



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.12.2017 Patentblatt 2017/51

(51) Int Cl.:
F15B 11/05 (2006.01) **F15B 11/16 (2006.01)**
F15B 13/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16174633.4**

(22) Anmeldetag: **15.06.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

• **EISELE, Fridolin**
81547 München (DE)

(74) Vertreter: **Grosse Schumacher Knauer von Hirschhausen**
Patent- und Rechtsanwälte
Nymphenburger Strasse 14
80335 München (DE)

(71) Anmelder: **HAWE Hydraulik SE**
81673 München (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(72) Erfinder:
• **WECHSEL, Thomas**
81371 München (DE)

(54) **HYDRAULIKMODUL MIT DRUCKGESTEUERTEM 2-WEGE-STROMREGELVENTIL**

(57) Die Erfindung stellt in einem Aspekt ein Hydraulikmodul (200) mit einem druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventil (220) bereit. In einer anschaulichen Ausführungsform ist das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil (220) dabei in einer Versorgungsleitung (205) des Hydraulikmoduls (200) angeordnet und durch ein Vorspannelement (222) in Auf-Steuerrichtung vorgespannt. Ein erstes Drucksignal wird stromabwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils (220) in der Versorgungsleitung (205) abgegriffen und das erste Drucksignal kann über eine erste Steuerleitung (223) an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil (220) entsprechend in Zu-Steuerrichtung angelegt werden. Ferner ist zur Drucksteuerung des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils (220) in der ersten Steuerleitung (223) eine Regeleinrichtung (230) angeordnet. Die Regeleinrichtung (230) ist dabei konfiguriert, so dass ein Anlegen des ersten Drucksignals an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil (220) in einem ersten Regelzustand (232) blockiert wird, während es jedoch in einem zweiten Regelzustand (234) durch die Regeleinrichtung (230) an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil (220) in Zu-Steuerrichtung angelegt werden kann.

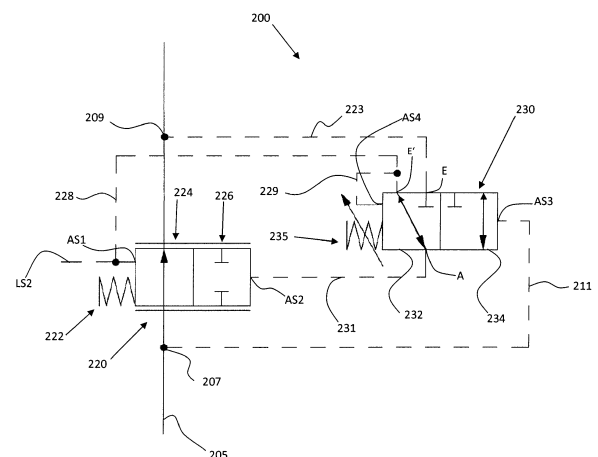


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Hydraulikmodul gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1 und insbesondere ein Hydraulikmodul mit einem druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventil.

[0002] In anspruchsvollen Hydraulikkreisen, z.B. in einem Kran, einem Betonverteilmast, einem Stapler und anderen Lasthebe- und Manipuliereinrichtungen, werden im Allgemeinen Proportional-Wegeschieber mit 2-Wege-Stromregelventil eingesetzt, um das gleichzeitige Betätigen mehrerer Verbraucher zu ermöglichen und/oder eine Verfahrgeschwindigkeit an einem Verbraucher einzustellen. Zum Beispiel ist es in der Anwendungspraxis häufig erforderlich, mehrere Verbraucher lastdruckunabhängig anzusteuern.

[0003] Aus dem Produktprogramm 2015 von HAWE ist gemäß den Seiten 104 bis 113 ein Proportional-Wegeschieber vom Typ PSL mit Anschlussblöcken und einem Aufsatzblock bekannt. Mit Bezug auf Fig. 1a ist schematisch ein beispielhafter bekannter Hydraulikkreis mit zwei Proportional-Wegeschiebern vom Typ PSL, in Fig. 1a mit den Bezugszeichen PS1, PS2 bezeichnet, und einem geeigneten Anschlussblock für eine Konstantpumpe 1 zum Betrieb von zwei Verbrauchern V1, V2 dargestellt. Ein von der Konstantpumpe 1 ausgegebener Versorgungsdruck P wird durch eine Versorgungsleitung 6 einer Mehrzahl von stark schematisiert dargestellten Verbrauchern V1, V2, z.B. Hydrozylinder, über die jeweiligen Proportional-Wegeschieber PS1, PS2 zugeführt, um die Verbraucher V1, V2 anzutreiben. Der Zufluss vor den Proportional-Wegeschiebern PS1, PS2 wird dabei jeweils durch ein druckgesteuertes 2-Wege-Stromregelventil 41, 42 geregelt, das stromaufwärts des entsprechenden Proportional-Wegeschiebers PS1, PS2 (d.h., in Zuflussrichtung vor dem entsprechenden Proportional-Wegeschieber PS1, PS2) angeordnet ist. Falls im Betrieb wenigstens einer der Verbraucher V1, V2 betrieben werden, so ist der zugehörige Proportional-Wegeschieber PS1, PS2 aus dem dargestellten Sperrzustand nach oben oder unten ausgelenkt, je nachdem, ob ein mit dem entsprechenden Verbraucher V1, V2 verbundener Anschluss A1, A2 oder B1, B2 mit der Versorgungsleitung 6 verbinden werden soll. Über den Hub der Auslenkung wird dabei durch die Proportional-Wegeschieber PS1, PS2 ein Volumenstrom zu dem jeweiligen Verbraucher V1, V2 vorgegeben, beispielsweise um eine Geschwindigkeit am entsprechenden Verbraucher V1, V2 einzustellen.

[0004] Über eine entsprechende LS-Leitung LS1, LS2 (in Fig. 1 gestrichelt dargestellt) wird ein stromabwärts des entsprechenden Proportional-Wegeschiebers PS1, PS2 abfallender Lastdruck an das zugehörige 2-Wege-Stromregelventil 41, 42 gemeldet. Weiterhin wird über Wechselventile 2 sichergestellt, dass der höchste Lastdruck von den durch die LS-Leitungen LS1, LS2 gemeldeten Lastdrücken (entspricht den an den Verbrauchern V1, V2 abfallenden Lastdrücken) an einen Umlaufregler

8 des Konstantpumpensystems gemeldet wird.

[0005] Der von der LS-Leitung LS1 bzw. LS2 an das 2-Wege-Stromregelventil 41 bzw. 42 gemeldete Lastdruck wird, die Vorspannung der Vorspannfeder unterstützend, in Auf-Steuerrichtung des 2-Wege-Stromregelventils 41 bzw. 42 wirkend an dieses angelegt. Weiterhin wird jedem 2-Wege-Stromregelventil 41, 42 ferner ein ausgangsseitig am jeweiligen 2-Wege-Stromregelventil 41, 42 abgegriffenes Drucksignal in Zu-Steuerrichtung (d.h. der Vorspannung entgegenwirkend) des jeweiligen 2-Wege-Stromregelventil 41, 42 angelegt. Jedes der 2-Wege-Stromregelventile 41, 42 wird durch eine Vorspannfeder in Auf-Steuerrichtung vorgespannt, so dass die 2-Wege-Stromregelventile 41, 42 im Ruhezustand geöffnet sind.

[0006] In der Gleichgewichtslage stellt sich folglich zwischen dem abgegriffenen LS-Druck und einem in der Versorgungsleitung anliegenden Druck (in Fig. 1a jeweils nach dem 2-Wege-Stromregelventil 41, 42 abgegriffen) eine bestimmte Druckdifferenz ein. Hierdurch werden Änderungen im Volumenstrom auf einen konstanten Wert einregelt, wobei für gewöhnlich Vorspannfedern mit kleiner Federkonstante bzw. flacher Federkennlinie verwendet werden. Somit regelt jedes der 2-Wege-Stromregelventil 41, 42 einen Volumenstrom durch den entsprechenden Proportional-Wegeschieber PS1, PS2 lastunabhängig auf einen konstanten Wert ein. Mit anderen Worten, falls der hinter dem Proportional-Wegeschieber PS1 bzw. PS2 auftretende Volumenstrom während des Betriebs des Verbrauchers V1 bzw. V2 sinkt, so sinkt auch die Druckdifferenz zwischen dem hinter dem 2-Wege-Stromregelventil 41 bzw. 42 abfallenden Druck (gemeldet als " p_A ") und dem hinter dem Proportional-Wegeschieber abfallenden Lastdruck (der als " p_{LS} " über die LS-Leitung LS1 bzw. LS2 an das 2-Wege-Stromregelventil 41 bzw. 42 gemeldet wird), so dass sich ein Regelkolben (nicht dargestellt) im 2-Wege-Stromregelventil 41 bzw. 42 entlang der Auf-Steuerrichtung verschiebt. Die Folge ist, dass sich am Regelkolben im 2-Wege-Stromregelventil 41 bzw. 42 wieder ein Kräftegleichgewicht einstellt, wenngleich bei einem größeren Drosselquerschnitt im 2-Wege-Stromregelventil 41 bzw. 42. Damit wird die Verringerung des Volumenstroms durch die Druckdifferenz ($p_A - p_{LS}$) im Kräftegleichgewicht mit der Vorspannfeder kompensiert in gewünschtem Maße kompensiert.

[0007] Im Ergebnis werden der Volumenstrom zum Verbraucher und die Druckdifferenz zwischen dem von der Konstantpumpe 1 bereitgestellten Druck und dem Druck im Lastkreis zum Verbraucher auf einen konstanten Wert geregelt.

[0008] Nimmt andererseits die Druckdifferenz ($p_A - p_{LS}$) am Proportional-Wegeschieber PS1 bzw. PS2 zu, was einer Zunahme des Volumenstroms entspricht, so wird das 2-Wege-Stromregelventil in Zu-Steuerrichtung geregelt, bis sich ein neues Kräftegleichgewicht einstellt. Im 2-Wege-Stromregelventil verschiebt sich somit ein Regelkolben (nicht dargestellt) in Zu-Steuerrichtung und

es verringert sich ein Drosselquerschnitt im 2-Wege-Stromregelventil 41 bzw. 42. Mit abnehmendem Drosselquerschnitt nehmen der Volumenstrom und die Druckdifferenz ($p_A - p_{LS}$) wieder ab (wodurch der anfänglichen Zunahme entgegengewirkt wird) und es stellt sich wiederum ein Kräftegleichgewicht ein, in dem die Zunahme im Volumenstrom und der Druckdifferenz kompensiert werden.

[0009] In Fig. 1b ist die resultierende Kennlinie des 2-Wege-Stromregelventils (vgl. 41, 42 in Fig. 1a) und des Proportional-Wegeschiebers (vgl. PS1, PS2 in Fig. 1a) schematisch dargestellt. Hierbei ist ein Volumenstrom Q entlang der Abszisse in willkürlichen Einheiten gegen eine Druckdifferenz Δp (entspricht dem Druckverlust über dem 2-Wege-Stromregelventil und dem Proportional-Wegeschiebers) entlang der Ordinate in willkürlichen Einheiten aufgetragen.

[0010] Die Kennlinie weist drei Abschnitte auf: in Abschnitt a1 ist das 2-Wege-Stromregelventil vollständig geöffnet und die Kennlinie folgt der Staudruckkennlinie (der Staudruck ist proportional zur Strömungsgeschwindigkeit und es ergibt sich für die Staudruckkennlinie, dass der Druckverlust proportional zu Q^2 ist). Ein Abschnitt a2 der Kennlinie stellt den Übergang zwischen der Staudruckkennlinie und einer gewünschten Regelung des 2-Wege-Stromregelventils dar, wobei das Regelverhalten des 2-Wege-Stromregelventils von den mechanischen Eigenschaften der Vorspannfeder und den gemeldeten Drucksignalen über die LS-Leitung und im Abgriff direkt nach dem 2-Wege-Stromregelventil abhängt. Der Kennlinienverlauf weicht in Abschnitt a2 von der Staudruckkennlinie ab und schon geringe Änderungen in Δp führen zu relativ (im Vergleich zu Abschnitt a3) großen Änderungen im Volumenstrom, so dass hier keine stabile Regelung möglich ist. In einem Abschnitt a3 hingegen funktioniert die Regelung stabil und der Volumenstrom kann im Wesentlichen unabhängig vom Lastdruck und unabhängig von Druckschwankungen auf einem Wert Q_0 konstant gehalten werden, der im Wesentlichen durch den Proportional-Wegeschieber vorgegeben wird und beispielsweise eine gewünschte Geschwindigkeit am Verbraucher bedeutet. Eine Änderung der Schieberstellung des Proportional-Wegeschiebers führt zu einem verschiedenen Volumenstrom, der durch das 2-Wege-Stromregelventil druckabhängig zu halten ist.

[0011] Die durch die Kennlinie dargestellten Druckverluste führen zu einer Verlustleistung von $\Delta p \cdot Q$, die in die Erwärmung eines Hydraulikmediums dissipiert. Insbesondere weicht der Verlauf der Kennlinie in Abschnitt a2 von dem Verlauf in Abschnitt a1 ab und die Druckverluste in Abschnitt a2 sind größer als in Abschnitt a1. Abschnitt a2 ist im Vergleich zu Abschnitt a1 energetisch ungünstig.

[0012] Weiterhin tritt in Abschnitt a2 ein Problem auf, dass Druckschwankungen in Abschnitt a2 aufgrund des steileren Verlaufs in Abschnitt a2 gegenüber Abschnitt a1 ungenügend gedämpft werden, und die Gefahr besteht, dass sich ein System aus einem 2-Wege-Strom-

regelventil und einem damit in Reihe geschalteten Regler im Eingangsabschnitt oder an der Verstellpumpe anschaulen kann und damit ein stabiler Eintritt in Abschnitt a3 negativ beeinflusst wird.

