



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 207 422.8**

(22) Anmeldetag: 04.05.2012

(43) Offenlegungstag: **07.11.2013**

(51) Int Cl.: **F15B 11/16 (2012.01)**

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

(72) Erfinder:

Kauss, Wolfgang, Francheville, FR

DE	195 38 649	C2
DE	10 2004 039 014	B4
DE	10 2004 061 555	A1
DE	10 2009 054 217	A1
US	5 085 051	A

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Hydraulische Steueranordnung mit Lastdruckminderung und hydraulischer Ventilblock** dafür

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulische Steueranordnung mit Lastdruckminderung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und einen hydraulischen Ventilblock für eine derartige Steueranordnung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 15.

[0002] In Arbeitsmaschinen, insbesondere mobilen und kompakten Ausführungen, wie beispielsweise Kompakt- oder Minibaggern, Baggerladern oder Teleskopladern, werden hydraulische Verbraucher bevorzugt von einer Hydropumpe mit verstellbarem Fördervolumen versorgt. Eine Verteilung des Volumenstroms erfolgt dabei über Steuerventile, die auch bei der Betätigung mehrerer Verbraucher einen harmonischen Bewegungsablauf garantieren müssen. Eine Regelung des Fördervolumenstroms der Hydropumpe erfolgt bei lastführenden Systemen über einen Pumpenregler, an den einerseits der höchste der Lastdrücke der Verbraucher und andererseits der Vorlaufdruck der Hydropumpe gemeldet wird. Für eine lastdruckunabhängige Verteilung des Druckmittels auf die hydraulischen Verbraucher (LUDV) sind den Steuerventilen jeweils Individualdruckwaagen nachgeschaltet, die alle in Schließrichtung mit dem höchsten Lastdruck der Verbraucher beaufschlagt sind. Beim Load-Sensing-Prinzip (LS) sind die Individualdruckwaagen den Steuerventilen hingen vorgeschaltet und jede der Druckwaagen ist in Öffnungsrichtung mit dem Lastdruck ihres zugehörigen Verbrauchers beaufschlagt.

[0003] Generell wird bei derartig lastführenden Steuerungen der Fördervolumenstrom der Hydropumpe geregelt, so dass der Bediener eine Geschwindigkeit des oder der hydraulischen Verbraucher steuern kann. Ein Vorlaufdruck der Hydropumpe stellt sich automatisch in Abhängigkeit des Widerstandes des oder der Verbraucher ein. Dieser Druck ist auf einen maximalen Systemdruck begrenzt. Da ein Druck im Zylinder somit nicht gesteuert wird, werden auch die Zylinderkraft und damit die Beschleunigung der Arbeitsbewegung nicht gesteuert. Diese Eigenschaft führt dazu, dass insbesondere massebehaftete Arbeitsbewegungen, wie Drehen oder Ausleger ruckartig erfolgen und schwingungsbehaftet sind. Dies verschlechtert die Steuerbarkeit der Arbeitsbewegungen der Maschine und kann sich nachteilig auf Strukturen der Arbeitsmaschine auswirken und zu Bruch und Versagen führen.

[0004] Um diesen Nachteil zu beseitigen, ist aus dem Stand der Technik bekannt, das Druckanstiegsverhalten im System zu beeinflussen, indem eine druckabhängige Leckage für den in die Volumenstromregelung eingehenden höchsten Lastdruck, beispielsweise über eine fest Drossel, vorgesehen ist. Auf diese Weise kann der Druckanstieg in

einer Beschleunigungsphase eines Verbrauchers gedämpft werden. Da der Leckagestrom jedoch bei diesen einfachen Lösungen lastabhängig ist und auch in einem stationären Zustand, also bei fehlender Beschleunigung, vorliegt, ist damit nachteilig verbunden, dass die Hydropumpe den Leckagestrom permanent ausgleichen muss, was dazu führt, dass nie die volle Pumpenleistung zum Antrieb der hydraulischen Verbraucher verfügbar ist und ein Wirkungsgrad verringert ist.

[0005] Zur besseren Ausnutzung des Steuerbereichs eines mit einer Zumessblende versehenen Steuerventils, über das der Druckmittelvolumenstrom zu einem Verbraucher eingestellt werden kann, zeigt die DE 10 2004 061 555 A1 eine hydraulische Steueranordnung mit einer verstellbaren LS-Pumpenanordnung. Über eine LS-Leitung wird dabei der höchste Lastdruck an die der Zumessblende nachgeschaltete Individualdruckwaage gemeldet. Die LS-Leitung ist über einen Stromregler mit einer Druckmittelsenke verbunden, wobei der Stromregler in Abhängigkeit der Pumpendrehzahl verstellbar ist. Die Verstellung erfolgt dabei derart, dass die Leckage mit steigender Drehzahl der Pumpe abnimmt. Hierbei handelt es sich nicht um eine Lastdruckminderung, die sich auf die Pumpenregelung auswirkt. Stattdessen wird über die gezielt erzeugte Leckage der LS-Leitung die an der Zumessblende des Steuerventils wirkende Druckdifferenz reduziert. In Folge dessen wird der an den Verbraucher abgegebene Volumenstrom kleiner.

[0006] Auch an dieser Lösung ist nachteilig, dass ein permanenter Leckagestrom aus der Lastmeldeleitung vorliegt, der durch die Hydropumpe ersetzt werden muss. Dies verhindert die volle Ausnutzung der Pumpenleistung und mindert den Wirkungsgrad.

[0007] Dem gegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine hydraulische Steueranordnung mit erhöhtem Wirkungsgrad und einen Ventilblock dafür zu schaffen.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine hydraulische Steueranordnung mit Lastdruckminderung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch einen hydraulischen Ventilblock dafür mit den Merkmalen des Patentanspruchs 15.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen der hydraulischen Steueranordnung sind in den Patentansprüchen 2 bis 14 beschrieben.

[0010] Eine hydraulische Steueranordnung, insbesondere für eine mobile Arbeitsmaschine, beispielsweise einen Kompakt- oder Minibagger, einen Baggerlader oder einen Teleskoplader, hat eine hydraulische Hydropumpe, über deren Vorlauf zumindest ein hydraulischer Verbraucher mit Druckmittel versorg-

bar ist. Sie hat weiterhin einen Pumpenregler, über den in Abhängigkeit eines Vorlaufdrucks und eines höchsten Lastdrucks des oder der hydraulischen Verbraucher ein, insbesondere im Rahmen einer Verstellung der Hydropumpe zeitlich begrenzter, Stellvolumenstrom einer Stellvorrichtung der Hydropumpe regelbar ist. Weiterhin hat die hydraulische Steueranordnung eine Druckminderungsvorrichtung für den höchsten Lastdruck. Erfindungsgemäß ist die Druckminderungsvorrichtung in Abhängigkeit des Stellvolumenstroms verstellbar.

[0011] Somit ist eine Druckminderung des höchsten Lastdruckes, beziehungsweise ein Leckagestrom („Bleed-off“) aus einem den höchsten Lastdruck aufweisenden Volumen, anders als beim Stand der Technik nicht an den Fördervolumenstrom der Hydropumpe oder an die Höhe des Lastdrucks, sondern an die Verstellung der Hydropumpe koppelbar, insbesondere gekoppelt. Das heißt der Lastdruck wird nur dann gemindert, wenn ein Stellvolumenstrom vorliegt und damit eine Änderung des Fördervolumens der Hydropumpe erfolgt. Dabei wird auf das ohnehin bereits vorhandene „Signal“ des Pumpenreglers (Stellvolumenstrom) zurückgegriffen. Gegenüber dem Stand der Technik ergibt sich der Vorteil, dass die Druckminderung unmittelbar an Betriebszustände gekoppelt ist, bei denen der oder die hydraulischen Verbraucher beschleunigt werden (negativ oder positiv). Dies ermöglicht, dass im stationären Zustand des oder der hydraulischen Verbraucher, wenn also nicht beschleunigt werden muss, auf die Druckminderung verzichtet werden kann. Somit steht dann die ungeminderte Pumpenleistung zur Verfügung, was deren Wirkungsgrad erhöht und auch höhere Arbeitsgeschwindigkeiten ermöglicht.

[0012] In einer besonders bevorzugten und vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Druckminderungsvorrichtung derart verstellbar, dass eine Druckminderung des höchsten Lastdrucks umso größer ist, je größer der Stellvolumenstrom zur Erhöhung eines Fördervolumens der Hydropumpe ist. Dadurch wird eine sanfte Beschleunigung oder ein ruckfreies Anfahren des einen oder der mehreren hydraulischen Verbraucher ermöglicht. Zudem werden Schwingungen reduziert. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn massereiche Lasten der hydraulischen Verbraucher beschleunigt werden müssen.

