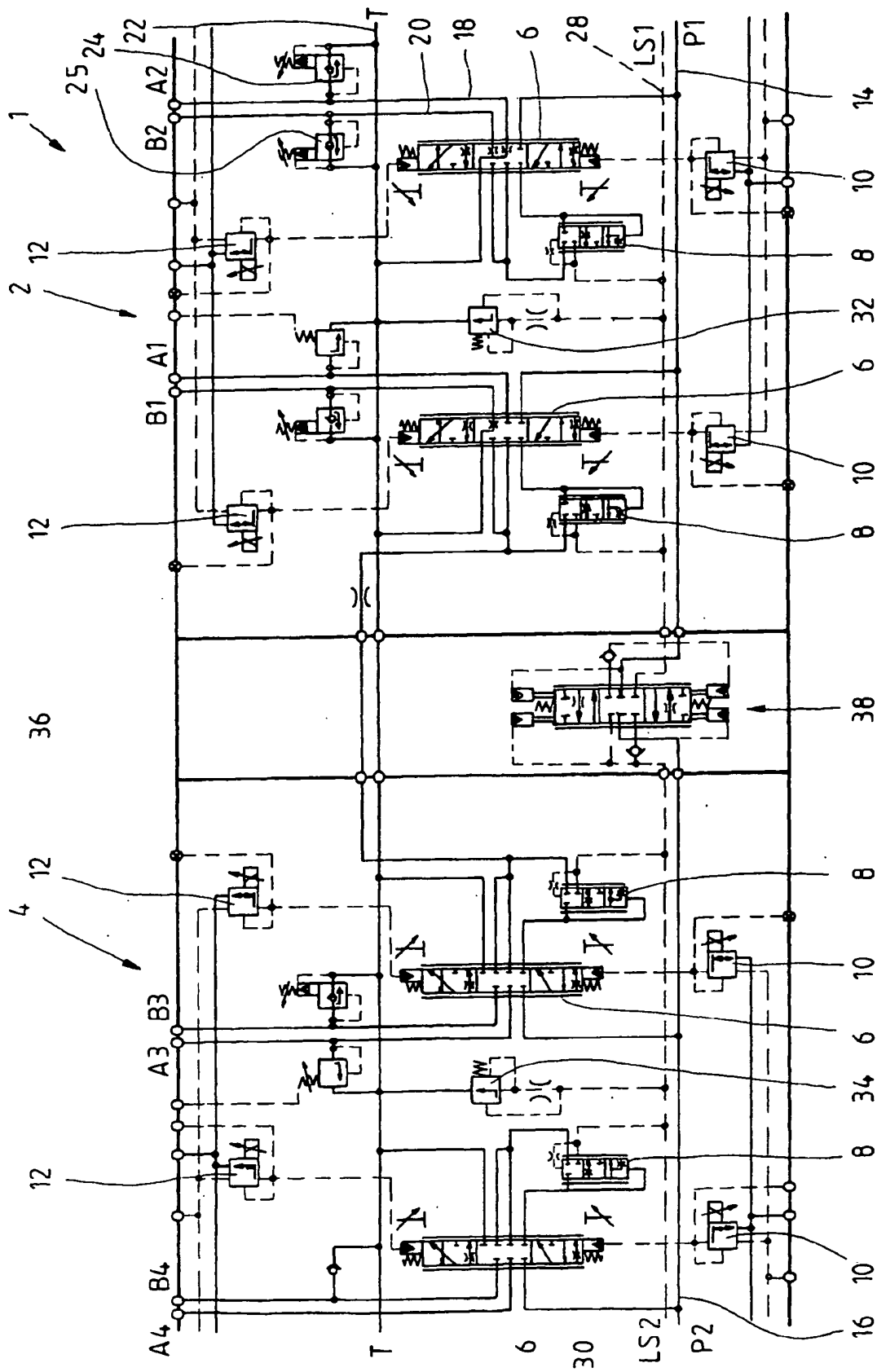
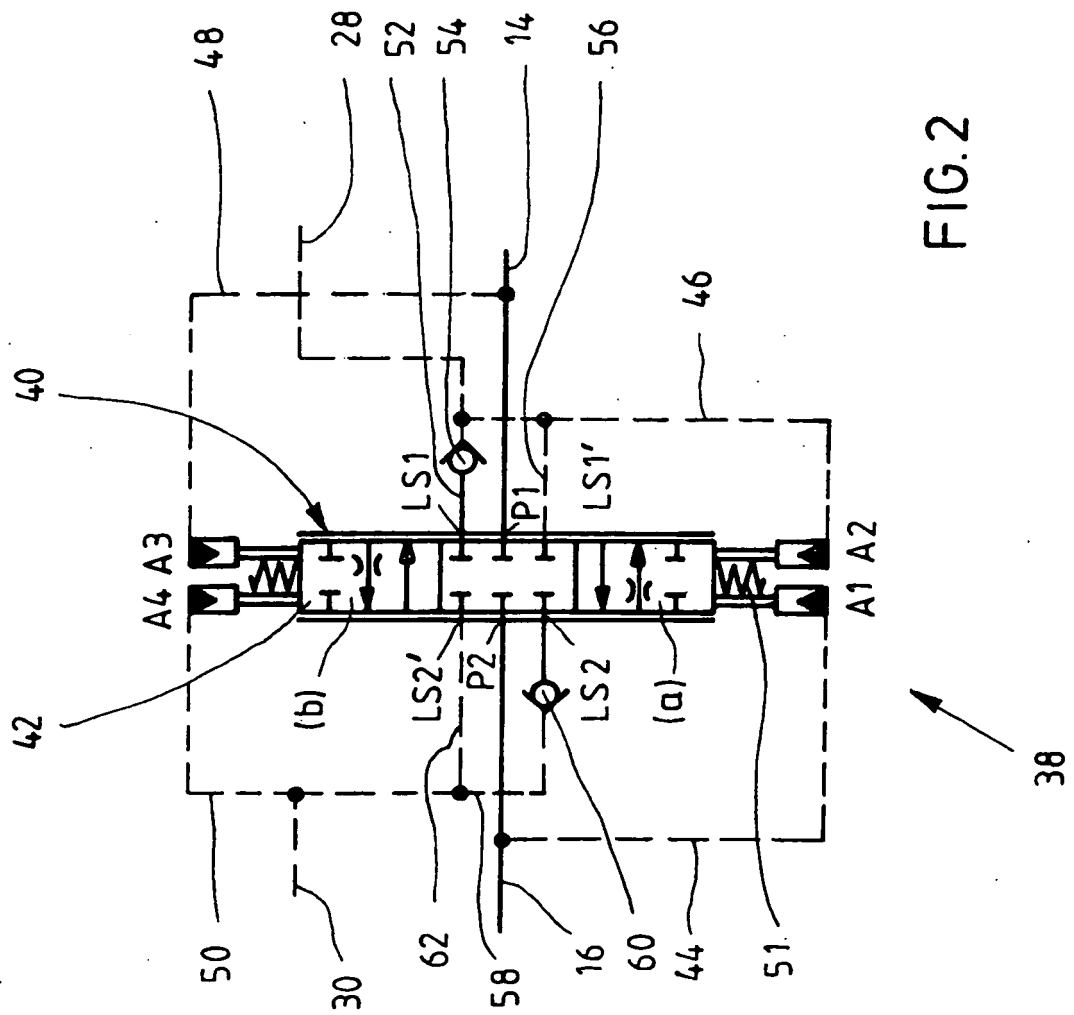