[0013] Angesichts der oben dargestellten Situation ist es wünschenswert, Energieverluste möglichst gering zu halten und auch bei kleinen Drücken und/oder kleinen Volumenströmen einen möglichst stabilen Regelbetrieb zu ermöglichen.

[0014] Es besteht beispielsweise die Aufgabe, ein 2-Wege-Stromregelventil und eine Ventilanordnung mit einem entsprechenden 2-Wege-Stromregelventilen bereitzustellen, wobei die Volumenstromregelung in den Betriebspunkten stabilisiert wird, speziell im Zusammenspiel mit anderen hydraulischen Reglern, und/oder eine stabile Volumenstromregelung vor allen in niedrigeren Druckdifferenzbereichen ermöglicht wird.

[0015] Die vorangehenden Aufgaben und Probleme werden in einem ersten Aspekt der Erfindung durch ein Hydraulikmodul mit einem druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventil gelöst. In anschaulichen Ausführungsformen ist das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil in einer Versorgungsleitung des Hydraulikmoduls angeordnet und durch ein erstes Vorspannelement in Auf-Steuerrichtung vorgespannt. Stromabwärts bzw. stromaufwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils wird in der Versorgungsleitung ein erstes Drucksignal abgegriffen und das erste Drucksignal kann über eine erste Steuerleitung an das druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventil entsprechend in Zu-Steuerrichtung bzw. Auf-Steuerrichtung angelegt werden. Zur Drucksteuerung des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils ist ferner in der ersten Steuerleitung eine Regeleinrichtung angeordnet. Die Regeleinrichtung ist dabei konfiguriert, so dass ein Anlegen des ersten Drucksignals an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil in einem ersten Regelzustand blockiert wird. In einem zweiten Regelzustand kann das erste Drucksignal durch die Regeleinrichtung an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil in Zu-Steuerrichtung angelegt werden.

[0016] In dem oben definierten Hydraulikmodul wird das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil derart angesteuert, dass ein Abweichen eines Druckverlusts oder Differenzdrucks über dem druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventil von einem Verlauf gemäß einer Staudruckkennlinie durch die Regeleinrichtung festgelegt wird und damit Energieverluste gering gehalten werden können, sowie der Eintritt in einen stabilen Regelbetrieb im Hydraulikmodul durch das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil zuverlässig bereitgestellt werden kann.

[0017] In einer anschaulichen Ausgestaltung des oben beschriebenen Hydraulikmoduls kann die erste Steuerleitung stromaufwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils in der Versorgungsleitung abgegriffen sein. Hierbei kann das Hydraulikmodul ferner eine erste Meldeleitung umfassen, die stromaufwärts der Regeleinrichtung in der ersten Steuerleitung abzweigt ist, wobei

die Regeleinrichtung abhängig von einem durch die erste Meldeleitung abgegriffenem Drucksignal in den ersten oder zweiten Regelzustand schaltbar ist.

[0018] In einer anderen anschaulichen Ausgestaltung des Hydraulikmoduls gemäß dem ersten Aspekt oben kann die erste Steuerleitung stromaufwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils in der Versorgungsleitung abgegriffen sein. Hierbei kann das Hydraulikmodul ferner eine zweite Steuerleitung umfassen, die mit der Versorgungsleitung stromaufwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils verbunden ist. Die Regeleinrichtung ist dabei abhängig von einem durch die zweite Steuerleitung abgegriffenen zweiten Drucksignal in den zweiten Regelzustand schaltbar.

[0019] In einer weiteren anschaulichen Ausgestaltung kann die Regeleinrichtung ein druckgesteuertes 2-Wegeventil umfassen, das durch ein zweites Vorspannelement (z.B. in Zu-Steuerrichtung, falls das erste Drucksignal in Zu-Steuerrichtung angelegt wird; andernfalls in Auf-Steuerrichtung, falls das erste Drucksignal in Auf-Steuerrichtung angelegt wird) vorgespannt ist. Dabei ist das druckgesteuerte 2-Wegeventil im ersten Regelzustand in Zu-Steuerrichtung bzw. Auf-Steuerrichtung gesteuert, während es im zweiten Regelzustand Auf-gesteuert bzw. Zu-gesteuert ist, so dass das erste Drucksignal abhängig vom Regelzustand der Regeleinrichtung an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil angelegt werden kann oder blockiert sein kann.

[0020] In einer anschaulicheren Ausgestaltung hiervon kann das zweite Drucksignal über die zweite Steuerleitung an das druckgesteuerte 2-Wegeventil in Zu-Steuerrichtung angelegt werden. Dadurch wird eine Schaltung der als 2-Wegeventil ausgebildeten Regeleinrichtung auf einfache und zuverlässige Weise realisiert.

[0021] In einem anschaulichen Beispiel verschiedener Ausführungsformen ist das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil im ersten Regelzustand der Regeleinrichtung vollständig Auf-gesteuert, falls das erste Drucksignal stromabwärts des 2-Wege-Stromregelventils abgegriffen wird. Andernfalls kann das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil im zweiten Regelzustand der Regeleinrichtung vollständig Auf-gesteuert sein, falls das erste Drucksignal stromaufwärts des 2-Wege-Stromregelventils abgegriffen wird. Dadurch kann ein energetisch vorteilhafter Betrieb im Bereich kleiner Drücke bereitgestellt werden, da Druckverluste im Bereich kleiner Drücke klein gehalten werden können.

[0022] In einer weiteren anschaulichen Ausgestaltung kann das Hydraulikmodul ferner eine dritte Steuerleitung umfassen, die stromabwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils mit der Versorgungsleitung verbunden ist, wobei ein drittes Drucksignal über die dritte Steuerleitung in Auf-Steuerrichtung an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil angelegt werden kann. In einem speziellen Beispiel kann die dritte Steuerleitung nach einem Stromabwärts in der Versorgungsleitung angeordneten Proportionalwegeschiebers oder vor einem Verbraucher mit der Versorgungsleitung verbunden sein,

um über die dritte Steuerleitung ein einem Verbraucherdruck entsprechendes Drucksignal abzugreifen, wobei eine Drucksteuerung des 2-Wege-Stromregelventils unter Berücksichtigung eines Drucks stromabwärts des 2-Wege-Stromregelventils, z.B. einem Verbraucherdruck, erfolgen kann.

[0023] In einer anschaulicheren Ausgestaltung hierin kann das Hydraulikmodul ferner eine vierte Steuerleitung umfassen, die mit der dritten Steuerleitung verbunden ist, wobei das dritte Drucksignal über die vierte Steuerleitung an die Regeleinrichtung angelegt werden kann. Damit kann die Regeleinrichtung abhängig von dem dritten Drucksignal in den ersten Regelzustand geschaltet werden. Dies erlaubt eine Regelung abhängig vom dritten Drucksignal.

[0024] In einer weiteren anschaulicheren Ausgestaltung hierin kann das dritte Drucksignal im ersten Regelzustand der Regeleinrichtung an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil in Zu-Steuerrichtung angelegt werden. Dadurch lässt sich über die Regeleinrichtung vorteilhaft eine Regelung des 2-Wege-Stromregelventils abhängig vom dritten Drucksignal umsetzen.

[0025] In einer weiteren anschaulichen Ausgestaltung kann das Hydraulikmodul ferner einen Proportional-Wegeschieber umfassen, der in der Versorgungsleitung stromabwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils angeordnet ist.

[0026] In einer anschaulicheren Ausgestaltung hierin kann das erste Drucksignal stromaufwärts des Proportional-Wegeschiebers abgegriffen werden. Weiterhin kann das dritte Drucksignal stromabwärts des Proportional-Wegeschiebers abgegriffen werden. Dadurch kann eine Regelung des Volumenstroms unter Berücksichtigung des Druckverlusts über dem Proportional-Wegeschieber erfolgen, um den Volumenstrom durch den Proportional-Wegeschieber unabhängig vom Druckverlust konstant zu regeln.

[0027] In einer weiteren anschaulichen Ausgestaltung können das 2-Wege-Stromregelventil und die Regeleinrichtung in einen Ventilblock integriert sein. Dadurch lässt sich das Hydraulikmodul leicht in bestehende Hydrauliksysteme einbauen und/oder bei Bedarf austauschen.

[0028] In einer weiteren anschaulichen Ausgestaltung kann die Regeleinrichtung ein einstellbares Vorspannelement umfassen, durch das die Regeleinrichtung in den ersten Regelzustand vorgespannt ist. Dadurch lässt sich der Zeitpunkt des Umschaltens zwischen den ersten und zweiten Regelzustand der Regeleinrichtung benutzerabhängig einstellen.

[0029] In einer weiteren anschaulichen Ausgestaltung kann die Regeleinrichtung lediglich den ersten und zweiten Regelzustand als zwei diskrete Schaltstellungen aufweisen. Dies stellt einen einfachen Aufbau für eine Regeleinrichtung dar.

[0030] In einem weiteren Aspekt wird ein Hydraulikmodulsystem bereitgestellt, umfassend mindestens zwei Hydraulikmodule, wobei nur eines der mindestens zwei

Hydraulikmodule gemäß dem Hydraulikmodul nach dem oben beschriebenen Aspekt ausgebildet ist. Dies ist eine vorteilhafte Lösung für Hydrauliksysteme mit mehreren Verbrauchern.

[0031] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend mit Bezug auf die folgenden Figuren beschrieben, wobei:

- Fig. 1a schematisch eine bekannte Ventilanordnung mit 2-Wege-Stromregelventilen;
- Fig. 1 b die Kernlinie eines bekannten Stromregelventils schematisch darstellt;
- Fig. 2 schematisch ein Hydraulikmodul gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;
- Fig. 3 schematisch eine Kennlinie des Hydraulikmoduls aus Fig. 2 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;
- Fig. 4 schematisch ein Hydraulikmodul gemäß einer speziellen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;
- Fig. 5 schematisch ein Hydraulikmodul gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;
- Fig. 6 schematisch ein Hydraulikmodul gemäß einer speziellen Ausgestaltung zu der in Fig. 5 dargestellten anderen Ausführungsform darstellt; und
- Fig. 7 schematisch Kennlinien eines Hydraulikmoduls gemäß verschiedener Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0032] Nachfolgend werden mit Bezug auf die beiliegenden Figuren verschiedene Aspekte und Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung in größerem Detail beschrieben.

[0033] Fig. 2 zeigt schematisch ein Hydraulikmodul 100 gemäß einigen anschaulichen Ausführungsformen der Erfindung. Das Hydraulikmodul 100 kann beispielsweise in einem Ventilblock integriert sein oder sich alternativ aus verschiedenen Untermodulen zusammensetzen.

[0034] Gemäß der dargestellten anschaulichen Ausführungsform umfasst das Hydraulikmodul 100 eine Versorgungsleitung 105, die mit einer Versorgungseinheit, beispielsweise einer Konstantpumpe (wie etwa in Fig. 1a dargestellt ist) oder einer Verstellpumpe, verbunden ist, um das Hydraulikmodul 100 mit einem Hydraulikmedium, beispielsweise einem Hydrauliköl oder dergleichen, zu versorgen. Dabei wird die Versorgungsleitung 105 auf einem Versorgungsdruck P gehalten.

[0035] In anschaulichen Ausführungsformen weist das Hydraulikmodul 100 einen in der Versorgungsleitung 105 angeordneten Proportional-Wegeschieber 110 auf, durch den die Versorgungsleitung 105 mit einer von zwei Verbraucherleitungen A, B verbunden werden kann. An die Verbraucherleitungen A, B kann ein Hydroverbraucher (nicht dargestellt), beispielsweise ein Hydraulikzy-

linder, angeschlossen sein.

[0036] Ferner ist gemäß der Darstellung in Fig. 2 ein druckgesteuertes 2-Wege-Stromregelventil 120 stromaufwärts des Proportional-Wegeschiebers 110 in der Versorgungsleitung 105 angeordnet.

[0037] In dem Hydraulikmodul 100 ist desweiteren eine nicht bezeichnete Tankleitung dargestellt, die mit einem Tankanschluss R verbunden ist und mit einem nicht dargestellten Reservoir gekoppelt werden kann.

[0038] Der Proportional-Wegeschieber 110 kann elektromagnetisch angesteuert werden, um einen geeigneten Hub des Proportional-Wegeschiebers 110 einzustellen, so dass eine der drei dargestellten Schaltstellungen eingenommen wird. In der dargestellten Schaltstellung sperrt der Proportional-Wegeschieber 110 einen Durchlauf durch die Versorgungsleitung 105. In den beiden anderen Schaltstellungen des Proportional-Wegeschiebers 110 werden entweder die Verbraucherleitung B mit der Versorgungsleitung 105 verbunden (obere Schaltstellung), oder die Verbraucherleitung A wird mit der Versorgungsleitung 105 verbunden (untere Schaltstellung). In der oberen und unteren Schaltstellung wird ein Volumenstrom aus der Versorgungsleitung 105 in eine der Verbraucherleitungen A, B proportional zum Hub des Proportional-Wegeschiebers 110 beispielsweise über eine Regelkante (nicht dargestellt) im Proportional-Wegeschieber 110 eingestellt. Damit kann beispielsweise eine gewünschte Geschwindigkeit an einem Hydroverbraucher (nicht dargestellt), beispielsweise einem Hydrozylinder, eingestellt werden. Wie oben hinsichtlich der Fig. 1a dargestellt wurde, erlaubt das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil 120 eine druckunabhängige Regelung des Volumenstroms zum Verbraucher auf einen konstanten Wert, wie er durch den Proportional-Wegeschieber 110 vorgegeben wird.