[0013] In einer weiteren besonders bevorzugten und vorteilhaften Weiterbildung ist die Druckminderungsvorrichtung derart verstellbar, dass eine Druckminderung des höchsten Lastdrucks etwa Null ist wenn der Stellvolumenstrom zur Erhöhung eines Fördervolumens der Hydropumpe Null ist. Dies ist bevorzugt der Fall, wenn für keinen der Verbraucher eine Änderung des Fördervolumens angefordert wird, so dass auch keine Verstellung der Hydropumpe notwendig ist. Die Hydropumpe ist dann im ausgeregelten, sta-

tionären Zustand. Das bedeutet, dass auch der Stellvolumenstrom des Pumpenreglers, abgesehen von einer etwaigen Leckage, gleich Null ist. Wird der höchste Lastdruck in diesem ausgeregelten Zustand nicht gemindert, beziehungsweise ist der Leckagestrom („Bleed-Off“) aus dem den höchsten Lastdruck aufweisendem Volumen gleich Null, so hat dies vorteilhaft zur Folge, dass ein Leistungsanteil der Hydropumpe zur Lieferung des Leckagestroms im ausgeregelten Zustand gegen Null geht. So kann dem oder den hydraulischen Verbrauchern die volle Pumpenleistung zur Verfügung gestellt werden. Dies hat zur Folge, dass im ausgeregelten Zustand eine höhere Bewegungsgeschwindigkeit des oder der hydraulischen Verbraucher erreichbar ist. Dadurch steigt der Wirkungsgrad der hydraulischen Steueranordnung.

[0014] In einer bevorzugten Weiterbildung weist die Druckminderungsvorrichtung ein Proportionalwegeventil mit einem Lastdruckanschluss und einem Niederdruckanschluss auf. Dabei ist der Lastdruckanschluss mit einer mit dem höchsten Lastdruck beaufschlagbaren Lastmeldeleitung und der Niederdruckanschluss, insbesondere über eine Niederdruckleitung, mit einer Druckmittelsenke, insbesondere einem Tank, verbindbar. Die Ausführung als Proportionalwegeventil ist dabei vorrichtungstechnisch einfach und erlaubt eine dosierte Druckminderung des höchsten Lastdrucks.

[0015] In einer bevorzugten Weiterbildung weist die hydraulische Steueranordnung eine Ablaufleitung auf, über die ein Ablaufanschluss des Pumpenreglers mit einer Druckmittelsenke, insbesondere einem Tank verbindbar ist.

[0016] In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weist das Proportionalwegeventil der Druckminderungsvorrichtung Drosselstellungen bis hin zu einer Drosselendstellung auf, über die der Lastdruckanschluss mit dem Niederdruckanschluss des Proportionalwegeventils verbindbar ist. Dabei ist ein Ventilkörper, insbesondere ein Ventilkolben oder -schieber dieses Proportionalwegeventils in Richtung der Drosselendstellung mit einem Ablaufdruck der Ablaufleitung beaufschlagbar. Bevorzugt weist das Proportionalwegeventil zudem eine federvorgespannte Sperrstellung auf, über die der Lastdruckanschluss vom Niederdruckanschluss, insbesondere im Wesentlichen leckagefrei, trennbar ist. Besonders bevorzugt ist das Proportionalwegeventil der Druckminderungsvorrichtung als 2/2-Proportionalwegeventil ausgebildet.

[0017] In einer besonders bevorzugten Weiterbildung ist in der Ablaufleitung eine Drosselvorrichtung, insbesondere eine Drossel mit konstantem oder verstellbarem Querschnitt, angeordnet. Dabei ist der Ventilkörper des Proportionalwegeventils der Druckminderungsvorrichtung über eine stromaufwärts die-

ser Drosselvorrichtung mit der Ablaufleitung verbundene Steuerleitung in Richtung der Drosselendstellung mit dem Ablaufdruck beaufschlagbar. Auf diese Weise kann der Stellvolumenstrom des Pumpenreglers, der in diesem Fall ein Ablaufvolumenstrom vom Pumpenregler hin zur Druckmittelsenke ist, als Stellsignalgeber für das Proportionalwegeventil der Druckminderungsvorrichtung genutzt werden. Je stärker dabei der Ablaufvolumenstrom vom Pumpenregler, desto größer ist der in der Steuerleitung herrschende Druck, der den Ventilkörper des Proportionalwegeventils der Druckminderungsvorrichtung aus seiner Sperrstellung in Richtung der Drosselendstellung des Proportionalwegeventils schiebt.

[0018] In einer bevorzugten Weiterbildung weist der Pumpenregler ein Proportionalwegeventil auf, das einen Vorlaufanschluss hat, über den es mit dem Vorlauf verbindbar ist. Weiterhin hat es den Ablaufanschluss des Pumpenreglers, über den es mit der Druckmittelsenke, insbesondere mit einem Tank, verbindbar ist. Des Weiteren weist es einen Stellanschluss auf, über den es mit der Verstellvorrichtung verbindbar ist. Das Proportionalwegeventil des Pumpenreglers hat zudem Zulaufstellungen und eine Zulaufendstellung, über die der Vorlauf mit der Verstellvorrichtung, insbesondere zur Ausbildung eines Zulaufvolumenstroms verbindbar ist. Weiterhin hat das Proportionalwegeventil des Pumpenreglers Ablaufstellungen und eine Ablaufendstellung, über die die Verstellvorrichtung mit der Druckmittelsenke, insbesondere zur Ausbildung des Ablaufvolumenstroms, verbindbar ist.

[0019] In einer besonders bevorzugten Weiterbildung ist ein Ventilkörper des Proportionalwegeventils des Pumpenreglers in Richtung der Ablaufendstellung mit dem höchsten Lastdruck und einem Federäquivalent einer Regelfeder und in Richtung der Zulaufendstellung mit dem Vorlaufdruck der Hydropumpe beaufschlagbar. Besonders bevorzugt ist das Proportionalwegeventil des Pumpenreglers ein 3/2-Proportionalwegeventil.

[0020] Um bei abnehmendem Ablaufvolumenstrom, während dessen sich das Proportionalwegeventil der Druckminderungsvorrichtung in Richtung seiner Sperrstellstellung bewegt, Schaltschwingungen zu dämpfen, weist eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung in der Steuerleitung eine Drosselvorrichtung oder eine Drosselvorrichtung und ein parallel dazu geschaltetes, mit dem Ablaufdruck öffnendes Rückschlagventil auf. Diese Lösung erlaubt eine verzögerte Abschaltung beziehungsweise Deaktivierung der Druckminderung und erlaubt so eine Anpassung an eine Systemdynamik.

[0021] Um die Druckminderung des höchsten Lastdrucks gezielt weg- beziehungsweise abschalten zu können, ist die in der Ablaufleitung angeordnete

Drosselvorrichtung als ein Wegeventil mit einer feder-vorgespannten Drosselschaltstellung und einer betätigbaren Durchflussschaltstellung ausgebildet. Ist die Durchflussschaltstellung nicht betätigt und liegt daher die Drosselgrundstellung vor, stellt sich sobald vom Pumpenregler über die Ablaufleitung ein Ablaufvolumenstrom ausreichender Größe strömt in der Ablaufleitung der Ablaufdruck ein und der höchste Lastdruck wird wie vorbeschrieben gemindert. Wird hingegen das Wegeventil der Drosselvorrichtung der Ablaufleitung derart betätigt, dass die Durchflussschaltstellung eingenommen ist, so kann sich in der Ablaufleitung kein nennenswerter Ablaufdruck aufbauen, so dass die Druckminderungsvorrichtung unbetätigt bleibt und vorzugsweise keine Minderung des höchsten Lastdrucks erfolgt.

