

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
16. Juni 2016 (16.06.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/091528 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
F15B 11/00 (2006.01) F15B 11/044 (2006.01)
F15B 11/042 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2015/076408
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
12. November 2015 (12.11.2015)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
102014225092.7 8. Dezember 2014 (08.12.2014) DE
102015209657.2 27. Mai 2015 (27.05.2015) DE
- (71) **Anmelder:** ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE];
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) **Erfinder:** KEYL, Christoph; Schaiblestr. 17, 70499
Stuttgart (DE). ROSE, Steffen; Silcherstr. 19, 71638
Ludwigsburg (DE).
- (74) **Anwalt:** MAISS, Harald; c/o. Bosch Rexroth AG,
Patentabteilung, Ernst-Sachs-Straße 100, 97414
Schweinfurt (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** HYDRAULIC VALVE ARRANGEMENT, HYDRAULIC VALVE BLOCK WITH SUCH A VALVE ARRANGEMENT, AND HYDRAULIC DRIVE COMPRISING SUCH A VALVE BLOCK

(54) **Bezeichnung :** HYDRAULISCHE VENTILANORDNUNG, HYDRAULISCHER VENTILBLOCK MIT EINER DERARTIGEN VENTILANORDNUNG, UND HYDRAULISCHER ANTRIEB MIT EINEM DERARTIGEN VENTILBLOCK

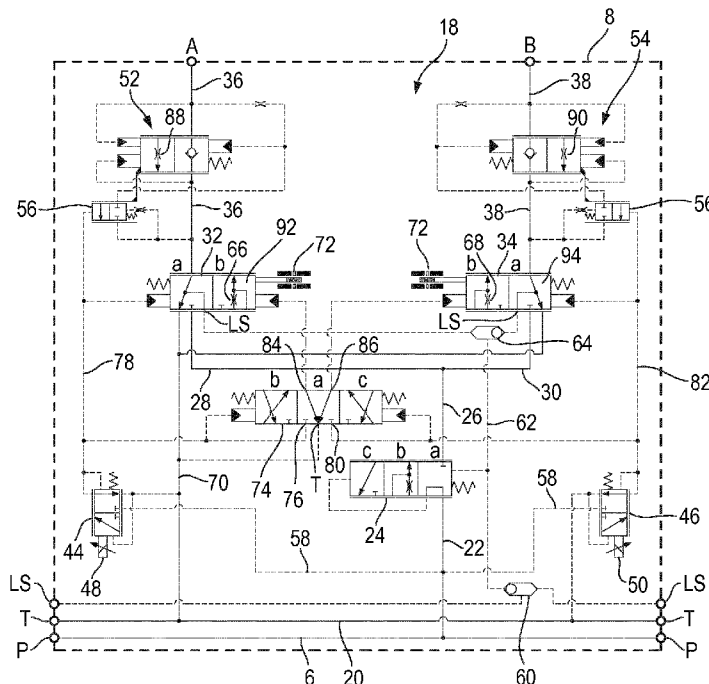


FIG. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a hydraulic valve arrangement for supplying a pressure medium to a hydraulic load, having two working connections for connecting to the load. The valve arrangement comprises a first inlet flow measuring diaphragm, via which a first inlet flow can be routed towards the load from the first of the working connections, and a second return flow measuring diaphragm, which is separate from the first inlet flow measuring diaphragm and via which a first return flow can be routed from the load via the second working connection. The valve arrangement also comprises a second inlet flow measuring diaphragm, via which a second inlet flow can be routed towards the load from the second of the working connections, and a first return flow measuring diaphragm, which is separate from the second inlet flow measuring diaphragm and via which a second return flow can be routed from the load via the first working connection. The invention further relates to a hydraulic valve block comprising at least one such valve arrangement and to a hydraulic drive comprising a hydraulic pump, at least one hydraulic load, and at least one

such valve arrangement or valve block.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/091528 A1



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Offenbart ist eine hydraulische Ventilanordnung zur Druckmittelversorgung eines hydraulischen Verbrauchers, die zwei Arbeitsanschlüsse zur Verbindung mit dem Verbraucher hat, mit einer ersten Zulaufmessblende, über die ein erster Zulaufstrom vom ersten der Arbeitsanschlüsse hin zum Verbraucher steuerbar ist, und eine davon gesonderte zweite Rücklaufmessblende, über die ein erster Rücklaufstrom vom Verbraucher über den zweiten Arbeitsanschluss steuerbar ist, und mit einer zweiten Zulaufmessblende über die ein zweiter Zulaufstrom vom zweiten der Arbeitsanschlüsse hin zum Verbraucher steuerbar ist, und einer davon gesonderten ersten Rücklaufmessblende, über die ein zweiter Rücklaufstrom vom Verbraucher über den ersten Arbeitsanschluss steuerbar ist. Offenbart sind weiterhin ein hydraulischer Ventilblock mit wenigstens einer derartigen Ventilanordnung und ein hydraulischer Antrieb mit einer Hydropumpe, wenigstens einem hydraulischen Verbraucher und wenigstens einer derartigen Ventilanordnung oder einem derartigen Ventilblock.

HYDRAULISCHE VENTILANORDNUNG, HYDRAULISCHER VENTILBLOCK MIT EINER
DERARTIGEN VENTILANORDNUNG, UND HYDRAULISCHER ANTRIEB MIT EINEM
DERARTIGEN VENTILBLOCK

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine hydraulische Ventilanordnung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, einen hydraulischen Ventilblock gemäß dem Patentanspruch 12, sowie einen hydraulischen Antrieb gemäß dem Patentanspruch 15.

Gattungsgemäße Ventilanordnungen finden insbesondere im Bereich der mobilen Arbeitsmaschinen, wie zum Beispiel einem Hydraulikbagger, einem Traktor, einem Baggerlader oder einem Gabelstapler Anwendung. Als Steuerkonzepte haben sich hier insbesondere Load-Sensing-Systeme mit vorgeschalteten Individualdruckwaagen – auch LS-Systeme genannt – Load-Sensing-Systeme mit nachgeschalteten Individualdruckwaagen – auch LUDV-Systeme genannt – und Drosselsteuerungen in Open-Center-Kreisläufen mit konstanter oder bedarfsangepasster Volumenstromversorgung durchgesetzt. Herkömmliche Ventilanordnungen haben häufig die Eigenschaft, dass den Zu- und Rücklaufvolumenstrom eines Verbrauchers bestimmende Drosselquerschnitte gemeinsam durch nur einen Steuerschieber verändert werden. Um im Betrieb der mobilen Arbeitsmaschine unter allen Umständen Kavitation im Zulauf oder Rücklauf zu vermeiden, müssen die zugeordneten Zu- und Rücklaufmessblenden am Steuerschieber mit speziell aufeinander abgestimmten Kerbgeometrien versehen sein. Eine Abstimmung der Kerbgeometrien der Zu- und Rücklaufmessblenden ist allerdings abhängig von einer vom hydraulischen Verbraucher bewegten Kinematik. Im Fall eines Arbeitsarms eines Baggers, haben beispielsweise die Positionen von Schwer- und Gelenkpunkten, das Übersetzungsverhältnis von Koppelmechanismen, die anliegenden Lasten und die geometrischen Abmessungen des Verbrauchers einen Einfluss auf die optimale Gestaltung der Kerbgeometrien. Aus diesem Grund müssen die Kerbgeometrien der Zu- und Rücklaufmessblenden an jeden Verbraucher individuell angepasst werden. Dieser Prozess ist versuchsbasiert und iterativ und daher sehr aufwendig und kostenintensiv.

In der Druckschrift DE 10 2009 058 404 A1 wird daher eine Ventilanordnung vorgeschlagen, welche über aufgelöste Steuerkanten zur unabhängigen Ansteuerung des Zulaufs und Rücklaufs verfügt. Hierbei werden über einen Logikschieber die jeweiligen Steuerdrücke so geschaltet, dass eine unabhängige Positionierung der beiden Steuerschieber (Zulauf, Rücklauf) möglich ist. Somit ist eine unabhängige Einstellung der Zu- und Rücklaufmessblenden möglich. Die individuelle geometrische Anpassung der Zu- und Rücklaufmessblenden kann somit durch eine individuelle Steuerung der Zu- und Rücklaufmessblenden ersetzt werden, was auch softwaretechnisch applizierbar ist. Nachteil an der vorgestellten Ventilanordnung ist, dass die Realisierung einer Freigangsschaltung nicht möglich ist. Eine Anwendung im Traktor ist somit hinfällig.

Des Weiteren sind Ventilanordnungen in aufgelöster Bauweise bekannt, bei denen die Zulaufventile über elektrisch ansteuerbare Ventile in Sitzbauweise ausgeführt sind und jedem Verbraucheranschluss ein Zulaufventil zugeordnet ist. Die jeweiligen Rücklaufventile sind durch Senkbremsventile abgebildet. Diese werden vom Druck im Zulaufkanal aufgestoßen und es wird in Folge ein Rücklaufvolumenstrom so eingestellt, dass der Druck im Zulaufkanal auf einen Wert eingestellt oder geregelt wird, welcher sich im weitesten Sinne aus der Vorspannkraft der Rückstellfeder und eines vom Lastdruck im Rücklaufkanal abhängigen Zwischendrucks im Federrückraum des Senkbremsventilschiebers einstellt. Ein Nachteil von Ventilanordnungen mit Senkbremsventilen im Rücklauf liegt in deren großen Neigung hin zu instabilen Verhalten.

Die Druckschrift US 5,878,647 zeigt eine Ventilanordnung mit zwei Zulauf- und zwei Rücklaufventilen, wobei jedes der Ventile über ein individuelles Vorsteuerventil steuerbar ist. Zwar kann bei dieser Ventilanordnung jedes Steuerventil einzeln gesteuert werden, jedoch ist der vorrichtungstechnische Aufwand dafür mit insgesamt vier Vorsteuerventilen hoch.

Dem gegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine vorrichtungstechnisch vereinfachte hydraulische Ventilanordnung mit aufgelösten Steuerkanten für den Zu- und Rücklauf zu schaffen. Des Weiteren liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen dem gemäßen Ventilblock und einen dem gemäßen hydraulischen Antrieb zu schaffen.

Die erste Aufgabe wird gelöst durch eine hydraulische Ventilanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, die zweite Aufgabe durch einen Ventilblock mit den

Merkmale des Patentanspruchs 12 und die dritte Aufgabe durch einen Antrieb mit den Merkmalen des Patentanspruchs 15.

Vorteilhafte Weiterbildungen der hydraulischen Ventilanordnungen sind in den Patentansprüchen 2 bis 11 beschrieben. Die Weiterbildungen des Ventilblocks sind in den Patentansprüchen 13 und 14 beschrieben.

Eine hydraulische Ventilanordnung zur Druckmittelversorgung eines hydraulischen Verbrauchers, insbesondere eines Hydraulikzylinders hat zwei Arbeitsanschlüsse zur Verbindung mit dem Verbraucher. Insbesondere kommt die Ventilanordnung im Bereich der mobilen Arbeitsmaschinen, beispielsweise in einem Bagger oder Baggerlader, einem Traktor oder einem Gabelstapler zum Einsatz. Die Ventilanordnung hat eine erste Zulaufmessblende, über die ein erster Zulaufstrom vom ersten der Arbeitsanschlüsse hin zum Verbraucher steuerbar ist. Zudem hat sie eine davon gesonderte, zweite Rücklaufmessblende, über die ein erster Rücklaufvolumenstrom vom Verbraucher über den zweiten Arbeitsanschluss steuerbar ist. Über den ersten Zulaufstrom und den ersten Rücklaufstrom ist somit eine erste Bewegungsrichtung des Verbrauchers definiert. Des Weiteren hat die Ventilanordnung eine zweite Zulaufmessblende, über die ein zweiter Zulaufstrom vom zweiten der Arbeitsanschlüsse hin zum Verbraucher steuerbar ist, und eine davon gesonderte, erste Rücklaufmessblende, über die ein zweiter Rücklaufstrom vom Verbraucher über den ersten Arbeitsanschluss steuerbar ist. Über den zweiten Zulaufstrom und den zweiten Rücklaufstrom ist damit eine zweite Bewegungsrichtung des Verbrauchers definiert. Erfindungsgemäß sind in der Ventilanordnung zwei gesonderte Vorsteuerventile vorgesehen. Die als gesondert bezeichneten Vorsteuerventile zeichnen sich dabei insbesondere durch voneinander unabhängige Steuersignale aus. Dabei ist zur Steuerung des zweiten Rücklaufstroms die erste Rücklaufmessblende über ein erstes der Vorsteuerventile steuerbar. Zur Steuerung des zweiten Zulaufstroms ist die zweite Zulaufmessblende erfindungsgemäß gleichzeitig über das erste Vorsteuerventil und das zweite Vorsteuerventil vorsteuerbar. Dabei können Steuersignale der beiden Vorsteuerventile gleichwirkend oder einander entgegengewirkend auf das zweite Zulaufventil einwirken.

Auf diese Weise können der zweite Zulaufstrom und der zweite Rücklaufstrom voneinander unabhängig gesteuert werden, worüber eine an den jeweiligen hydraulischen Verbraucher angepasste Verstimmung der zweiten Zulaufmessblende zur ersten

Rücklaufmessblende, insbesondere die Verstimmung von deren Drosselquerschnitten, ermöglicht ist. Die Verstimmung kann dabei beispielsweise softwaretechnisch appliziert sein. Diese Applikation kann schließlich im Wesentlichen automatisiert erfolgen, ohne bei der Inbetriebnahme die Vielzahl von Schiebervarianten generieren zu müssen, wie es beim Stand der Technik nachteilhafter Weise der Fall ist.

In einer besonders bevorzugten Weiterbildung ist zur Steuerung des ersten Rücklaufstroms die zweite Rücklaufmessblende über das zweite Vorsteuerventil steuerbar und zudem ist, zur Steuerung des ersten Zulaufstroms, die erste Zulaufmessblende gleichzeitig über das erste Vorsteuerventil und das zweite Vorsteuerventil steuerbar. In dieser Weiterbildung werden also lediglich zwei Vorsteuerventile benötigt, um die beiden Zulaufmessblenden je nach Bewegungsrichtung unabhängig von ihren zugeordneten Rücklaufmessblenden zu steuern. So ist für beide Bewegungsrichtungen des Verbrauchers die zuvor besprochene Verstimmung möglich. Dies stellt gegenüber dem Stand der Technik einen erheblichen vorrichtungstechnischen Vorteil dar, da nicht für jede Zu- und Rücklaufmessblende ein gesondertes Vorsteuerventil benötigt wird, sondern die Menge an Vorsteuerventilen halbiert ist.

Die Vorsteuerventile sind beispielsweise jeweils elektromagnetisch betätigbar.

Dabei ist vorzugsweise vom ersten Vorsteuerventil ein erster Vorsteuerdruck erzeugbar über den die erste Rücklaufmessblende und die zweite Zulaufmessblende steuerbar sind. Vom zweiten Vorsteuerventil ist vorzugsweise ein zweiter Steuerdruck erzeugbar, über den die zweite Rücklaufmessblende und die erste Zulaufmessblende steuerbar sind. Anders als beim Stand der Technik werden somit die Rücklaufmessblenden nicht indirekt vom Druck der Zulaufmessblenden, sondern direkt von den zugeordneten Vorsteuerventilen betätigt. Die Steuerung der Rücklaufmessblenden ist somit direkter und präziser.

In einer Weiterbildung ist ein die jeweils angesteuerte Zulaufmessblende ausbildender Hauptsteuerschieber mit beiden Steuerdrücken beaufschlagt.

Ergänzend dazu kann ein die jeweils angesteuerte Rücklaufmessblende aufweisender Steuerschieber allein mit dem höheren oder allein mit dem niedrigeren der beiden Steuerdrücke beaufschlagt sein.

Angesteuert ist in diesem Zusammenhang so zu verstehen, dass ein Drosselquerschnitt der Zulaufmessblende, bzw. Rücklaufmessblende zur Bemessung des Zulaufstroms, bzw. Rücklaufstroms gesteuert ist.

In einer Weiterbildung hat die Ventilanordnung einen Hochdruckanschluss zur Verbindung mit einer Druckmittelquelle und einen Niederdruckanschluss zur Verbindung mit einer Druckmittelsenke. Dabei strömen der erste Zulaufstrom vom Hochdruckanschluss zum ersten Arbeitsanschluss und der erste Rücklaufstrom vom zweiten Arbeitsanschluss zum Niederdruckanschluss. Umgekehrt strömen der zweite Zulaufstrom vom Hochdruckanschluss zum zweiten Arbeitsanschluss und der zweite Rücklaufstrom vom ersten Arbeitsanschluss zum Niederdruckanschluss.

