



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.10.2006 Patentblatt 2006/41

(51) Int Cl.:
F15B 11/044 (2006.01) F15B 11/05 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05027271.5**

(22) Anmeldetag: **14.12.2005**

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

- **Jensen, Knud Meldgaard**
6440 Augustenborg (DK)
- **Slot, Steen**
6400 Soenderborg (DK)
- **Giversen, Svend**
6400 Soenderborg (DK)
- **Thomsen, Svend**
6430 Nordborg (DK)
- **Johannsson, Smári**
6400 Soenderborg (DK)

(30) Priorität: **22.12.2004 DE 102004063044**

(71) Anmelder: **Sauer-Danfoss ApS**
6430 Nordborg (DK)

(74) Vertreter: **Knoblauch, Andreas**
Schlosserstrasse 23
60322 Frankfurt (DE)

(72) Erfinder:
• **Dixen, Carl Chr.**
6470 Sydals (DK)

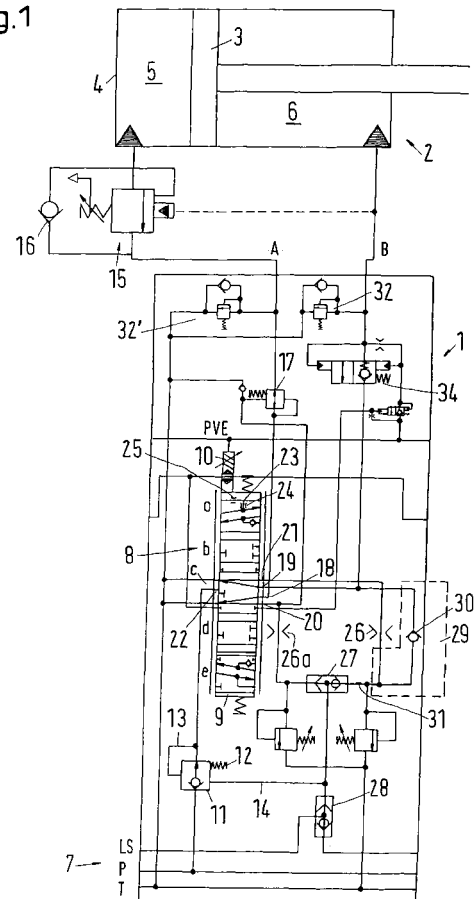
(54) **Hydraulische Steuerung**

(57) Es wird eine hydraulische Steuerung (1) angegeben mit einer Versorgungsanschlusßanordnung (7), die einen Hochdruckanschluß (P) und einen Niederdruckanschluß (T) aufweist, einer Arbeitsanschlusßanordnung, die zwei mit einem Verbraucher verbindbare Arbeitsanschlüsse (A, B) aufweist, einem Steuerventil (8) mit einem Ventilelement (9) zwischen der Versorgungsanschlusßanordnung und der Arbeitsanschlusßanordnung und einem Kompensationsventil (11), das zwischen dem Hochdruckanschluß (P) und dem Steuerventil (8) angeordnet ist und das in Schließrichtung von einem Druck zwischen dem Kompensationsventil (11) und dem Steuerventil (8) beaufschlagt ist.

Man möchte einen Energieverbrauch möglichst günstig gestalten.

Hierzu ist vorgesehen, daß das Kompensationsventil (11) in Öffnungsrichtung von einem Druck einer Auswahleinrichtung (29, 30) beaufschlagbar ist, die dem Kompensationsventil (11) wahlweise einen Drucksteuer-Druck oder einen Durchflußsteuer-Druck zuführt.

