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

(11) **EP 1 672 225 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.06.2006 Patentblatt 2006/25

(51) Int Cl.:
F15B 11/05 *(2006.01)* ***F15B 11/16*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **05110768.8**

(22) Anmeldetag: **15.11.2005**

(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 NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **20.12.2004 DE 102004062348**
04.02.2005 DE 102005005314

(71) Anmelder: **Bosch Rexroth AG**
70184 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **Keuper, Gerhard, Dr.**
71229 Leonberg (DE)
- **Stachnik, Peter, Dr.**
71706 Hardthof (DE)
- **Lödige, Heinrich**
71665 Vaihingen (DE)
- **Kunz, Reiner**
74343 Sachsenheim (DE)

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

(54) **Ventilanordnung und Verfahren zur Ansteuerung eines doppeltwirkenden Verbrauchers**

(57) Offenbart sind eine Ventilanordnung und ein Verfahren zum Ansteuern eines doppeltwirkenden Verbrauchers (6), insbesondere eines Hubwerks eines mobilen Arbeitsgeräts, wobei einem Verbraucher eine verstellbare Zumessblende (14) und eine Individualdruckwaage (22,24) zugeordnet ist, über die die Druckdifferenz über der Zumessblende lastdruckunabhängig konstant gehalten werden kann. Erfindungsgemäß lässt sich die Individualdruckwaage in vorbestimmten Betriebszuständen vom Lastdruck in eine Sperrstellung umschalten, so dass die Druckmittelversorgung zum Verbraucher abgesperrt ist, obwohl die Zumessblende weiter geöffnet ist.

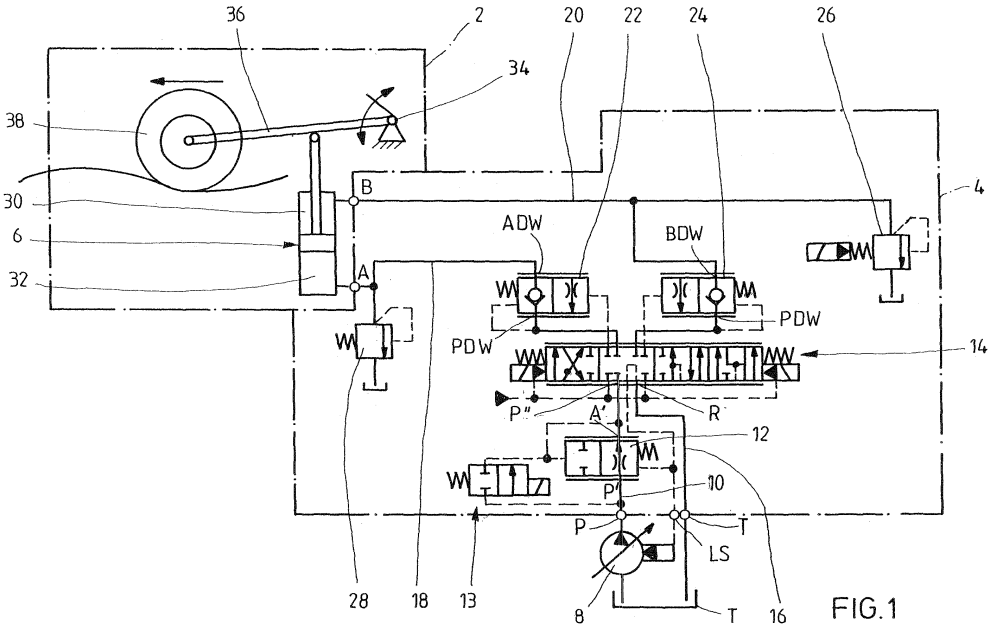


FIG.1

EP 1 672 225 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ventilanordnung und ein Verfahren zur Ansteuerung eines doppeltwirkenden Verbrauchers gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. des nebengeordneten Patentanspruchs 8.

[0002] Derartige Ventilanordnungen werden beispielsweise zur Steuerung der Arbeitsfunktionen von mobilen Arbeitsgeräten, wie beispielsweise Traktoren oder Baggern verwendet. Die Steuerung dieser hydraulischen Funktionen erfolgt in der Regel über einen sehr kompakten Steuerblock, bei dem alle wesentlichen Wege- und Regelventile zu einer Einheit zusammengefasst sind. Ein derartiger Steuerblock ist beispielsweise in dem Katalog 1 987 760 507 (Elektronisch-hydraulische Hubwerksregelung für Traktoren) der Anmelderin beschrieben. Weitere Einzelheiten finden sich in der nachveröffentlichten Anmeldung mit dem amtlichen Aktenzeichen 10 2004 033 315.7.

[0003] Moderne Traktoren sind beispielsweise mit einem Heckhubwerk und einem Fronthubwerk ausgeführt, deren Hubzylinder über den Steuerdruck mit Druckmittel beaufschlagbar sind, das von einer Pumpe gefördert wird, die so geregelt wird, dass in einer Pumpenleitung ein um eine bestimmte Druckdifferenz über dem Lastdruck der Verbraucher liegender Pumpendruck herrscht. Sowohl das Heck- als auch das Fronthubwerk sind bei modernen Traktoren doppeltwirkend ausgeführt, wobei jedem der Verbraucher elektrohydraulisch betätigbare Wegeventile zugeordnet sind, die über ein elektrisches Steuergerät des Mobilfahrzeugs angesteuert werden. Die Sollwerte werden beispielweise über ein Frontbedienteil oder ein Heckbedienteil im Inneren der Kabine eingestellt. Bei bestimmten Betriebsbedingungen können die üblicherweise doppeltwirkenden Verbraucher auch im einfachwirkenden Betriebsmodus betrieben werden, wobei dann beispielsweise ein Druckraum des Verbrauchers bei sehr geringem Druck zum Tank entlastet wird, so dass sich der Verbraucher wie ein einfachwirkender Verbraucher verhält und beispielsweise das Heben des Hubwerks durch Zuführen des Druckmittels zum anderen Druckraum erfolgt, während das Absenken alleine durch das Gewicht der Last erfolgt, wobei der erstgenannte Druckraum entlastet bleibt. Bei Traktoren ist üblicherweise noch ein Hecktaster oder ein Fronttaster vorgesehen, die rückseitig bzw. frontseitig am Traktor angeordnet sind und es ermöglichen, die Hubwerke von außen - beispielsweise zum Ankoppeln eines Arbeitsgeräts - zu betätigen. Bei gleichzeitiger Ansteuerung mehrerer Verbraucher kann es vorkommen, dass ein größerer Druckmittelbedarf als die maximal einstellbare Fördermenge der Pumpe vorliegt - das System gelangt in die Sättigung, es kann zu einer Unterversorgung der Verbraucher kommen, wobei einige nachgeordnete Verbraucher stehen bleiben. Dies kann bei bestimmten Anwendungen kritisch werden.