FIG.1



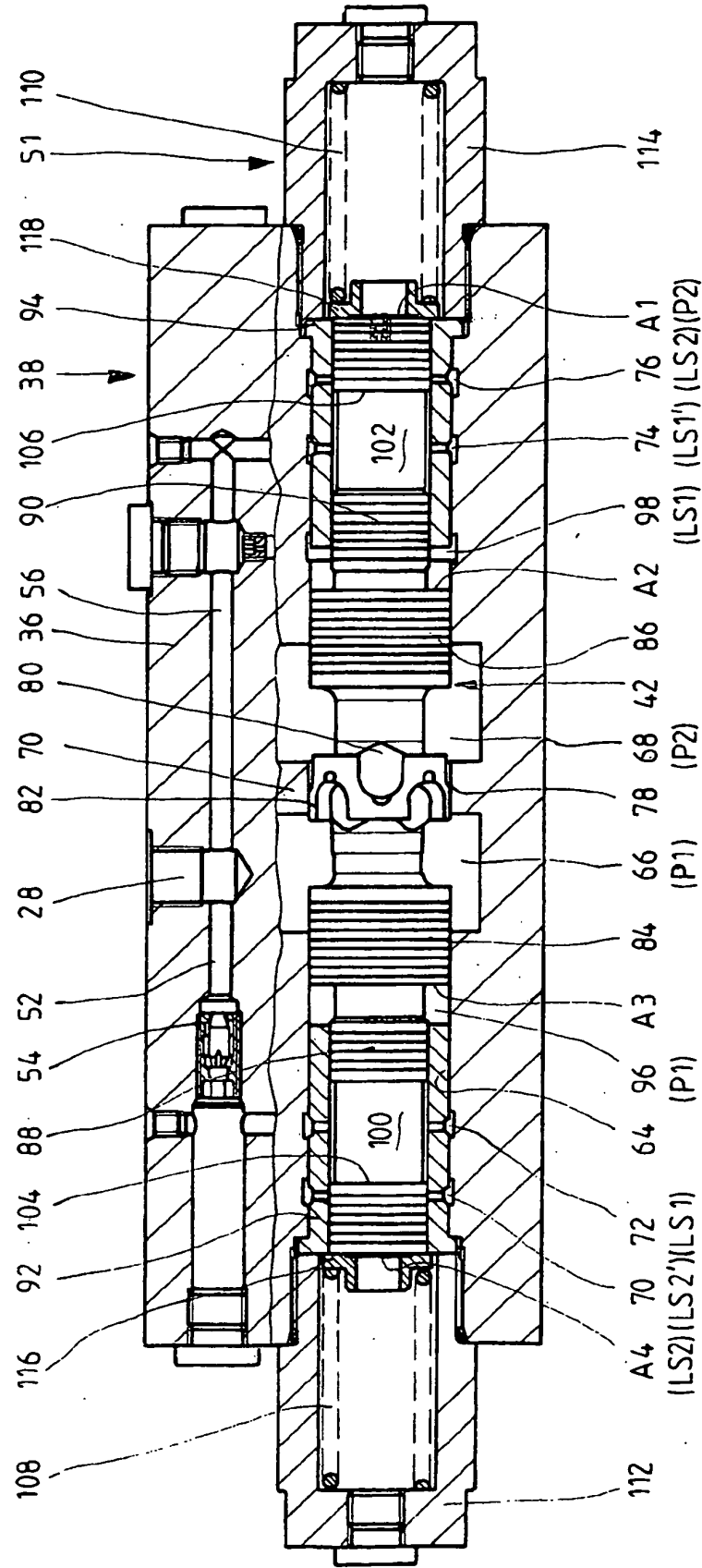


FIG.3

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 6170261 B1 [0002] [0003] [0004]
- DE 10255738 A1 [0005]