Fig.1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulische Steuerung mit einer Versorgungsanschlußanordnung, die einen Hochdruckanschluß und einen Niederdruckanschluß aufweist, einer Arbeitsanschlußanordnung, die zwei mit einem Verbraucher verbindbare Arbeitsanschlüsse aufweist, einem Steuerventil mit einem Ventilelement zwischen der Versorgungsanschlußanordnung und der Arbeitsanschlußanordnung und einem Kompensationsventil, das zwischen dem Hochdruckanschluß und dem Steuerventil angeordnet ist und das in Schließrichtung von einem Druck zwischen dem Kompensationsventil und dem Steuerventil beaufschlagt ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Steuern eines hydraulischen Verbrauchers, der von einem Steuerventil in einer Drucksteuer-Betriebsweise gesteuert wird.

[0002] Eine derartige hydraulische Steuerung und ein derartiges Verfahren sind aus DE 198 00 721 A1 bekannt. Das Kompensationsventil ist in Öffnungsrichtung mit einer Öffnungsfeder und von einem Druck beaufschlagt, der über eine feste Drossel abgenommen werden kann. Die feste Drossel ist Bestandteil eines Druckteilers zwischen dem Ausgang des Kompensationsventils und dem Niederdruckanschluß, der hier als Tankanschluß ausgebildet ist. Das Kompensationsventil sorgt also für eine Drucksteuerung, bei der der Motorzuflußdruck einen im wesentlichen durch die Stellung des Steuerventils bestimmten Wert hat.

[0003] In der Rückflußleitung vom Motor zum Niederdruckanschluß ist in Reihe ein Kompensationsventil und ein Lasthalteventil angeordnet. Dem Lasthalteventil wird über eine Pilotleitung der Motorzuflußdruck in Öffnungsrichtung und über eine weitere Pilotleitung der Druck am Ausgang des Lasthalteventils zugeführt. Das Lasthalteventil stellt sich daher unter dem Einfluß einer Feder so ein, daß es erst öffnet, wenn die Druckdifferenz die Federkraft überwunden hat.

[0004] Wenn nun dieser Motor unter Last abgesenkt wird, dann ist ein relativ hoher Zuflußdruck erforderlich. Beispielsweise muß der Schieber des Steuerventils relativ weit geöffnet werden, wobei in Abhängigkeit von seiner Gestaltung eine größere oder kleinere Schieberbewegung erforderlich ist, um den hohen Druck zu steuern. Dies ist energetisch ungünstig, weil man diesen hohen Druck im Grunde nur zum Öffnen des Lasthalteventils aufbringen muß.

[0005] Eine andere Möglichkeit, das Kompensationsventil zu verwenden, ist in DE 102 16 958 B3 angegeben. Dort wird das Kompensationsventil durch eine Druckdifferenz über das Steuerventil gesteuert und hält die Druckdifferenz über das Steuerventil konstant. Auf diese Weise wird eine Durchflußsteuerung realisiert, bei der die dem Verbraucher zugeführte Menge abhängig von der Stellung des Ventilelements ist. Je weiter das Ventilelement verschoben wird, desto größer ist der Zu- und der Abfluß.

[0006] US 4 981 159 zeigt nun eine hydraulische Steuerung, die mit unterschiedlichen Ventilelementen als Drucksteuerung einerseits und als Durchflußsteuerung andererseits verwendet werden kann. Hierzu ist lediglich das Ventilelement, das ebenfalls als Schieber ausgebildet ist, auszutauschen. Ein derartiger Austausch ist zwar prinzipiell nicht schwierig. Er läßt sich jedoch nur durchführen, wenn das System drucklos oder noch besser entleert ist. Ein Wechsel der Betriebsarten bedingt also doch einen gewissen Aufwand.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Energieverbrauch möglichst günstig zu gestalten.

[0008] Diese Aufgabe wird bei einer hydraulischen Steuerung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß das Kompensationsventil in Öffnungsrichtung von einem Druck einer Auswahleinrichtung beaufschlagbar ist, die dem Kompensationsventil wahlweise einen Drucksteuer-Druck oder einen Durchflußsteuer-Druck zuführt.