In einer Weiterbildung der Ventilanordnung hat diese ein insbesondere als Wegeventil ausgestaltetes Auswahlventil zur Steuerung der Bewegungsrichtung. In einer einer ersten Bewegungsrichtung des Verbrauchers zugeordneten ersten Stellung des Auswahlventils ist eine Messfläche des die erste Zulaufmessblende aufweisenden ersten Hauptsteuerschiebers mit dem zweiten Steuerdruck beaufschlagbar und eine Messfläche des die zweite Zulaufmessblende aufweisenden zweiten Hauptsteuerschiebers mit Niederdruck oder Tankdruck beaufschlagbar. In einer einer zweiten Bewegungsrichtung des Verbrauchers zugeordneten zweiten Stellung des Auswahlventils ist eine Messfläche des die zweite Zulaufmessblende aufweisenden zweiten Hauptsteuerschiebers mit dem ersten Steuerdruck beaufschlagbar und eine Messfläche des die erste Zulaufmessblende aufweisenden ersten Hauptsteuerschiebers mit Niederdruck oder Tankdruck beaufschlagbar.

Hat das Auswahlventil in einer Weiterbildung einen Ventilkörper, an dem die Steuerdrücke einander entgegenwirkend angreifen, so stellen sich die erste Stellung und die zweite Stellung jeweils in Abhängigkeit der Steuerdrücke ein. Auf diese Weise kann über die Steuerdrücke die Bewegungsrichtung des Verbrauchers festgelegt werden.

In einer Weiterbildung ist das Auswahlventil über ein Wegeventil, insbesondere ein 5/3-Wegeventil ausgebildet.

In einer alternativen Weiterbildung hat die Ventilanordnung ein Wechselventil zur Ermittlung eines höheren der beiden Steuerdrücke und beide die Zulaufmessblenden ausbildenden Hauptsteuerschieber sind mit dem höheren der Steuerdrücke beaufschlagt. Vorzugsweise sind die Hauptsteuerschieber dabei mit dem höheren der Steuerdrücke in Richtung einer Öffnung ihrer jeweiligen Zulaufmessblende beaufschlagt.

In einer weiteren vorteilhaften alternativen Weiterbildung weisen die beiden die Zulaufmessblenden ausbildenden Hauptsteuerschieber mit einer jeweiligen Stirnfläche aufeinander zu. Hierbei ist vorzugsweise von den jeweiligen Stirnflächen her, die aufeinander zuweisen, eine Kolbenbohrung eingebracht. In der jeweiligen Kolbenbohrung kann ein jeweiliger Druckkolben geführt sein. Diese Druckkolben können vorzugsweise mit ihrer Stirnfläche in der jeweiligen Kolbenbohrung einen Steuerraum begrenzen. Des Weiteren können die Druckkolben mit ihren aufeinander zuweisenden Stirnflächen zum gemeinsamen axialen Verschieben aneinander anlegbar sein. Des Weiteren ist vorzugsweise vorgesehen, dass ein jeweiliger Druckkolben bei einer Verschiebung in Richtung hin zu seinem Steuerschieber an diesen anlegbar ist. Bei einer Anlage des jeweiligen Druckkolbens an seinen Steuerschieber ist dann vorzugsweise der von diesem Druckkolben begrenzte Steuerraum verschlossen. Diese Lösung hat den Vorteil, dass auf vorrichtungstechnisch einfache Weise beide Hauptsteuerschieber vom jeweils höchsten Steuerdruck belastet werden, indem der Steuerraum mit dem niederen Steuerdruck vom Druckkolben zugesteuert ist. Über den Steuerraum mit dem höheren Druck ist dann der eine Hauptsteuerschieber über die Druckkolben und der andere Hauptsteuerschieber über den Steuerraum mit Druckmittel beaufschlagbar. Vorzugsweise ist dann der eine Steuerraum mit dem ersten Vorsteuerventil und der anderen Steuerraum mit dem zweiten Vorsteuerventil verbunden. In weiterer Ausgestaltung kann im Bohrungsgrund einer jeweiligen Kolbenbohrung ein im jeweiligen Steuerschieber ausgebildeter Steuerkanal münden. Der jeweilige Steuerkanal kann dann bei einer Anlage des Druckkolbens am Steuerschieber von dem Druckkolben verschlossen sein und im abgehobenen Zustand des Druckkolbens geöffnet sein. Hierdurch ist auf einfache Weise ein Verschließen des druckniederen Steuerraums ermöglicht. Des Weiteren ist denkbar, dass die Steuerräume gedrosselt mit dem Tank verbunden sind. Außerdem ist denkbar, dass ein jeweiliger Druckkolben zum Verschließen des ihm zugeordneten Steuerkanals auf seiner zum Steuerkanal weisenden Stirnseite einen, insbesondere mittig ausgebildeten, Axialvorsprung hat. Des Weiteren ist denkbar, dass die Hauptsteuerschieber mit den Kolbenbohrungen und den Druckkolben in einem gemeinsamen

Steuerventil ausgebildet sind. Die Anmelderin behält sich vor, auf ein Steuerventil mit einem oder mehrere der vorgenannten Aspekte einen unabhängigen Anspruch zu richten.

In entgegengesetzter, die jeweilige Zulaufmessblende schließende Richtung, ist der erste Hauptsteuerschieber vorzugsweise mit dem ersten Steuerdruck und der zweite Hauptsteuerschieber mit dem zweiten Steuerdruck beaufschlagt. Dann verharrt derjenige der Hauptsteuerschieber mit geschlossener Zulaufmessblende, der in die Schließrichtung mit dem höheren der Steuerdrücke beaufschlagt ist. Der jeweils andere weist dann einen gesteuerten Drosselquerschnitt seiner Zulaufmessblende auf.

In einer Weiterbildung ermöglicht die Ventilanordnung eine lastunabhängige Steuerung des Verbrauchers, indem sie eine Druckwaage aufweist, die den beiden Zulaufventilen fluidisch vorgeschaltet ist. Dabei sind die Zulaufventile über die Druckwaage fluidisch mit dem Hochdruckanschluss verbindbar. In Öffnungsrichtung ist die Druckwaage mit einem Druck stromaufwärts der Zulaufventile beaufschlagt, wohingegen sie in Schließrichtung mit einem höheren der Drücke an den Arbeitsanschlüssen oder einem davon abhängigen Druck, der zwischen den Arbeitsanschlüssen und der jeweiligen Zulaufmessblende ansteht, beaufschlagt ist. Alternativ ist die Druckwaage in Schließrichtung mit einem höheren der Steuerdrücke beaufschlagt.

Alternativ ist denkbar, dass die hydraulische Ventilanordnung eine jeweilige einer jeweiligen Zumessblende nachgeschaltete Individualdruckwaage aufweist. Hierdurch kann die hydraulische Ventilanordnung für eine LUDV-Steuerung eingesetzt werden. Durch die Individualdruckwaagen kann zwischen den Zumessblenden und der Last der Fluidstrom so stark angedrosselt werden, dass ein Druck nach allen Zumessblenden, vorzugsweise gleich dem höchsten Lastdruck ist oder leicht über diesem liegt. Hierdurch ändert sich bei einer Unterversorgung an dem Druck stromab der Zumessblenden nichts. Vor allen Zumessblenden steigt hierbei in gleicher Weise ein Pumpendruck an, so dass sich an allen Zumessblenden die Druckdifferenz in gleicher Weise ändert, während bei einer Unterversorgung der Pumpendruck kleiner wird, und die Stromaufteilung zwischen den Zumessblenden erhalten bleibt.

In einer Weiterbildung, in der zusätzlich ein Druckauswahlventil vorgesehen ist, über das der höhere der Drücke an den Arbeitsanschlüssen, oder der davon abhängige Druck, gegen den

höheren der Steuerdrücke abwägbar ist, und die Druckwaage mit dem so abgewogenen höchsten der Drücke in Schließrichtung beaufschlagt ist, kann ein Kavittieren im jeweiligen Zulauf effektiv verhindert werden. Auf diese Weise wird bei einem sinkenden Zulaufdruck, insbesondere bei aktiven oder sogenannten ziehenden Lasten nicht mehr der Zulaufdruck sondern der höchste der Steuerdrücke an die Druckwaage gemeldet. Auf diese Weise kann ein aktives Nachfüllen realisiert werden, was wie bereits erwähnt die Kavitation verhindert.

Für die Funktion des aktiven Nachfüllens weist die Ventilanordnung vorzugsweise ein Nachsaugventil auf, über das der Niederdruckanschluss mit dem jeweiligen Zulauf fluidisch verbindbar ist. Besonders bevorzugt ist in dieses Nachsaugventil zusätzlich eine Druckbegrenzungsventilfunktion integriert, so dass gleichzeitig auch der Zulauf gegen eine Überlast geschützt ist. Vorzugsweise weisen beide Zuläufe, das heißt, die jeweiligen Druckmittelkanäle zwischen den Zulaufmessblenden und den Arbeitsanschlüssen, eine derartige Nachsaug- und Lastschuttfunktion auf.

In einer bevorzugten Weiterbildung weist die Ventilanordnung ein Regenerationswegeventil auf, über das der erste Rücklaufstrom zumindest teilweise dem ersten Zulaufstrom zuführbar ist. Diese Weiterbildung erweist sich als vorteilhaft, wenn beispielsweise aus Gründen wirkender Schwerkraft Druckmittel aus dem hydraulischen Verbraucher verdrängt wird. Ist der Verbraucher ein Hydrozylinder und bewegt beispielsweise einen Stiel eines Baggers, so kann beim Absenken des Stiels Druckmittel aus dem Hydrozylinder in den Rücklauf verdrängt werden und über das Regenerationsventil unmittelbar dem Zulauf zugeführt werden. Auf diese Weise kann eine Leistungsaufnahme der Druckmittelquelle, insbesondere einer Hydropumpe, um den entsprechenden Betrag des Regenerationsvolumenstroms über das Regenerationswegeventil verringert werden.

Ergänzend kann über das genannte oder ein zusätzliches Regenerationswegeventil der zweite Rücklaufstrom zumindest teilweise dem zweiten Zulaufstrom zuführbar sein.

Vorzugsweise weist das Regenerationswegeventil eine Regenerationsstellung auf, in der der Rücklauf mit einer Druckmittelleitung verbindbar ist, über die die Druckwaage mit der jeweiligen Zulaufmessblende verbindbar ist. Vorzugsweise weist das Renerationswegeventil eine

zweite Stellung auf, über die der jeweilige Rücklauf mit dem Niederdruckanschluss verbindbar ist.

Im Falle eines als Differentialzylinder ausgebildeten hydraulischen Verbrauchers weist das Regenerationsweegeventil in der genannten Regenerationsstellung zusätzlich eine Druckmittelverbindung des Rücklaufs mit dem Niederdruckanschluss auf, sofern der Rücklauf mit demjenigen der Druckräume des Hydrozylinders verbunden ist, der die größere Kolbenfläche aufweist. Da bei der zugeordneten Bewegungsrichtung des Verbrauchers (Verdrängen von Druckmittel aus dem Kolbenraum in den Rücklauf) der Zulauf in den Ringraum des Hydrozylinders kleiner ist als der Rücklauf aus dem Kolbenraum, ergibt sich ein positiver Volumenstromüberschuss im Rücklauf, der über das Regenerationsweegeventil zum Niederdruckanschluss abgeführt werden muss. Für den alternativen Fall, in dem bei aktiver Last Druckmittel aus dem Ringraum des Hydrozylinders in den Rücklauf verdrängt wird, reicht es aus, wenn das Regenerationsweegeventil die genannten zwei Stellungen - Druckmittelverbindung des Rücklaufs mit dem Zulauf oder Druckmittelverbindung des Rücklaufs mit dem Niederdruckanschluss - aufweist. Hier muss keine gleichzeitige Aufspaltung des Rücklaufstroms auf den Zulauf und den Niederdruckanschluss erfolgen.

In einer bevorzugten Weiterbildung hat die Ventilanordnung eine Steuereinheit, in der ein Kennfeld des ersten Steuerdrucks in Abhängigkeit des zweiten Steuerdrucks, und/oder umgekehrt, abgelegt ist. In diesem Kennfeld ist dann je nach Weiterbildung die Verstimmung der zweiten Zulaufmessblende zur ersten Rücklaufmessblende für die zweite Bewegungsrichtung und/oder die Verstimmung der ersten Zulaufmessblende zur zweiten Rücklaufmessblende für die erste Bewegungsrichtung abgelegt.

Bei elektromagnetischer Betätigung der Vorsteuerventile ist in der Steuereinheit vorzugsweise ein Kennfeld des ersten Steuerdrucks in Abhängigkeit eines ersten Betätigungsstroms oder einer ersten Betätigungsspannung und/oder ein Kennfeld des zweiten Steuerdrucks in Abhängigkeit eines zweiten Betätigungsstroms oder einer zweiten Betätigungsspannung abgelegt.

Vorzugsweise ist wenigstens eins der Vorsteuerventile und/oder eine der Zulaufmessblenden und/oder der Rücklaufmessblenden und/oder das Regenerationsventil in Schieberbauweise ausgebildet.

Vorrichtungstechnisch kompakt erweist sich die Ventilanordnung in einer Weiterbildung, in der die erste Zulaufmessblende und die erste Rücklaufmessblende gemeinsam von einem ersten Hauptventilkörper gebildet sind. Alternativ oder ergänzend können die zweite Zulaufmessblende und die zweite Rücklaufmessblende gemeinsam von einem zweiten Hauptventilkörper gebildet sein.

Vorzugsweise ist die Ventilanordnung, die gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Aspekte ausgestaltet ist, in einem hydraulischen Ventilblock zusammengefasst. Auf diese Weise ergibt sich eine besonders kompakte und robuste Ventilanordnung. Bevorzugt weist der Ventilblock mehrere Ventilanordnungen auf, wobei jeder Ventilanordnung dann vorzugsweise eine Ventilscheibe zugeordnet ist. Die Ventilscheiben sind vorzugsweise stapelweise zusammengefügt und von einer Endplatte und einer Anschlussplatte eingefasst. Vorzugsweise durchsetzen die Anschlussplatte und die Ventilscheiben ein Hochdruckkanal, ein Niederdruckkanal und gegebenenfalls ein Lastmeldekanal. Dabei verbinden der Hochdruckkanal und der Niederdruckkanal jeweils die genannten Hochdruckanschlüsse und Niederdruckanschlüsse der jeweiligen Ventilanordnung, beziehungsweise Ventilscheibe. In den Lastmeldekanal wird vorzugsweise von jeder Ventilanordnung der Lastdruck des von ihr versorgten hydraulischen Verbrauchers über ein Wechselventil oder eine Wechselventilkaskade gemeldet. So liegt im Lastmeldekanal der höchste der Lastdrücke der Verbraucher an.

Fertigungs- und vorrichtungstechnisch einfach erweist sich der Ventilblock in einer Weiterbildung, in der Ventilschieber der Zulaufmessblenden und / oder der Rücklaufmessblenden in einer Ventilbohrung gemeinsam angeordnet sind.

Einen ähnlichen fertigungstechnischen und vorrichtungstechnischen Vorteil nutzt eine Weiterbildung, bei der ein Ventilschieber der Druckwaage und ein Ventilschieber des Regenerationswegeventils in einer Ventilbohrung gemeinsam angeordnet sind.

Ein hydraulischer Antrieb hat eine, insbesondere verstellbare Hydropumpe zur Druckmittelversorgung wenigstens eines hydraulischen Verbrauchers, insbesondere Hydraulikzylinders. Zudem weist der hydraulische Antrieb eine Ventilanordnung auf, die zumindest gemäß einem der Aspekte der vorangegangenen Beschreibung ausgebildet ist. Die Ventilanordnung ist dabei vorzugsweise in einem Ventilblock, wie er aus der Beschreibung hervorgeht, angeordnet.

Neun Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Ventilanordnung, ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Ventilblocks und ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebs sind in den Zeichnungen dargestellt. Anhand der Figuren dieser Zeichnungen wird die Erfindung nun näher erläutert.

Es zeigen

Figur 1 ein hydraulisches Schaltbild eines erfindungsgemäßen, hydraulischen Antriebs, Figuren 2 bis 10 und 16 Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Ventilanordnungen, Figur 11 in einem Längsschnitt einen erfindungsgemäßen hydraulischen Ventilblock mit einer erfindungsgemäßen Ventilanordnung gemäß Figur 7 und Figur 12 bis 15 in einem Schaltbild oder einem Längsschnitt Ausführungsbeispiele von Hauptsteuerschiebern.

Figur 1 zeigt einen erfindungsgemäßen hydraulischen Antrieb 1 mit zwei hydraulischen Verbrauchern 2, die jeweils als Differentialzylinder ausgebildet sind. Des Weiteren hat der hydraulische Antrieb 1 eine Hydropumpe 4 mit verstellbarem Verdrängungsvolumen. Diese arbeitet im offenen hydraulischen Kreis und ist mit ihrem Niederdruckanschluss mit einer Druckmittelsenke, die als Tank T ausgebildet ist, verbunden. Von dort fördert sie Druckmittel in einer Arbeitsleitung 6, über die die hydraulischen Verbraucher 2 mit Druckmittel versorgbar sind.