[0039] Gegenüber den in Fig. 1a dargestellten 2-Wege-Stromregelventilen 41, 42 ist das 2-Wege-Stromregelventil 120 über eine Regeleinrichtung 130 druckgesteuert. Die Regeleinrichtung ist in einer ersten Steuerleitung 123 angeordnet, die stromabwärts des 2-Wege-Stromregelventils 120 ein erstes Drucksignal abgreift, das wahlweise durch die Regeleinrichtung 130 in Zu-Steuerrichtung des 2-Wege-Stromregelventils 120 anlegbar oder in dem dargestellten Zustand der Regeleinrichtung 130 blockiert wird und daher nicht in Zu-Steuerrichtung an das 2-Wege-Stromregelventil angelegt werden kann. Die Regeleinrichtung 130 kann gemäß anschaulichen Ausführungsformen, wie in Fig. 2 beispielhaft dargestellt ist, als 2-Wegeventil mit zwei diskreten Schaltstellungen ausgebildet sein. In einem ersten Regelzustand 132 der Regeleinrichtung 130 wird ein Anlegen des ersten Drucksignals über die erste Steuerleitung 123 in Zu-Steuerrichtung an das 2-Wege-Stromregelventil 120 blockiert. In einem zweiten Regelzustand 134 der Regeleinrichtung 130 ist das durch die erste Steuerleitung 123 abgegriffene erste Drucksignal in Zu-Steuerrichtung des 2-Wege-Stromregelventil 120 an dieses anlegbar.

[0040] Gemäß anschaulichen Ausführungsformen kann eine Regelung der Regeleinrichtung 130 abhängig von einem Signal 136 erfolgen. In einigen anschaulichen Beispielen kann das Signal 136 ein hydraulisches Regelsignal darstellen. In alternativen Beispielen kann das Signal 136 ein elektromagnetisches Regelsignal darstellen (beispielsweise ein elektrisches Signal zur Betätigung eines Elektromagneten, der den ersten Regelzustand 132 oder den zweiten Regelzustand 134 wahlweise einstellen kann). In einigen speziellen Beispielen hierin kann in der Versorgungsleitung 105 stromaufwärts des 2-Wege-Stromregelventils 120 und/oder stromabwärts des 2-Wege-Stromregelventils 120 und/oder stromabwärts des Proportional-Wegeschiebers 110 ein Drucksensor angeordnet sein, so dass eine Regelung der Regeleinrichtung 130 in einen gewünschten Regelzustand der ersten und zweiten Regelzustände 132, 134 abhängig von dem wenigstens einen abgegriffenen Drucksignal erfolgen kann.

[0041] Mit Bezug auf Fig. 2 wird nun das 2-Wege-Stromregelventil 120 ausführlicher beschrieben. Mittels eines Vorspannelements 122, beispielsweise einem mechanischen Federelement, ist das 2-Wege-Stromregelventil 120 in Auf-Steuerrichtung vorgespannt. Gemäß speziellen anschaulichen Beispielen hierin kann das 2-Wege-Stromregelventil allein durch Wirkung des Vorspannelements 122 in Auf-Steuerrichtung vollständig Auf-gesteuert sein. Stromabwärts des 2-Wege-Stromregelventils, beispielsweise stromabwärts des Proportional-Wegeschiebers 110 wird ein LS-Drucksignal mittels einer LS-Leitung LS1 in Auf-Steuerrichtung an das 2-Wege-Stromregelventil 120 unterstützend zur Vorspannung durch das Vorspannelement 122 angelegt. In der LS-Leitung LS1 kann ein Drosselement vorgesehen sein, um eine gewünschte Drosselung in der LS-Leitung LS1 einzustellen.

[0042] In anschaulichen Ausführungsformen kann ein erstes Drucksignal, das in der Versorgungsleitung stromabwärts des 2-Wege-Stromregelventils abgegriffen wird und in Zu-Steuerrichtung des 2-Wege-Stromregelventils an dieses angelegt wird, wenn die Regeleinrichtung 130 in den zweiten Regelzustand 134 geschaltet ist, mit einem LS-Druck verglichen und abhängig von der Vorspannung durch das Vorspannelement 122 kann ein Volumenstrom durch das 2-Wege-Stromregelventil 120 und den Proportional-Wegeschieber 110 auf Basis der Druckdifferenz zwischen dem ersten Drucksignal und dem LS-Druck eingestellt werden. Ist die Regeleinrichtung 130 hingegen in den ersten Regelzustand 132 geschaltet, so wird das erste Drucksignal in Zu-Steuerrichtung an das 2-Wege-Stromregelventil 120 angelegt, insbesondere wirken nur das Vorspannelement 122 und gegebenenfalls das LS-Drucksignal über die LS-Leitung LS1 in Auf-Steuerrichtung Auf-steuernd auf das 2-Wege-Stromregelventil 120. Beispielsweise kann das 2-Wege-Stromregelventil im ersten Regelzustand 132 vollständig Auf-gesteuert sein. Damit wird ein Volumenstrom durch das 2-Wege-Stromregelventil 120 und den Proportional-

Wegeschieber 110 im ersten Regelzustand 132 entsprechend des Hubs des Proportional-Wegeschiebers 110 maximal eingestellt. Bei gegebenem Regelkantenquerschnitt im Proportional-Wegeschieber 110, der beispielsweise durch eine geeignete Einstellung eines Regelhubs im Proportional-Wegeschieber 110 eingestellt sein kann, erfolgt keine regelnde Wirkung durch das 2-Wege-Stromregelventil 120, solange sich die Regeleinrichtung 130 im ersten Regelzustand 132 befindet. Damit folgt der Volumenstrom durch den Proportional-Wegeschieber 110 im Wesentlichen einer Staudruckkennlinie, d.h. der Druckverlust über dem Proportional-Wegeschieber 110 und dem 2-Wege-Stromregelventil 130 ist im Wesentlichen proportional zum Quadrat des Volumenstroms und indirekt proportional zum Regelquerschnitt im Proportional-Wegeschieber 110. Wird die Regeleinrichtung 130 nun in den zweiten Regelzustand 134 geregelt, so erfolgt eine Aktivierung des ersten Drucksignals, das nun durch die erste Steuerleitung 123 in Zu-Steuerrichtung an das 2-Wege-Stromregelventil 120 angelegt wird und damit die Wirkung des Vorspannelements 122 und des LS-Drucksignals wenigstens teilweise kompensieren kann, insbesondere kann dadurch eine Funktion als Druckwaage zur Regelung des Volumenstroms durch den Proportional-Wegeschieber 110 bereitgestellt werden. Da nunmehr der Zeitpunkt des Anlegens des ersten Drucksignals durch die erste Steuerleitung 123 in Zu-Steuerrichtung an das 2-Wege-Stromregelventil 120 vom Regelzustand der Regeleinrichtung 130 und insbesondere vom Regelsignal 136 abhängt, kann bei geeignetem Regelsignal 136 der Zeitpunkt eingestellt werden, ab dem das 2-Wege-Stromregelventil 120 als Druckwaage fungiert. Insbesondere kann das Regelsignal 136 beispielsweise eine Regelung der Regeleinrichtung 130 aus dem ersten Regelzustand 132 in den zweiten Regelzustand 134 bei einem genügend hohen ersten Drucksignal bewirken, so dass insbesondere eine Druckwaagefunktion des 2-Wege-Stromregelventils 120 erst bei höheren Druckdifferenzen erfolgt und damit ein Abschnitt der Kennlinie entsprechend Abschnitt a2 in Fig. 1 b oben möglichst minimiert bzw. vermieden wird. Andererseits kann dem 2-Wege-Stromregelventil 120 eine bestimmte Trägheit verliehen werden, so dass ein unerwünschtes Aufschaukeln mit einem voran geschalteten weiteren Regelventil (nicht dargestellt) bzw. einer vorangeschalteten Regeleinrichtung zur Regelung einer Versorgungspumpe (nicht dargestellt, wie beispielsweise hinsichtlich Fig. 1a und 1 b oben beschrieben ist), verhindert wird, da eine Regelung in diesem Fall nicht erfolgt und somit das Aufschaukeln durch die entkoppelte Regelwirkung des 2-Wege-Stromregelventils 120 im ersten Regelzustand 132 der Regeleinrichtung 130 verhindert wird.

[0043] Fig. 3 zeigt schematisch eine Kennlinie in einem Diagramm, in dem ein Volumenstrom Q durch das 2-Wege-Stromregelventil 120 und dem Proportional-Wegeschieber 110 entlang der Abszisse gegen einen Druckunterschied Δp_{LS} über dem 2-Wege-Stromregelventil 120 und dem Proportional-Wegeschieber 110 aus

entlang der Ordinate aufgetragen ist. Entsprechend der Kennlinie in Fig. 1 b weist die Kennlinienfigur 3 drei Abschnitte auf, wobei in einem ersten Abschnitt a bezeichnend für kleine Drücke ein Kennlinienverlauf K1 (ähnlich dem Abschnitt a1 in der Kennlinie in Fig. 1 b) einer Staudruckkennlinie entspricht. In einem zweiten Abschnitt b weicht nun der Kennlinienverlauf in Fig. 3 entsprechend einem Kennlinienabschnitt K2 von dem Kennlinienverlauf in Abschnitt a2 aus Fig. 1b ab (ein Kennlinienverlauf gemäß Fig. 1b ist in Fig. 3 anhand des gestrichelten Kennlinienverlauf K3 eingezeichnet), da hier der Kennlinienverlauf im Wesentlichen weiterhin der Staudruckkennlinie folgt, so dass der Kennlinienverlauf K2 den Kennlinienverlauf K1 im Wesentlichen gemäß der Staudruckkennlinie fortsetzt. Der Grund ist, dass sich hier die Regeleinrichtung 130 in Fig. 2 im ersten Regelzustand 132 befindet, so dass entgegen dem Verlauf in Fig. 1b (demgemäß eine Druckwaagefunktion hinsichtlich Fig. 1a in den dort dargestellten 2-Wege-Stromregelventilen 41, 42 zwar auftritt und sich dort für die Abweichung von der Staudruckkennlinie verantwortlich zeichnet) hier jedoch aufgrund des ersten Regelzustands 132 eine Druckwaagefunktion des 2-Wege-Stromregelventils 120 durch die Regeleinrichtung blockiert wird. Demzufolge setzt sich der Kennlinienverlauf K1 entsprechend der Staudruckkennlinie in K2 fortsetzt. Mit einer zeitlich wohl definierten Schaltung in den zweiten Regelzustand 136 der Regeleinrichtung 130 in Fig. 2 erfolgt nun im Diagramm von Fig. 3 ein diskreter Übergang in den stabilen Betrieb, in dem das 2-Wege-Stromregelventil 120 als Druckwaage den Volumenstrom durch den Proportional-Wegeschieber 110 druckabhängig auf einem konstanten Wert regelt. Ein Kennlinienverlauf S bezeichnet nun einen Übergang von dem Kennlinienverlauf K2 entsprechend der Staudruckkennlinie in den stabilen Regelbetrieb entsprechend einem Kennlinienverlauf K4.

[0044] Wie aus dem Vergleich zwischen den Kennlinien K3 und K2 ersichtlich ist, werden hier insbesondere die Druckverluste Δp_{LS} gegenüber dem Fall in Fig. 1 b gering gehalten, so dass weniger Energie verlorengeht bzw. in die Erwärmung des Hydraulikmediums dissipiert wird. Der Kennlinienverlauf entsprechend K1, K2, S, K4 ist folglich energetisch günstiger als der herkömmliche Kennlinienverlauf, der in Fig. 3 durch K1, K3 und K4 dargestellt ist.

[0045] Hinsichtlich Fig. 4 werden anschaulichen Ausführungsformen der Erfindung detaillierter beschrieben. Fig. 4 zeigt ein Hydraulikmodul 200 mit einer Versorgungsleitung 205 und einem in der Versorgungsleitung 205 angeordneten 2-Wege-Stromregelventil 220. Das 2-Wege-Stromregelventil 220 kann entsprechend dem 2-Wege-Stromregelventil 120 in Fig. 2 vor einem Proportional-Wegeschieber angeordnet sein, wie in Fig. 2 gemäß dem Proportional-Wegeschieber 110 dargestellt ist.

[0046] In anschaulichen Ausführungsformen kann eine erste Steuerleitung 223 stromabwärts des 2-Wege-Stromregelventils 220 an einem Verzweigungspunkt 209 abzweigend sein, wobei ein erstes Drucksignal mittels

der ersten Steuerleitung 223 am Verzweigungspunkt 209 von der Versorgungsleitung 205 stromabwärts des Zwei-Wege-Stromregelventils 220 abgegriffen wird. In der ersten Steuerleitung 223 ist eine Regeleinrichtung 230 angeordnet. Die erste Steuerleitung 223 ist mit einem Eingang E der Regeleinrichtung 230 verbunden. An einem Ausgang A der Regeleinrichtung 230 ist ein Endabschnitt 231 der ersten Steuerleitung 223 angeordnet, der mit einem Anschluss AS2 des Zwei-Wege-Stromregelventils 220 verbunden ist, so dass ein Druckmedium im Endabschnitt 231 in Zu-Steuerrichtung auf das 2-Wege-Stromregelventil 220 einwirken kann. Das 2-Wege-Stromregelventil 220 wird durch ein Vorspannelement 222, beispielsweise ein mechanisches Federelement, der Wirkung eines Druckmittels im Endabschnitt 231 entgegengerichtet in Auf-Steuerrichtung vorgespannt.