[0004] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Ventilanordnung und ein Verfahren zur Ansteuerung eines doppeltwirkenden Verbrauchers zu schaffen, bei denen die Gefahr einer Unterversorgung verringert ist.

[0005] Diese Aufgabe wird hinsichtlich der Ventilanordnung durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 und hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des Patentanspruchs 8 gelöst.

[0006] Erfindungsgemäß hat die Ventilanordnung zur Ansteuerung eines doppeltwirkenden Verbrauchers eine veränderliche Zumessblende, der eine Individualdruckwaage zugeordnet ist, über die der Druckabfall über der Zumessblende lastdruckunabhängig konstant gehalten werden kann. Erfindungsgemäß kann diese Individualdruckwaage bei bestimmten Betriebszuständen, beispielsweise beim Absenken einer Last in eine Sperrstellung gebracht werden, so dass trotz aufgesteuerter Zumessblende der Druckmittelströmungspfad von einer Druckmittelquelle zu dem mit Druckmittel beaufschlagten Druckraum des Verbrauchers abgesperrt ist. Das heißt, erfindungsgemäß kann in Abhängigkeit von dem Betriebszustand der Druckmittelvolumenstrom zum Verbraucher abgesperrt werden, so dass das System nicht in den Bereich der Sättigung gelangt und die Gefahr einer Unterversorgung von Verbrauchern verringert ist.

[0007] Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Individualdruckwaage ein Pilotventil zugeordnet, über das eine in Schließrichtung wirksame Steuerfläche eines Regelkolbens der Individualdruckwaage mit dem Druck einer Druckmittelquelle des Systems, in der Regel einer LS-Pumpe beaufschlagbar ist, so dass der Regelkolben unabhängig von dem auf ihn wirkenden Lastdruck in seine Sperrstellung gebracht werden kann. Da das Pilotventil nur vergleichsweise geringe Steuerölvolumenströme durchlassen muss, kann es relativ klein ausgelegt werden - mit diesem kleinen Pilotventil kann jedoch ein vergleichsweise großer Druckmittelvolumenstrom zu- oder abgeschaltet werden. Die erfindungsgemäße Lösung arbeitet beispielsweise dann besonders vorteilhaft, wenn der Verbraucher einfachwirkend betrieben wird und - beispielsweise beim Absenken des Verbrauchers - der sich vergrößernde Druckraum durch die erfindungsgemäße Ventilanordnung und das erfindungsgemäße Verfahren von der Druckmittelversorgung getrennt wird. Man nimmt dann zwar bewusst das Entstehen eines Unterdrucks in diesem sich vergrößernden Druckraum und eine daraus resultierende Schaumbildung und Luftausgasung in Kauf - diese Effekte können jedoch auch bei herkömmlicher Steuerung von Hubwerkszylindern auftreten, des weiteren bewirken die Schaumbildung und die Luftausgasung keinen Ausfall des Systems und können daher hingenommen werden.

[0008] Das Pilotventil ist vorzugsweise als elektrisch betätigtes 2-Wegeschaltventil ausgeführt, das in seiner federvorgespannten Grundposition eine Verbindung zwischen dem Druckraum der Individualdruckwaage und einer Pumpenleitung absperrt und in seiner Schaltposi-

tion diese Verbindung aufsteuert.

[0009] Um in dieser Schaltposition ein Abströmen von Steueröl durch die üblicherweise vorhandene Steuerleitung zu vermeiden, ist in dieser eine Düse angeordnet.

[0010] Auf diese Düse kann verzichtet werden, wenn das Pilotventil als 3/2-Wegeschaltventil ausgeführt ist, das in seiner federvorgespannten Grundposition eine Verbindung zwischen dem Druckraum und der Pumpenleitung absperrt und die vorgenannte Steuerleitung aufsteuert und in seiner Schaltposition diese Steuerleitung absperrt und den Druckraum der Individualdruckwaage mit dem Druck in der Pumpenleitung beaufschlagt.

[0011] Die Erfindung mit in Abhängigkeit vom Betriebszustand in eine Sperrstellung bringbarer Individualdruckwaage kann sowohl bei LUDV-Systemen als auch bei vor- oder nachgeschalteter LS-Individualdruckwaage angewendet werden. In der DE 198 31 595 A1 der Anmelderin ist ein LUDV-System offenbart, bei dem eine LUDV-Individualdruckwaage bei Überschreiten eines vorbestimmten Lastdrucks in eine Sperrstellung verfahrbar ist, dieser maximale Lastdruck ist so gewählt, dass der zugeordnete Verbraucher mit einer hinreichenden Druckmittelmenge versorgt werden kann. Die Erfindung arbeitet nach einem völlig anderen Konzept, gemäß dem die Druckmittelversorgung zu einem Verbraucher in Abhängigkeit vom Betriebszustand vollständig abgesperrt wird - dieses Absperren erfolgt unabhängig von dem am Verbraucher anliegenden Lastdruck.

[0012] In dem Fall, in dem eine Hubwerksventilanordnung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren angesteuert wird, können diejenigen Betriebszustände, bei denen die Individualdruckwaage in ihre Sperrstellung gebracht wird, beispielsweise dann vorliegen, wenn ein Nachfüllen eines Druckraums nicht erforderlich ist.

[0013] Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0014] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Hydraulkschaltplan eines Heckhubwerks eines Traktors;

Fig. 2 eine Detaildarstellung einer Hubwerksventilanordnung aus Fig. 1 und

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Hubwerksventilanordnung für einen Traktor.

[0015] Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer Hubwerksanordnung eines Traktors erläutert. Prinzipiell lässt sich die erfindungsgemäße Schaltung jedoch auch bei anderen doppeltwirkenden Verbrauchern eines mobilen Arbeitsgeräts einsetzen.

[0016] Moderne Traktoren sind mit zumindest einem Hubwerk 2 ausgeführt, das einen doppeltwirkenden Hubzylinder 6 aufweist, dessen Druckräume über eine erfindungsgemäße Hubwerksventilanordnung 8 mit Druckmittel beaufschlagbar oder mit einem Tank verbindbar sind, die mit den Wegeventilen zur Ansteuerung der anderen Verbraucher des Traktors zu einem Steuerblock zusammengesetzt ist.