[0022] Diese Weiterbildung erweist sich insbesondere dann vorteilhaft, wenn die hydraulische Steueranordnung einen dynamisch betätigbaren hydraulischen Verbraucher aufweist und dieser dynamisch betätigt wird. Diesem Verbraucher ist ein Steuerventil zugeordnet, das mit dem Vorlauf der Hydropumpe verbunden ist. Des Weiteren weist diese Weiterbildung der hydraulischen Steueranordnung eine Bedieneinheit auf, die mit dem Steuerventil zur Ansteuerung einer ersten Arbeitsstellung über eine erste Steuersignalleitung verbunden ist. Dabei ist die erste Steuersignalleitung zudem mit dem Wegeventil der Drosselvorrichtung der Ablaufleitung verbunden, so dass die Durchflussschaltstellung dieses Wegeventils über die erste Steuersignalleitung schaltbar ist. Wird der dynamisch betätigbare hydraulische Verbraucher über die Bedieneinheit und die erste Steuersignalleitung angesteuert, so erfolgt gleichzeitig die Ansteuerung des Wegeventils der Drosselvorrichtung in die Durchflussschaltstellung, so dass für die Zeit dieser Betätigung die Druckminderung des höchsten Lastdrucks deaktiviert ist.

[0023] Hat der dynamisch betätigbare hydraulische Verbraucher zwei Bewegungsrichtungen, so ist die Bedieneinheit bevorzugt mit dem Steuerventil zur Ansteuerung einer zweiten Arbeitsstellung über eine zweite Steuersignalleitung verbunden. Dabei ist auch die zweite Steuersignalleitung mit dem Wegeventil der Drosselvorrichtung der Ablaufleitung verbunden, so dass die Durchflussschaltstellung dieses Wegeventils auch über die zweite Steuersignalleitung ansteuerbar ist. Auf diese Weise kann die Druckminderung des höchsten Lastdrucks zur dynamischen Betätigung des hydraulischen Verbrauchers in beide Arbeitsrichtungen deaktiviert werden.

[0024] Wird das Steuerventil des dynamisch betätigbaren hydraulischen Verbrauchers über die Bedieneinheit mit Steuerdruck angesteuert, so sind die erste und zweite Steuersignalleitung Steuerdruckleitungen. Diese sind mit Eingängen eines Wechselventils verbunden, wobei ein Ausgang des Wechselventils

mit einem Steuerdruckeingang des Wegeventils der Drosselvorrichtung der Ablaufleitung verbunden ist. Auf diese Weise wird immer der höchste Steuerdruck des dynamischen hydraulischen Verbrauchers auf den Steuerdruckeingang des Wegeventils geschaltet.

[0025] Bevorzugt ist die Hydropumpe als eine Axialkolben- oder Radialkolben oder Flügelzellenpumpe ausgestaltet.

[0026] Bevorzugt arbeitet die Hydropumpe mit konstanter Drehzahl. Abweichend davon kann sie aber auch mit variabler Drehzahl arbeiten.

[0027] Besonders vorteilhaft erweist sich die geschilderte Druckminderung des höchsten Lastdrucks in hydraulischen Steueranordnungen, die nach dem Load-Sensing-Prinzip (LS) oder nach dem Prinzip der Lastdruck unabhängigen Druckmittelverteilung (LUDV) aufgebaut sind. Im erstgenannten Fall sind im Vorlauf der Hydropumpe jedem hydraulischen Verbraucher jeweils eine Zumessblende und stromaufwärts von dieser jeweils eine Individualdruckwaage zugeordnet. Dabei ist die Individualdruckwaage in ihrer Öffnungsrichtung mit einem Lastdruck des zugeordneten hydraulischen Verbrauchers und in ihrer Schließrichtung mit einem Druck zwischen der Individualdruckwaage und der Zumessblende beaufschlagt. Im zweiten Fall (LUDV) sind im Vorlauf der Hydropumpe jedem hydraulischen Verbraucher ebenso jeweils eine Zumessblende und eine Individualdruckwaage zugeordnet. Die Individualdruckwaage ist dabei allerdings stromabwärts der Zumessblende angeordnet, wobei jede Individualdruckwaage – anders als beim LS-Prinzip – in einer Schließrichtung mit dem höchsten Lastdruck des oder der hydraulischen Verbraucher und in einer Öffnungsrichtung mit einem Druck zwischen der Zumessblende und der Individualdruckwaage beaufschlagt ist.

[0028] Vorrichtungstechnisch besonders kompakt ist die vorbeschriebene erfindungsgemäße Druckminderung des höchsten Lastdrucks über einen hydraulischen Ventilblock realisierbar. Ein derartiger hydraulischer Ventilblock zur Steuerung einer verstellbaren Hydropumpe, über deren Vorlauf zumindest ein hydraulischer Verbraucher mit Druckmittel versorgbar ist, weist einen Pumpenregler auf, über den in Abhängigkeit eines Vorlaufdrucks der Hydropumpe und eines höchsten Lastdrucks des oder der hydraulischen Verbraucher ein, insbesondere im Rahmen einer Verstellung der Hydropumpe zeitlich begrenzter, Stellvolumenstrom für eine Verstellvorrichtung der Hydropumpe regelbar ist. Weiterhin weist der Ventilblock eine Druckminderungsvorrichtung für den höchsten Lastdruck auf. Erfindungsgemäß ist die Druckminderungsvorrichtung dabei in Abhängigkeit des Stellvolumenstroms verstellbar. Vorteilhafte Weiterbildungen der Hydropumpe, des oder

der hydraulischen Verbraucher, des Pumpenreglers, des Stellvolumenstroms, der Verstellvorrichtung der Hydropumpe und der Druckminderungsvorrichtung, sowie von deren Funktionsweise und Zusammenwirken, entsprechen dabei der vorangegangenen Beschreibung.

[0029] Im Folgenden werden drei Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steueranordnung anhand von drei Schaltplänen und einem Diagramm näher erläutert. Es zeigen:

[0030] [Fig. 1](#) ein erstes Ausführungsbeispiel einer hydraulischen Steueranordnung mit einer Lastdruckminderung,

[0031] [Fig. 2](#) ein zweites Ausführungsbeispiel einer hydraulischen Steueranordnung mit einer Dämpfung der Lastdruckminderung,

[0032] [Fig. 3](#) ein drittes Ausführungsbeispiel einer hydraulischen Steueranordnung mit der Dämpfung gemäß [Fig. 2](#) und mit einer Abschaltung der Lastdruckminderung, und

[0033] [Fig. 4](#) ein Steuerdiagramm eines Pumpenreglers der drei Ausführungsbeispiele.

[0034] Gemäß [Fig. 1](#) weist eine hydraulische Steueranordnung 1 eines Kompaktbaggers eine Hydropumpe 2 mit verstellbarem Fördervolumen auf. Über einen

[0035] Vorlauf 4 der Hydropumpe 2 sind mehrere hydraulische Verbraucher (vergleiche [Fig. 3](#)) mit Druckmittel versorgbar. Von diesen hydraulischen Verbrauchern ist gemäß [Fig. 1](#) lediglich ein erster hydraulischer Verbraucher 6 dargestellt, der über einen Gleichgangszylinder mit einseitiger Kolbenstange zur Ansteuerung eines Auslegers des Minibaggers ausgebildet ist. Zur Ansteuerung des ersten hydraulischen Verbrauchers 6 ist diesem ein Steuerventil 8 zugeordnet. Das Steuerventil 8 ist dabei als 6/3-Proportionalwegeventil mit federzentrierter Sperrstellung ausgebildet. Das Steuerventil 8 ist über eine Arbeitsleitung 10 mit dem Vorlauf 4 der Hydropumpe 2 und über eine Arbeitsleitung 12, 14 mit einem Arbeitsraum 16, 18 des ersten hydraulischen Verbrauchers 6 verbunden. Zur Bedienung des Steuerventils 8 weist die hydraulische Steueranordnung 1 eine als Joystick ausgebildete Bedieneinheit 20 auf. Die Bedieneinheit 20 ist dabei mit zwei Steuerdruckleitungen 22, 24 verbunden, über die ein Ventilschieber 26 des Steuerventils 8 in seine Durchflusstellungen 8a, 8b ansteuerbar ist. Zur Abfuhr von Druckmittel vom ersten hydraulischen Verbraucher 6 in Richtung eines Tanks T weist das Steuerventil 8 einen Tankanschluss T auf, der über eine Tankleitung 28 mit dem Tank T in Druckmittelverbindung steht.