[0047] Beispielsweise kann in einem in Fig. 4 dargestellten ersten Regelzustand 232 der Regeleinrichtung 230 eine Übertragung des ersten Drucksignals in der ersten Steuerleitung 223 am Eingang E der Regeleinrichtung 230 zu einem Ausgang A der Regeleinrichtung 230, und folglich in den Endabschnitt 231 der ersten Steuerleitung 223, blockiert sein. In einem zweiten Regelzustand 234 kann das erste Drucksignal in der ersten Steuerleitung 223 in den Eingang E der Regeleinrichtung 230 eintreten und am Ausgang A der Regeleinrichtung 230 in den Endabschnitt 231 eintreten, um am Anschluss AS2 des Zwei-Wege-Stromregelventils 220 in Zu-Steuerrichtung auf dieses einzuwirken.

[0048] In einer anschaulichen Ausführungsform weist die Regeleinrichtung 230 ein Vorspannelement 235 auf, beispielsweise ein mechanisches Vorspannelement, das die Regeleinrichtung 230 in Zu-Steuerrichtung vorspannt. Gemäß speziellen Beispielen kann das Vorspannelement 235 einstellbar sein bzw. kann eine Vorspannung durch das Vorspannelement 235 einstellbar sein. Dies bedeutet, dass z.B. im Fall eines mechanischen Vorspannelements, dieses durch einen Bediener bzw. Benutzer des Hydraulikmoduls eingestellt werden kann und/oder ausgetauscht werden kann, z.B. gegen ein Vorspannelement mit unterschiedlicher Federhärte oder es kann eine Federkraft geändert werden. Dadurch lässt sich z.B. eine harte oder weiche Schalteigenschaft der Regeleinrichtung 230 vorgeben. Mit anderen Worten, ein hartes Vorspannelement kann eine Regelung aus dem ersten Regelzustand 232 in den zweiten Regelzustand 234 bei relativ hohen Drücken im Vergleich mit weichen Vorspannelementen 235 bedeuten, bei denen schon geringe Drücke zur Regelung aus dem ersten Regelzustand 232 in den zweiten Regelzustand 234 ausreichend sind. Demzufolge kann beispielsweise eine Länge des Abschnitts S in Fig. 3 anhand des Vorspannelementes 235 eingestellt werden, da im Falle eines relativ harten Vorspannelements bzw. eines relativ stark vorgespannten Vorspannelements das 2-Wege-Stromregelventil über einen größeren Bereich hinweg sich im ersten Regelzustand 132 befindet und damit der Staudruckkennlinie "länger" folgt.

[0049] Wie weiterhin in Fig. 4 dargestellt ist, kann stromaufwärts des 2-Wege-Stromregelventils 220 an einem Verzweigungspunkt 207 eine weitere Steuerleitung 211 abzweigend sein, mittels der ein weiteres Drucksignal in Auf-Steuerrichtung über einen Anschluss AS3 der Regeleinrichtung 230 entgegen der Wirkung des Vorspannelementes 235 an die Regeleinrichtung 230 angelegt werden kann. Dies bedeutet, dass abhängig von einer Größe des über die weitere Steuerleitung 211 abgegriffenen weiteren Drucksignals am Verzweigungspunkt 207 im Vergleich zu einer eingestellten Vorspannung am Vorspannelement 235 eine Schaltung in den zweiten Regelzustand 234 aus dem ersten Regelzustand 232 heraus erfolgen kann. Dadurch kann z.B. eingestellt werden, dass die Regeleinrichtung 230 erst ab einem bestimmten Mindestdruck stromaufwärts des Zwei-Wege-Stromregelventils 220 in den zweiten Regelzustand 234 geschaltet werden kann.

[0050] In einigen anschaulichen Ausführungsformen kann weiterhin gemäß der Darstellung in Fig. 4 zusätzlich zu einer LS-Steuerleitung entsprechend der Steuerleitung LS1 in Fig. 2 eine LS-Steuerleitung LS2 auf das 2-Wege-Stromregelventil 220 zusätzlich zum Vorspannelement 222 in Auf-Steuerrichtung wirken, wobei die LS-Steuerleitung LS2 Auf-steuerseitig an einem Anschluss AS1 an das Zwei-Wege-Stromregelventil angelegt ist. Weiterhin kann die LS-Steuerleitung LS2 zusätzlich in einigen anschaulichen Ausführungsformen sich in eine optionale Steuerleitung 228 verzweigen, die an einem optionalen zweiten Eingang E' der Regeleinrichtung 230 ein an der LS-Steuerleitung LS2 abgegriffenes LS-Drucksignal anlegt, welches im ersten Regelzustand 232 an den Ausgang A der Regeleinrichtung 230 übertragen wird und dem ersten Regelzustand 232 der Regeleinrichtung 230 zusätzlich in Zu-Steuerrichtung an das 2-Wege-Stromregelventil 220 angelegt werden kann. Dies bedeutet, dass das 2-Wege-Stromregelventil 220 im Wesentlichen durch das Vorspannelement 222 Auf-gesteuert wird. Dies stellt keine Beschränkung der vorliegenden Erfindung dar und die Steuerleitung 228 und der zusätzliche zweite Eingang E' der Regeleinrichtung 230 können nicht vorgesehen sein.

[0051] In einigen anschaulichen Ausführungsformen kann weiterhin die Steuerleitung 228 in eine weiterhin optionale Steuerleitung 229 vor dem Eingang E' verzweigt sein, um das über die LS-Steuerleitung LS2 abgegriffene LS-Drucksignal Zu-steuerseitig zusätzlich zum Vorspannelement 235 an die Regeleinrichtung 230 anzulegen. In einigen anschaulichen Beispielen hierin kann entgegen der Darstellung in Fig. 4 auch auf den zweiten Eingang E' verzichtet sein. Das über die LS-Steuerleitung abgegriffene LS-Druckelement, das über die Steuerleitung 228 und 229 an die Regeleinrichtung 230 angelegt wird, wird mit dem weiteren Drucksignal verglichen, das am Verzweigungspunkt 207 mittels der weiteren Steuerleitung 211 abgegriffen und Auf-steuerseitig an die Regeleinrichtung 230 entgegenwirkend angegriffen wird, so dass in diesem Fall die Regeleinrich-

tung 230 auf Basis des Druckunterschieds zwischen dem Verzweigungspunkt 207 und einem stromabwärts des Zwei-Wege-Stromregelventils 220 abgegriffenen LS-Drucksignals geregelt wird. Dadurch kann z.B. ein Regelbetrieb der Regeleinrichtung 230 stabilisiert werden und ein im zweiten Regelzustand 234 an das Zwei-Wege-Stromregelventil anlegende erste Drucksignal kann z.B. lastunabhängig auf einem konstanten Niveau gehalten werden. Dadurch kann das Zwei-Wege-Stromregelventil weniger empfindlich gegenüber Druckschwankungen im LS-System gehalten werden.

[0052] Fig. 5 zeigt schematisch eine zu Fig. 2 alternative Ausführungsform, wobei auch hier das dargestellte Hydraulikmodul beispielsweise in einen Ventilblock integriert sein oder sich alternativ aus verschiedenen Untermodulen zusammensetzen kann. Zu Fig. 2 ähnliche oder gleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen und für eine Beschreibung dieser Elemente wird in diesem Zusammenhang auf die Beschreibung zu Fig. 2 verwiesen. So ist insbesondere ein druckgesteuertes 2-Wege-Stromregelventil 120 vorgesehen, dass stromaufwärts eines Proportional-Wegeschiebers 110 in einer Versorgungsleitung 105 angeordnet ist, wie auch im Zusammenhang mit Fig. 2 oben beschrieben wurde.

[0053] Im Gegensatz zu der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ist das 2-Wege-Stromregelventil 120 in der Darstellung von Fig. 5 über eine Regeleinrichtung 330 druckgesteuert. Die Regeleinrichtung 330 ist in einer ersten Steuerleitung 323 angeordnet, die stromaufwärts des 2-Wege-Stromregelventils 120 ein erstes Drucksignal abgreift, das wahlweise durch die Regeleinrichtung 330 in Auf-Steuerrichtung des 2-Wege-Stromregelventils 120 angelegt oder blockiert werden kann. Die Regeleinrichtung 330 kann gemäß anschaulichen Ausführungsformen, wie in Fig. 5 beispielhaft dargestellt ist, als 2-Wegeventil mit zwei diskreten Schaltstellungen ausgebildet sein. In einem ersten Regelzustand 332 der Regeleinrichtung 330 wird ein Anlegen des ersten Drucksignals über die erste Steuerleitung 323 in Auf-Steuerrichtung an das 2-Wege-Stromregelventil 120 zugelassen bzw. ermöglicht, insbesondere ist die Regeleinrichtung 330 im ersten Regelzustand 332 geöffnet. In einem zweiten Regelzustand 334 der Regeleinrichtung 330 wird das durch die erste Steuerleitung 323 abgegriffene erste Drucksignal blockiert und liegt nicht an dem 2-Wege-Stromregelventil 120 an, insbesondere ist die Regeleinrichtung 330 im zweiten Regelzustand 334 geschlossen.

[0054] Gemäß anschaulichen Ausführungsformen kann eine Regelung der Regeleinrichtung 330 abhängig von einem Signal 336 erfolgen. In einigen anschaulichen Beispielen kann das Signal 336 ein hydraulisches Regelsignal darstellen. In alternativen Beispielen kann das Signal 336 ein elektromagnetisches Regelsignal darstellen (beispielsweise ein elektrisches Signal zur Betätigung eines Elektromagneten, der den ersten Regelzustand 332 oder den zweiten Regelzustand 334 wahlweise einstellen kann). In einigen speziellen Beispielen hierin kann in der Versorgungsleitung 105 stromaufwärts des

2-Wege-Stromregelventils 120 und/oder stromabwärts des 2-Wege-Stromregelventils 120 und/oder stromabwärts des Proportional-Wegeschiebers 110 ein Drucksensor angeordnet sein, so dass eine Regelung der Regeleinrichtung 330 in einen gewünschten Regelzustand der ersten und zweiten Regelzustände 332, 334 abhängig von dem wenigstens einen abgegriffenen Drucksignal erfolgen kann.

[0055] Gemäß der Darstellung in Fig. 5 kann durch die Regeleinrichtung 330 ein LS-Drucksignal mittels, das über eine LS-Leitung LS1 in Auf-Steuerrichtung an das 2-Wege-Stromregelventil 120 unterstützend zur Vorspannung durch das Vorspannelement 122 angelegt wird, im ersten Regelzustand mit dem ersten Drucksignal überlagert bzw. durch dieses unterstützt in Auf-Steuerrichtung an das 2-Wege-Stromregelventil 120 angelegt werden. Ähnlich dem Vorspannelement 122 aus Fig. 2, kann das in Fig. 5 dargestellte Vorspannelement beispielsweise ein mechanisches Federelement sein, das das 2-Wege-Stromregelventil 120 in Auf-Steuerrichtung mechanisch vorspannt. Gemäß speziellen anschaulichen Beispielen hierin ist es nicht unbedingt erforderlich, dass das 2-Wege-Stromregelventil allein durch Wirkung des Vorspannelements 122 in Auf-Steuerrichtung vollständig Auf-gesteuert wird.

[0056] In anschaulichen Ausführungsformen kann ein erstes Drucksignal, das in der Versorgungsleitung stromaufwärts des 2-Wege-Stromregelventils 120 mittels der ersten Steuerleitung 323 abgegriffen wird und in Auf-Steuerrichtung des 2-Wege-Stromregelventils 120 zusätzlich zu einem LS-Drucksignal an dieses angelegt wird, wenn die Regeleinrichtung 330 in den ersten Regelzustand 332 geschaltet ist, mit einem zweiten Drucksignal verglichen werden, der stromabwärts des 2-Wege-Stromregelventils 120, bspw. zwischen dem 2-Wege-Stromregelventil und dem Proportional-Wegeschieber 110 über eine zweite Steuerleitung 339 abgegriffen wird, und abhängig von der Vorspannung durch das Vorspannelement 122 kann ein Volumenstrom durch das 2-Wege-Stromregelventil 120 und den Proportional-Wegeschieber 110 auf Basis der Druckdifferenz zwischen dem ersten Drucksignal und dem LS-Druck relativ zum zweiten Drucksignal eingestellt werden. Insbesondere kann das 2-Wege-Stromregelventil 120 vollständig Auf-gesteuert sein, solange sich die Regeleinrichtung 330 im ersten Regelzustand 332 befindet. Falls sich die Regeleinrichtung 330 im zweiten Regelzustand 334 befindet, kann das 2-Wege-Stromregelventil einen Volumenstrom durch das 2-Wege-Stromregelventil 120 und den Proportional-Wegeschieber 110 auf Basis der Druckdifferenz zwischen dem LS-Druck (abgegriffen über die LS-Leitung LS1) und dem zweiten Drucksignal eingestellt werden. Damit kann im zweiten Regelzustand 334 der Regeleinrichtung 330 ein Volumenstrom durch das 2-Wege-Stromregelventil 120 und den Proportional-Wegeschieber 110 entsprechend dem Hub des Proportional-Wegeschiebers 110 maximal eingestellt werden. Andererseits erfolgt keine regelnde Wirkung durch das 2-We-