[0017] Ein Heckhubwerk 2 gemäß Fig. 1 lässt sich in unterschiedlichen Betriebszuständen einsetzen. Im Arbeitsbereich "Tragen" ist das Heckhubwerk und entsprechend gegebenenfalls das davon betätigte Anbaugerät entweder vom Boden abgehoben oder es wird in Bodenkontakt mit einer vorbestimmten Stützkraft getragen. Dieser Arbeitsbereich tritt beispielsweise beim Pflügen oder beim Grubbern auf. Im Arbeitsbereich "Drücken" wird das Heckhubwerk 2 so angesteuert, dass eine in Richtung auf den Boden wirkende Druckkraft aufgebracht wird. Eine derartige Einstellung ist beispielsweise beim aktiven Pflug einziehen oder bei einem Packer erforderlich. In einer lastfreien Zwischenstellung, in der das Heckhubwerk 2 nicht mit einer Kraft beaufschlagt ist, liegt dieses aufgrund seines Eigengewichtes auf dem Boden auf. Eine derartige lastfreie Zwischenstellung wird - wie im Folgenden beschrieben - durch Verstellen der Hubwerksventilanordnung 4 in eine Schwimmstellung eingestellt.

[0018] Die in Scheibenbauweise ausgeführte Hubwerksventilanordnung 4 hat einen Druckanschluss P, einen Tankanschluss T, einen LS-Anschluss LS sowie zwei Arbeitsanschlüsse A, B. Der Druckanschluss P ist über eine Pumpenleitung mit einer Verstellpumpe 8 verbunden, deren Förderdruck in Abhängigkeit von dem höchsten, an den Verbrauchern des Traktors anliegenden Lastdruck eingestellt wird. Dieser Lastdruck wird an dem LS-Anschluss abgegriffen. Eine LS-Steuerung, bei der der Förderstrom der Pumpe in Abhängigkeit vom höchsten Lastdruck eingestellt wird, ist jedoch keine Voraussetzung für das erfindungsgemäße System.

[0019] Der Druckanschluss P ist über einen Zulaufkanal 10 mit einem Eingangsanschluss P' einer Individualdruckwaage 12 verbunden, deren Ausgangsanschluss A' mit einem Eingangsanschluss P ' ' eines stetig verstellbaren Wegeventils 14 verbunden ist. Dessen Rücklaufanschluss R ist über einen Rücklaufkanal 16 mit dem Tankanschluss T der Hubwerksventilanordnung 4 verbunden. Das Wegeventil 14 hat zwei Arbeitsanschlüsse A' ' und B" (siehe Fig. 2), die über Arbeitskanäle 18, 20 mit den beiden Arbeitsanschlüssen A, B der Hubwerksventilanordnung 4 verbunden sind. Der Individualdruckwaage 12 ist ein Pilotventil 13 zugeordnet, über das die Individualdruckwaage 12 bei bestimmten Betriebszuständen in ihre Sperrstellung umschaltbar ist.

[0020] In jedem Arbeitskanal 18, 20 ist jeweils ein Senkenmodul 22, 24 vorgesehen, das in einer Grundstellung als entsperrbares Rückschlagventil zur leckölfreien Einspannung des Hubzylinders 6 des Heckhubwerks 2 dient und in einer Regelposition den vom Hubzylinder 6 zurückströmenden Druckmittelvolumenstrom im Sinne einer Ablaufregelung steuert.

[0021] Der Arbeitskanal 20 ist stromabwärts des Senkenmoduls 24 über ein vorgesteuertes proportional ver-

stellbares Druckbegrenzungsventil 26 mit dem Tankanschluss T verbindbar. Der Druck im anderen Arbeitskanal 18 wird über ein Sekundär-Druckbegrenzungsventil 28 begrenzt. Der Hubzylinder 6 ist - wie erwähnt - doppeltwirkend ausgeführt, wobei ein in Richtung "Senken" wirksamer Ringraum 30 mit dem Arbeitsanschluss B und der in Richtung "Heben" wirksame Druckraum 32 mit dem Arbeitsanschluss A der Hubwerksventilanordnung 4 verbunden ist. Über den Hubzylinder 6 werden ein schwenkbar an einer Hubwelle 34 gelagerter Arm 36 sowie weitere Koppelelemente betätigt, an denen beispielsweise ein Anbaugerät, wie eine Drillmaschine oder ein Pflug 38 angebaut ist.

[0022] Einzelheiten der Hubwerksventilanordnung 4 werden anhand der vergrößerten Darstellung in Figur 2 erläutert.

[0023] Ein Druckwaagenkolben der Druckwaage 12 ist von einer Druckwaagenfeder 40 sowie von dem über einen Kanal 42 von einem mit dem LS-Anschluss verbundenen Lastmeldekanal 44 abgegriffenen Druck in Öffnungsrichtung und von dem Druck in einem Steuerkanal 46 in Schließrichtung beaufschlagt, der zwischen der Druckwaage 12 und dem Wegeventil 14 vom Zulaufkanal 10 abzweigt. Vom Steuerkanal 46 zweigt eine Pilotsteuerleitung 70 ab, die zum Ausgangsanschluss des Pilotventils 13 geführt ist, dessen Eingangsanschluss über einen Pilotdruckkanal 72 mit dem stromaufwärts der Druckwaage 12 gelegenen Teil des Zulaufkanals 10 verbunden ist. Das Pilotventil 13 ist über eine Pilotventilfeder 74 in seine dargestellte Sperrposition vorgespannt, in der die Verbindung zwischen dem Pilotdruckkanal 72 und der Pilotsteuerleitung 70 abgesperrt ist. Das heißt, in dieser Grundposition wirkt auf den in Schließrichtung wirksamen Druckraum der Druckwaage 12 der Druck, der über den Steuerkanal 46 stromabwärts der Druckwaage 12 abgegriffen wird. In diesem Steuerkanal 46 ist eine Düse 76 vorgesehen, die bei Umschalten des Pilotventils 13 in seine Durchgangsposition ein Abströmen des Steueröls durch den Steuerkanal 46 minimiert. Das Umschalten des Pilotventils 13 erfolgt über einen Schaltmagneten 78, wobei zum Umschalten die Bordspannung verwendet wird. Wie im Folgenden noch näher erläutert, erfolgt dieses Umschalten bei bestimmten Betriebsbedingungen. In der Schaltstellung wird der in Schließrichtung wirksame Druckraum der Druckwaage 42 mit dem Pumpendruck beaufschlagt, so dass deren Regelkolben in seine Schließposition verfährt und der Druckmittelvolumenstrom zum Verbraucher abgesperrt ist.