[0036] Die hydraulische Steueranordnung 1 basiert auf einem lastführenden Prinzip. Dafür weist sie eine Lastmeldeleitung 30 auf, in der der höchste der Lastdrücke der hydraulischen Verbraucher 6 ansteht. Dieser höchste Lastdruck geht in die Regelung der Hydropumpe 2 ein. Diese weist einen Pumpenregler 32 auf, der als Proportionalwegeventil mit drei Anschlüssen und zwei Endstellungen ausgebildet ist. Der Pumpenregler 32 ist über eine Druckmittelleitung 34 mit einer als einfach wirkender Hydrozyylinder ausgebildeten Verstellvorrichtung 36 der Hydropumpe 2 verbunden. Weiterhin ist ein Druckanschluss P des Pumpenreglers 32 über eine Druckleitung 38 mit dem Vorlauf 4 der Hydropumpe 2 verbunden. Schließlich ist der Pumpenregler 32 zudem mit seinem Tankanschluss T über eine Ablaufleitung 40 in Druckmittelverbindung mit dem Tank T. Der Pumpenregler 32 weist eine Zulaufendstellung 32a und eine Ablaufendstellung 32b auf. Ein Ventilkolben 33 des Pumpenreglers 32 ist dabei in Richtung seiner Zulaufstellung 32a mit einem im Vorlauf 4 herrschenden Vorlaufdruck und in Richtung seiner Ablaufstellung 32b mit dem in der Lastmeldeleitung 30 herrschenden höchsten Lastdruck, sowie einem Druckäquivalent einer Regelfeder 32c beaufschlagt. Zwischen den Endstellungen ist er kontinuierlich verstellbar.

[0037] Von der Lastmeldeleitung 30 zweigen drei Lastdruckleitungen 44, 46 und 48 ab. In der Lastdruckleitung 44 ist ein verstellbares Druckbegrenzungsventil 50 zur Begrenzung des höchsten Lastdruckes angeordnet. Das Druckbegrenzungsventil 50 entlastet dabei die Lastmeldeleitung 30 hin zum Tank T. In der Lastdruckleitung 46 ist ein Stromregler 52 angeordnet. Dieser sorgt dafür, dass für den Fall, dass keiner der hydraulischen Verbraucher Druckmittel benötigt und die zugeordneten Steuerventile ihre Sperrstellung aufweisen, der Lastdruck entspannt wird, so dass die Hydropumpe in diesem Ruhezustand der Verbraucher keinen Hochdruck liefert. Dies trägt zur Energieeffizienz der Steueranordnung 1 bei. Der Stromreglers 52 entlässt dabei unabhängig vom höchsten Lastdruck, also auch unter Last, konstant 0,7 Liter / Minute aus der Lastmeldeleitung. Dem Stromregler 52 ist ein Filter 54 vorgeschaltet, um eine Verstopfung beziehungsweise Beeinträchtigung des Stromreglers 52 zu verhindern.

[0038] In der Lastdruckleitung 48 ist eine erfindungsgemäße Druckminderungsvorrichtung 56 zur Reduzierung des in der Lastmeldeleitung 30 herrschenden höchsten Lastdrucks angeordnet. Die Druckminderungsvorrichtung 56 ist dabei als ein in eine Sperrstellung 56a federvorgespanntes 2/2-Proportionalwegeventil ausgebildet. Dieses Wegeventil weist neben der Sperrstellung 56a eine Drosselendstellung 56b auf. Das Proportionalwegeventil der Druckminderungsvorrichtung 56 weist einen Tankanschluss T auf, der über eine Niederdruckleitung 58 mit dem Tank T verbunden ist. Dabei ist es in Richtung sei-

ner Sperrstellung 56a mit einem Druck in der Tankleitung 58 und einem Druckäquivalent einer Feder 56c beaufschlagt. In Richtung seiner Drosselendstellung 56b ist das Proportionalwegeventil der Druckminderungsvorrichtung 56 mit einem in der Ablaufleitung 40 und stromaufwärts der Drosselvorrichtung 42 herrschenden Ablaufdruck beaufschlagt. Zu diesem Zweck ist das Proportionalwegeventil der Druckminderungsvorrichtung 56 über eine Steuerleitung 60 mit der Ablaufleitung 40 stromaufwärts der Drosselvorrichtung 42 verbunden.

[0039] Die lastführende hydraulische Steueranordnung 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel in [Fig. 1](#) weist eine lastdruckunabhängige Durchflussverteilung (LUDV) auf. Zu diesem Zweck hat die Steueranordnung 1 stromabwärts des Steuerventils 8 eine als 3/3-Proportionalwegeventil ausgebildete Individualdruckwaage 62. Diese weist eine Sperrendstellung 62a, einer beziehungsweise einer Vielzahl von Regelstellungen 62b und einer Öffnungsendstellung 62c auf. In Richtung der Sperrendstellung 62a ist ein Ventilschieber 64 der Individualdruckwaage 62 mit in der Lastmeldeleitung 30 herrschendem höchsten Lastdruck beaufschlagt. In Richtung der Öffnungsendstellung 62c ist der Ventilschieber 64 der Individualdruckwaage 62 mit einem Druck stromabwärts einer Zumessblende 66a beziehungsweise 66b des Steuerventils 8 beaufschlagt. Die Individualdruckwaage hat einen Druckanschluss P, über den sie mit einem Druckanschluss P' des Steuerventils 8 verbunden ist, einen Lastmeldeanschluss L, über den sie mit der Lastmeldeleitung 30 verbunden ist und einen Druckanschluss P' über den sie über eine Zulaufleitung 68 mit einem Zulaufanschluss Z des Steuerventils 8 verbunden ist. In der Zulaufleitung 68 ist zur Verhinderung eines Absinkens der Last des hydraulischen Verbrauchers 6 ein hin zum Verbraucher 6 öffnendes Rückschlagventil 70 angeordnet.

[0040] Es folgt eine Beschreibung der Funktionsweise der erfindungsgemäßen Druckminderung des höchsten Lastdruckes. Es sei ein stationärer Betriebszustand der Steueranordnung 1 angenommen, in dem der hydraulische Verbraucher 6 eine Last hält und daher nicht beschleunigt werden muss. Zu diesem Zeitpunkt dreht die Hydropumpe 2 mit einer konstanten Drehzahl. Die Last des hydraulischen Verbrauchers 6 soll nun angehoben werden. Hierzu nutzt ein Bediener die Bedieneinheit 20 und verstellt deren Joystick derart, dass der Ventilkolben 26 des Steuerventils 8 über die Steuerdruckleitung 24 mit Steuerdruck beaufschlagt wird. Daraufhin bewegt sich der Ventilkolben 26 in [Fig. 1](#) nach unten aus seiner dargestellten Sperrstellung in Richtung seiner Durchflussstellung 8b. Dadurch beginnt Druckmittel über den Vorlauf 4, die Arbeitsleitung 10 und den Druckanschluss P des Steuerventils 8 über die Zumessblende 66b hin zum Druckanschluss P der Individualdruckwaage 62 zu fließen. Der Ventilkolben 64 der

Individualdruckwaage **62** wird zu diesem Zeitpunkt in Richtung der Schließstellung **62a** mit dem in der Lastmeldeleitung **30** herrschenden höchsten Lastdruck beaufschlagt und in Richtung seiner Öffnungs- endstellung **62c** mit dem hinter der Zumessblende **66b** herrschenden Druck beaufschlagt. Ist der dargestellte hydraulische Verbraucher **6** derjenige mit dem höchsten Lastdruck, so schaltet die Individualdruck- waage **62** innerhalb von Millisekunden über die Regelstellung **62b** in die Öffnungs- endstellung **62c** des Ventilkolbens **64** durch. In diesem Moment wird einerseits der Druckanschluss P der Individualdruck- waage **62** mit einem Lastdruckanschluss L beziehungsweise mit der Lastmeldeleitung **30** verbunden und andererseits mit der Zulaufleitung **68**, die an den Anschluss Z des Steuerventils **8** angeschlossen ist. Über den Richtungsteil **67b** der Durchflusssstellung **8b** des Steuerventils **8** fließt dann Druckmittel über die Arbeitsleitung **12** in den Arbeitsraum **16** des hydraulischen Verbrauchers **6**. Gleichzeitig wird der Lastdruck des hydraulischen Verbrauchers **6** über die Lastmeldeleitung **30** an den Pumpenregler **32** gemeldet. Dies erfolgt derart, dass der Ventilkolben **33** des Pumpenreglers **32** in Richtung seiner Ablaufstellung **32b** mit dem Lastdruck und einem Druckäquivalent der Regelfeder **32c** beaufschlagt ist. In diesem beschleunigenden Zustand des hydraulischen Verbrauchers **6** ist dabei die Summe aus dem gemeldeten Lastdruck und dem Druckäquivalent der Regelfeder **32c** größer als der im Vorlauf **4** herrschende Vorlaufdruck, mit dem der Ventilkolben **33** in Richtung seiner Zulaufstellung **32a** beaufschlagt ist. Je nach Stärke der über die Bedieneinheit **20** angeforderten Beschleunigung des hydraulischen Verbrauchers **6** stellt sich am Pumpenregler **32** dann ein mehr oder weniger offener Ablaufquerschnitt der Ablaufstellung **32b** ein. Über die Druckmittelleitung **34** strömt aus einem Arbeitsraum **35** des Hydrozylinders der Verstellvorrichtung **36** Druckmittel in die Ablaufleitung **40** hin zum Tank T. Aufgrund der Drosselvorrichtung **42**, die in dieser Leitung angeordnet ist, ergibt sich in der Ablaufleitung ein Anstieg des Ablaufdrucks, der über die Steuerleitung **60** auf eine Steuerfläche eines Ventilkolbens der als 2/2-Proportionalwegeventil ausgebildeten Druckminderungsvorrichtung **56** wirkt. Diese wird daraufhin von ihrer Sperrstellung **56a** in Richtung ihrer Drosselstellung **56b** verstellt. Es erfolgt die Minderung des Lastdrucks.