Jedem der hydraulischen Verbraucher 2 ist eine Ventilscheibe 8 eines Ventilblocks 10 zugeordnet. Der Ventilblock 10 hat einen Hochdruckanschluss P, einen Niederdruckanschluss T und einen Lastmeldeanschluss LS. Auf einer Seite jenseits der Anschlüsse P, T, LS ist die letzte Ventilscheibe 8 mit einer Endplatte 12 des Ventilblocks 10 abgeschlossen.

Der Hydropumpe 4 ist ein Druckregler 14 zugeordnet, dem über den Lastmeldeanschluss LS der höchste der Lastdrücke der hydraulischen Verbraucher 2 gemeldet wird. Der als 3/2-Wegeventil ausgestaltete Druckregler 14 ist in Richtung einer Durchflussstellung, in der über ihn das Verdrängungsvolumen der Hydropumpe 4 vergrößert wird, mit dem Druck in der Arbeitsleitung 6, und in einer Durchflussstellung, in der über ihn das Verdrängungsvolumen verkleinert wird, mit dem Druck am Lastmeldeanschluss LS und einem Druckäquivalent einer Regelfeder belastet. Über den Druckregler 14 ist ein Arbeitsraum einer Verstelleinheit 16 zur Verstellung des Verdrängungsvolumens der Hydropumpe 4 zum Einen mit der Arbeitsleitung 6 und zum Anderen mit dem Tank T fluidisch verbindbar. Über den Druckregler 14 wird somit ein Druck in der Arbeitsleitung 6 zur Verfügung gestellt, der um das Druckäquivalent der Feder des Druckreglers 14 höher als der höchste Lastdruck ist.

Die Ventilscheiben 8 weisen jeweils eine der erfindungsgemäßen Ventilanordnungen auf, wie sie beispielsweise in den Figuren 2 bis 10 gezeigt ist. Ein Ausführungsbeispiel einer solchen Ventilanordnung, wie sie derjenigen gemäß Figur 7 entspricht, ist in einem Längsschnitt der Ventilscheibe 8 gemäß Figur 11 dargestellt. Zum grundlegenden Verständnis der erfindungsgemäßen Ventilanordnungen werden jedoch zunächst die Figuren 2 bis 10 beschrieben.

Gemäß Figur 2 hat eine Ventilanordnung 18 einen Hochdruckanschluss P einen Niederdruckanschluss T und einen Lastmeldeanschluss LS. Die Ventilanordnung 18 ist wie bereits in Figur 1 gezeigt in einer Ventilscheibe 8 angeordnet, die in Figur 2 mittels einer strichpunktierten Linie symbolisiert ist. Der Hochdruckanschluss P ist über die Arbeitsleitung 6, der die Ventilscheibe 8 bis zur nächsten Ventilscheibe 8 gemäß Figur 1 durchsetzt, mit dem Hochdruckanschluss P der folgenden Ventilscheibe 8 verbunden. Entsprechend ist der Niederdruckanschluss T über eine Niederdruckleitung 20 mit dem Niederdruckanschluss T der darauffolgenden Ventilscheibe 8 verbunden. Von der Hochdruckleitung 6 zweigt eine Hochdruckleitung 22 ab, die mit einer 3/2-Druckwaage 24 verbunden ist. Diese ist mit einer Druckleitung 26 verbunden, von der zwei Druckzweige 28 und 30 abzweigen. Ein erster Druckzweig 28 ist dabei an ein erstes Zulaufventil 32 und ein zweiter Druckzweig 30 an ein zweites Zulaufventil 34 angeschlossen. Das erste Zulaufventil 32 ist über eine erste Arbeitsleitung 36 mit einem ersten Arbeitsanschluss A der Ventilanordnung 18, bzw. der Ventilscheibe 8, fluidisch verbindbar. Das zweite Zulaufventil 34 ist in gleicher Weise über eine

zweite Arbeitsleitung 38 mit einem zweiten Arbeitsanschluss B der Ventilanordnung 18, bzw. der Ventilscheibe 8, verbindbar. Der erste Arbeitsanschluss A ist gemäß Figur 1 mit einem Kolbenraum 40 und der zweite Arbeitsanschluss B mit einem Ringraum 42 des hydraulischen Verbrauchers 2 verbunden.

Des Weiteren weist die Ventilanordnung 18 ein erstes Vorsteuerventil 44 und ein zweites Vorsteuerventil 46 auf. Beide sind als 3/2-Proportionalwegeventile ausgestaltet und jeweils über einen Elektromagneten 48 bzw. 50 betätigbar.

Des Weiteren weist die Ventilanordnung 18 ein erstes Rücklaufventil 52 und ein zweites Rücklaufventil 54 auf. Beide Rücklaufventile 52, 54 sind im gezeigten Ausführungsbeispiel jeweils über eine Pilotstufe 56 vorgesteuert, können aber abweichend davon auch direkt gesteuert ausgebildet sein.

Beide Vorsteuerventile 44, 46 werden mit Druckmittel aus der Hochdruckleitung 22 durch davon abzweigende Steuerdruckleitungen 58 versorgt.

Die beiden in Figur 2 gezeigten Lastmeldeanschlüsse LS der benachbarten Ventilscheiben 8 gemäß Figur 1 sind mit einem Wechselventil 60 verbunden. Der Ausgang des Wechselventils 60 ist dabei je nach Anzahl der Ventilscheiben 8 entweder ein nachfolgender Druckmitteleingang für ein weiteres Wechselventil 60 einer weiteren Ventilscheibe 8 oder er ist verbunden mit dem Lastmeldeanschluss LS des Ventilblocks 10 gemäß Figur 1 und meldet folglich den höchsten aller Lastdrücke der Ventilanordnungen 18 an den Druckregler 14. Als zweiter Eingang des Wechselventils 60 dient eine Lastmeldeleitung 62, die mit einem Ausgang eines weiteren Wechselventils 64 verbunden ist, das über einen seiner Eingänge mit dem ersten Zulaufventil 32 und mit dem anderen seiner Eingänge mit dem zweiten Zulaufventil 34 verbunden ist. Die Zulaufventile 32, 34 haben jeweils eine Zulaufstellung b, in der der jeweilige Druckzweig 28 bzw. 30 mit der entsprechenden Arbeitsleitung 36, 38 über eine Zulaufmessblende 66, bzw. 68 verbunden ist. Stromab der jeweiligen Zulaufmessblende 66, 68 wird der dort herrschende Lastdruck abgegriffen und an den Lastdruckanschluss LS des jeweiligen Zulaufventils 32, 34 gemeldet. Beide Lastdrücke werden am Wechselventil 64 abgewogen und der höhere wird an das Wechselventil 60 gemeldet. Dort wird es mit dem

entsprechend ermittelten Lastdruck der benachbarten Ventilscheibe 8 verglichen und der höhere der beiden wird an den Lastmeldeanschluss LS der gezeigten Ventilscheibe 8 weitergeleitet.

Die Arbeitsleitung 36, bzw. 38 ist über die Rücklaufmessblende 88, bzw. 90, eine Rücklaufstellung a des Zulaufventils 32, bzw. 34, über Niederdruckleitungen 70 mit der Niederdruckleitung 20 und über den Niederdruckanschluss T mit dem Tank T gemäß Figur 1 verbunden. Beide Zulaufventile 32, 34 haben einen Wegaufnehmer 72.

Des Weiteren hat die Ventilanordnung 18 ein Logikventil 74, über das zwei Bewegungsrichtungen des hydraulischen Verbrauchers 2 definierbar sind. Das Logikventil 74 ist als 5/3-Wegeschaltventil ausgestaltet. Ein erster Steuereingang 76 ist dabei mit einer ersten Steuerleitung 78 verbunden, die mit einem Druckmittelausgang des ersten Vorsteuerventils 44 verbunden ist. Ein zweiter Steuereingang 80 des Logikventils 74 ist mit einer zweiten Steuerleitung 82 verbunden, die mit einem Druckmittelausgang des zweiten Vorsteuerventils 46 verbunden ist. Ein erster Steuerausgang 84 des Logikventils 74 ist mit einer Messfläche des ersten Zulaufventils 32 verbunden, ein zweiter Steuerausgang 86 ist mit einer Messfläche des zweiten Zulaufventils 34 verbunden. Der mit dem ersten Steuerausgang 84 verbundenen Messfläche des ersten Zulaufventils 32 wirkt der Druck in der ersten Steuerleitung 78 entgegen, der mit dem zweiten Steuerausgang 86 verbundenen Messfläche des zweiten Zulaufventils 34 wirkt der Steuerdruck in der zweiten Steuerleitung 82 entgegen. Ein Tankanschluss des Logikventils 74 ist über die Niederdruckleitung 70 mit der Niederdruckleitung 20 verbunden.

In der ersten Steuerleitung 78 kann über das erste Vorsteuerventil 44, proportional zu einem elektromagnetischen Ansteuersignal des ersten Elektromagneten 48, ein erster Steuerdruck erzeugt werden. Entsprechend kann proportional zu einem elektromagnetischen Ansteuersignal des zweiten Elektromagneten 50 über das zweite Vorsteuerventil 46 in der zweiten Steuerleitung 82 ein zweiter Steuerdruck erzeugt werden.

Soll nun der Kolben des hydraulischen Verbrauchers 2 gemäß Figur 1 derart bewegt werden, dass sich eine zweite Bewegungsrichtung in Figur 1 von rechts nach links ergibt, so muss dem Ringraum 42 über den zweiten Arbeitsanschluss B Druckmittel zugeführt werden und vom Kolbenraum 40 über den ersten Arbeitsanschluss A Druckmittel abgeführt werden. Hierzu wird das erste Vorsteuerventil 44 mit einem ersten Steuerstrom stärker bestromt als das zweite

Vorsteuerventil 46 mit einem zweiten Steuerstrom. Entsprechend stellt sich in der ersten Steuerdruckleitung 78 ein erster Steuerdruck ein, der höher ist als ein zweiter Steuerdruck, der sich in der zweiten Steuerdruckleitung 82 einstellt. Aufgrund dessen wird das Logikventil 74 von seiner Neutralstellung a in seine zweite Stellung b verstellt. Dadurch wird der erste Steuerausgang 84 mit dem Tankanschluss T und der zweite Steuerausgang 86 mit dem ersten Steuereingang 76 verbunden. Dem entsprechend verharrt das erste Zulaufventil 32 in seiner Rücklaufstellung a und das zweite Zulaufventil 34 wird in seine Zulaufstellung b betätigt.

Die Pilotstufe 56 des ersten Rücklaufventils 52 verstellt aufgrund des sich einstellenden Kräftegleichgewichts aus der Druckkraft des ersten Steuerdrucks in der ersten Steuerdruckleitung 78 und einer entgegenwirkenden Federkraft ihre Position. Dem entsprechend folgt eine Hauptstufe des ersten Rücklaufventils 52 der Position der Pilotstufe 56 aufgrund eines sich aus der Relativposition der beiden Schieber der Ventile 56, 52 einstellenden Blendenquerschnitts, welcher einen Federraum der Hauptstufe 52 entlastet und somit für einen Druckabfall sorgt. Diese Steuerung entspricht dem Prinzip der Folgesteuerung, das aus dem Stand der Technik, beispielsweise vom EHR 23-Ventil der Anmelderin, bekannt ist.

Aufgrund des an der Pilotstufe 56 des zweiten Rücklaufventils 54 anstehenden, geringeren zweiten Steuerdrucks erhält die Hauptstufe des zweiten Rücklaufventils 54 ihre Zulaufstellung bei, in der Druckmittel aufgrund der Rückschlagfunktion der Hauptstufe vom zweiten Zulaufventil 34 hin zum zweiten Arbeitsanschluss B strömen kann, nicht jedoch umgekehrt.

Bei starker Bestromung des ersten Steuerventils 44 und geringerer Bestromung des zweiten Steuerventils 46 ist somit der zweite Zulaufstrom über den zweiten Arbeitsanschluss B in den Ringraum 42 und der zweite Rücklaufstrom vom Kolbenraum 40 über den ersten Arbeitsanschluss A ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird dabei der Zulaufstrom über die beiden am zweiten Zulaufventil 34 angreifenden Steuerdrücke der ersten Steuerdruckleitung 78 und der zweiten Steuerdruckleitung 82 gesteuert. Entsprechend dem Kräftegleichgewicht aus am zweiten Zulaufventil 34 angreifender Feder und einer Druckdifferenz der am zweiten Zulaufventil 34 angreifenden, entgegenwirkenden Steuerdrücke stellt sich dann ein entsprechender Drosselquerschnitt der Zulaufmessblende 68 ein. Das erste Rücklaufventil 52 wird aufgrund des verglichen mit dem

zweiten Steuerdruck höheren ersten Steuerdrucks auf seine Rücklaufstellung geschaltet und gibt die erste Arbeitsleitung 36 für den zweiten Rücklaufstrom frei. Da am ersten Zulaufventil 32 in Richtung der Rücklaufstellung a der höhere erste Steuerdruck wirkt und in Richtung der Zulaufstellung b lediglich der Tankdruck wirksam ist, wird das erste Zulaufventil 32 mit Unterstützung der Federkraft in die Rücklaufstellung a geschaltet. Dem entsprechend ist der zweite Rücklaufstrom in der ersten Arbeitsleitung 36, die erste Rücklaufmessblende 88, die Rücklaufstellung a des ersten Zulaufventils 32 bis hin zur Niederdruckleitung 70 im Wesentlichen ungedrosselt. Der zweite Zulaufstrom über den zweiten Arbeitsanschluss B ist hingegen, wie beschrieben, in Abhängigkeit der am zweiten Zulaufventil 34 wirkenden Steuerdrücke und des Druckäquivalents der Feder gedrosselt. In der Konsequenz sind die beiden Drosselquerschnitte, des Zulaufstroms und des Rücklaufstroms voneinander unabhängig eingestellt.

Um den hydraulischen Verbraucher 2 nun in die entgegengesetzte, erste Bewegungsrichtung zu bewegen, muss die Ansteuerung der Pilotventile 44, 46 vertauscht werden. Dann gibt das zweite Pilotventil 46 den höheren zweiten Steuerdruck und das erste Pilotventil 44 gibt den niedrigeren ersten Steuerdruck aus. Entsprechend verfährt das erste Zulaufventil 34 in seine Zulaufstellung b und das zweite Zulaufventil 34 verfährt in seine Rücklaufstellung a. Wie bereits bei der zweiten Bewegungsrichtung geschildert, verbleibt aufgrund der Steuerdruckverhältnisse die Hauptstufe des ersten Rücklaufventils 52 in seiner federvorgespannten Stellung, und ermöglicht den Zulauf zum ersten Arbeitsanschluss A, wohingegen die Hauptstufe des zweiten Rücklaufventils 54 mittels seiner Pilotstufe 56 in die Rücklaufstellung geschoben wird. Entsprechend können sich ein erster Zulaufstrom über das erste Zulaufventil 32 und den ersten Arbeitsanschluss A und ein erster Rücklaufstrom vom zweiten Arbeitsanschluss B über die Hauptstufe des zweiten Rücklaufventils 54 und die Rücklaufstellung a des zweiten Zulaufventils 34 einstellen. Die Hauptsteuerschieber 92, 94 gemäß Figur 2 sind mit den Wegaufnehmern 72 bestückt, was insbesondere bei der Anwendung im Traktor notwendig ist. Über die Regelung der Schieberposition erfolgt eine sehr genaue Einstellung des Blendenquerschnitts der jeweiligen Zulaufmessblende. Somit kann in Verbindung mit der Regelung der Druckdifferenz über der jeweiligen Zulaufmessblende ein sehr genauer Zulaufvolumenstrom eingestellt werden.

Figur 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer hydraulischen Ventilanordnung 18, die verglichen mit dem ersten Ausführungsbeispiel im Bereich der Zulaufventile 32, 34 und der Rücklaufventile 52, 54 abgewandelt ist. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Zulaufmessblende 66 des ersten Zulaufventils 32 und eine Rücklaufmessblende 88 des ersten Rücklaufventils 52 gemeinsam am gleichen Hauptsteuerschieber 92 ausgebildet sind. Entsprechend sind die Zumessblende 68 des zweiten Zulaufventils 34 und eine Rücklaufmessblende 90 des zweiten Rücklaufventils 54 an einem gemeinsamen Hauptsteuerschieber 94 ausgebildet. Entsprechend verfügt der Hauptsteuerschieber 92 sowie der Hauptsteuerschieber 94 über drei Stellungen a, b, c. In einer Mittelstellung a ist dabei die Arbeitsleitung 36, bzw. 38 sowohl von der Hochdruckleitung 22 als auch von der Niederdruck- oder Tankleitung 70 getrennt. Der LS-Anschluss der Ventile 32, 52, bzw. 34, 54 ist dabei in der Mittelstellung a über die Niederdruckleitung 70 zum Tank hin entlastet. Aufgrund der Ausbildung der Zumessblenden 66, 88, bzw. 68, 90 am jeweiligen Hauptsteuerschieber 92, bzw. 94 kann die Sperrfunktion des jeweiligen Rücklaufventils 52 bzw. 54 vorrichtungstechnisch einfach schaltend ausgeführt werden. Auch die Hauptsteuerschieber 92, 94 gemäß Figur 3 sind mit den Wegaufnehmern 72 bestückt, was insbesondere bei einer Traktor Anwendung notwendig ist. Dadurch kann durch eine Regelung der Schieberpositionen eine Genauigkeit der Einstellung des notwendigen Flächenverhältnisses von Zu- und Rücklaufmessblende 66, 90 der ersten Bewegungsrichtung, bzw. 68, 88 der zweiten Bewegungsrichtung, erhöht werden. Somit sinkt eine Toleranz des Einspanndrucks der Hauptsteuerschieber 92, 94. Um eine Freigangstellung des hydraulischen Verbrauchers 2 einstellen zu können, müssen die beiden Vorsteuerventile 44, 46 mit demselben Stromsignalwert angesteuert werden. Dies gilt im auch für das zuvor beschriebene Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2.