[0024] Der LS-Kanal 44 führt zu einem Steueranschluss LS ' ' des Wegeventils 14. Dieses hat noch zwei weitere Steueranschlüsse X, denen ausgangsseitig Steueranschlüsse XA und XB zugeordnet sind. Die Betätigung des Wegeventils 14 erfolgt über eine Pilotventilanordnung, die in der Darstellung gemäß Figur 2 durch zwei elektrohydraulische Vorsteuerelemente 45, 47 ausgebildet ist. Das Dreieck 49 deutet die Steuerölversorgung, beispielsweise eine Steuerölpumpe, dieser Vorsteuerelemente 47, 45 an. Über die Vorsteuerelemente 47, 45 kann Steueröl jeweils einem Steuerraum des Wegeventils 14 zugeführt werden, bis ein Ventilschieber 50 eine Arbeitsposition einnimmt. Diese wird über einen Wegaufnehmer erfasst. Sobald von diesem die gewünschte Position gemeldet wird, wird das Vorsteuerelement 47, 45 wieder in seine Neutralstellung gebracht. Die Position des Ventilschiebers 50 wird geregelt aufrechterhalten, indem entsprechend dem Signal des Wegaufnehmers die Vorsteuerelemente 47, 45 angesteuert werden. Diese sind über Steuerleitungen 52 bzw. 54 mit der Steuerölversorgung 49 verbunden. Der Ventilschieber 50 ist über eine Zentrierfederanordnung 56 in seine dargestellte Grundposition (0) vorgespannt, in der der LS-Kanal 44 mit dem Tankkanal 16 verbunden ist und alle anderen vorgenannten Anschlüsse abgesperrt sind.

[0025] Die Ventilkörper der beiden Senkenmodule 22, 24 werden jeweils durch eine Feder 58 und durch den am Ausgang A' ' bzw. B' ' über Druckwaagenkanäle 60, 62 abgegriffenen individuellen Lastdruck stromabwärts des Wegeventils 14 in ihre Grundposition (a) beaufschlagt, in der die Senkenmodule 22, 24 als Rückschlagventile wirken, die eine Druckmittelströmung zu den Anschlüssen A, B zulassen. In Öffnungsrichtung sind die Ventilkörper der Senkenmodule 22, 24 jeweils von dem am Anschluss XA bzw. XB anliegenden Steuerdruck beaufschlagt, der über einen Entsperrkanal 64, 66 abgegriffen wird. Dieser Steuerdruck kann beispielsweise dem Eingangsdruck der Vorsteuerelemente 45, 47 entsprechen.

[0026] Der Aufbau der Hubwerksventilanordnung mit der Individualdruckwaage 12, dem stetig verstellbaren Wegeventil 14 und dem beiden nachgeordneten Senkenmodulen 22, 24 entspricht im wesentlichen der herkömmlichen Lösung des Ventils SB23 LS, so dass in der Folge nur die zum Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente beschrieben werden und im übrigen diesbezüglich auf den vorhandenen Stand der Technik zum Wegeventil SB23 LS verwiesen wird.

[0027] Soll beispielsweise der Hubzylinder 6 zum Anheben des Pflugs 38 verfahren werden, so wird über das Vorsteuerelement 45 der Ventilschieber 50 des Wegeventils 14 in eine seiner mit (b) gekennzeichneten Positionen verschoben. Dabei wird eine Messblende aufgesteuert, die der Individualdruckwaage 12 nachgeschaltet ist. In Abhängigkeit von der Messblendenöffnung stellt sich die Druckwaage 12 in eine Regelposition ein, in der der Druckabfall über der Messblende konstant gehalten und somit ein lastdruckunabhängiger Druckmittelvolumenstrom eingestellt ist. Dieser Druckmittelvolumenstrom wird in den mit (b) gekennzeichneten Regelpositionen über die Druckwaage 12, den Druckanschluss P' ' und den Ausgangsanschluss A' ' des Wegeventils 14 zum Eingangsanschluss PDW des Senkenmoduls 22 und über dessen Ausgangsanschluss ADW zum Arbeitsanschluss A der Hubwerksventilanordnung 4 und von dort in den bodenseitigen Druckraum 32 geführt - der Hubzylinder 6 fährt aus. Das aus dem Ringraum 30 ver-

drängte Druckmittel strömt über den Arbeitsanschluss B der Hubwerksventilanordnung 4, den Arbeitskanal 20, den Ausgangsanschluss BDW und den Eingangsanschluss PDW des Senkenmoduls 24 zum Anschluss B' ' des Wegeventils 14 und von dort über den Rücklaufanschluss R, den Tankkanal 16 und den Tankanschluss T zurück zum Tank. Diese Rückströmung wird dadurch ermöglicht, dass der an der Pilotventilanordnung 49 anliegende Steuerdruck über den Steueranschluss X und den Ausgangsanschluss XB des Wegeventils 14 abgegriffen und über den Entsperrkanal 66 den Ventilkörper in Öffnungsrichtung beaufschlagt, so dass der Senkenmodul 24 entsperrt und die Rückströmung des Druckmittels zum Tank T hin ermöglicht. In diesen mit (b) gekennzeichneten Positionen des Senkenmoduls 24 wirkt dieser als Ablaufdruckwaage, über die der ablaufende Druckmittelvolumenstrom in gewissem Umfang geregelt wird.

[0028] Zum Andrücken eines vom Hubwerk getragenen Anbaugerätes wird das Wegeventil 14 in eine seiner mit (a) gekennzeichneten Regelpositionen verschoben, so dass entsprechend die Druckmittelzufuhr über das Senkenmodul 24 in seiner Rückschlagfunktion zum Ringraum 30 erfolgt, während das aus dem bodenseitigen Druckraum 32 abströmende Druckmittel über das entsperrte Senkenmodul 22 und das Wegeventil 14 zum Tank hin abströmt. Das Entsperren erfolgt dabei über den Steuerdruck, der über die Steueranschlüsse X, XA des Wegeventils 14 und den Entsperrkanal 64 an die in Öffnungsrichtung wirksame Steuerfläche des Senkenmoduls 22 geführt ist.

[0029] Zum lastfreien Auflegen wird das Wegeventil 14 in seine Schwimmstellung (Endstellung c) verfahren, in der beide Senkenmodule 22, 24 entsperrt und in ihre mit (b) gekennzeichnete Durchgangsposition verfahren werden und die Arbeitsanschlüsse A, B und der Steueranschluss LS mit dem Tankanschluss T verbunden und der Eingangsanschluss P' ' abgesperrt ist.