[0041] Die Druckminderungsvorrichtung **56** wird dabei umso schneller in ihre drosselnde Stellung **56b** verstellt, je größer der Ablaufdruck in der Steuerleitung **60** ist. Da dieser Ablaufdruck mit steigendem Ablaufvolumenstrom in der Ablaufleitung **40** zunimmt, ist die Lastdruckminderung umso größer, je größer die Differenz zwischen dem gemeldeten höchsten Lastdruck und dem um das Druckäquivalent der Regelfeder **32c** reduzierten Vorlaufdruck der Hydropumpe **2** ist.

[0042] Dabei ist das Ansprechverhalten der Druckminderungsvorrichtung **56** über die Stärke von deren Feder **56c** und den Querschnitt der Drosselvorrichtung **42** bestimmt. Je schwächer dabei die Feder und / oder je kleiner der Drosselquerschnitt ist, umso kleiner kann Ablaufvolumenstrom sein, ab der es zu einer Verstellung in die Drosselstellung **56b** der Druckminderungsvorrichtung **56** kommt. Umgekehrt muss der Ablaufvolumenstrom mit stärkerer Feder und / oder größerem Drosselquerschnitt zur Aktivierung der Drosselstellung **56b** zunehmen.

[0043] Soll die Last des hydraulischen Verbrauchers **6** nicht mehr beschleunigt oder gehoben werden, so wird die Bedieneinheit **20** in Neutralstellung gestellt. Das Steuerventil **8** geht dann wieder zurück in seine federzentrierte Sperrstellung. Somit wird die Individualdruckwaage **62** nicht mehr über das Steuerventil **8** mit Druckmittel beaufschlagt. Über den Stromregler **52**, der unabhängig vom Betriebszustand der Steueranordnung permanent einen Druckmittelvolumenstrom von 0,7l / Minute aus der Lastmeldeleitung **30** entlässt, sinkt der zuvor gemeldete höchste Lastdruck des hydraulischen Verbrauchers **6** in der Lastmeldeleitung **30** ab. Am Pumpenregler **32** verschiebt sich das Kräftegleichgewicht derart, dass der Ventilkolben **33** in Richtung seiner Zulaufstellung **32a** verstellt wird. Damit geht einher, dass der Ablaufvolumenstrom in der Ablaufleitung **40** stetig abnimmt und das Fördervolumen der Hydropumpe **2** verringert wird. Damit ist verbunden, dass auch der Ablaufdruck in der Steuerleitung **60** abnimmt, so dass die Feder **56c** der Druckminderungsvorrichtung **56** deren Ventilkolben wieder in Richtung der Sperrstellung **56a** verstellt, sobald deren Kraft überwiegt. Bei Erreichen der Sperrstellung **56a** wird der in der Lastmeldeleitung **30** anliegende höchste Lastdruck nicht mehr gemindert.

[0044] Wie aus der vorangegangenen Beschreibung hervorgeht, wird eine positive Geschwindigkeitsänderung oder Beschleunigung oder Arbeitsbewegung des Verbrauchers **6** durch eine Vergrößerung des Fördervolumens der Hydropumpe **2** eingeleitet. Zur Vergrößerung des Fördervolumens wird dabei der Arbeitsraum **35** des Hydrozylinders der Verstellvorrichtung **36** über den Pumpenregler **32** in der geschilderten Art und Weise mit dem Tank T verbunden. Der dabei entstehende Ablaufvolumenstrom erzeugt einen Druckabfall über die Drosselvorrichtung **42**, durch den die Drosselstellung **56b** aktiviert wird. Sobald der Fördervolumenstrom der Hydropumpe **2** die Arbeitsgeschwindigkeit oder die Position der zu hebenden Last in erforderlichem Maße erreicht hat, fließt kein Verstellvolumenstrom beziehungsweise Ablaufvolumenstrom mehr, so dass der Druckabfall über die Drosselvorrichtung **42** nicht mehr ausreicht und die Druckminderungsvorrichtung **56** ihre Sperrstellung **56a** einnimmt.

[0045] Um nun diesen Abschaltvorgang der Druckminderung zu dämpfen, weist das zweite Ausführungsbeispiel einer hydraulischen Steueranordnung **101** gemäß [Fig. 2](#) in der Steuerleitung **60** eine Drosselvorrichtung **170** und dazu parallel geschaltet ein mit dem in der Ablaufleitung **40** anliegendem Ablaufdruck öffnendes Rückschlagventil **172** auf. Das zweite Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 2](#) entspricht abgesehen von diesen beiden Ergänzungen dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 1](#).

[0046] Das dritte Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 3](#) zeigt eine hydraulische Steueranordnung **201**, die im Wesentlichen dem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 2](#) entspricht. Die nachfolgende Beschreibung schildert die Abweichungen von den beiden ersten Ausführungsbeispielen.

[0047] In [Fig. 3](#) sind diejenigen hydraulischen Verbraucher **206**, **306** und **406** gezeigt, die in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) nicht dargestellt waren. Beim Verbraucher **206** handelt es sich um einen Hydromotor zur Bewegung eines Drehwerks, beim hydraulischen Verbraucher **306** um einen Differentialhydrozyylinder zur Bewegung eines Löffelarms und beim hydraulischen Verbraucher **406** um einen Differentialzyylinder zu Bewegung eines Löffels des Minibaggers. Die hydraulischen Verbraucher **6**, **206** und **306** werden dabei über eine Bedieneinheit **220** angesteuert, die derjenigen der ersten beiden Ausführungsbeispiele entspricht. In [Fig. 3](#) zusätzlich dargestellt sind Steuerdruckleitungen **222**, **224** und **322**, **324**, über die die Verbraucher **206** und **306**, beziehungsweise deren Steuerventile **208** und **308**, ansteuerbar sind. Entsprechend weist die Bedieneinheit **420** Steuerdruckleitungen **422**, **424** für die Ansteuerung des Steuerventils **408** auf. Die Steuerventile **208**, **308**, **408** entsprechen dabei dem Steuerventil **8** gemäß den ersten beiden Ausführungsbeispielen. Jedem der Steuerventile **208**, **308**, **408** ist jeweils eine Individualdruckwaage **262**, **362**, **462** nachgeschaltet. Diese entspricht der Individualdruckwaage **62** gemäß dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel. Auch die Einbindung der Steuerventile **208**, **308**, **408** und der Individualdruckwaagen **262**, **362**, **462** in die hydraulische Steueranordnung entspricht derjenigen, des Steuerventils **8** und der Individualdruckwaage **62** gemäß dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel. Für alle Verbraucher **6**, **206**, **306**, **406** ist somit eine lastdruckunabhängige Druckmittelverteilung (LUDV) realisiert.

[0048] Der hydraulische Verbraucher **406**, über den der Löffel des Minibaggers bewegbar ist, muss unter bestimmten Betriebsbedingungen dynamisch verstellbar sein. Dies betrifft insbesondere ein Schütteln oder Rütteln des Löffels. Da dieses Schütteln mit großen Beschleunigungen des Löffels verbunden ist, treten dabei gemäß der vorangegangenen Beschreibung hohe Lastdrücke auf, was zu einer starken

Verstellung der Hydropumpe **2** in Richtung größerem Fördervolumen und damit verbunden zu einem erhöhten Ablaufvolumenstrom in der Ablaufleitung **40** führen würde. Ohne weitere Maßnahmen würde die vorbeschriebene Druckminderung des höchsten Lastdrucks aktiviert werden, was der gewünschten dynamischen Betätigung des Löffels entgegenwirken würde.