Bei den ersten beiden vorgestellten hydraulischen Steueranordnungen 18 gemäß Figur 2 und 3 erfolgte die Steuerdruckauswahl zur Einstellung der entsprechenden Zulaufmessblende 66 bzw. 68 über das Logikventil 74. Dieses muss über fünf Anschlüsse und drei Stellungen verfügen, was zu einer vorrichtungstechnisch komplexen und damit kostenintensiven Ausgestaltung führt. Die folgenden Ausführungsbeispiele schlagen zur vorrichtungstechnischen Vereinfachung daher ein Wechselventil 96 zur Steuerdruckauswahl und Steuerdruckweiterleitung vor.

In der nachfolgenden Erläuterung zu Figur 4 werden lediglich die Merkmale detaillierter ausgeführt, welche sich von den vorangegangenen Ausführungsbeispielen unterscheiden. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel gibt wieder der höhere der beiden Steuerdrücke, vorgegeben durch die beiden Vorsteuerventile 44, 46, die Positionierung der Rücklaufmessblende 88 bzw. 90 vor. Für den Fall, dass der erste Steuerdruck in der ersten Steuerdruckleitung 78 größer als der zweite Steuerdruck in der zweiten Steuerdruckleitung 82 ist, so verbindet das in diesem Ausführungsbeispiel neu hinzu gekommene Wechselventil 96 die in Richtung der Zulaufstellungen b wirksamen Messflächen beider Zulaufventile 32, 34 mit der ersten Steuerdruckleitung 78. Am ersten Zulaufventil 32 wirkt in entgegengesetzter Richtung, in Richtung der Rücklaufstellung a, der höhere erste Steuerdruck zusammen mit dem Druckäquivalent einer Feder, so dass das erste Zulaufventil 32 in die Rücklaufstellung a verharrt. Aufgrund dessen, dass der zweite Steuerdruck in der zweiten Steuerdruckleitung 82 niedriger ist, kann der vom Wechselventil 96 an das zweite Zulaufventil 34 gemeldete höhere erste Steuerdruck den Ventilkörper des zweiten Zulaufventils 34 in die Zulaufstellung b verstellen. Die Ansteuerung der Rücklaufventile 52, 54 erfolgt analog zum ersten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 über die Pilotstufen 56. Somit stellt sich auf vorrichtungstechnisch einfachere Weise der zweite Zulaufstrom über das zweite Zulaufventil 34 hin zum zweiten Arbeitsanschluss B und der zweite Rücklaufstrom über den ersten Arbeitsanschluss A, das erste Rücklaufventil 52 und das erste Zulaufventil 32 ein. Der Vorteil der beschriebenen Ventilanordnung 18 gemäß Figur 4 liegt vor allem im weniger komplexen und daher robusteren Aufbau, da das Logikventil 74 gemäß Figur 2 und 3 entfällt und damit auch keine zusätzlichen Steuerkerben und Kanäle für die auszuwählenden Steuerdrücke vorzusehen sind. Um die Freigangstellung des hydraulischen Verbrauchers 2 einstellen zu können, müssen die beiden Vorsteuerventile 44, 46 wie bereits erwähnt mit demselben Stromsignalwert angesteuert werden.

Das Ausführungsbeispiel einer Ventilanordnung 18 gemäß Figur 5 baut im Wesentlichen auf demjenigen aus Figur 4 auf, und weist ebenso anstatt dem Logikventil 74 das Wechselventil 96 auf. Damit sind die Vorteile der vereinfachten Steuerdruckauswahl durch das einfache Wechselventil 96 und der gemeinsamen Ausbildung der ersten Zumessblende 66 und der ersten Rücklaufblende 88 am ersten Hauptsteuerschieber 92, sowie der zweiten Zumessblende 68 und der zweiten Rücklaufmessblende 90 am zweiten Hauptsteuerschieber 94 (vgl. Figur 3) kombiniert. Um die Freigangstellung des hydraulischen Verbrauchers 2 einstellen zu können, müssen auch hier wieder die beiden Vorsteuerventile 44, 46 mit demselben Stromsignalwert

angesteuert werden. Ein Vorteil dieses Ausführungsbeispiels gegenüber den bisherigen Ventilanordnungen, stellt die Möglichkeit dar, durch Anpassung der an den Hauptsteuerschiebern 92 und 94 wirksamen Messflächen und deren Differenzen in einer späteren Auslegung dafür zu sorgen, dass der Drosselquerschnitt der jeweils angesteuerten Zulaufmessblende 66, bzw. 68 immer (deutlich) größer ausfällt als der Drosselquerschnitt der jeweils angesteuerten Rücklaufmessblende 90, bzw. 88. Über den am Hauptsteuerschieber 92, bzw. 94 der angesteuerten Zulaufmessblende 66, bzw. 68 angreifenden geringeren der Steuerdrücke kann dann erfindungsgemäß der Drosselquerschnitt der Zulaufmessblende 66, bzw. 68 bedarfsgerecht wieder verringert werden.

Figur 6 zeigt eine Ventilanordnung 18, die insbesondere für einen Bagger oder Baggerlader geeignet ist. Sie weist eine aktive Nachfüllfunktion auf. Wie bereits beschrieben, ist für eine toleranzarme und Fertigungseinflüssen unempfindliche Einstellung des Einspanndrucks der Hauptsteuerschieber 92, 94 der Zulaufventile 32, 34 theoretisch eine Sensierung der Positionen dieser Ventilkörper notwendig. So kann der Drosselquerschnitt der jeweils angesteuerten Zulaufmessblende 66, bzw. 68 und Rücklaufmessblende 90, bzw. 88 kontrolliert werden und über eine Regelung der Position sehr genau eingestellt werden. Da hierfür jedoch zusätzliche Wegsensoren 72 benötigt werden und auch eine Auswerte- und Regelelektronik notwendig ist, steigen die Kosten einer derartigen Ventilanordnung für die Anwendung bei Baggern und Baggerladern unnötigerweise, da dort die genaue Einstellung des Zulaufstroms im Gegensatz zur Anwendung im Traktor nicht gefordert ist. Diese Regelung übernimmt üblicherweise der Bediener des Baggers oder Baggerladers. Aus diesem Grund wird gemäß Figur 6 eine Ventilanordnung 18 mit aktiver Nachfüllfunktion für die Verwendung in Baggern und Baggerladern ohne Wegsensoren 72 vorgeschlagen. Da für Bagger oder Baggerlader eine Dichtheitsfunktion in der Regel keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielt, kann zudem auf eine Verwendung von Sperrventilen im Rücklauf verzichtet werden. Jedoch sind Druckbegrenzungsventile 98 vorgesehen, über die die beiden Arbeitsleitungen 36, 38 jeweils mit der Tankleitung 20 verbindbar sind. Vorteilhafter Weise weisen die Druckbegrenzungsventile 98 noch ein integriertes Nachsaugventil 100 auf, über das die jeweils den Niederdruck führende Arbeitsleitung 36, bzw. 38 Druckmittel aus der Niederdruckleitung 20 ansaugen kann, um Kavitation zu verhindern. Im Unterschied zum vorherigen Ausführungsbeispiel weist die Ventilanordnung 18 gemäß Figur 6 ein zusätzliches Wechselventil 102 auf, welches den höheren der beiden Lastdrücke mit den höheren der beiden Steuerdrücke vergleicht. Der höchste der so

abgewogenen Drücke wird dann an die Individualdruckwaage 24 und das Wechselventil 60 gemeldet. Somit wird ein aktives Nachfüllen dadurch realisiert, dass bei sinkendem Zulaufdruck, beispielsweise bei aktiven oder ziehenden Lasten, nicht mehr der Zulaufdruck, sondern der maximale Steuerdruck an den LS-Anschluss der Ventilanordnung 18 gemeldet wird. Das Kavittieren im Zulaufkanal kann so verhindert werden, da auf diese Weise der Druck zwischen der Individualdruckwaage 24 und der jeweiligen Zulaufmessblende 32 bzw. 34 erhöht wird.

Insbesondere für die Anwendungen in Baggern oder Baggerlader sollte zur Steigerung der Energieeffizienz für einige Verbraucher, beispielsweise für den Hydrozylinder, der den Stiel des Baggers / Baggerladers anlenkt, eine Regenerationsfunktion vorgesehen sein. Die Ventilanordnung 18 gemäß Figur 7, die diese bereitstellt, basiert im Wesentlichen auf derjenigen aus Figur 6, sie weist jedoch ein zusätzliches Regenerationswegeventil 104 auf. Dieses ist als 3/2-Wegeventil ausgebildet und hat zwei Druckmittelausgänge, von denen einer mit der Niederdruckleitung 20 und der andere mit der Druckleitung 26 verbunden ist. Ein Druckmitteleingang des Regenerationswegeventils 104 ist mit einem Rücklaufausgang 106 des integrierten zweiten Zu- und Rücklaufventils 34 verbunden. Der Rücklaufausgang 106 ist je nach Schaltstellung des Ventils 34 entweder abgesperrt oder über die zweite Rücklaufmessblende 90 mit der dann als Rücklauf fungierenden zweiten Arbeitsleitung 38 verbunden. Am Ventilkörper des Regenerationswegeventils 104 greift eine Feder in Richtung einer ersten Durchflussstellung, in der der Rücklaufausgang 106 mit der Niederdruckleitung 20 verbunden ist, an. Gleichwirkend ist der Ventilkörper mit dem in der Druckleitung 26 anstehenden Druck stromabwärts der Individualdruckwaage 24 belastet. In Richtung der Regenerationsstellung b des Regenerationswegeventils 104 wirkt der Druck in der zweiten Arbeitsleitung 38, bzw. der Rücklaufdruck am zweiten Arbeitsanschluss B oder ein davon abhängiger Druck. Ist nun der Druck in der Druckleitung 26 höher als der Druck in der zweiten Arbeitsleitung 38, so liegt eine passive, zu bewegendende Last am Verbraucher 2 an, und der Ventilkörper des Regenerationswegeventils 104 verbleibt in der Grundstellung a. Der Rücklaufvolumenstrom durch die zweite Arbeitsleitung 38 kann so komplett in die Niederdruckleitung 20 abströmen. Liegt jedoch eine aktive oder ziehende Last am hydraulischen Verbraucher 2 an, so ist der Druck in der zweiten Arbeitsleitung 38 größer als der Druck in der Druckleitung 26, so dass das Regenerationswegeventil 104 seine Regenerationsstellung b einnimmt. Dadurch fließt der komplett aus dem Ringraum 42 verdrängte Druckmittelvolumenstrom über das Regenerationswegeventil 104 komplett in die Druckleitung 26 zurück, wodurch die Hydropumpe

zur Bereitstellung des Zulaufvolumenstroms entlastet wird. Die in Figur 7 gezeigte Ventilanordnung ist vor allem bei Baggern oder Baggerladern geeignet, da dort häufig der den Stiel oder Ausleger anlenkende hydraulische Verbraucher 2 so angeordnet ist, dass ziehende Lasten vor allem in Richtung ausfahrendem Kolben wirken. Daher wird der Druck im Ringraum 42, bzw. der davon abhängige Druck in der zweiten Arbeitsleitung 38 für die Schaltung des Regenerationswegeventils 104 in die Regenerationsstellung b genutzt.

Gegenüber dem letztgenannten Ausführungsbeispiel weist das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 8 ein geändertes Regenerationswegeventil 104 auf. Grund hierfür ist, dass der hydraulische Verbraucher 2 sich in umgekehrter Einbaulage befindet, wodurch die ziehende oder aktive Last den Kolben einfährt und nicht, wie im vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel, ausfährt. Dadurch wird bei ziehender Last der Kolbenraum 40 verkleinert, wodurch der Rücklaufvolumenstrom größer als der nötige Zulaufvolumenstrom ist. In der Folge muss ein Teil des Rücklaufvolumenstroms hin zum Tank T über die Niederdruckleitung 20 abgeführt werden, selbst wenn die Regenerationsstellung b des Regenerationsventils 104 aktiv geschaltet ist. Nur ein Teil des Rücklaufvolumenstroms aus dem Kolbenraum 40 gelangt somit zurück in den Zulauf, d. h., in die Druckleitung 26. Zu diesem Zweck weist die Regenerationsstellung b des Regenerationsregelventils 104 in diesem Ausführungsbeispiel eine Druckmittelverbindung des Rücklaufausgangs 106 des integrierten Zu- und Rücklaufventils 34 sowohl mit der Druckleitung 26, als auch mit der Niederdruckleitung 20 auf.

Figur 9 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Ventilanordnung 18, die auf derjenigen gemäß Figur 7 basiert. Abweichend von dieser weist sie jedoch keine LS-Verschaltung auf, weshalb auch die Individualdruckwaage 24 und die Wechselventile 64, 102 und 60 gemäß Figur 7 fehlen. Entsprechend einfacher sind auch die Hauptsteuerschieber 92, 94 ausgebildet, bei deren jeweiliger Mittelstellung die Arbeitsleitung 36, bzw. 38 lediglich gegen die Hochdruckleitung 6 und die Niederdruckleitung 20 abgesperrt ist. Da die Ventilanordnung 18 gemäß Figur 10 auch eine Regenerationsfunktion aufweist, verfügt sie auch über das Regenerationswegeventil 104, wobei hier jedoch über die Regenerationsstellung b des Ventils 104 der Regenerationsausgang 106 des integrierten Zu- und Rücklaufventils 34 direkt mit der ersten Arbeitsleitung 36 stromabwärts der Zumessblende 66 verbunden ist.

Mit dem Ausführungsbeispiel der Ventilanordnung 18 nach Figur 9 besteht beispielsweise zudem die Möglichkeit das Ventil zukunfts-fähig in einer voll elektronifizierten Umgebung zu betreiben. Bei Einsatz geeigneter Sensoren (z.B. Drucksensoren in den Verbraucheranschlüssen, Positionssensoren an den hydraulischen Zylindern) und der Möglichkeit Zu- und Rücklaufmessblenden getrennt unabhängig voneinander einstellen zu können, kann mit Hilfe einer geeigneten Betriebs- und Regelungsstrategie ein Betriebsverhalten so eingestellt werden, dass die Einspannung der Drücke auf ein Mindestmaß reduziert werden kann. Ggf. lässt sich mit solchen Ansteuerungen auch ein höherer Regenerationsgrad erreichen.

Alle bisher vorgestellten Ventilanordnungen 18 haben die Gemeinsamkeit, dass der jeweilige Rücklaufvolumenstrom rein gesteuert eingestellt ist. Der Vorteil dieser Ventilanordnungen 18 beschränkt sich auf die bereits besprochene, einfachere Inbetriebnahme durch die Möglichkeit einer automatisierten Applizierung und der softwaretechnischen, voneinander unabhängigen Einstellung der Drosselquerschnitte der Zumessblende 66, bzw. 68 und der zugeordneten Rücklaufmessblende 88, bzw. 90. Zudem sinkt die Varianz an Ventilschiebern der Zulauf- und Rücklaufventile im Herstellungsprozess, da die Varianz in die Software verlagert ist. Allerdings bleibt die Einstellung des jeweiligen Rücklaufvolumenstroms bei rein gesteuerter Rücklaufmessblende 88, bzw. 90 vom Lastdruck in jeweiligen Rücklaufkanal 36, bzw. 38 abhängig. Dies macht eine vergleichsweise hohe Einspannung des entsprechenden Zulaufdrucks notwendig, was eine Energieeffizienz der hydraulischen Ventilanordnungen 18, bzw. des hydraulischen Antriebs 1 mindert.