[0030] In dem Arbeitsbereich "Drücken" wird der Maximaldruck im Arbeitskanal 20 durch geeignete Einstellung des proportional verstellbaren Druckbegrenzungsventils 26 auf einen Wert von beispielsweise zwischen 0 bis 250 bar begrenzt. Über das Sekundärdruckbegrenzungsventil 28 wird der Druck im Arbeitskanal 18 (Anschluss A) auf einen unterhalb des Pumpendrucks eingestellten Maximaldruck begrenzt. Der Aufbau derartiger Sekundärdruckbegrenzungsventile ist bekannt, so dass weitere Erläuterungen entbehrlich sind. Auch der Aufbau des vorgesteuerten proportional verstellbaren Druckbegrenzungsventils 26 ist per se bekannt - ein Kolben des Druckbegrenzungsventils 26 ist über eine schwache Druckfeder und durch den Druck im Federraum gegen einen Ventilsitz in eine Schließstellung belastet. Der Druck im Federraum ist durch die mittels eines Proportionalmagneten auf einen Schließkegel aufgebrachte Kraft begrenzt. Die Ansteuerung des Proportionalmagneten erfolgt über das Steuergerät 16.

[0031] Nicht dargestellt sind Drucksensoren, über die die Drücke in den Arbeitskanälen 28, 30, der Druck am Druckanschluss P, der Lastdruck und sonstige Drücke erfassbar sind.

[0032] Soll nun beispielsweise das Heckhubwerk einfachwirkend betrieben werden, so wird das Druckbegrenzungsventil 26 auf einen Minimalwert, beispielsweise 5 bis 8 bar eingestellt, so dass am Arbeitsanschluss B und damit im Ringraum 30 des Hubzylinders 6 ein minimaler Druck eingestellt wird. Wird nun über die elektrohydraulische Hubwerksregelung (EHR) - wie in der DE 10 2004 033 315.7 beschrieben - ein Senkensignal abgegeben und eine Bewegungsüberwachung aktiviert, so wird das Wegeventil 14 nach dem Absenken nicht wie in der doppeltwirkenden Funktion in seine Neutralstellung (0) sondern in die Schwimmstellung (c) verstellt - das Hubwerk kann sich dann an eventuelle Unebenheiten des Bodens anpassen. Das eingestellte Verhalten entspricht demjenigen herkömmlicher einfachwirkender Hubwerksventile.

[0033] Sind beispielsweise neben dem Heckhubwerk 2 auch mehrere andere Verbraucher zugeschaltet, so lässt sich erfindungsgemäß eine Unterversorgung vermeiden, indem das Pilotventil 13 durch Bestromen des Schaltmagneten 78 in seine Durchgangsstellung umgeschaltet wird. Dadurch wird der Regelkolben der Druckwaage 12 durch den über den Pilotdruckkanal 72 und die Pilotsteuerleitung 70 abgegriffenen Pumpendruck in seine Schließposition gebracht, so dass die Druckmittelverbindung zum sich vergrößernden Ringraum 30 abgesperrt ist. Das heißt, es wird kein Druckmittel in den sich vergrößernden Ringraum 30 nachgefüllt und das Heckhubwerk 2 bleibt entsprechend beim Kontakt mit dem Boden einfach stehen und bildet somit das bisher bekannte einfachwirkende Hubwerksverhalten nahezu vollständig ab. Es bleibt ein geringer Steuerölvolumenstrom von P über den Pilotdruckkanal 72 und das Pilotventil 13 (in geöffneter Schaltstellung), die Pilotsteuerleitung 70, die Düse 76, den Steuerkanal 46 usw. zum Hubwerkszylinder 6. Dieser Volumenstrom füllt den Zylinderraum langsam, d. h. ohne nennenswerte Beeinflussung des für andere Verbraucher benötigten Druckmittelvolumenstroms auf. Der vom Hubzylinder 6 nicht benötigte Druckmittelvolumenstrom kann den weiteren Verbrauchern zugeführt werden, so dass deren Unterversorgung vermieden werden kann. Durch die erfindungsgemäße Schaltung und das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich somit zum einen eine Unterversorgung von Verbrauchern vermeiden, zum anderen kann ein doppeltwirkender Verbraucher so angesteuert werden, dass er das Verhalten einfachwirkender Verbraucher funktionsgleich abbildet. Wie eingangs erwähnt, kann der entstehende Nachteil (Schaumbildung, Luftausgasung) in Kauf genommen werden. Die Düse 76 minimiert den Steuerölverlust über den Steuerkanal 46, so dass die Druckwaage 12 sehr schnell in ihre Sperrstellung umgeschaltet werden kann.

[0034] Der Pumpendruck ist in allen Betriebszuständen ausreichend groß, um die Individualdruckwaage 12

sicher zu schließen. Selbst in dem Fall, dass bereits vor der Betätigung des Pilotventils 13 Unterversorgung vorliegt, also der Pumpendruck und der Verbraucherdruck nahezu gleich groß sind, wird sich am Heckhubwerk aufgrund der geringen Belastung (ziehender Verbraucher) ein Druckmittelvolumenstrom einstellen. Dieser führt zu einem Druckabfall über der Wegeventil-Schiebersteuerkante und damit zu einer ausreichend großen Druckdifferenz zum Schließen der Druckwaage 12.

[0035] Das erfindungsgemäße Aufschalten des Pumpendrucks und das daraus resultierende Absperren der Druckmittelversorgung eines Verbrauchers kann in allen Betriebszuständen erfolgen, in denen eine Zylinderseite nicht notwendigerweise nachgefüllt werden muss. Derartige Betriebszustände treten auf, wenn auf der Senkenseite des Hubwerkszylinders kein Druckmittel benötigt wird und die Gefahr besteht, dass ein anderer Verbraucher wegen Unterversorgung stehen bleibt. Das erfindungsgemäße Aufschalten des Pumpendrucks über das Pilotventil 13 kann somit beim Senken des Hubwerks in seiner Regelfunktion (das heißt nicht in der Transportstellung, in der eine Schwingungsdämpfung erfolgt oder dann, wenn das Absenken über einen Hecktaster gesteuert wird) und beim vorbeschriebenen einfachwirkenden Betrieb erfolgen. Das erfindungsgemäße Konzept wird auch dann nicht angewendet, wenn im Betriebszustand "Senken" ein "Cut" aktiv ist, wie er in der DE 10 2004 033 315.7 beschrieben ist. Bei diesem Cut wird eine in Absenkrichtung aufgebrachte Kraft auf einen Maximalwert begrenzt.