[0049] Um dennoch die dynamische Betätigung des hydraulischen Verbrauchers **406** zu ermöglichen, weist die hydraulische Steueranordnung **201** in der Ablaufleitung **40** nun anstatt der konstanten Drosselvorrichtung **42** ein schaltbares und in seine Drosselschaltstellung **276** federvorgespanntes Wegeventil **274** auf. Dieses hat weiterhin eine betätigbare Durchflussschaltstellung **278**. Weiterhin weist die Steueranordnung **201** ein Wechselventil **280** auf, dessen Eingänge mit Steuerdruckleitungen **222**, **224** der Bedieneinheit **420** des dynamisch zu betätigenden hydraulischen Verbrauchers **406** verbunden sind. Ein Ausgang des Wechselventils **280** ist mit dem Wegeventil **274** derart verbunden, dass ein durchgeleiteter Steuerdruck einen Ventilkolben des Wegeventils **274** in Richtung von dessen Durchflussschaltstellung **278** beaufschlägt. Mit Hilfe der genannten Vorrichtung ist es also möglich, die erfindungsgemäß Druckminderung des höchsten Lastdrucks in der Lastmeldeleitung **30** während der dynamischen Betätigung des hydraulischen Verbrauchers **406** abzuschalten.

[0050] [Fig. 4](#) zeigt zur Verdeutlichung des Verhaltens des Pumpenreglers **32** diesen in [Fig. 4](#) links in freigeschnittener Darstellung und ein zugehöriges Steuerdiagramm in [Fig. 4](#) rechts. Gemäß [Fig. 4](#) ist der Pumpenregler in seiner Ablaufstellung beziehungsweise Ablaufendstellung **32b** dargestellt, in der vom nicht dargestellten Hydrozyylinder, beziehungsweise der nicht dargestellten Verstellvorrichtung der Hydropumpe über die Druckmittelleitung **34**, den Anschluss **A** und den Anschluss **T** ein Ablaufvolumenstrom in die Ablaufleitung **40** entlassen wird. Dies entspricht der vorbeschriebenen Vergrößerung des Fördervolumens der Hydropumpe. Der Pumpenregler **32** ist maximal geöffnet. Im rechts daneben dargestellten Steuerdiagramm entspricht diese Steuerstellung dem Punkt **1**. Zum gleichen Zeitpunkt ist der Anschluss **P**, der mit dem Vorlauf der Hydropumpe verbunden ist, vom Anschluss **A** getrennt.

[0051] Bewegt sich nun der Ventilkolben **33** des Pumpenreglers **32** in Richtung seines Verstellweges **S**, so wird der vorbeschriebene Ablaufvolumenstrom vom Anschluss **A** zum Anschluss **T** aufgrund des abnehmenden Steuerquerschnitts des Pumpenreglers **32** zunehmend gedrosselt. In [Fig. 4](#) rechts wird dieser Zusammenhang zwischen dem Verstellweg **S** und dem Öffnungsquerschnitt des Pumpenreglers **32** durch die Kurve **A** → **T** dargestellt. Je mehr sich der in

der Lastmeldeleitung 30 anstehende, höchste Lastdruck dem um das Druckäquivalent der Regelfeder 32c geminderten Vorlaufdruck annähert, umso mehr verschiebt sich dabei der Ventilkolben 33 in Richtung seines Verstellweges S in Richtung der Zulaufstellung A. In einer Mittelsperrstellung des Ventilkolbens 33 , die im Diagramm durch den Punkt 2 dargestellt ist, sind beide Anschlüsse P, T des Pumpenreglers 32 vom Anschluss A getrennt. Ist nun der in der Lastmeldeleitung 30 anstehende Lastdruck kleiner als der um das Druckäquivalent der Regelfeder 32c geminderte Vorlaufdruck, so verschiebt sich der Ventilkolben 33 weiter in Richtung seines Verstellweges S, so dass eine Verbindung zwischen den Anschlüssen P und A aufgesteuert wird. Zeitgleich bleibt die Verbindung zwischen den Anschlüssen T und A geschlossen. Die so aufgesteuerte Verbindung führt zu einem Druckmittelvolumenstrom vom Pumpenvorlauf hin zum Arbeitsraum des Hydrozylinders der Verstellvorrichtung der Hydropumpe, was in einer Änderung des Fördervolumens der Hydropumpe resultiert.	30 32 32a 32b 32c 33 34 35 36 38 40 42 44, 46, 48 50 52 54 56 56a 56b 56c 58 60 62; 262, 362, 462 62a 62b 62c 64 66a, 66b; 266a, 266b, 366a 366b, 466a, 466b 67a, 67b 68 170 172 274 276 278 280	Lastmeldeleitung Pumpenregler Zulaufstellung Ablaufstellung Regelfeder Ventilkolben Druckmittelleitung Arbeitsraum Verstellvorrichtung Druckleitung Ablaufleitung Drosselvorrichtung Lastdruckleitung Druckbegrenzungsventil Stromregler Filter Druckminderungsvorrichtung Sperrstellung Drosselstellung Feder Niederdruckleitung Steuerleitung Individualdruckwaage Sperrendstellung Regelstellung Öffnungsendstellung Ventilschieber Zumessblende Richtungsteil Zulaufleitung Drosselvorrichtung Rückschlagventil Wegeventil Drosselschaltstellung Durchflussschaltstellung Wechselventil
---	---	--

Bezugszeichenliste

1; 101; 201	Hydraulische Steueranordnung
2	Hydropumpe
4	Vorlauf
6; 206, 306, 406	Hydraulischer Verbraucher
8; 208, 308, 408	Steuerventil
8a, 8b	Durchflusssstellung
10, 12, 14;	Arbeitsleitung
210, 310, 410, 212, 312,	
412, 214, 314, 414	
16, 18	Arbeitsraum
20; 220, 420	Bedieneinheit
22, 24; 222, 322, 422, 224,	Steuerdruckleitung
324, 424	
26	Ventilschieber
28	Tankleitung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102004061555 A1 [[0005](#)]

Patentansprüche

1. Hydraulische Steueranordnung mit einer verstellbaren Hydropumpe (2), über deren Vorlauf (4) zumindest ein hydraulischer Verbraucher (6; 206, 306, 406) mit Druckmittel versorgbar ist, und mit einem Pumpenregler (32), über den in Abhängigkeit eines Vorlaufdrucks und eines höchsten Lastdrucks des oder der hydraulischen Verbraucher (6; 206, 306, 406) ein Stellvolumenstrom einer Verstellvorrichtung (36) der Hydropumpe (2) regelbar ist, und mit einer Druckminderungsvorrichtung (56) für den höchsten Lastdruck, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckminderungsvorrichtung (56) in Abhängigkeit des Stellvolumenstroms verstellbar ist.

2. Steueranordnung nach Patentanspruch 1, wobei die Druckminderungsvorrichtung (56) derart verstellbar ist, dass eine Druckminderung umso größer ist, je größer der Stellvolumenstrom zur Erhöhung eines Fördervolumens der Hydropumpe (2) ist.

3. Steueranordnung nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei die Druckminderungsvorrichtung (56) derart verstellbar ist, dass eine Druckminderung etwa null ist, wenn der Stellvolumenstrom zur Erhöhung eines Fördervolumens der Hydropumpe (2) null ist.

4. Steueranordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, wobei die Druckminderungsvorrichtung ein Proportional-Wegeventil (56) mit einem Lastdruckanschluss und einem Niederdruckanschluss aufweist, und wobei der Lastdruckanschluss mit einer mit dem höchsten Lastdruck beaufschlagbaren Lastmeldeleitung (30) und der Niederdruckanschluss mit einer Druckmittelsenke verbindbar ist.

5. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche mit einer Ablaufleitung (40), über die ein Ablaufanschluss des Pumpenreglers (32) mit einer Druckmittelsenke verbindbar ist.

6. Steueranordnung nach den Patentansprüchen 4 und 5, wobei das Proportional-Wegeventil (56) der Druckminderungsvorrichtung Drosselstellungen (56b) aufweist, über die der Lastdruckanschluss mit dem Niederdruckanschluss des Proportional-Wegeventils (56) verbindbar ist, und wobei ein Ventilkörper dieses Proportional-Wegeventils (56) in Richtung der Drosselstellungen (56b) mit einem Ablaufdruck der Ablaufleitung (40) beaufschlagbar ist.