ge-Stromregelventil 120, solange sich die Regeleinrichtung 330 im ersten Regelzustand 332 befindet. Damit folgt der Volumenstrom durch den Proportional-Wegeschieber 110 im Wesentlichen einer Staudruckkennlinie, d.h. der Druckverlust über dem Proportional-Wegeschieber 110 und dem 2-Wege-Stromregelventil 130 ist im Wesentlichen proportional zum Quadrat des Volumenstroms und indirekt proportional zum Regelquerschnitt im Proportional-Wegeschieber 110. Wird die Regeleinrichtung 330 nun in den zweiten Regelzustand 334 geregelt, so wird das erste Drucksignal, das im ersten Regelzustand 332 durch die erste Steuerleitung 323 in Auf-Steuerrichtung an das 2-Wege-Stromregelventil 120 angelegt wird und damit die Wirkung des Vorspannelements 122 und des LS-Drucksignals ergänzt, blockiert. Damit kann in der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform eine Funktion als Druckwaage zur Regelung des Volumenstroms durch den Proportional-Wegeschieber 110 abhängig vom LS-Druck und dem zweiten Drucksignal bereitgestellt werden. Da nunmehr der Zeitpunkt des Anlegens des ersten Drucksignals durch die erste Steuerleitung 323 in Auf-Steuerrichtung an das 2-Wege-Stromregelventil 120 vom Regelzustand der Regeleinrichtung 330 und insbesondere vom Regelsignal 336 abhängt, kann bei geeignetem Regelsignal 336 der Zeitpunkt eingestellt werden, ab dem das 2-Wege-Stromregelventil 120 als Druckwaage fungiert. Insbesondere kann das Regelsignal 336 beispielsweise eine Regelung der Regeleinrichtung 330 aus dem ersten Regelzustand 332 in den zweiten Regelzustand 334 bei einem genügend hohen ersten Drucksignal bewirken, so dass insbesondere eine Druckwaagefunktion des 2-Wege-Stromregelventils 120 erst bei höheren Druckdifferenzen erfolgt und damit ein Abschnitt der Kennlinie entsprechend Abschnitt a2 in Fig. 1 b oben möglichst minimiert bzw. vermieden wird. Andererseits kann dem 2-Wege-Stromregelventil 120 eine bestimmte Trägheit verliehen werden, so dass ein unerwünschtes Aufschaukeln mit einem voran geschalteten weiteren Regelventil (nicht dargestellt) bzw. einer vorangeschalteten Regeleinrichtung zur Regelung einer Versorgungspumpe (nicht dargestellt, wie beispielsweise hinsichtlich Fig. 1a und 1 b oben beschrieben ist), verhindert wird, da eine Regelung in diesem Fall nicht erfolgt und somit das Aufschaukeln durch die entkoppelte Regelwirkung des 2-Wege-Stromregelventils 120 im zweiten Regelzustand 332 der Regeleinrichtung 330 verhindert wird. Damit sind die Erläuterungen zu Fig. 3 oben auch auf die in Fig. 5 dargestellte Ausführungsform entsprechend übertragbar.

[0057] Mit Bezug auf Fig. 6 wird nun ein anschauliches Beispiel der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform detaillierter beschrieben.

[0058] Es ist ein Hydraulikmodul 400 mit einem 2-Wege-Stromregelventil 420 (entspricht dem 2-Wege-Stromregelventil 120 aus Fig. 5) dargestellt, das in einer Versorgungsleitung 405 stromaufwärts eines nicht dargestellten Proportional-Wegeschiebers angeordnet ist. Stromaufwärts des 2-Wege-Stromregelventils 420 (ent-

spricht dem 2-Wege-Stromregelventil 120 aus Fig. 5) wird an einem Verzweigungspunkt 419 eine erste Steuerleitung abgezweigt. Die erste Steuerleitung liegt an einem Eingang E" einer Regeleinrichtung 430 an, die entsprechend der Darstellung in Fig. 6 als ein 2-Wegeventil ausgeführt sein kann, das durch ein Vorspannelement 435, beispielsweise eine mechanische Feder oder dergleichen, in Auf-Steuerrichtung vorgespannt wird. Eine durch das Vorspannelement 435 bereitgestellte Vorspannung kann einstellbar sein, beispielsweise kann das Vorspannelement 435 austauschbar sein oder die durch das Vorspannelement 435 ausgeübte Vorspannung kann durch einen Bediener mittels eines Werkzeugs wunschgemäß eingestellt werden.

[0059] Stromaufwärts der Regeleinrichtung 430 kann in der ersten Steuerleitung 423 ein Drucksignal mittels einer ersten Meldeleitung 424 abgegriffen und entgegen der Wirkung des Vorspannelements 430 an die Regeleinrichtung 430 in Zu-Steuerrichtung der Regeleinrichtung 430 angelegt werden.

[0060] Die Regeleinrichtung 430 kann ausgangsseitig (an einem Ausgang A' der Regeleinrichtung 430) mit einer Fortsetzung 431 der ersten Signalleitung 423 verbunden sein, die mit einer LS-Leitung LS3 (ähnlich den LS-Leitungen LS1 und LS2) verbunden ist. In der Fortsetzung 431 ist stromabwärts der Regeleinrichtung 430 eine zweite Meldeleitung 429 vorgesehen, mittels der ein Drucksignal stromabwärts der Regeleinrichtung 430 in der ersten Steuerleitung abgegriffen und in Auf-Steuerrichtung der Regeleinrichtung 430 an diese zu Unterstützung des Vorspannelements 435 angelegt werden kann. Dementsprechend erfolgt eine Regelung der Regeleinrichtung abhängig von einem Druckunterschied zwischen den Drucksignalen, die durch die Meldeleitungen 424 und 429 in der ersten Steuerleitung abgegriffen werden (relativ zur Vorspannung durch das Vorspannelement 435). Übersteigt nun eine Wirkung eines durch die erste Meldeleitung 424 gemeldeten Drucks eine Wirkung eines durch die zweite Meldeleitung 429 gemeldeten Drucks in Kombination mit der Wirkung des Vorspannelements 435, so wird die Regeleinrichtung 430 Zu-gesteuert. Damit wird eine Übertragung des ersten Drucksignals, das über die erste Steuerleitung 423 abgegriffen wird, zur LS-Leitung LS3 und zum 2-Wege-Stromregelventil 420 blockiert.

[0061] Beispielsweise kann die Regeleinrichtung 430 abhängig von einem Drucksignal, das über die erste Meldeleitung 424 an die Regeleinrichtung 430 angelegt wird, und einem weiteren Drucksignal, das über die zweite Meldeleitung 429 an die Regeleinrichtung 430 angelegt wird, in einen ersten Regelzustand 432 oder einen zweiten Regelzustand 434 gebracht werden, wobei das erste Drucksignal im ersten Regelzustand 432 durch die Regeleinrichtung 430 in Auf-Steuerrichtung an das 2-Wege-Stromregelventil 420 angelegt wird. Im zweiten Regelzustand 434 wird ein Anlegen des ersten Drucksignals an das 2-Wege-Stromregelventil 420 blockiert. Dementsprechend kann das 2-Wege-Stromregelventil 420 im

ersten Regelzustand 432 der Regeleinrichtung Zu-gesteuert werden, während es im zweiten Regelzustand 434 der Regeleinrichtung 430 Auf-gesteuert, beispielsweise vollständig Auf-gesteuert, ist. Das erste Drucksignal ist im zweiten Regelzustand 434 der Regeleinrichtung 430 an das 2-Wege-Stromregelventil 420 anlegbar, während ein Anlegen des ersten Drucksignals im ersten Regelzustand 432 der Regeleinrichtung 430 blockiert ist.

[0062] Es kann ein LS-Drucksignal, wie anhand des Pfeils p_LS in Fig. 6 dargestellte ist, entweder aus einer Kombination des durch die LS-Leitung LS3 gemeldeten LS-Drucks mit dem ersten Drucksignal (falls die Regeleinrichtung 430 Auf-gesteuert ist) oder alleine aus dem von der LS-Leitung LS3 gemeldeten LS-Drucks (falls die Regeleinrichtung 430 Zu-gesteuert ist) an das 2-Wege-Stromregelventil 420 in Auf-Steuerrichtung angelegt werden.

[0063] Weiterhin kann stromabwärts des 2-Wege-Stromregelventils 420 an einem Verzweigungspunkt 450 eine weitere Steuerleitung (zweite Steuerleitung) 452 abgezweigt sein, mittels der ein weiteres (zweites) Drucksignal in Zu-Steuerrichtung an das 2-Wege-Stromregelventil 420 entgegen der Wirkung eines Vorspannelements 422 und des LS-Drucksignals, möglicherweise kombiniert mit dem ersten Drucksignal, angelegt werden kann. Insbesondere wird die Wirkung des zweiten Drucksignals wenigstens teilweise bei geöffneter Regeleinrichtung 430 durch das erste Drucksignal kompensiert, so dass das 2-Wege-Stromregelventil 420 Auf-gesteuert wird.

[0064] Fig. 7 zeigt Kennlinien des Volumenstroms durch die oben beschriebenen Proportional-Wegeschieber in Abhängigkeit vom Druckunterschied Δp über den oben beschriebenen 2-Wege-Stromregelventilen und den Proportional-Wegeschiebern. Insbesondere zeigt eine Kennlinie mit gepunktetem Verlauf den Fall eines hohen Regeldrucks, während eine Kennlinie mit strichpunktierter Verlauf den Fall eines niedrigen Regeldrucks bezogen auf die in Fig. 3 dargestellte Kennlinie (durchgezogener Verlauf) bedeutet. Die Einstellung einer Kennlinie bzw. des Regeldrucks erfolgt über die einstellbaren Vorspannelemente, wobei ein "härteres" Vorspannelement oder ein Vorspannelement mit "größerer" Vorspannung einen "höheren Regeldruck" bedeutet. Wie aus der Darstellung in Fig. 7 hervorgeht kann eine Länge einer Regelkante, wie in Fig. 7 anhand des mit " Δx " bezeichneten Doppelpfeils dargestellt wird, durch das einstellbare Vorspannelement anwendungsabhängig eingestellt werden.

[0065] Vorangehend wurden Aufbau und Funktion eines Hydraulikmoduls mit einem 2-Wege-Stromregelventil beschrieben, das gemäß einigen anschaulichen Ausführungsformen in Proportional-Wegeschieberventilen mit LS-Technologie verwendet werden kann. Das 2-Wege-Stromregelventil kann dabei den einzelnen Proportional-Wegeschiebern bzw. -ventilen vorgeschaltet oder auch nachgeschaltet sein. Hierbei wird ein Druckabfall über dem Proportional-Wegeschieberventil, insbeson-

dere über einer Messblende im Proportional-Wegeschieber, konstant gehalten, wobei auch der Volumenstrom durch den Proportional-Wegeschieber unabhängig vom Pumpendruck oder einem Lastdruck am Verbraucher konstant gehalten werden kann. Im Falle von 2-Wege-Stromregelventilen vor Proportional-Wegeschiebern regelt das 2-Wege-Stromregelventil den Druck, der direkt vor dem Proportional-Wegeschieberventil (und damit vor der Messblende im Proportional-Wegeschieberventil) ansteht, immer um dieselbe Druckdifferenz zum Verbraucherdruck ein.

[0066] Die Regeleinrichtung, die gemäß anschaulicher Ausführungsformen anhand der Fig. 2 bis 7 oben beschrieben wurde, bringt folgende Vorteile mit sich: Der bezüglich Fig. 1b beschriebene Abschnitt "a2" der Kennlinie wird umgangen. Das Zwei-Wege-Stromregelventil wird in diesem Bereich unabhängig vom Lastdruck Auf-gesteuert. Durch Aussetzen der Regelung des 2-Wege-Stromregelventils in diesem Bereich wird eine Energieeinsparung erreicht. Weiterhin wird eine Unabhängigkeit von speziellen Einstellungen an Pumpenreglern oder an Reglern im Anschlussblock an das Hydraulikmodul erreicht.

[0067] In einigen anschaulichen Ausführungsformen wird durch die oben beschriebene Regeleinrichtung erreicht, dass das 2-Wege-Stromregelventil bis zu einem bestimmten eingestellten Druckunterschied Auf-gesteuert wird und keine entgegenwirkende Zu-Steuerung auf das 2-Wege-Stromregelventil einwirkt. Im Wesentlichen wird das Verhalten des 2-Wege-Stromregelventils bis zu einer bestimmten einstellbaren Druckdifferenz von dem Vorspannelement beeinflusst. In speziellen anschaulichen Ausführungsformen ist das 2-Wege-Stromregelventil in diesem Druckbereich vollständig Auf-geregelt. Erst ab einer bestimmten Druckdifferenz und/oder einer ausreichend hohen Druckdifferenz erfolgt ein regelnder Betrieb des 2-Wege-Stromregelventils, indem die Auf-steuernde Wirkung des Vorspannelementes wenigstens teilweise kompensiert wird. Über die Regeleinrichtung ist die Druckdifferenz, ab der das 2-Wege-Stromregelventil in den regelnden Betrieb übergeht, einstellbar.

[0068] In den vorangehend anhand der Figuren beschriebenen Ausführungsformen ist von einem Proportional-Wegeschieber und einem Verbraucher die Rede. Dies stellt keine Beschränkung der vorliegenden Erfindung dar. Statt einem Verbraucher und einem Proportional-Wegeschieber können in Analogie zu der Darstellung in Fig. 1a zwei Proportional-Wegeschieber und zwei Verbraucher oder sogar mehr als zwei Proportional-Wegeschieber und mehr als zwei Verbraucher vorgesehen sein, wobei vor mindestens einem Proportional-Wegeschieber ein 2-Wege-Stromregelventil bereitgestellt sein kann und eines der 2-Wege-Stromregelventile durch eine Regeleinrichtung druckgesteuert ist, wie oben beschrieben wurde. In einer vorteilhaften Ausführungsform hierin kann das durch die Regeleinrichtung druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil einem Verbraucher zugeordnet sein, der im Betrieb der größten Belastung

ausgesetzt ist.