[0036] Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem auf die Düse 76 verzichtet werden kann. Dabei ist das Pilotventil 13 als 3/2-Wegeschaltventil ausgeführt, wobei der Pilotdruckkanal 72 mit einem ersten Eingangsanschluss und der Steuerkanal 46 an einen zweiten Eingangsanschluss angeschlossen ist. In seiner federvorgespannten Grundposition verbindet das Pilotventil 13 gemäß Fig. 3 den Steuerkanal 46 mit der Pilotsteuerleitung 70, die sich vom Ausgangsanschluss des Pilotventils 13 zu dem in Schließrichtung wirksamen Druckraum der Druckwaage 12 erstreckt. In der Grundposition ist der Pilotdruckkanal 72 abgesperrt - somit wirkt auf die Druckwaage 12 in Schließrichtung der Druck im Bereich zwischen dem Wegeventil 14 und der Druckwaage 12. Soll nun bei den vorbeschriebenen Betriebszuständen die Druckmittelversorgung zum Verbraucher abgesperrt werden, so wird das Pilotventil 13 über den Schaltmagneten 78 in seine Schaltposition umgeschaltet, in der der Steuerkanal 46 abgesperrt ist und die Pilotsteuerleitung 70 mit dem Pilotdruckkanal 72 verbunden ist. Der Regelkolben der Druckwaage 42 wird durch den Pumpendruck in seine Schließposition verschoben - das Nachfüllen der sich vergrößernden Zylinderseite erfolgt nicht und der "eingesparte" Druckmittelvolumenstrom kann zur Versorgung weiterer Verbraucher verwendet werden.

[0037] Offenbart sind eine Ventilanordnung und ein Verfahren zum Ansteuern eines doppeltwirkenden Verbrauchers, insbesondere eines Hubwerks eines mobilen Arbeitsgeräts, wobei einem Verbraucher eine verstellbare Zumessblende und eine Individualdruckwaage zugeordnet ist, über die die Druckdifferenz über der Zumessblende lastdruckunabhängig konstant gehalten werden kann. Erfindungsgemäß lässt sich die Individualdruckwaage in vorbestimmten Betriebszuständen vom Lastdruck in eine Sperrstellung umschalten, so dass die Druckmittelversorgung zum Verbraucher abgesperrt ist, obwohl die Zumessblende weiter geöffnet ist.

Bezugszeichenliste:

[0038]

2	Heckhubwerk
4	Hubwerksventilanordnung
6	Hubzylinder
8	Verstellpumpe
10	Zulaufkanal
12	Druckwaage
13	Pilotventil
14	Wegeventil
16	Tankkanal
18	Arbeitskanal
20	Arbeitskanal
22	Senkenmodul
24	Senkenmodul
26	Druckbegrenzungsventil
28	Sekundärdruckbegrenzungsventil
30	Ringraum
32	Druckraum
34	Hubwelle
36	Arm
38	Anbaugerät
40	Druckwaagenfeder
42	Kanal
44	LS-Kanal
45	Vorsteuerelement
46	Steuerkanal
47	Vorsteuerelement
49	Steuerölversorgung
50	Ventilschieber
52	Steuerleitung
54	Steuerleitung
56	Rückstellfederanordnung
58	Feder
60	Druckwaagenkanal
62	Druckwaagenkanal
64	Entsperrkanal
66	Entsperrkanal
70	Pilotsteuerleitung
72	Pilotdruckkanal
74	Pilotventilfeder
76	Düse
78	Schaltmagnet

Patentansprüche

1. Ventilanordnung zur Ansteuerung eines doppeltwirkenden Verbrauchers, insbesondere eines Hubwerks (2) oder eines Anbaugeräts eines landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugs, mit einem stetig verstellbaren, eine Zumessblende ausbildenden Wegeventil (14), dem eine Individualdruckwaage (12) zum Konstanthalten der Druckdifferenz über der Zumessblende zugeordnet ist und über das ein Druckraum (30, 32) des Verbrauchers mit einer Druckmittelquelle und ein anderer Druckraum (32, 30) mit einer Druckmittelsenke verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Individualdruckwaage (12) unabhängig vom Lastdruck in eine Sperrstellung umschaltbar ist.

2. Ventilanordnung nach Patentanspruch 1, mit einem Pilotventil (13), über das eine in Schließrichtung wirksame Steuerfläche eines Regelkolbens der Individualdruckwaage (12) mit dem Druck der Druckmittelquelle beaufschlagbar ist, um diesen in seine Sperrstellung zu bringen.

3. Ventilanordnung nach Patentanspruch 2, wobei das Pilotventil (13) ein elektrisch betätigtes 2-Wegeschaltventil ist, das in seiner federvorgespannten Grundposition eine Verbindung zwischen einem von der Steuerfläche des Regelkolbens begrenzten Steuerraum und einem den Pumpendruck führenden Zulaufkanal (10) absperrt und in seiner Schaltposition diese Verbindung öffnet.

4. Ventilanordnung nach Patentanspruch 2 oder 3, wobei der Steuerraum über einen Steuerkanal (76) mit einem Abschnitt des zum Verbraucher (6) führenden Druckmittelströmungspfads verbunden ist und in dem Steuerkanal (46) eine Düse (76) angeordnet ist.

5. Ventilanordnung nach Patentanspruch 2, wobei das Pilotventil (13) ein 3/2-Wegeschaltventil ist, das in seiner federvorgespannten Grundposition eine Verbindung zwischen dem von der Steuerfläche begrenzten Steuerraum und einem den Pumpendruck führenden Zulaufkanal (10) absperrt und die Verbindung zwischen dem Steuerraum und einem Abschnitt des Druckmittelströmungspfads zum Verbraucher (6) öffnet und in seiner Schaltposition diese Verbindung absperrt und den Steuerraum mit dem Druck im Zulaufkanal (10) beaufschlagt.

6. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Individualdruckwaage (12) eine der Zumessblende vor- oder nachgeschaltete LS-Druckwaage oder eine LUDV-Druckwaage ist.

7. Ventilanordnung nach einem der auf die Patentansprüche 3 oder 5 bezogenen Ansprüche, wobei die Umschaltung des Pilotventils (13) mit der Bordspannung in Abhängigkeit von bestimmten Betriebsbedingungen erfolgt.

8. Verfahren zum Ansteuern eines doppeltwirkenden Verbrauchers, insbesondere eines Hubwerks eines mobilen Arbeitsgerätes, wobei ein Druckraum (30) des Verbrauchers über eine Zumessblende und eine Individualdruckwaage (12) mit Druckmittel versorgt und ein anderer Druckraum (32) mit einer Druckmittelsenke verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Individualdruckwaage (12) in Abhängigkeit von unterschiedlichen Betriebsbedingungen unabhängig vom Lastdruck am Verbraucher in seine Sperrstellung geschaltet wird, um die Druckmittelströmung zum Druckraum (30) zu sperren.