Die Ventilanordnung 18 gemäß Figur 10 schlägt daher eine Lösung vor, in der über eine Druckregelventilanordnung 108 für die als Rücklauf fungierende erste Arbeitsleitung 36 und über eine Druckregelventilanordnung 110 für die als Rücklauf fungierende zweite Arbeitsleitung 38 der Druck stromaufwärts der jeweiligen Rücklaufmessblende 88, bzw. 90 regelbar ist. Damit ergibt sich eine vom jeweiligen Steuerdruck abhängige Druckdifferenz über die jeweilige Rücklaufmessblende 88, bzw. 90. In der Konsequenz ist daher, neben dem Zulaufvolumenstrom, nun auch der jeweilige Rücklaufvolumenstrom im Wesentlichen nur noch vom Drosselquerschnitt der jeweiligen Rücklaufmessblende 88, bzw. 90, und nicht mehr vom am Rücklauf anliegenden Lastdruck abhängig. Hierzu weist die jeweilige Druckregelventilanordnung 108, bzw. 110 einen Aufstoßkolben 112, bzw. 114 auf, der vom ersten Steuerdruck, bzw. vom zweiten Steuerdruck betätigt wird. Der jeweilige Aufstoßkolben

112, bzw. 114 betätigt dabei die ihm zugeordnete Pilotstufe 56, wobei der Druck in der ersten Arbeitsleitung 36 stromaufwärts der ersten Rücklaufmessblende 88 mit dem ersten Steuerdruck am Aufstoßkolben 112 und der Druck in der zweiten Arbeitsleitung 38 stromaufwärts der zweiten Rücklaufmessblende 90 am Aufstoßkolben 114 mit dem zweiten Steuerdruck verglichen wird. Dadurch eine Einregelung des jeweiligen Drucks vor der Rücklaufmessblenden 88, bzw. 90, die vom jeweiligen Steuerdruck des Vorsteuerventils 44, bzw. 46 abhängt.

Sind die Abmessungen des hydraulischen Verbrauchers 2, insbesondere die Flächenverhältnisse am Kolben, bekannt, so kann die Rücklaufmessblende 88, bzw. 90 in jedem Betriebsbereich so abgestimmt werden, dass ein gegenüber dem zugeordneten Zulaufvolumenstrom zylinderflächenverhältnisbereinigter, etwas größerer Rücklaufvolumenstrom abströmt. Auf diese Weise ist die Bedingung, dass der Zulaufdruck nicht eingespannt ist, erfüllt. Über das Wechselventil 102 kann wiederum der höhere der beiden Drücke aus maximalem Steuerdruck und Zulaufdruck ausgewählt und an die federbelastete Stirnfläche der Individualdruckwaage 24 gemeldet werden. Sollte der Zulaufdruck bei aktiven (ziehenden) Lasten unter den Wert des maximalen Steuerdrucks fallen, wird nicht mehr die Druckdifferenz über der aktiven bzw. gesteuerten Zulaufmessblende, sondern der Druck in Kanal 26 eingeregelt. Das Druckgefälle über der aktiven bzw. gesteuerten Zulaufmessblende steigt und es kann somit ein Kavitiesieren durch aktives Nachfüllen vermieden werden.

Figur 11 zeigt beispielhaft eine mögliche Ausgestaltung eines Ventilblocks, genauer gesagt einer Ventilscheibe 8, die eine Ventilanordnung 18 gemäß dem Ausführungsbeispiel aus Figur 7 aufweist. Auffällig dabei ist, dass ein Ventilschieber des Regenerationswegeventils 104 zusammen mit einem Ventilschieber der Individualdruckwaage 24 gemeinsam in einer Ventilbohrung 116 der Ventilscheibe 8 aufgenommen ist. Des Weiteren sind die beiden Hauptsteuerschieber 92, 94 mit den darin angeordneten Zumessblenden 66, 68 und Rücklaufmessblenden 88, 90 ebenso in einer gemeinsamen Ventilbohrung 118 angeordnet. Beides wirkt sich günstig auf die Fertigung und die Kosten der Ventilscheibe 8 aus. Der im Wechselventil 96 abgewogene, höhere der beiden Steuerdrücke ist auf einen zwischen den Hauptsteuerschiebern 92, 94 ausgebildeten Druckraum 120 geleitet. Dieser ist beidseitig über je einen Kolben 122, bzw. 124 begrenzt, an dem die in Richtung der Zulaufstellung c wirksame Messfläche angeordnet ist.

In den folgenden Figuren 12 bis 14 werden zwei vorteilhafte Erweiterungen der Ansteuerung der beiden Zulaufventile 32 und 34 mit deren zugehörigen Zulaufmessblenden 66 und 68 vorgestellt. Beiden gemein ist die Tatsache, dass auf das Wechselventil 96 zur Auswahl des höchsten Steuerdrucks (vgl. Figuren 4 bis 11) verzichtet werden kann. Stattdessen werden zwei Rückschlagventile 122, 124 verwendet. Der Vorteil liegt in der günstigen Platzierung der Rückschlagventile 122, 124 innerhalb der Hauptsteuerschieber 32 und 34. Die konstruktive Ausgestaltung zeigt Figur 14. Hierdurch entfällt die Bearbeitung einer weiteren Achse (Wechselventil 96), was zu geringeren Kosten im Herstellprozess führt. Des Weiteren lässt sich die Baugruppe zur Einstellung der Differenzfläche an den Hauptsteuerschiebern 92, 94 wesentlich einfacher und somit vermutlich kostenseitig günstiger gestalten. Dieses Konzept bedingt, dass der Druckraum 120 über eine, insbesondere kleine, Blende zum Tank T hin entlastet werden muss. Leckagen aus dem Steuerdruck sind somit die Folge. Des Weiteren kann nicht mehr auf den maximalen Steuerdruck für die aktive Nachfüllung zurückgegriffen werden, es sei denn, man verwendet wieder ein gesondertes Wechselventil. Die genannten Vorteile im einfacheren Aufbau dieser Einheit der Hauptsteuerschieber 92, 94 bestünden jedoch weiter.

Abbildung 12 zeigt einen Ausschnitt der soeben skizzierten Ansteuerung der Hauptsteuerschieber 92, 94, wobei auf die Ausarbeitung der Details der einzelnen Schaltstellungen verzichtet wurde. Über die Rückschlagventile 122 und 124 kann wiederum der höhere der beiden Steuerdrücke aus den Steuerleitungen 78 und 82 in den Druckraum 120 gemeldet werden. Damit die Rückschlagventile 122, 124 öffnen können und sich der Druck im Druckraum 120 abbauen kann, ist eine Blende 126 vom Druckraum 120 zum Tank T vorgesehen. Die Verstellung der Hauptsteuerschieber 92, 94 erfolgt dabei wie in den vorherbeschriebenen Figuren 4 bis 10.

Eine besonders günstige Ausarbeitung einer möglichen Ansteuerung zeigen die Figuren 13 und 14. Ist beispielsweise der erste Steuerdruck der der ersten Steuerleitung 78 der höhere der beiden Steuerdrücke, baut sich in einem Druckraum 128 (Bohrung im ersten Hauptsteuerschieber 92) in etwa der geforderte Steuerdruck auf. Durch eine Leckage über eine Blende 136 verringert sich der einzustellende Wert des Steuerdrucks jedoch in einem gewissen Maße. Dieser Schiebt einen Kolben 132 auf einen Kolben 134, wodurch letztgenannter in seinen Anschlag am Hauptsteuerschieber 94 gefahren wird. Dabei kann Druckmittel durch eine Blende 138, die in Figur 4 als Schlitz im Kolben 134 dargestellt ist, zum Tank T entweichen. Das

Rückschlagventil 124 bleibt hierbei verschlossen. Der zweite Hauptsteuerschieber 94 wird nun durch die Kolben 132 und 134 mechanisch verschoben. Die Druckkraft wird durch den Steuerdruck im Druckraum 128 erzeugt. Um z.B. die Zulaufmessblende am Hauptsteuerschieber 94 unabhängig verstellen zu können, muss der Steuerdruck in der Steuerleitung 82 verstellt werden, wobei er hierfür immer um einen durch das Verhältnis aus Differenzfläche und Stirnfläche an einem Federpaket kleiner als der Steuerdruck in der Steuerleitung 78 sein muss. Die Blenden 138 und 136 dienen wiederum der Entlastung der Druckräume 130 und 128. Soll der hydraulische Verbraucher 2 in die andere Bewegungsrichtung bewegt werden, muss der zweite Steuerdruck in der Steuerleitung 82 größer sein als der erste Steuerdruck in der Steuerleitung 78. Für die Freigangschaltung müssen hingegen beide Steuerdrücke die gleichen Werte einnehmen.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform ist in der Figur 15 gezeigt. Im Unterschied zu Ausführungsform in den Figuren 13 und 14 sind hierbei keine Rückschlagventile vorgesehen, sondern die Steuerleitungen 78 und 82 (Steuerkanäle) sind jeweils über dem Kolben 132 und 134 auf- und zusteuerbar. Die Kolben 132 und 134 (Druckkolben oder Differenzkolben) sind in einer jeweiligen Kolbenbohrung 140, 142 eines jeweiligen Hauptsteuerschiebers 92, 94 geführt. Im Bohrungsgrund 144, 146 einer jeweiligen Kolbenbohrung 140, 142 mündet etwa mittig die jeweilige Steuerleitung 78, 82. Des Weiteren hat ein jeweiliger Kolben 132, 134 auf seiner zum Bohrungsgrund 144, 146 weisenden Stirnseite 152, 154 eine Dichtgeometrie in Form eines Axialvorsprungs 156, 158. Die Axialvorsprünge 156 und 158 sind jeweils etwa kegelförmig oder kegelstumpfförmig ausgestaltet, wobei sie sich in Richtung ihrer zugeordneten Steuerleitung 78 und 82 jeweils verjüngen. Mit dem Axialvorsprung 156 des Kolbens 132 ist dann die Steuerleitung 78 und mit dem Axialvorsprung 158 des Kolbens 134 die Steuerleitung 82 verschließbar. Die Steuerleitungen 78 und 82 können den jeweiligen Hauptventilschieber 92, 94 vollständig durchsetzen. Die Kolben 132 und 134 sind mit ihren aufeinander zuweisenden Stirnflächen 160 und 162 aneinander anliegend, womit beide Kolben 132, 134 gemeinsam axial verschiebbar sind. Über die erste Steuerleitung 78 ist die Stirnfläche 152 des Kolbens 132 und über die Steuerleitung 82 die Stirnfläche 154 des Kolbens 134 jeweils mit Druckmittel beaufschlagbar. Der größere der hierdurch auf die Stirnflächen 152 und 154 wirkende Steuerdruck verschiebt die Kolben 132, 134 in Richtung entgegen dem geringeren Steuerdruck. Ist beispielsweise der auf die Stirnfläche 152 wirkende Steuerdruck höher, so werden die Kolben 132 und 134 in Richtung zur zweiten Steuerleitung 82 bewegt bis diese vom Axialvorsprung 158

des Kolbens 134 verschlossen ist. Der auf die Stirnfläche 152 wirkende Steuerdruck wirkt dann des Weiteren über die Kolben 132 und 134 auf den zweiten Hauptsteuerschieber 94, da der Kolben 134 an diesem anliegt. Somit wird der Hauptsteuerschieber 94 zusammen mit den Kolben 132 und 134 axial bewegt. Über eine in Figur 15 nicht dargestellte Stirnfläche des zweiten Hauptsteuerschiebers 94 kann dieser mit Steuerdruckmittel von der zweiten Steuerleitung 82 in Richtung zum ersten Hauptsteuerschieber 92 beaufschlagt werden. Hierdurch kann der zweite Hauptsteuerschieber 94 unabhängig von der Position des ersten Hauptsteuerschiebers 92 verstellt werden, da der Steuerdruck der zweiten Steuerleitung 82 unabhängig von dem Steuerdruck der ersten Steuerleitung 78 ist. Mit den beschriebenen Druckverhältnissen wird des Weiteren der erste Hauptsteuerschieber 92 mit dem Steuerdruck der ersten Steuerleitung 78 über den Bohrungsgrund 144 mit Steuerdruck in Richtung weg vom zweiten Hauptsteuerschieber 94 beaufschlagt. Ist der Steuerdruck der zweiten Steuerleitung 82 größer als der Steuerdruck der ersten Steuerleitung 78, so werden die Kolben 132, 134 hin zum ersten Hauptsteuerschieber 92 bewegt, wodurch die erste Steuerleitung 78 verschlossen wird und der erste Hauptsteuerschieber 92 über die Kolben 132 und 134 mit Steuerdruck der zweiten Steuerleitung 82 beaufschlagt wird. Des Weiteren ist der zweite Hauptsteuerschieber 94 über den Bohrungsgrund 146 mit dem Steuerdruck der zweiten Steuerleitung 82 in einer Richtung weg vom ersten Hauptsteuerschieber 92 beaufschlagt. Für einen Freigang sind die Steuerdrücke der Steuerleitungen 78, 82 gleich. Die Hauptsteuerschieber 92 und 94 können unabhängig von der Position des jeweils anderen Hauptsteuerschiebers verstellt werden. Des Weiteren sind aufeinander zuweisende ringförmige Stirnflächen 164, 166 der Hauptsteuerschieber 92, 94 und die Stirnflächen 160, 162 der Kolben 132, 134 zum Tank entlastet.

Bei der Ausführungsform in Figur 15 sind im Vergleich zur Ausführungsform in Figur 14 keine Rückschlagventile in den Hauptsteuerschieber 92, 94 notwendig. Des Weiteren ist kein Wechselventil im Vergleich zu vorhergehenden Ausführungsformen zur Auswahl des höheren Steuerdrucks notwendig. Außerdem liegt bei der Ausführungsform gemäß Figur 15 keine Leckage aufgrund des Steuerdrucks im Vergleich zur Ausführungsform gemäß Figur 14 mit den Rückschlagventilen vor, da keine Entlastungsnuten 136 und 138 notwendig sind. Die Ausführungsform gemäß Figur 15 führt zu einer einfachen, robusten und kostengünstigen Ausgestaltung einer Hauptschieberachse.

Gemäß Figur 16 ist der Einsatz vom ersten und zweiten Hauptsteuerschieber 92 und 94 in einer LUDV-Anordnung gezeigt. Die Ansteuerung der Hauptsteuerschieber 92 und 94 erfolgt dabei etwa gemäß der Ausführungsform in Figur 12. Den Hauptsteuerschiebern 92 und 94 sind dabei die Vorsteuerventile 44, 46 zugeordnet. Des Weiteren ist dem ersten Hauptsteuerschieber 92 eine erste Individualdruckwaage 168 und dem zweiten Hauptsteuerschieber 94 eine zweite Individualdruckwaage 170 nachgeschaltet.

Der Hauptsteuerschieber 92 steuert eine Druckmittelverbindung zwischen einem Tankanschluss T und einem Arbeitsanschluss A1, der über eine Arbeitsleitung 172 mit dem Arbeitsanschluss A verbunden ist. Des Weiteren steuert der Hauptsteuerschieber 92 eine Druckmittelverbindung zwischen dem Druckanschluss P und einem Arbeitsanschluss A2, der über die Individualdruckwaage 168 mit dem Arbeitsanschluss A verbunden ist. In den mittleren Stellungen a des Hauptsteuerschiebers 92 sind die Anschlüsse A1, A2, T und P voneinander getrennt. In den Positionen b ist der Arbeitsanschluss A über die Arbeitsleitung 172 mit dem Tankanschluss T verbunden und der Druckanschluss P ist von dem Arbeitsanschluss A2 getrennt. In den Stellungen c des Hauptschiebers 92 ist dagegen der Druckanschluss P mit dem Arbeitsanschluss A2 verbunden und der Tankanschluss T ist vom Arbeitsanschluss A1 getrennt. Entsprechende Anschlüsse und Stellungen weist auch der zweite Hauptsteuerschieber 94 auf. Stromaufwärts vom Druckanschluss P ist sowohl dem ersten Hauptsteuerschieber 92 als auch dem zweiten Hauptsteuerschieber 94 jeweils ein Rückschlagventil 174, 176 zugeordnet, die jeweils in Strömungsrichtung hin zum jeweiligen Hauptsteuerschieber 92 und 94 öffnen.

Offenbart ist eine hydraulische Ventilanordnung zur Druckmittelversorgung eines hydraulischen Verbrauchers mit zwei Bewegungsrichtungen, deren Geschwindigkeit jeweils über eine Zulaufmessblende und eine dieser zugeordneten, gesondert steuerbare Rücklaufmessblende steuerbar sind. Erfindungsgemäß sind zwei gesonderte Vorsteuerventile vorgesehen, wobei eine der Rücklaufmessblenden über eins der Vorsteuerventile steuerbar ist und die dieser Rücklaufmessblende zugeordnete Zulaufmessblende gleichzeitig über beide Vorsteuerventile steuerbar ist.

Offenbart sind weiterhin ein hydraulischer Ventilblock mit wenigstens einer derartigen Ventilanordnung und ein hydraulischer Antrieb mit einer Hydropumpe, wenigstens einem

hydraulischen Verbraucher und wenigstens einer derartigen Ventilanordnung oder einem derartigen Ventilblock.