7. Steueranordnung nach Patentanspruch 6, wobei in der Ablaufleitung (40) eine Drosselvorrichtung (42; 274) angeordnet ist, und wobei der Ventilkörper des Proportional-Wegeventils (56) der Druckminderungsvorrichtung über eine stromaufwärts dieser Drosselvorrichtung (42; 274) mit der Ablaufleitung (40) verbundene Steuerleitung (60) in Richtung der Drossel-

stellungen (56b) mit dem Ablaufdruck beaufschlagbar ist.

8. Steueranordnung nach einem der Patentansprüche 5 bis 7, wobei der Pumpenregler ein Proportional-Wegeventil (32) aufweist, das einen Vorlaufanschluss hat, über den es mit dem Vorlauf (4) verbindbar ist, und das den Ablaufanschluss des Pumpenreglers hat, über den es mit der Druckmittelsenke verbindbar ist, und das einen Stellanschluss hat, über den es mit der Verstellvorrichtung (36) verbindbar ist, und das Zulaufstellungen (32a) hat, über die der Vorlauf (4) mit der Verstellvorrichtung (36) verbindbar ist, und das Ablaufstellungen (32b) hat, über die die Verstellvorrichtung (36) mit der Druckmittelsenke verbindbar ist.

9. Steueranordnung nach Patentanspruch 8, wobei ein Ventilkörper (33) des Proportional-Wegeventils (32) des Pumpenreglers in Richtung der Ablaufstellungen (32b) mit dem höchsten Lastdruck und einem Federäquivalent einer Regelfeder (32c) und in Richtung der Zulaufstellungen (32a) mit dem Vorlaufdruck beaufschlagbar ist.

10. Steueranordnung nach einem der Patentansprüche 7 bis 9, wobei in der Steuerleitung (60) eine Drosselvorrichtung (170) angeordnet ist, oder wobei in der Steuerleitung eine Drosselvorrichtung (170) und parallel dazu geschaltet ein mit dem Ablaufdruck öffnendes Rückschlagventil (172) angeordnet sind.

11. Steueranordnung nach einem der Patentansprüche 7 bis 10, wobei die in der Ablaufleitung (40) angeordnete Drosselvorrichtung ein Wegeventil (274) mit einer federvorgespannten Drosselschaltstellung (276) und einer betätigbaren Durchflusschaltstellung (278) ist.

12. Steueranordnung nach Patentanspruch 11 mit einem dynamisch betätigbaren hydraulischen Verbraucher (406) und mit einem Steuerventil (408), über das dieser mit dem Vorlauf (4) der Hydropumpe (2) verbindbar ist, und mit einer Bedieneinheit (420), die mit dem Steuerventil (408) zur Schaltung einer ersten Arbeitsstellung (408a) über eine erste Steuersignalleitung (422) verbunden ist, wobei die erste Steuersignalleitung (422) mit dem Wegeventil (274) der Drosselvorrichtung der Ablaufleitung (40) verbunden ist, so dass die Durchflussschaltstellung (278) dieses Wegeventils (274) über die erste Steuersignalleitung (422) schaltbar ist.

13. Steueranordnung nach Patentanspruch 12, wobei die Bedieneinheit (420) mit dem Steuerventil (408) zur Schaltung einer zweiten Arbeitsstellung (408b) über eine zweite Steuersignalleitung (424) verbunden ist, und wobei die zweite Steuersignalleitung (424) mit dem Wegeventil (274) der Drosselvorrichtung der Ablaufleitung (40) verbunden ist, so dass

die Durchflussschaltstellung (278) dieses Wegevents (274) über die zweite Steuersignalleitung (424) schaltbar ist.

14. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei im Vorlauf der Hydropumpe jedem hydraulischen Verbraucher jeweils eine Zumessblende und stromaufwärts von dieser jeweils eine Individualdruckwaage zugeordnet ist, und wobei die Individualdruckwaage in ihrer Öffnungsrichtung mit einem Lastdruck des zugeordneten hydraulischen Verbrauchers und in ihrer Schließrichtung mit einem Druck zwischen der Individualdruckwaage und der Zumessblende beaufschlagt ist, oder wobei im Vorlauf (4) der Hydropumpe (2) jedem hydraulischen Verbraucher (6; 206, 306, 406) jeweils eine Zumessblende (66a, 66b; 266a, 266b, 366a, 366b, 466a, 466b) und stromabwärts von dieser jeweils eine Individualdruckwaage zugeordnet ist, und wobei jede Individualdruckwaage (62; 262; 362; 462) in einer Schließrichtung mit dem höchsten Lastdruck des oder der hydraulischen Verbraucher (6; 206, 306, 406) und in einer Öffnungsrichtung mit einem Druck zwischen der Zumessblende (66a, 66b; 266a, 266b, 366a, 366b, 466a, 466b) und der Individualdruckwaage (62; 262; 362; 462) beaufschlagt ist.

15. Hydraulischer Ventilblock für eine Steueranordnung (1; 101; 201) gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche mit einem Pumpenregler (32), über den in Abhängigkeit eines Vorlaufdrucks einer verstellbaren Hydropumpe (2) und eines höchsten Lastdrucks eines oder mehrerer hydraulischer Verbraucher (6; 206; 306; 406) ein Stellvolumenstrom einer Verstellvorrichtung (36) der Hydropumpe (2) regelbar ist, und mit einer Druckminderungsvorrichtung (56) für den höchsten Lastdruck, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckminderungsvorrichtung (56) in Abhängigkeit des Stellvolumenstroms verstellbar ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