9. Verfahren nach Patentanspruch 8, wobei die Umschaltung dann erfolgt, wenn ein Nachfüllen eines sich vergrößernden Druckraums (30) des Verbrauchers (6) nicht erforderlich ist.

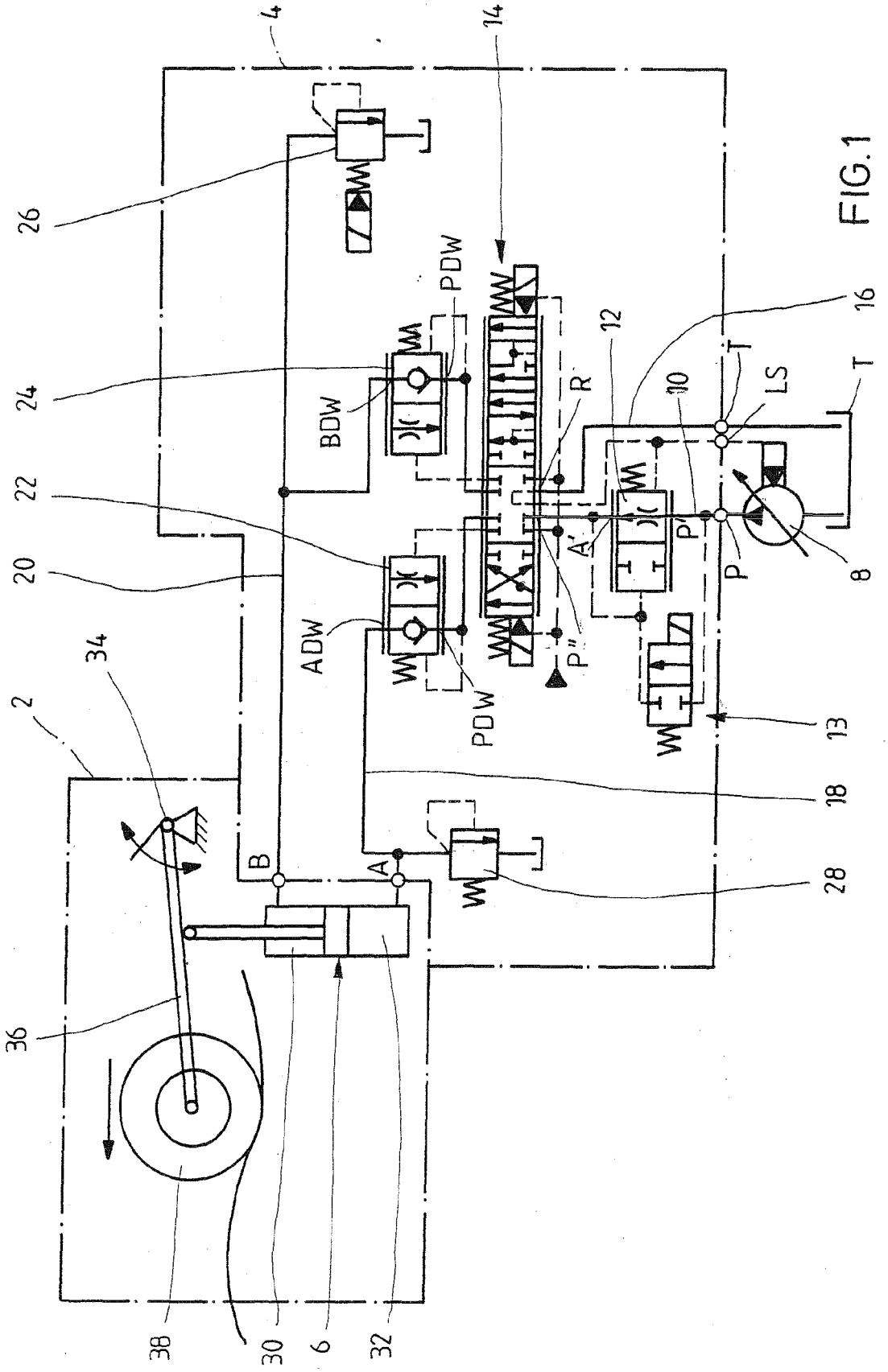

4
14
26
PDW
24
BDW
22
20
ADW
PDW
34
2
B
A
36
38
30
6
32
R
12
16
10
T
LS
T
A'
P'
P
8
P"
13
18
28

FIG.1

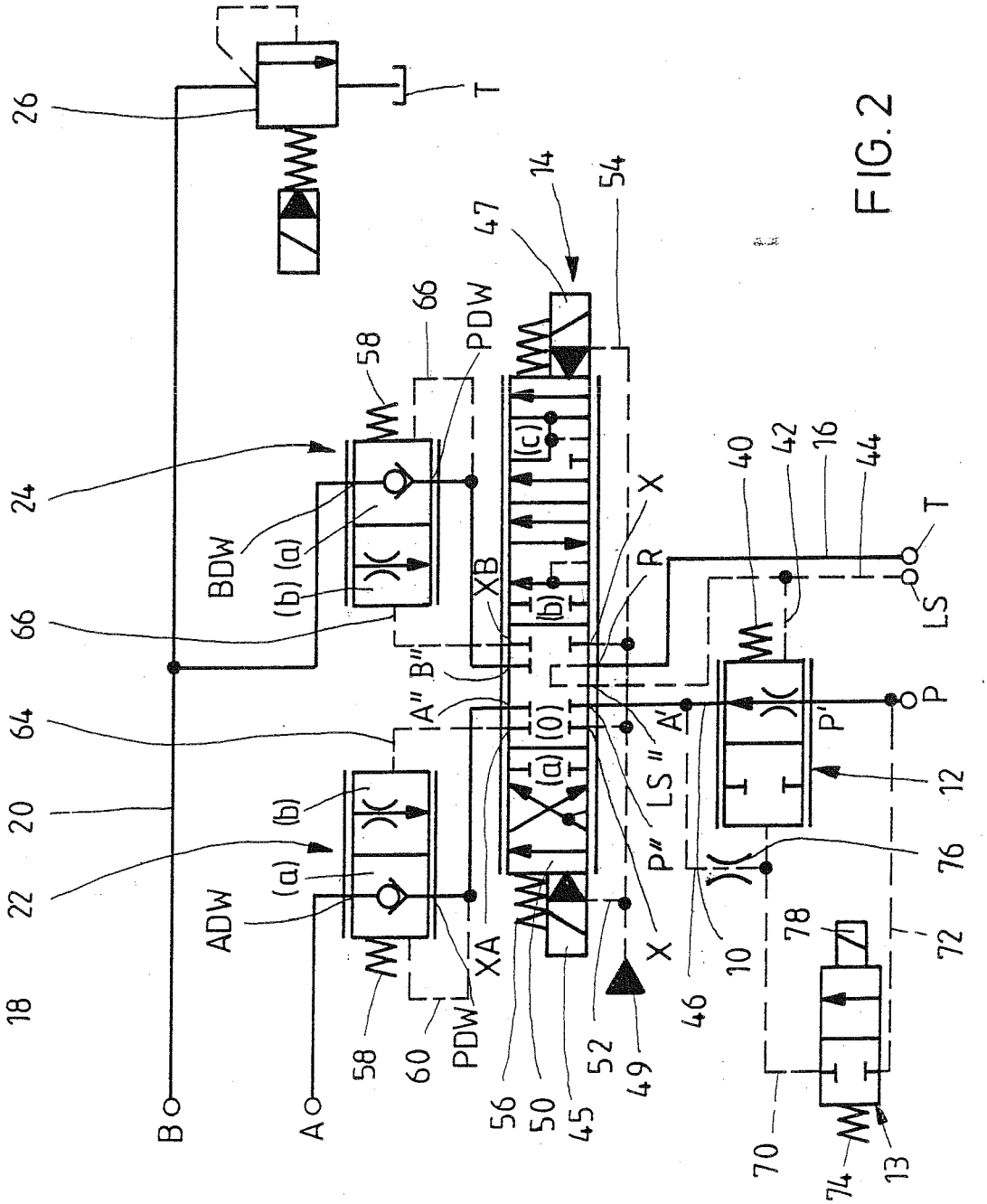