Bezugszeichenliste:

1	Hydraulischer Antrieb
2	Hydraulischer Verbraucher
4	Hydropumpe
6	Arbeitsleitung
8	Ventilscheibe
10	Ventilblock
12	Endplatte
14	Druckregler
16	Verstelleinheit
18	Hydraulische Ventilanordnung
20	Niederdruckleitung
22	Hochdruckleitung
26	Druckleitung
28, 30	Druckzweig
32	erstes Zulaufventil
34	zweites Zulaufventil
36	erste Arbeitsleitung
38	zweite Arbeitsleitung
40	Kolbenraum
42	Ringraum
44	erstes Vorsteuerventil
46	zweites Vorsteuerventil
48	erster Elektromagnet
50	zweiter Elektromagnet
52	erstes Rücklaufventil
54	zweites Rücklaufventil
56	Pilotstufe
58	Steuerdruckleitung
60	Wechselventil
62	Lastmeldeleitung
64	Wechselventil

66	erste Zulaufmessblende
68	zweite Zulaufmessblende
70	Niederdruckleitung
72	Wegaufnehmer
74	Logikventil
76	erster Steuereingang
78	erste Steuerleitung
80	zweiter Steuereingang
82	zweite Steuerleitung
84	erster Steuerausgang
86	zweiter Steuerausgang
88	erste Rücklaufmessblende
90	zweite Rücklaufmessblende
92	erster Hauptsteuerschieber
94	zweiter Hauptsteuerschieber
96	Wechselventil
98	Druckbegrenzungsventil
100	Nachsaugventil
102	Wechselventil
104	Regenerationswegeventil
108	erste Druckregelventilanordnung
110	zweite Druckregelventilanordnung
112	erster Aufstoßkolben
114	zweiter Aufstoßkolben
116, 118	Ventilbohrung
120	Druckraum
122, 124	Rückschlagventil
126	Blende
128, 130	Druckraum
132, 134	Kolben
136, 138	Blende
140	Kolbenbohrung
142	Kolbenbohrung

144	Bohrungsgrund
146	Bohrungsgrund
152	Stirnfläche
154	Stirnfläche
156	Axialvorsprung
158	Axialvorsprung
160	Stirnfläche
162	Stirnfläche
164	Stirnfläche
166	Stirnfläche
168	Individualdruckwaage
170	Individualdruckwaage
172	Arbeitsleitung
174	Rückschlagventil
176	Rückschlagventil

Patentansprüche

1. Hydraulische Ventilanordnung zur Druckmittelversorgung eines hydraulischen Verbrauchers (2), die zwei Arbeitsanschlüsse (A, B) zur Verbindung mit dem Verbraucher (2) hat, mit einer ersten Zulaufmessblende (66), über die ein erster Zulaufstrom vom ersten (A) der Arbeitsanschlüsse (A, B) hin zum Verbraucher (2) steuerbar ist, und eine davon gesonderte zweite Rücklaufmessblende (90), über die ein erster Rücklaufstrom vom Verbraucher (2) über den zweiten Arbeitsanschluss (B) steuerbar ist, und mit einer zweiten Zulaufmessblende (68) über die ein zweiter Zulaufstrom vom zweiten Arbeitsanschluss (B) hin zum Verbraucher (2) steuerbar ist, und einer davon gesonderten ersten Rücklaufmessblende (88), über die ein zweiter Rücklaufstrom vom Verbraucher (2) über den ersten Arbeitsanschluss (A) steuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwei gesonderte Vorsteuerventile (44, 46) vorgesehen sind, und dass die erste Rücklaufmessblende (88) zur Steuerung des zweiten Rücklaufstroms über das erste Vorsteuerventil (44) steuerbar ist, und dass die zweite Zulaufmessblende (68) zur Steuerung des zweiten Zulaufstroms gleichzeitig über das erste Vorsteuerventil (44) und das zweite Vorsteuerventil (46) steuerbar ist.
2. Ventilanordnung nach Anspruch 1, wobei die zweite Rücklaufmessblende (90) zur Steuerung des ersten Rücklaufstroms über das zweite Vorsteuerventil (46) steuerbar ist, und wobei die erste Zulaufmessblende (66) zur Steuerung des ersten Zulaufstroms gleichzeitig über das erste Vorsteuerventil (44) und das zweite Vorsteuerventil (46) steuerbar ist.
3. Ventilanordnung nach Anspruch 2, wobei vom ersten Vorsteuerventil (44) ein erster Steuerdruck erzeugbar ist, über den die erste Rücklaufmessblende (88) und die zweite Zulaufmessblende (68) steuerbar sind, und wobei vom zweiten (46) Vorsteuerventil ein zweiter Steuerdruck erzeugbar ist, über den die zweite Rücklaufmessblende (90) und die erste Zulaufmessblende (66) steuerbar sind.
4. Ventilanordnung nach Anspruch 3, wobei ein die jeweils angesteuerte Zulaufmessblende (66, 68) ausbildender Hauptsteuerschieber (92, 94) mit beiden Steuerdrücken beaufschlagt ist.
5. Ventilanordnung nach Anspruch 4 mit einem Auswahlventil (74) mit einer einer ersten Bewegungsrichtung des Verbrauchers (2) zugeordneten ersten Stellung (c), über die eine

Messfläche des die erste Zulaufmessblende (66) aufweisenden ersten Hauptsteuerschiebers (92) mit dem zweiten Steuerdruck beaufschlagbar ist und über die eine Messfläche des die zweite Zulaufmessblende (68) aufweisenden zweiten Hauptsteuerschiebers (94) mit Niederdruck oder Tankdruck beaufschlagbar ist, und mit einer einer zweiten Bewegungsrichtung des Verbrauchers (2) zugeordneten zweiten Stellung (b), über die eine Messfläche des die zweite Zulaufmessblende (68) aufweisenden zweiten Hauptsteuerschiebers (94) mit dem ersten Steuerdruck beaufschlagbar ist und über die eine Messfläche des die erste Zulaufmessblende (66) aufweisenden ersten Hauptsteuerschiebers (92) mit Niederdruck oder Tankdruck beaufschlagbar ist.

6. Ventilanordnung nach Anspruch 4, wobei die eine jeweilige Zulaufmessblende ausbildenden Hauptsteuerschieber (92, 94) mit einer jeweiligen Stirnfläche (164, 166) aufeinander zuweisen, und wobei von der jeweiligen Stirnfläche (152, 154) her eine Kolbenbohrung (140, 142) eingebracht ist, wobei in der jeweiligen Kolbenbohrung (140, 142) ein jeweiliger Druckkolben (92, 94) geführt ist, die jeweils mit ihren Stirnflächen (152, 154) in der Kolbenbohrung (140, 142) einen Steuerraum begrenzen, und die mit ihren aufeinander zuweisenden Stirnflächen (162, 164) zum gemeinsamen axialen Verschieben aneinander anlegbar sind, und wobei ein jeweiliger Druckkolben (92, 94) bei einer Verschiebung in Richtung hin zu dem ihm zugeordneten Hauptsteuerschieber (92, 94) an diesem anlegbar ist, und wobei bei einer Anlage des jeweiligen Druckkolbens (92, 94) an dem ihm zugeordneten Hauptsteuerschieber (92, 94) der von dem in Anlage gebrachten Druckkolben (92, 94) begrenzte Steuerraum verschlossen ist.
7. Ventilanordnung nach der vorhergehenden Ansprüche, wobei einer jeweiligen Zulaufmessblende (92, 94) eine Individualdruckwaage (168, 170) nachgeschaltet ist.
8. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit einer Druckwaage (24), die den beiden Zulaufmessblenden (66, 68) vorgeschaltet ist, und über die die Zulaufmessblenden (66, 68) fluidisch mit dem Hochdruckanschluss (P) verbindbar sind, und die in Öffnungsrichtung mit einem Druck stromaufwärts der Zulaufmessblenden (66, 68) beaufschlagt ist, und die in Schließrichtung mit einem höheren der Drücke an den Arbeitsanschlüssen (A, B) oder einem davon abhängigen Druck oder einem höheren der Steuerdrücke beaufschlagt ist.

9. Ventilanordnung nach Anspruch 8, mit einem Druckauswahlventil (102), über das der höhere der Drücke an den Arbeitsanschlüssen (A, B), oder der davon abhängigen Druck, gegen den höheren der Steuerdrücke abwägbar ist.
10. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem Regenerationswegeventil (104), über das der erste Rücklaufstrom zumindest teilweise dem ersten Zulaufstrom zuführbar ist, und / oder über das der zweite Rücklaufstrom zumindest teilweise dem zweiten Zulaufstrom zuführbar ist.
11. Ventilanordnung zumindest nach Anspruch 3 mit einer Steuereinheit, in der ein Kennfeld des ersten Steuerdrucks in Abhängigkeit des zweiten Steuerdrucks, und / oder in umgekehrter Abhängigkeit, abgelegt ist.
12. Hydraulischer Ventilblock mit wenigstens einer Ventilanordnung (8), die gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche ausgestaltet ist, zur Druckmittelversorgung wenigstens eines hydraulischen Verbrauchers (2).
13. Ventilblock nach, wobei Ventilschieber (92, 94) der Zulaufmessblenden (66, 68) und / oder der Rücklaufmessblenden (88, 90) in einer Ventilbohrung (118) gemeinsam angeordnet sind.
14. Ventilblock mit einer Ventilanordnung (8) gemäß Anspruch 8 und 10, wobei ein Ventilschieber der Druckwaage (24) und des Regenerationswegeventils (104) in einer Ventilbohrung (116) gemeinsam angeordnet sind.
15. Hydraulischer Antrieb mit einer Hydropumpe (4), wenigstens einem hydraulischen Verbraucher (2) und wenigstens einer Ventilanordnung (8) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, über die der wenigstens eine hydraulische Verbraucher (2) mit Druckmittel versorgbar ist.