Patentansprüche

1. Hydraulikmodul (200; 400) mit einem druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventil (220; 420), das in einer Versorgungsleitung (205; 405) des Hydraulikmoduls (200; 400) angeordnet ist, wobei das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil (220; 420) durch ein erstes Vorspannelement (222; 422) in Auf-Steuerrichtung vorgespannt ist, wobei ein erstes Drucksignal, das stromabwärts bzw. stromaufwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils (220; 420) in der Versorgungsleitung (205; 405) abgegriffen wird, über eine erste Steuerleitung (223; 423) an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil (220; 430) entsprechend in Zu-Steuerrichtung bzw. Auf-Steuerrichtung anlegbar ist, wobei in der ersten Steuerleitung (223; 423) zur Drucksteuerung des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils (220; 420) eine Regeleinrichtung (230; 430) angeordnet ist, wobei die Regeleinrichtung (230; 430) konfiguriert ist, in einem ersten Regelzustand (232; 432) ein Anlegen des ersten Drucksignals an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil (220; 420) zu blockieren, während das erste Drucksignal in einem zweiten Regelzustand (234; 434) durch die Regeleinrichtung (230; 430) an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil (220; 420) anlegbar ist.
2. Hydraulikmodul (400) nach Anspruch 1, wobei die erste Steuerleitung (423) stromaufwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils (420) in der Versorgungsleitung (405) abgegriffen wird, das Hydraulikmodul (400) ferner umfassend eine erste Meldeleitung (424), die stromaufwärts der Regeleinrichtung (430) in der ersten Steuerleitung (423) abzweigt ist, wobei die Regeleinrichtung abhängig von einem durch die erste Meldeleitung (424) abgegriffenen Drucksignal in den ersten oder zweiten Regelzustand schaltbar ist.
3. Hydraulikmodul (200) nach Anspruch 1, wobei die erste Steuerleitung (223) stromabwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils (220) in der Versorgungsleitung (205) abgegriffen wird, das Hydraulikmodul (200) ferner umfassend eine zweite Steuerleitung (211), die mit der Versorgungsleitung (205) stromaufwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils (220) verbunden ist, wobei die Regeleinrichtung (230) abhängig von einem durch die zweite Steuerleitung (211) abgegriffenen zweiten Drucksignal in den zweiten Regelzustand (234) schaltbar ist.
4. Hydraulikmodul (200; 400) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Regeleinrichtung (230; 430)

- ein druckgesteuertes 2-Wegeventil umfasst, das durch ein zweites Vorspannelement (235; 435) vorgespannt ist, wobei das druckgesteuerte 2-Wegeventil (230; 430) im ersten Regelzustand (232; 432) Zu-gesteuert ist, während es im zweiten Regelzustand (234; 434) Auf-gesteuert ist, so dass das erste Drucksignal bei Aufgesteuertem druckgesteuerten 2-Wegeventil (230; 430) an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil (220; 420) anlegbar ist.
5. Hydraulikmodul (200) nach Anspruch 4 in Kombination mit Anspruch 3, wobei das zweite Drucksignal über die zweite Steuerleitung (211) an das druckgesteuerte 2-Wegeventil (230) in Auf-Steuerrichtung anlegbar ist.
6. Hydraulikmodul (200; 400) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, ferner umfassend eine dritte Steuerleitung (LS2; LS3), die mit der Versorgungsleitung (205; 405) stromabwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils (220; 420) verbunden ist, wobei ein drittes Drucksignal über die dritte Steuerleitung (LS2; LS3) an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil (220; 420) in Auf-Steuerrichtung anlegbar ist.
7. Hydraulikmodul (200) nach Anspruch 6 in Kombination mit Anspruch 2, ferner umfassend eine vierte Steuerleitung (228), die mit der dritten Steuerleitung (LS2) verbunden ist, wobei das dritte Drucksignal über die vierte Steuerleitung (228) an die Regeleinrichtung (230) anlegbar ist und die Regeleinrichtung abhängig von dem dritten Drucksignal in den ersten Regelzustand (232) schaltbar ist.
8. Hydraulikmodul (200) nach Anspruch 6 oder 7 in Kombination mit Anspruch 2, wobei das dritte Drucksignal an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil (220) im ersten Regelzustand (232) der Regeleinrichtung (230) in Zu-Steuerrichtung anlegbar ist.
9. Hydraulikmodul (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, ferner umfassend einen Proportional-Wege-schieber (110), der in der Versorgungsleitung (105) stromabwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils (120) angeordnet ist.
10. Hydraulikmodul (100) nach Anspruch 9 in Kombination mit einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei das erste Drucksignal stromaufwärts des Proportional-Wege-schiebers (110) abgegriffen wird und das dritte Drucksignal stromabwärts des Proportional-Wege-schiebers (110) abgegriffen wird.
11. Hydraulikmodul (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das 2-Wege-Stromregelventil (220) und die Regeleinrichtung (230) in einen Ventilblock integriert sind.

12. Hydraulikmodul (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Regeleinrichtung (230) lediglich den ersten und zweiten Regelzustand (232, 234) als zwei diskrete Schaltstellungen aufweist.

13. Hydraulikmodul (200), nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die Regeleinrichtung (230) ein einstellbares Vorspannelement (235) umfasst, durch das die Regeleinrichtung (230) in den ersten Regelzustand (232) vorgespannt ist.

14. Hydraulikmodulsystem, umfassend mindestens zwei Hydraulikmodule, wobei nur eines der mindestens zwei Hydraulikmodule gemäß dem Hydraulikmodul (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 ausgebildet ist.

Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.

1. Hydraulikmodul (200; 400) mit einem druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventil (220; 420), das in einer Versorgungsleitung (205; 405) des Hydraulikmoduls (200; 400) angeordnet ist, wobei das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil (220; 420) durch ein erstes Vorspannelement (222; 422) in Auf-Steuerrichtung vorgespannt ist, wobei ein erstes Drucksignal, das stromabwärts bzw. stromaufwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils (220; 420) in der Versorgungsleitung (205; 405) abgegriffen wird, über eine erste Steuerleitung (223; 423) an das druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventil (220; 430) entsprechend in Zu-Steuerrichtung bzw. Auf-Steuerrichtung anlegbar ist, wobei in der ersten Steuerleitung (223; 423) zur Drucksteuerung des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils (220; 420) eine Regeleinrichtung (230; 430) angeordnet ist, wobei die Regeleinrichtung (230; 430) konfiguriert ist, in einem ersten Regelzustand (232; 432) ein Anlegen des ersten Drucksignals an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil (220; 420) zu blockieren, während das erste Drucksignal in einem zweiten Regelzustand (234; 434) durch die Regeleinrichtung (230; 430) an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil (220; 420) anlegbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regeleinrichtung (230; 430) ein druckgesteuertes 2-Wegeventil (230; 430) umfasst, das durch ein zweites Vorspannelement (235; 435) vorgespannt ist, wobei das druckgesteuerte 2-Wegeventil (230; 430) im ersten Regelzustand (232; 432) Zu-gesteuert ist, während es im zweiten Regelzustand (234; 434) Auf-gesteuert ist, so dass das erste Drucksignal bei aufgesteuertem druckgesteuerten 2-Wegeventil (230; 430) an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil (220; 420) anlegbar ist.

2. Hydraulikmodul (400) nach Anspruch 1, wobei die erste Steuerleitung (423) stromaufwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils (420) in der Versorgungsleitung (405) abgegriffen wird, das Hydraulikmodul (400) ferner umfassend eine erste Meldeleitung (424), die stromaufwärts der Regeleinrichtung (430) in der ersten Steuerleitung (423) abgezweigt ist, wobei die Regeleinrichtung abhängig von einem durch die erste Meldeleitung (424) abgegriffenen Drucksignal in den ersten oder zweiten Regelzustand schaltbar ist. 5 10
3. Hydraulikmodul (200) nach Anspruch 1, wobei die erste Steuerleitung (223) stromabwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils (220) in der Versorgungsleitung (205) abgegriffen wird, das Hydraulikmodul (200) ferner umfassend eine zweite Steuerleitung (211), die mit der Versorgungsleitung (205) stromaufwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils (220) verbunden ist, wobei die Regeleinrichtung (230) abhängig von einem durch die zweite Steuerleitung (211) abgegriffenen zweiten Drucksignal in den zweiten Regelzustand (234) schaltbar ist. 15 20
4. Hydraulikmodul (200) nach Anspruch 3, wobei das zweite Drucksignal über die zweite Steuerleitung (211) an das druckgesteuerte 2-Wegeventil (230) in Auf-Steuerrichtung anlegbar ist. 25 30
5. Hydraulikmodul (200; 400) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, ferner umfassend eine dritte Steuerleitung (LS2; LS3), die mit der Versorgungsleitung (205; 405) stromabwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils (220; 420) verbunden ist, wobei ein drittes Drucksignal über die dritte Steuerleitung (LS2; LS3) an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil (220; 420) in Auf-Steuerrichtung anlegbar ist. 35 40
6. Hydraulikmodul (200) nach Anspruch 5 in Kombination mit Anspruch 2, ferner umfassend eine vierte Steuerleitung (228), die mit der dritten Steuerleitung (LS2) verbunden ist, wobei das dritte Drucksignal über die vierte Steuerleitung (228) an die Regeleinrichtung (230) anlegbar ist und die Regeleinrichtung abhängig von dem dritten Drucksignal in den ersten Regelzustand (232) schaltbar ist. 45
7. Hydraulikmodul (200) nach Anspruch 5 oder 6 in Kombination mit Anspruch 2, wobei das dritte Drucksignal an das druckgesteuerte 2-Wege-Stromregelventil (220) im ersten Regelzustand (232) der Regeleinrichtung (230) in Zu-Steuerrichtung anlegbar ist. 50 55
8. Hydraulikmodul (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, ferner umfassend einen Proportional-Wege-schieber (110), der in der Versorgungsleitung (105) stromabwärts des druckgesteuerten 2-Wege-Stromregelventils (120) angeordnet ist.
9. Hydraulikmodul (100) nach Anspruch 8 in Kombination mit einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei das erste Drucksignal stromaufwärts des Proportional-Wege-schiebers (110) abgegriffen wird und das dritte Drucksignal stromabwärts des Proportional-Wege-schiebers (110) abgegriffen wird.
10. Hydraulikmodul (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das 2-Wege-Stromregelventil (220) und die Regeleinrichtung (230) in einen Ventilblock integriert sind.
11. Hydraulikmodul (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Regeleinrichtung (230) lediglich den ersten und zweiten Regelzustand (232, 234) als zwei diskrete Schaltstellungen aufweist.
12. Hydraulikmodul (200), nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die Regeleinrichtung (230) ein einstellbares Vorspannelement (235) umfasst, durch das die Regeleinrichtung (230) in den ersten Regelzustand (232) vorgespannt ist.
13. Hydraulikmodulsystem, umfassend mindestens zwei Hydraulikmodule, wobei nur eines der mindestens zwei Hydraulikmodule gemäß dem Hydraulikmodul (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 ausgebildet ist.