19

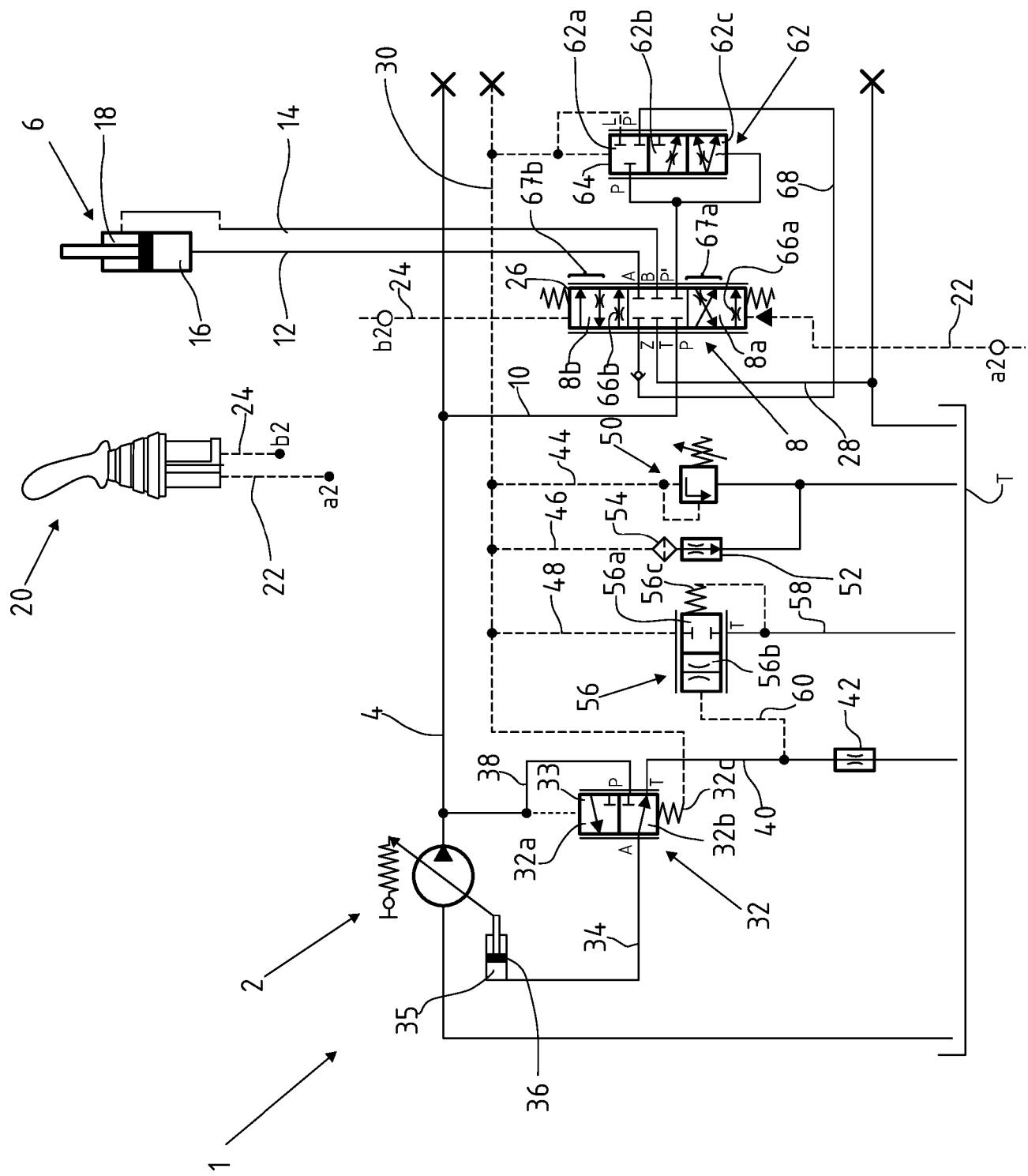
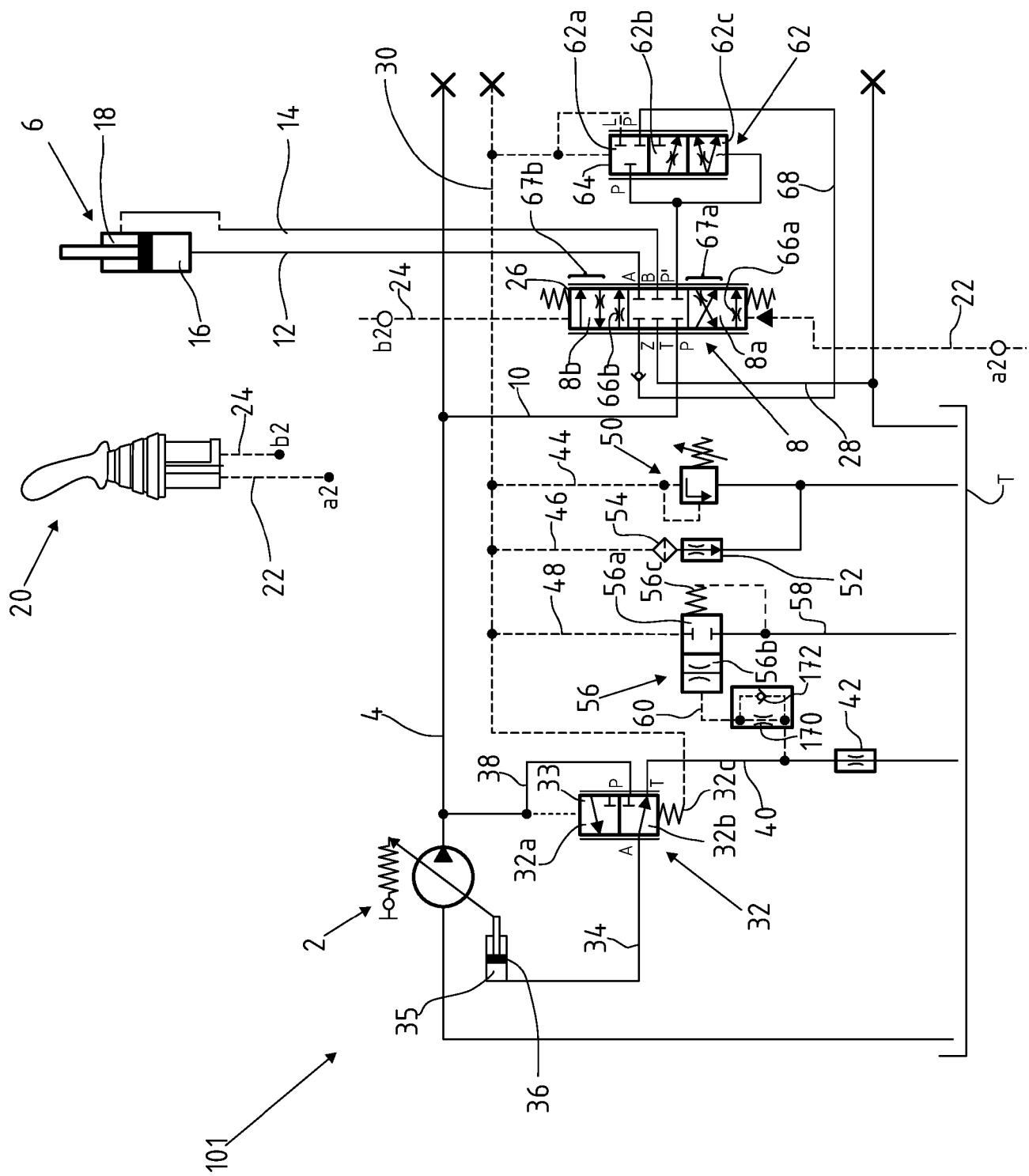


Fig. 2



E93

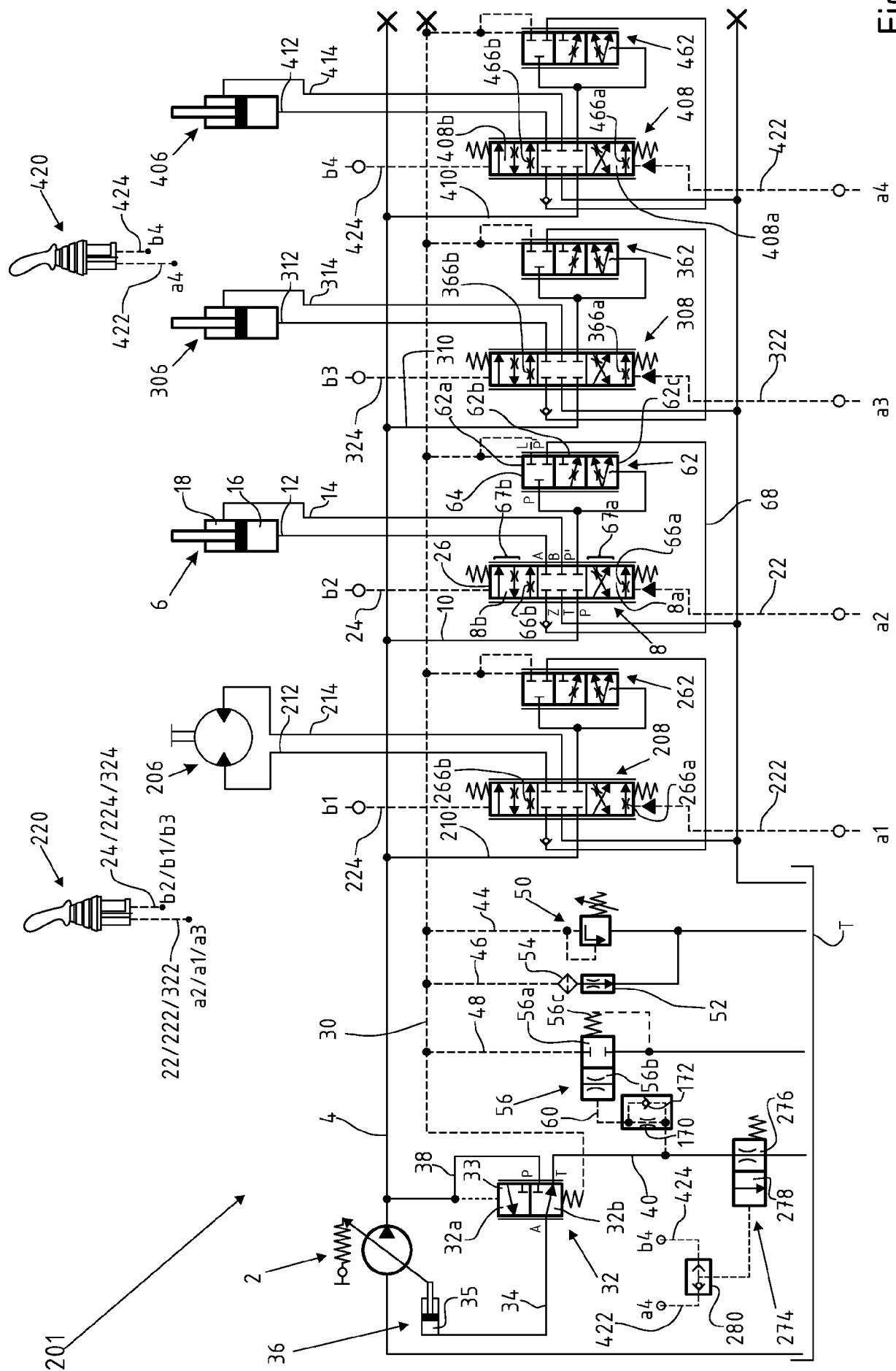


Fig.4