26
T
14
54
47
66
PDW
58
24
BDW
(b) (a)
66
XB
X
R
40
42
16
44
T
LS
64
A" B"
(c)
(b)
(0)
(a)
A'
P
P'
12
20
(b)
LS"
P"
76
22
(a)
ADW
XA
X
10
78
72
18
58
60
PDW
52
49
46
B
A
56
50
45
70
74
13

FIG. 2

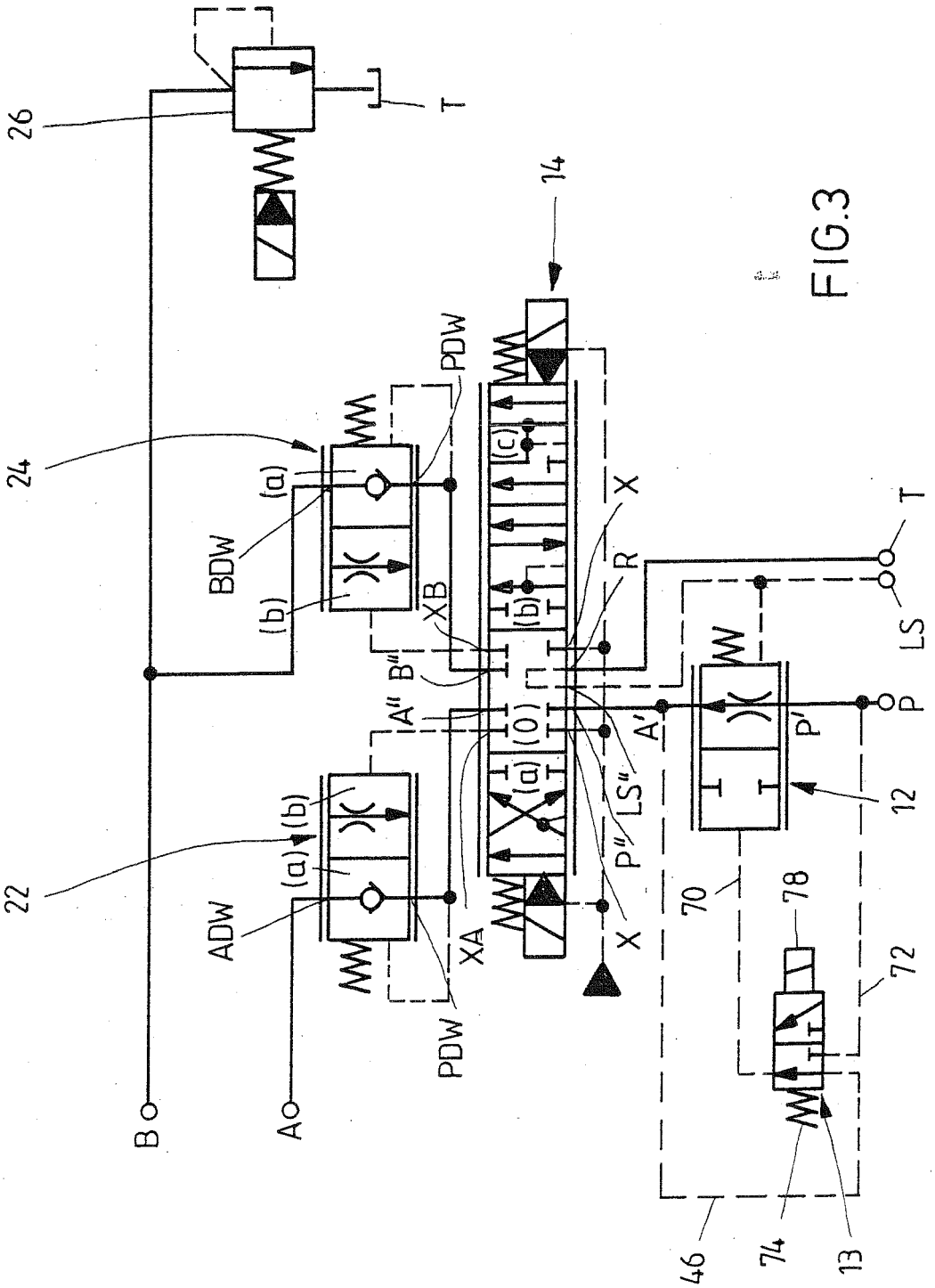

26
T
14
24
PDW
(a)
BDW
(b)
XB
B"
(c)
(b)
X
R
T
LS
A"
(0)
A'
P
P'
12
(a)
(b)
22
(a)
ADW
XA
P"
LS"
X
70
78
72
PDW
B
A
46
74
13

FIG.3