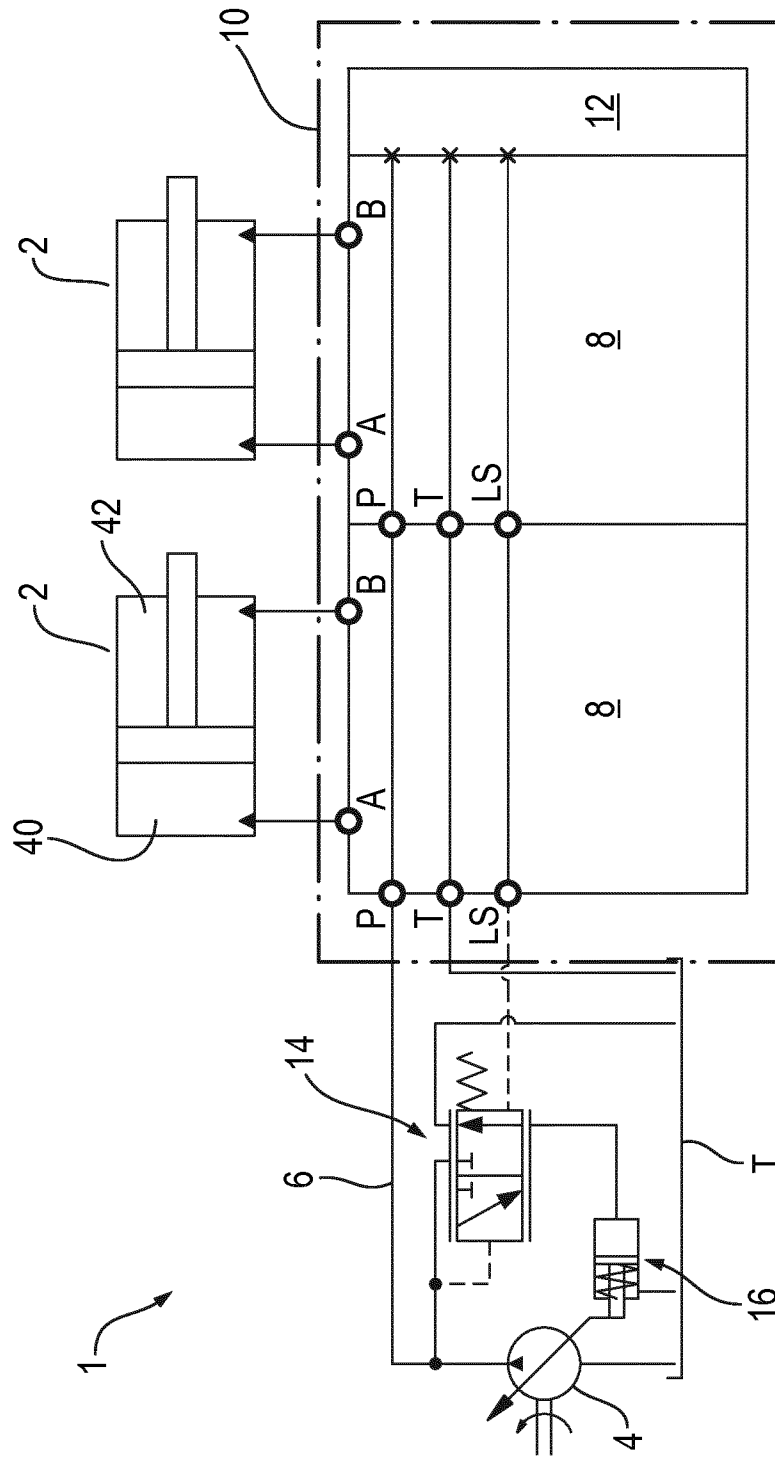


FIG. 1

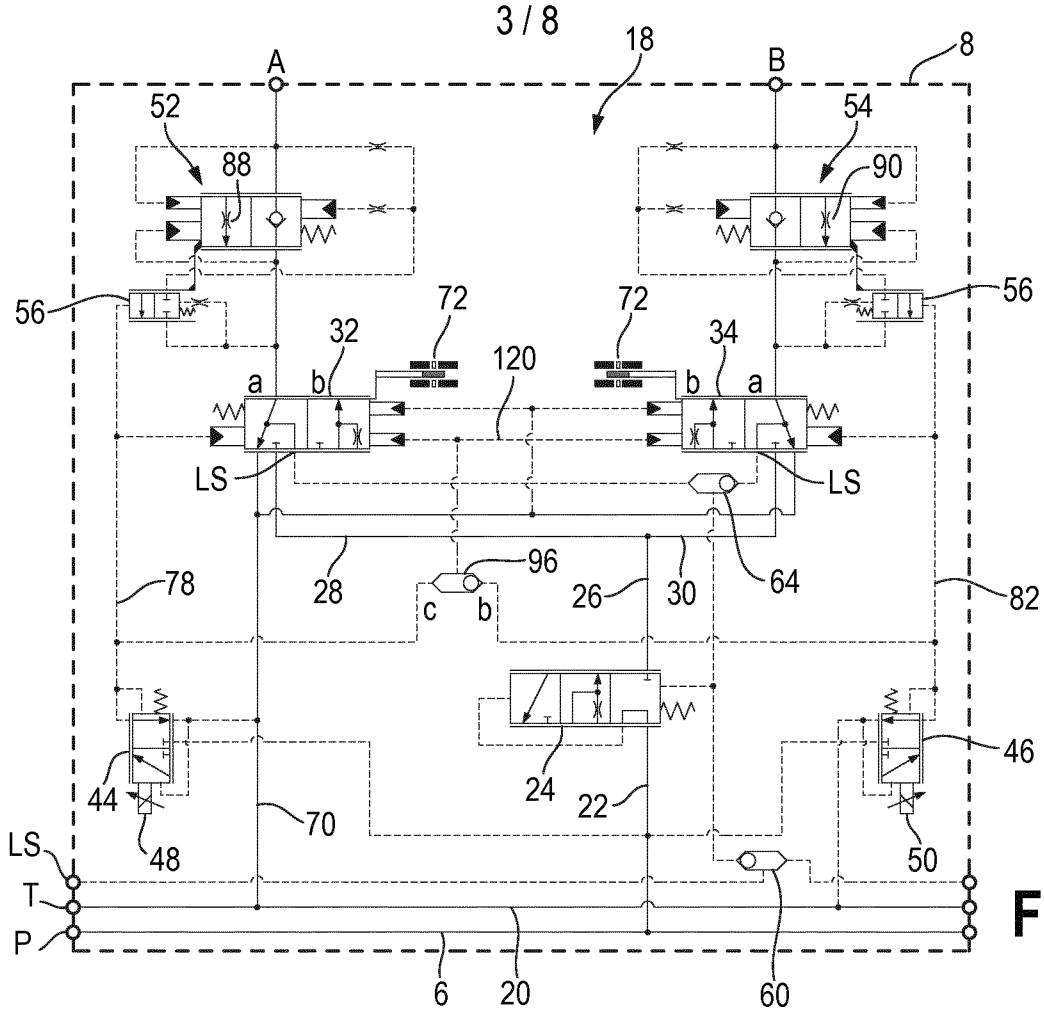


FIG. 4

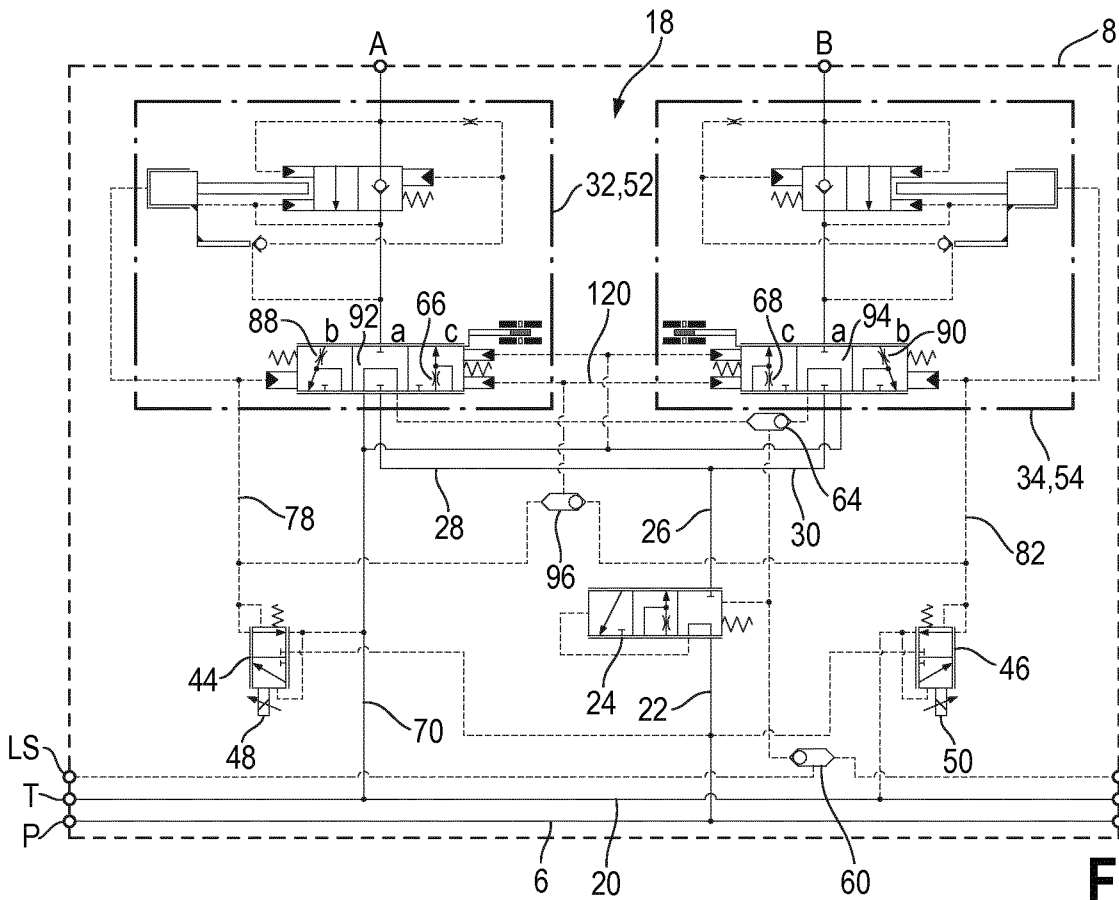


FIG. 5

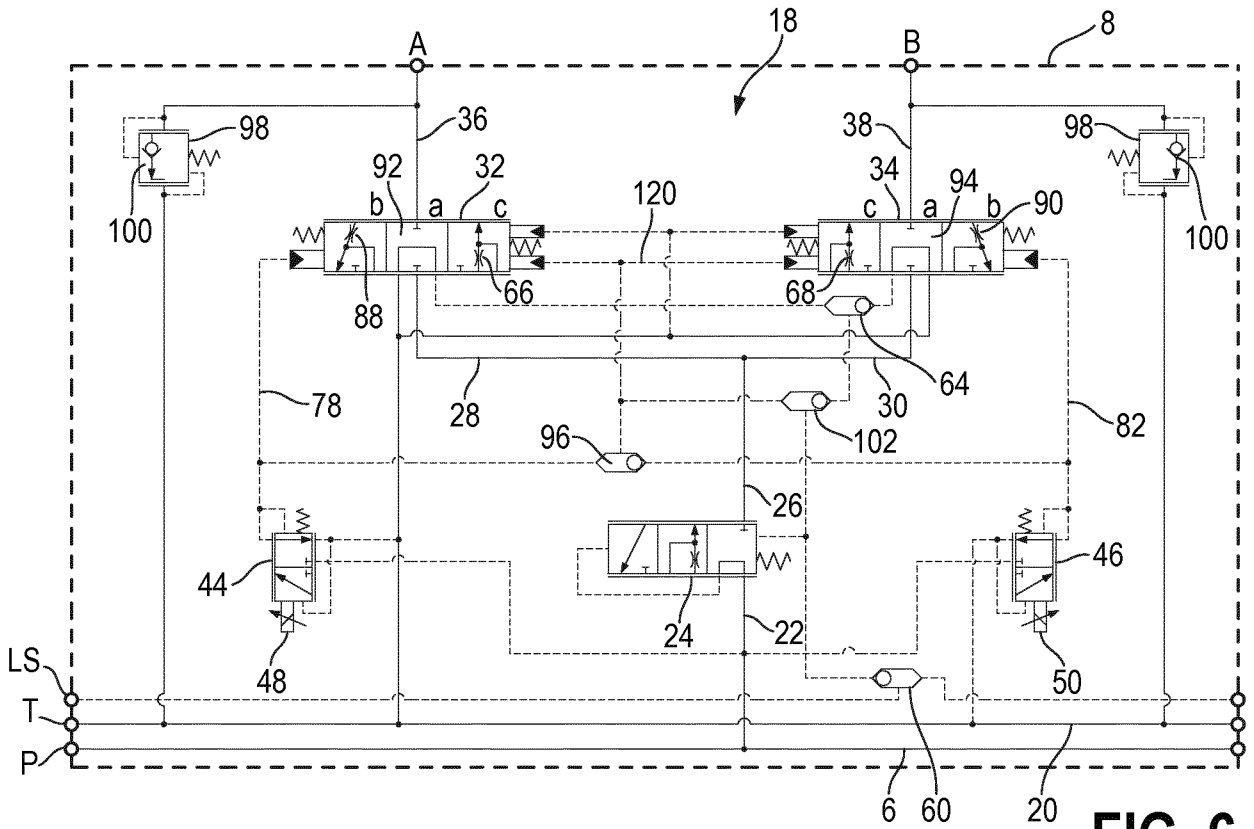


FIG. 6

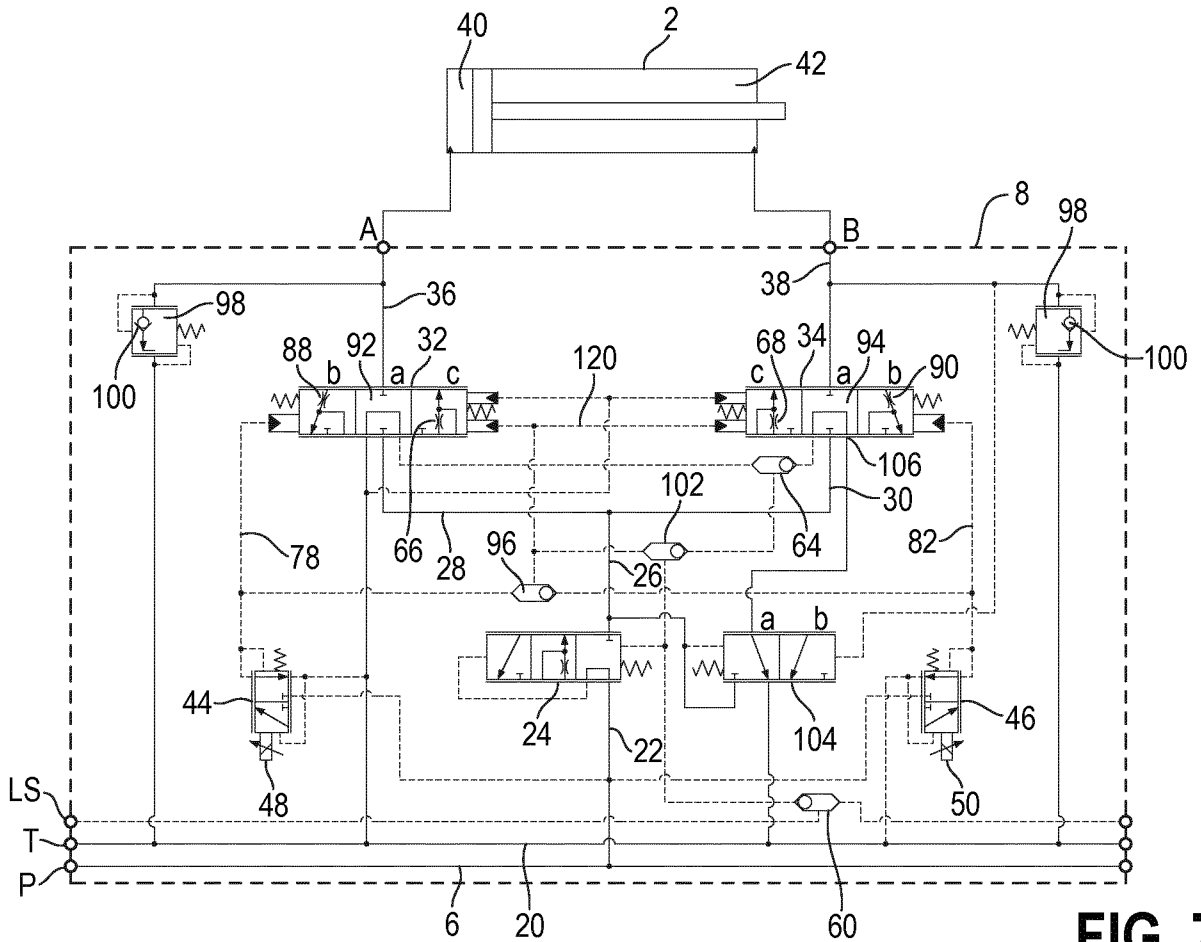


FIG. 7

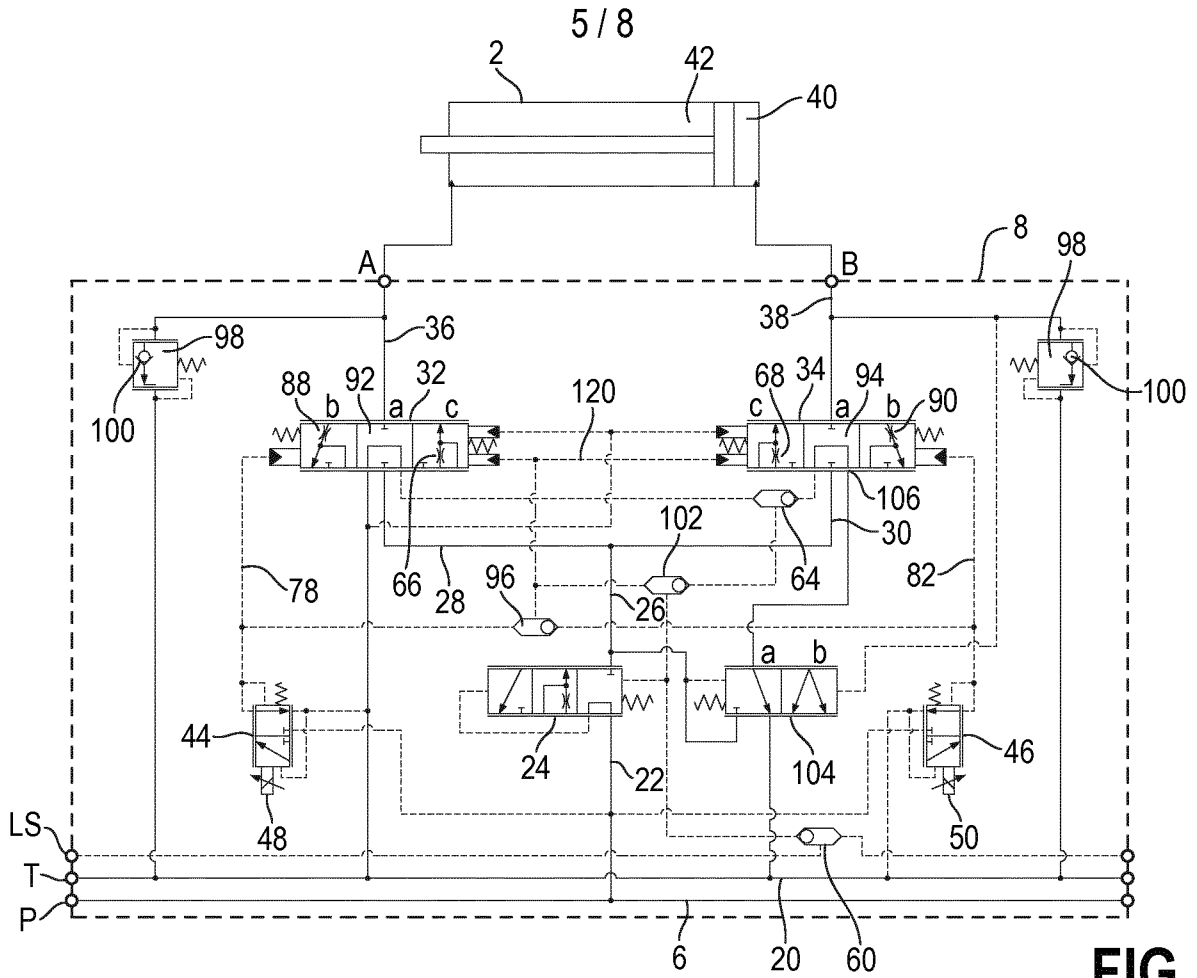


FIG. 8

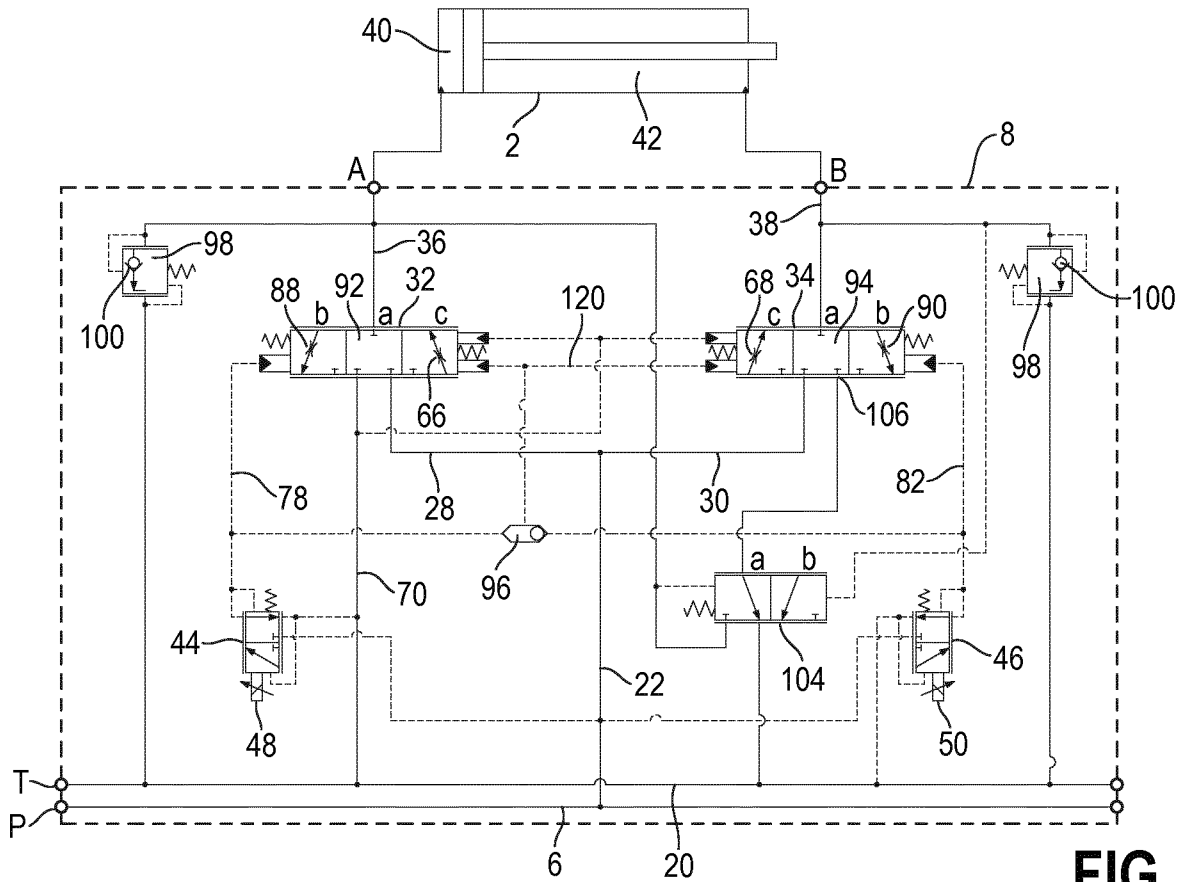


FIG. 9

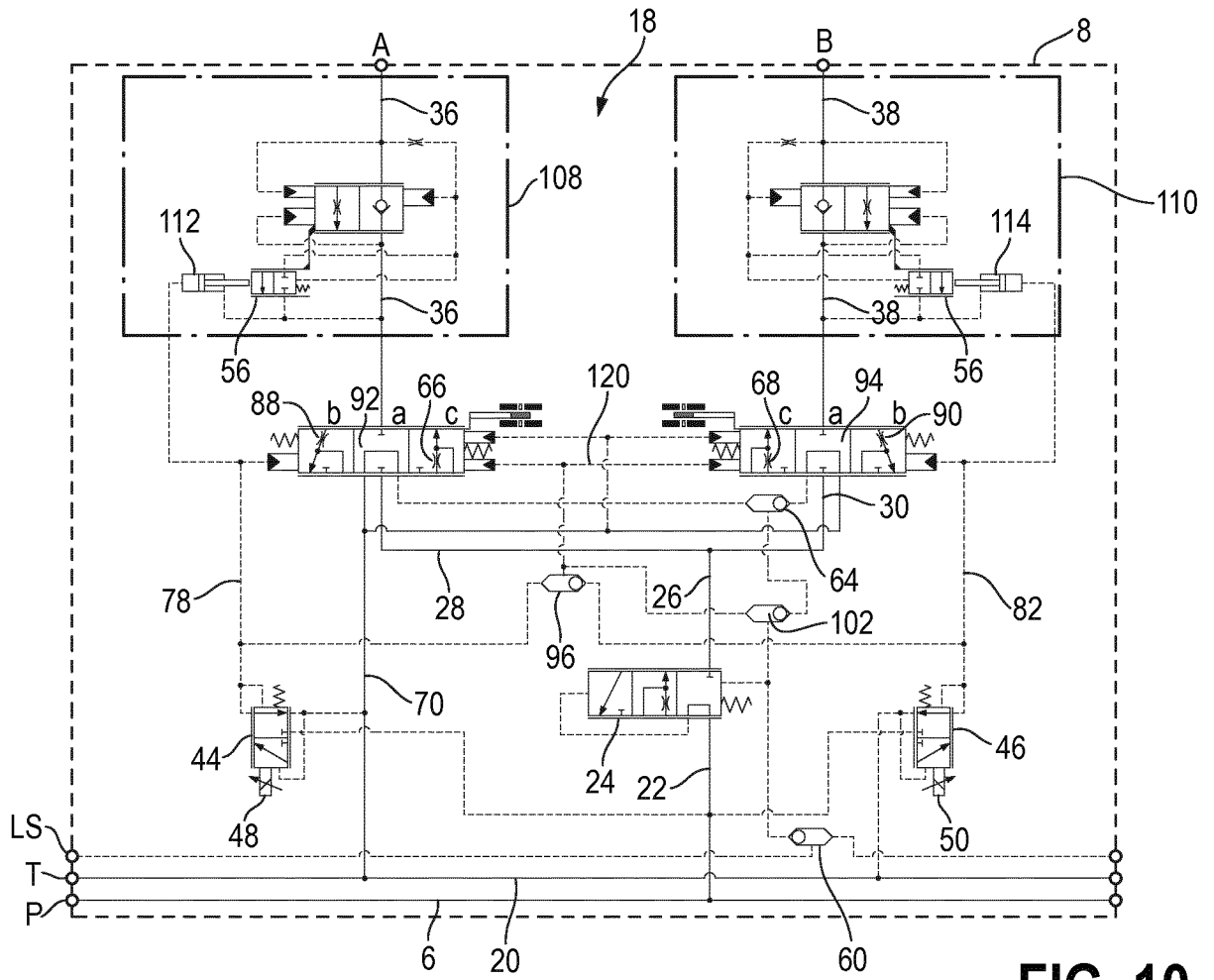


FIG. 10

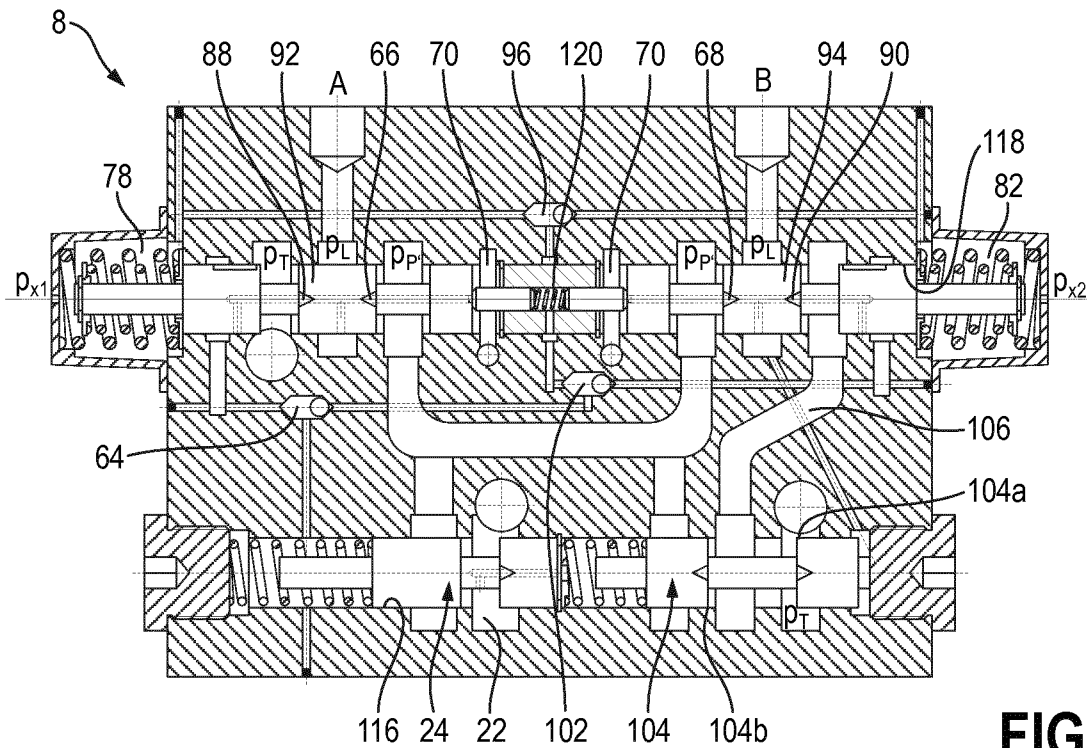


FIG. 11

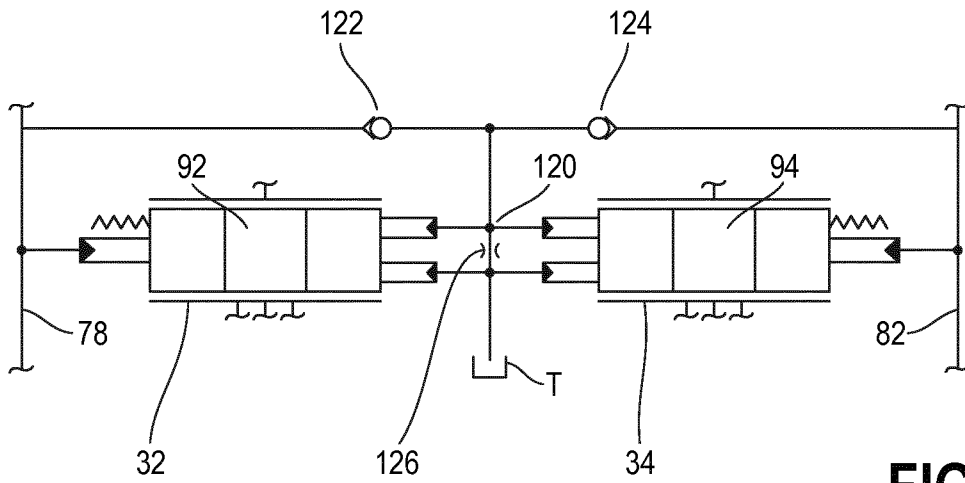


FIG. 12

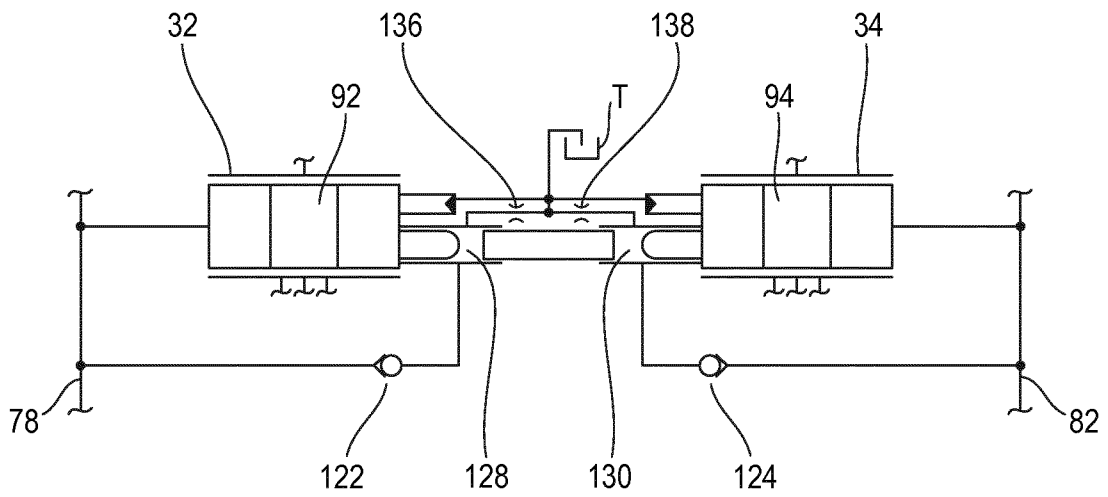


FIG. 13

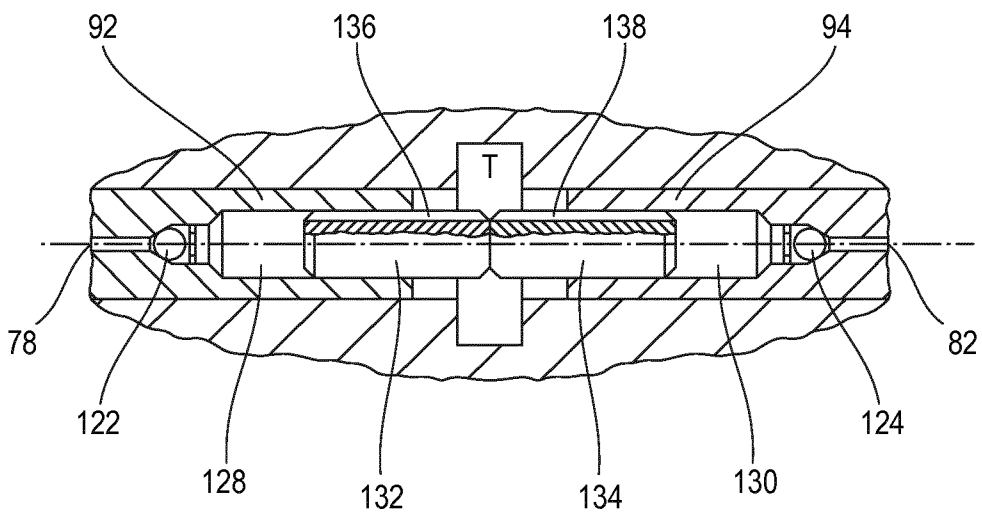


FIG. 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/076408

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F15B11/00 F15B11/042 F15B11/044
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F15B
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2005 045035 A1 (WESSEL HYDRAULIK [DE]) 29 March 2007 (2007-03-29) paragraph [0016] - paragraph [0019]; figure 1 -----	1-15
A	EP 2 320 094 A2 (CLAAS INDUSTRIE TECHNIK GMBH [DE]) 11 May 2011 (2011-05-11) figures 1-4 -----	1-15
A	DE 691 23 840 T2 (CATERPILLAR INC [US]) 10 July 1997 (1997-07-10) figure 1 -----	1-15
A	DE 10 2012 007108 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10 October 2013 (2013-10-10) figure 4 -----	1-15
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 18 February 2016	Date of mailing of the international search report 01/03/2016
--	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Heneghan, Martin
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/076408

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP H04 4304 A (NIPPON AIR BRAKE CO) 8 January 1992 (1992-01-08) abstract; figures 1-6 -----	1-15
A	DE 10 2004 033315 A1 (BOSCH REXROTH AG [DE]) 9 February 2006 (2006-02-09) figures 1-5 -----	1-15
A	DE 10 2011 116472 A1 (E ON ANLAGENSERVICE GMBH [DE]; BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10 May 2012 (2012-05-10) figures 1-8 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2015/076408

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102005045035 A1	29-03-2007	NONE	

EP 2320094 A2	11-05-2011	DE 102009052257 A1 EP 2320094 A2 RU 2010144400 A	12-05-2011 11-05-2011 10-05-2012

DE 69123840 T2	10-07-1997	AU 642503 B2 AU 7875391 A CA 2073865 A1 DE 69123840 D1 DE 69123840 T2 EP 0525118 A1 JP H05505444 A US 5138838 A WO 9214944 A1	21-10-1993 15-09-1992 16-08-1992 06-02-1997 10-07-1997 03-02-1993 12-08-1993 18-08-1992 03-09-1992

DE 102012007108 A1	10-10-2013	NONE	

JP H044304 A	08-01-1992	NONE	