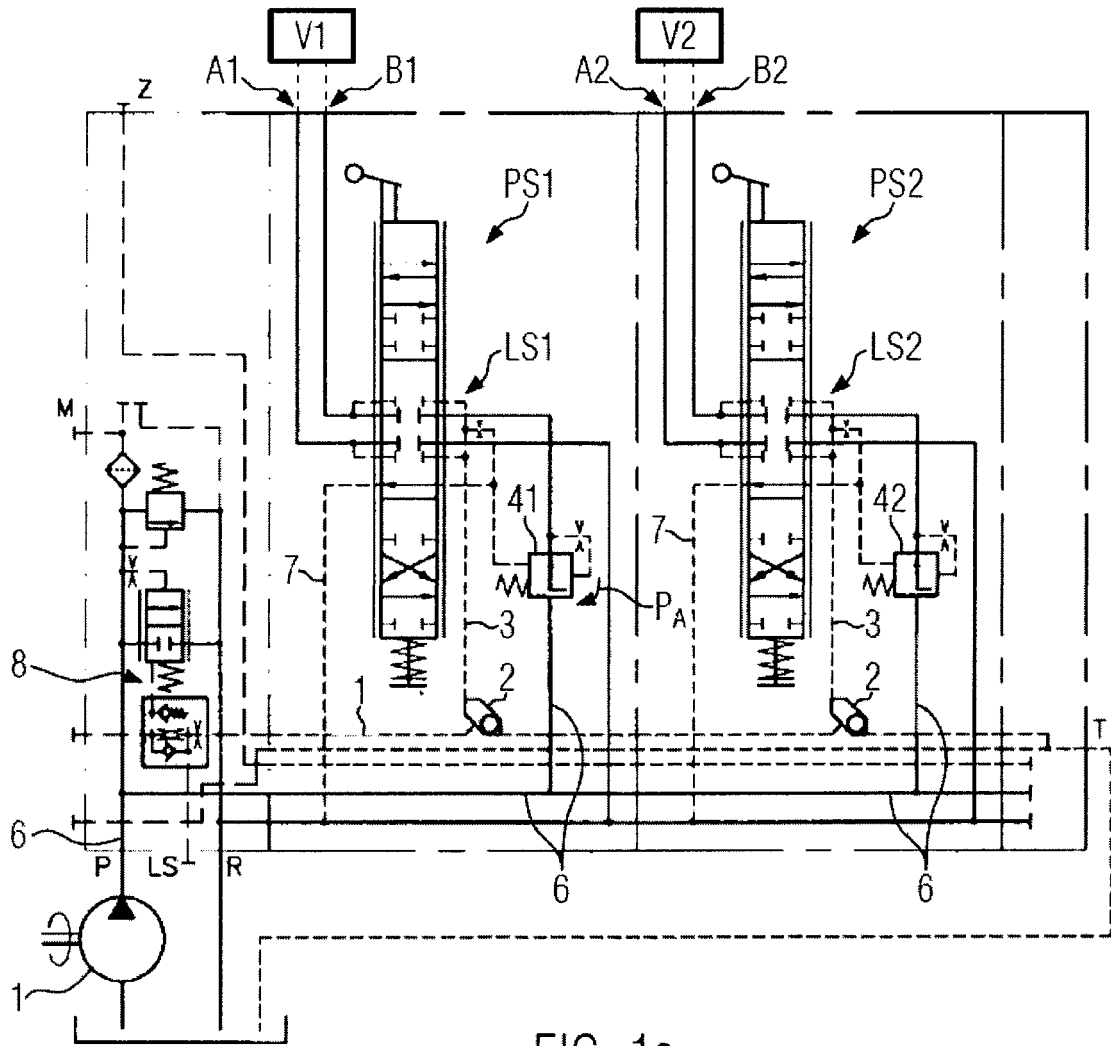


FIG. 1a

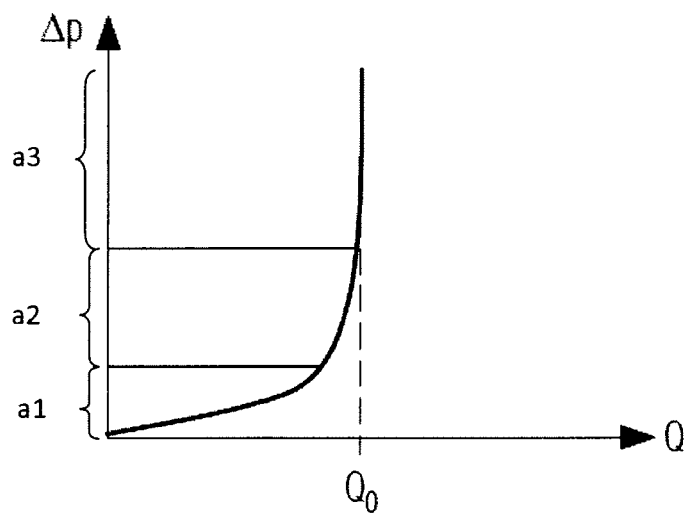


FIG. 1b

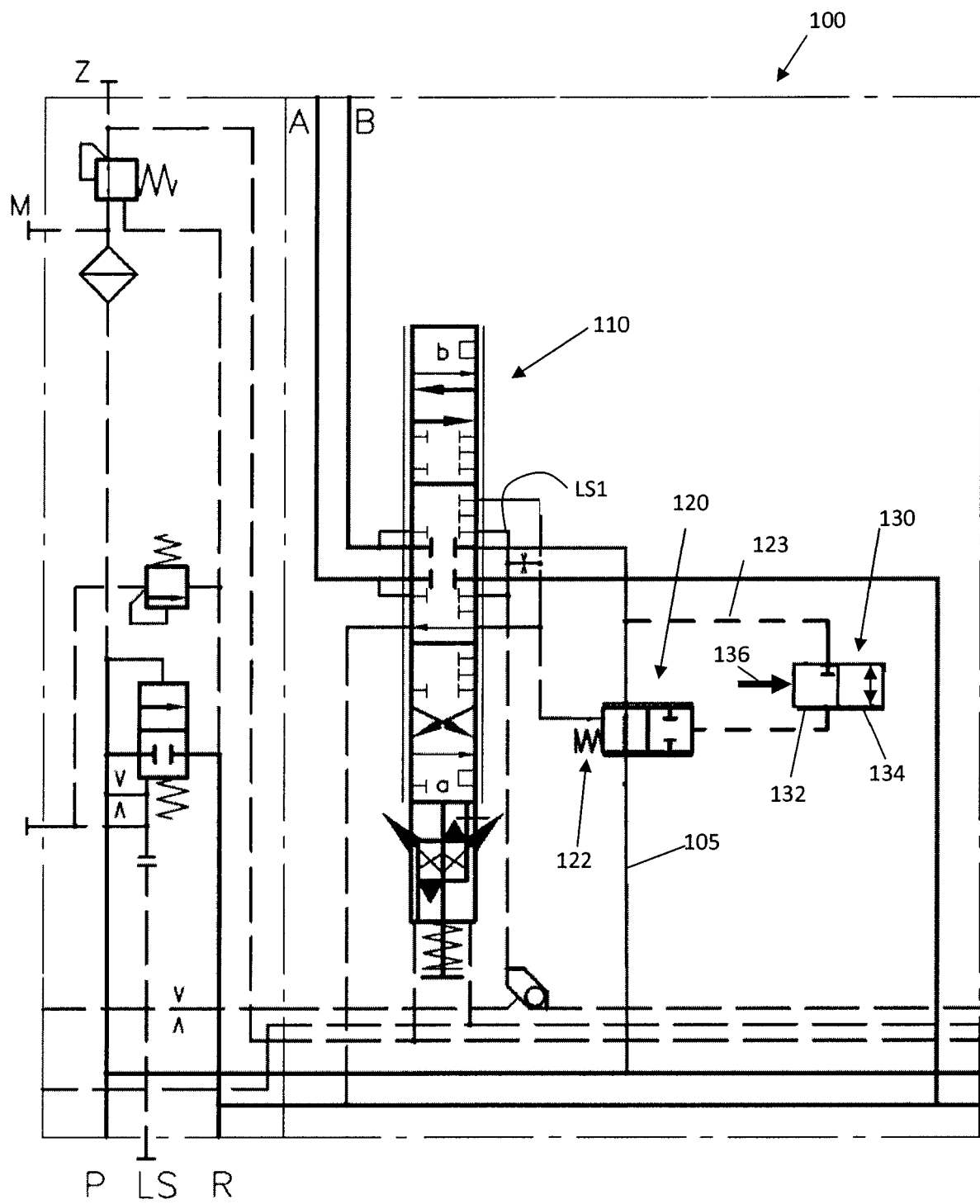


Fig. 2

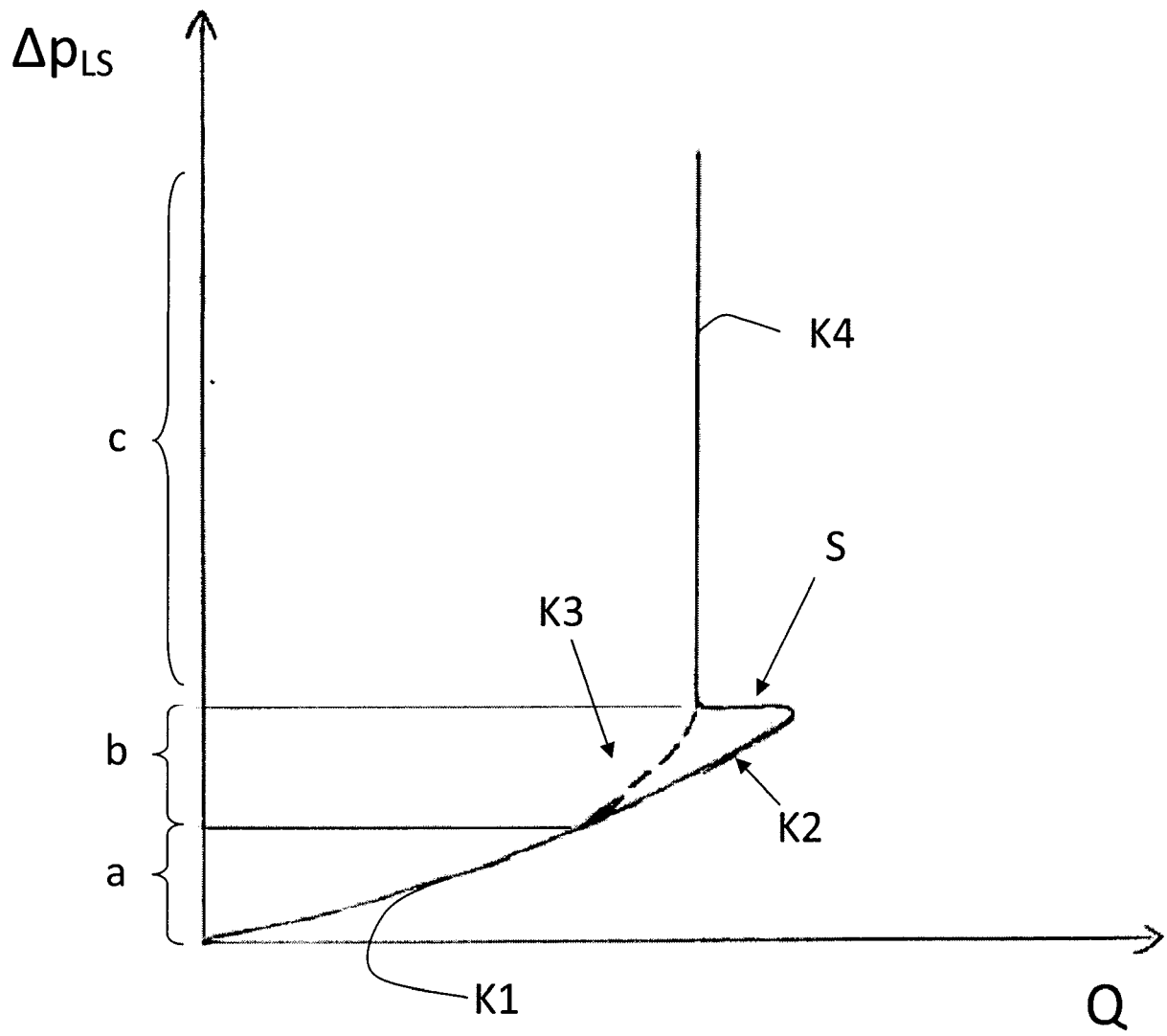


Fig. 3

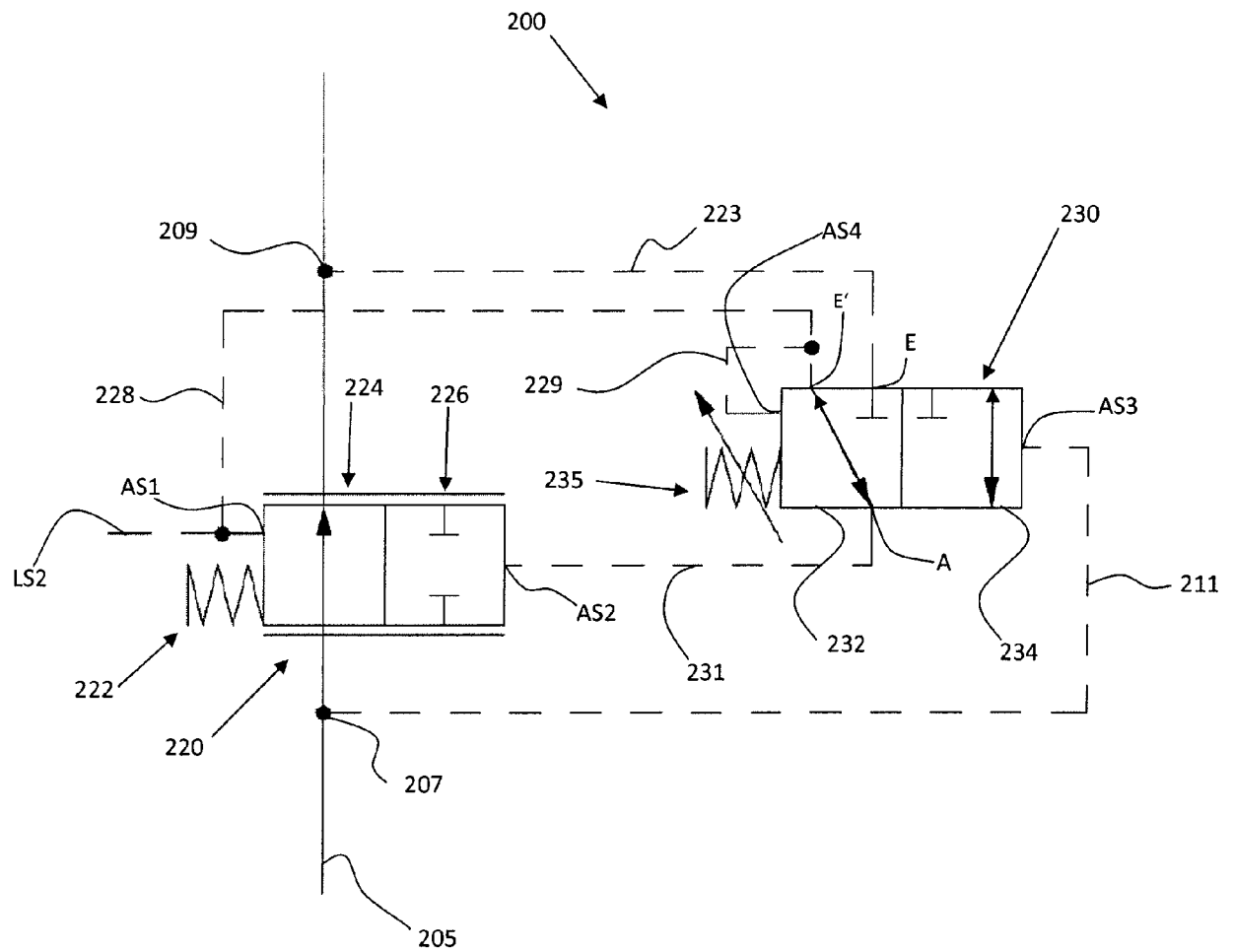


Fig. 4

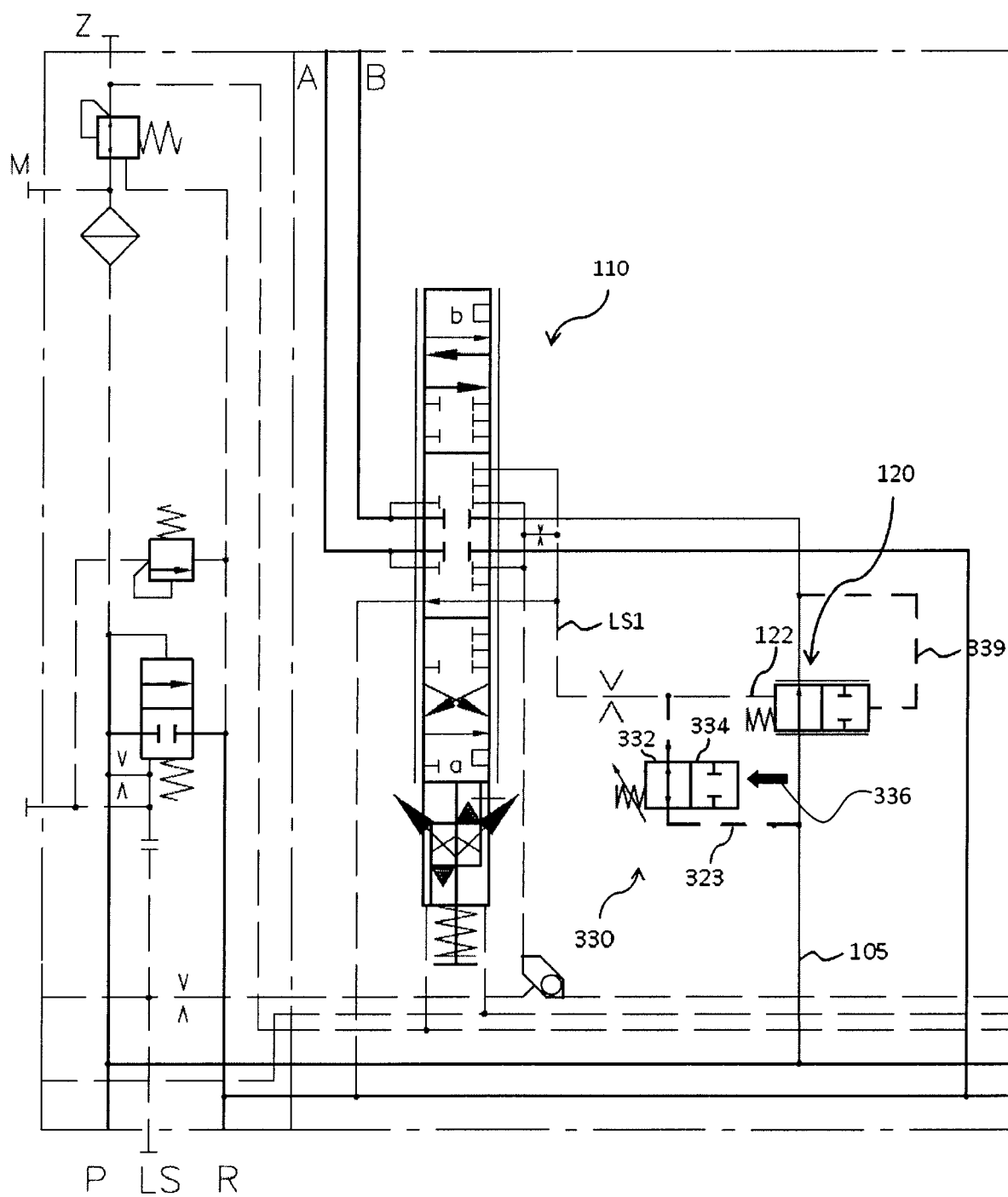


Fig. 5

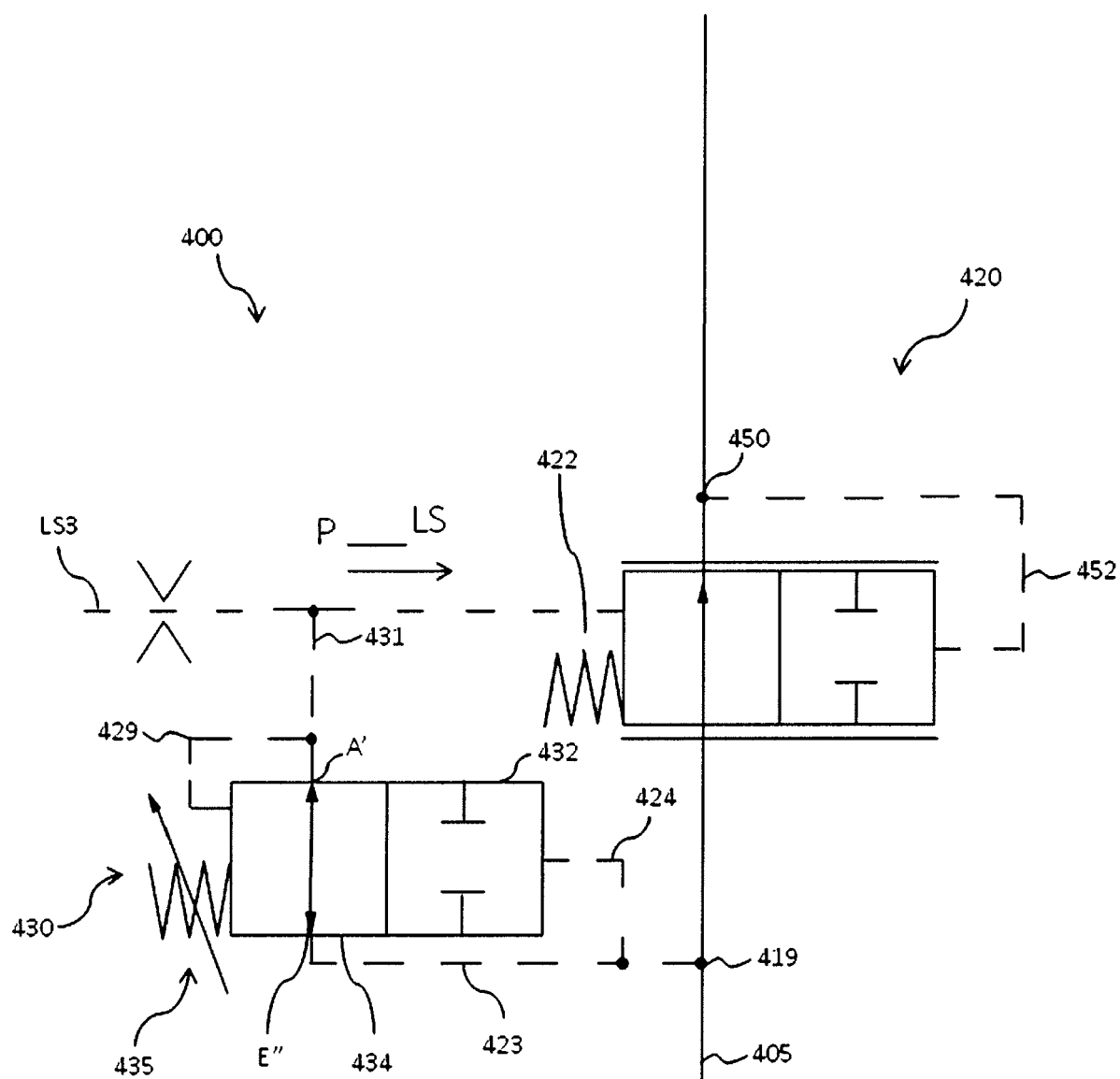


Fig. 6

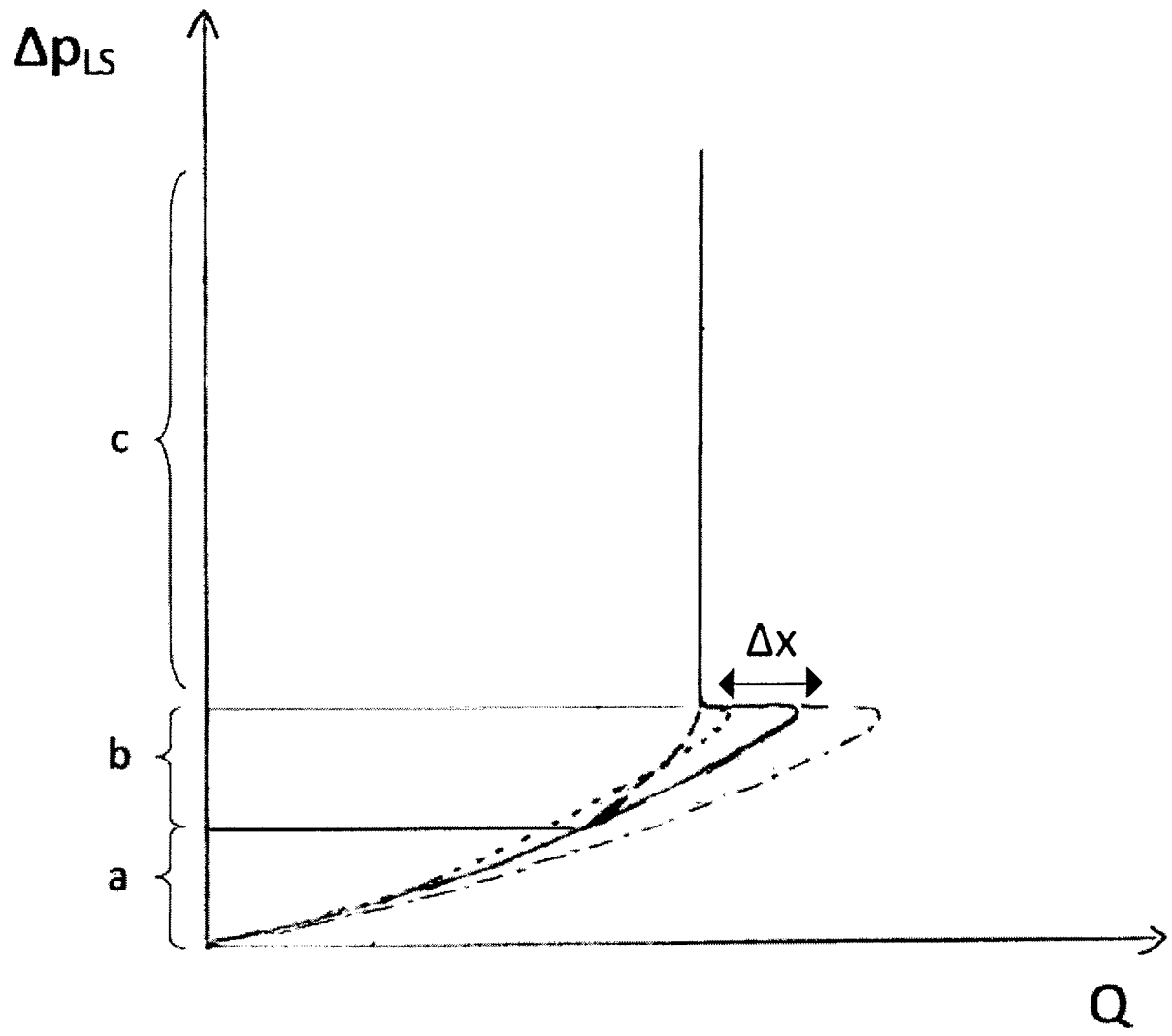


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 17 4633

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 44 20 459 A1 (VOAC HYDRAULICS BORAS AB [SE]) 12. Januar 1995 (1995-01-12) * Spalte 1, Zeile 59 - Spalte 3, Zeile 32; Abbildungen 1-3 *	1-14	INV. F15B11/05 F15B11/16 F15B13/04
A	DE 20 2005 001417 U1 (HAWA HYDRAULIK GMBH & CO KG [DE]) 8. Juni 2006 (2006-06-08) * Abbildungen 1-3 *	1,14	
A	EP 0 607 108 A2 (VOAC HYDRAULICS BORAS AB [SE]) 20. Juli 1994 (1994-07-20) * Abbildungen 1-7 *	1,14	
A	EP 1 754 682 A1 (HAWA HYDRAULIK GMBH & CO KG [DE]) 21. Februar 2007 (2007-02-21) * Abbildungen 1-5 *	1,14	
A	DE 43 11 191 A1 (DEERE & CO [DE]) 13. Oktober 1994 (1994-10-13) * Abbildungen 1-3 *	1,14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. November 2016	Prüfer Heneghan, Martin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 17 4633

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-11-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 4420459 A1	12-01-1995	DE 4420459 A1	12-01-1995
			US 5469703 A	28-11-1995
15	DE 202005001417 U1	08-06-2006	DE 202005001417 U1	08-06-2006
			EP 1686268 A2	02-08-2006
			ES 2377386 T3	27-03-2012
20	EP 0607108 A2	20-07-1994	DE 69411761 D1	27-08-1998
			DE 69411761 T2	25-03-1999
			EP 0607108 A2	20-07-1994
			JP H0742708 A	10-02-1995
			SE 500119 C2	18-04-1994
			US 5440967 A	15-08-1995
25	EP 1754682 A1	21-02-2007	KEINE	
30	DE 4311191 A1	13-10-1994	AT 157747 T	15-09-1997
			CA 2120052 A1	06-10-1994
			DE 4311191 A1	13-10-1994
			DE 59403919 D1	09-10-1997
			DK 0620371 T3	20-04-1998
			EP 0620371 A1	19-10-1994
			US 5419129 A	30-05-1995
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82