DE 102004033315 A1	09-02-2006	AT 524617 T DE 102004033315 A1 EP 1766146 A1 US 2007277519 A1 WO 2006005496 A1	15-09-2011 09-02-2006 28-03-2007 06-12-2007 19-01-2006

DE 102011116472 A1	10-05-2012	CN 103370546 A DE 102011116472 A1 EP 2638297 A1 JP 5710015 B2 JP 2013543957 A KR 20140021987 A US 2014026747 A1 WO 2012062404 A1	23-10-2013 10-05-2012 18-09-2013 30-04-2015 09-12-2013 21-02-2014 30-01-2014 18-05-2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F15B11/00 F15B11/042 F15B11/044 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F15B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2005 045035 A1 (WESSEL HYDRAULIK [DE]) 29. März 2007 (2007-03-29) Absatz [0016] - Absatz [0019]; Abbildung 1 -----	1-15
A	EP 2 320 094 A2 (CLAAS INDUSTRIE-TECHNIK GMBH [DE]) 11. Mai 2011 (2011-05-11) Abbildungen 1-4 -----	1-15
A	DE 691 23 840 T2 (CATERPILLAR INC [US]) 10. Juli 1997 (1997-07-10) Abbildung 1 -----	1-15
A	DE 10 2012 007108 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10. Oktober 2013 (2013-10-10) Abbildung 4 -----	1-15
	-/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
18. Februar 2016		01/03/2016
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Heneghan, Martin

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP H04 4304 A (NIPPON AIR BRAKE CO) 8. Januar 1992 (1992-01-08) Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 -----	1-15
A	DE 10 2004 033315 A1 (BOSCH REXROTH AG [DE]) 9. Februar 2006 (2006-02-09) Abbildungen 1-5 -----	1-15
A	DE 10 2011 116472 A1 (E ON ANLAGENSERVICE GMBH [DE]; BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10. Mai 2012 (2012-05-10) Abbildungen 1-8 -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/076408

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005045035 A1	29-03-2007	KEINE	
EP 2320094 A2	11-05-2011	DE 102009052257 A1	12-05-2011
		EP 2320094 A2	11-05-2011
		RU 2010144400 A	10-05-2012
DE 69123840 T2	10-07-1997	AU 642503 B2	21-10-1993
		AU 7875391 A	15-09-1992
		CA 2073865 A1	16-08-1992
		DE 69123840 D1	06-02-1997
		DE 69123840 T2	10-07-1997
		EP 0525118 A1	03-02-1993
		JP H05505444 A	12-08-1993
		US 5138838 A	18-08-1992
		WO 9214944 A1	03-09-1992
DE 102012007108 A1	10-10-2013	KEINE	
JP H044304 A	08-01-1992	KEINE	
DE 102004033315 A1	09-02-2006	AT 524617 T	15-09-2011
		DE 102004033315 A1	09-02-2006
		EP 1766146 A1	28-03-2007
		US 2007277519 A1	06-12-2007
		WO 2006005496 A1	19-01-2006
DE 102011116472 A1	10-05-2012	CN 103370546 A	23-10-2013
		DE 102011116472 A1	10-05-2012
		EP 2638297 A1	18-09-2013
		JP 5710015 B2	30-04-2015
		JP 2013543957 A	09-12-2013
		KR 20140021987 A	21-02-2014
		US 2014026747 A1	30-01-2014
		WO 2012062404 A1	18-05-2012