[0009] Mit dieser Ausgestaltung ist es möglich, die hydraulische Steuerung wahlweise in einer Drucksteuer-Betriebsweise oder in einer Durchflußsteuer-Betriebsweise zu betreiben. Ein Umbau ist hierfür nicht erforderlich. Man verwendet lediglich unterschiedliche Drücke, die über die Auswahleinrichtung ausgewählt und dann gezielt dem Kompensationsventil zugeführt werden. Man kann also dann denjenigen Druck von Drucksteuer-Druck oder Durchflußsteuer-Druck auswählen, der die energetisch günstigste Betriebsweise erlaubt. Man kann die Auswahleinrichtung für beide Bewegungsrichtungen des Verbrauchers vorsehen. In vielen Fällen wird es aber ausreichen, die Auswahleinrichtung nur für eine Bewegungsrichtung, in der negative Lasten auftreten können, vorzusehen. Darüber hinaus kann man mit dieser Ausgestaltung eine sehr viel angenehmere Bedienung der Steuerung erzielen. Wenn man bislang eine negative Last absenken wollte, beispielsweise um einen Kranarm zusammenschieben, dann mußte man zunächst eine negative Belastung und danach eine positive Belastung aufbringen, um den Kran ganz zusammenschieben. Hierzu mußte man ein Bedienelement der Steuerung bewegen, um den Übergang von der negativen zur positiven Belastung zu bewältigen. Mit der neuen Ausgestaltung kann man das Bedienelement, beispielsweise einen Handgriff, in einer eingestellten Position belassen und die Steuerung wird selbst auf Durchflußsteuerung wechseln, wenn die Kraft positiv wirkt.

[0010] Hierbei ist bevorzugt, daß die Auswahleinrichtung den höheren Druck von Drucksteuer-Druck und Durchflußsteuer-Druck dem Kompensationsventil zugeführt. Dies hat zwei Vorteile. Zum einen wird die Entscheidung erleichtert, welcher der beiden Drücke ausgewählt werden soll. Zum anderen läßt sich auf diese Weise auch der Betrieb der Auswahleinrichtung automatisieren.

[0011] Vorzugsweise gibt die Auswahleinrichtung bei einer Betätigung des Steuerventils aus einer vorbestimmten Stellung heraus zunächst den Drucksteuer-

Druck und dann den Durchflußsteuer-Druck an das Kompensationsventil weiter. Bei dieser Stellung kann es sich beispielsweise um eine "Nullstellung" oder "Neutralstellung" handeln, die nachfolgend beispielhaft zur Erläuterung verwendet wird. In Abhängigkeit von der Ausgestaltung des Steuerventils kann diese vorbestimmte Stellung aber auch woanders liegen. Wenn das Steuerventil aus seiner Nullstellung herausbewegt wird, dann öffnet es zunehmend und leitet somit Hydraulikflüssigkeit vom Hochdruckanschluß, der in der Regel als Pumpenanschluß ausgebildet ist, zu einem Arbeitsanschluß weiter. In der Anfangsphase dieses Aufsteuer-Abschnitts betreibt man die Steuerung dann in einer Drucksteuerungs-Betriebsweise, bei der der Druck am Ausgang des Steuerventils im wesentlichen von der Stellung des Ventilelements des Steuerventils abhängt. Die einzelnen Drücke hängen natürlich von der genauen Ausgestaltung des Ventilelements, beispielsweise eines Ventilschiebers, ab. Die Erläuterung ist hier also beispielhaft zu verstehen. Sie dient nur zum besseren Verständnis der Erfindung. Dieser Druck kann dann beispielsweise genutzt werden, um andere Ventile in der Steuerung zu öffnen, beispielsweise ein Lasthalteventil. Dieses Lasthalteventil muß dann nur auf diesen relativ geringen Druck ausgelegt sein, der durch die Drucksteuerung ermöglicht wird. Man kann auch andersherum vorgehen und zuerst ein Lasthalteventil wählen und danach das übrige System dimensionieren. Wenn dieser Mindestdruck überschritten wird, dann schaltet die Auswahleinrichtung automatisch auf eine Durchflußsteuer-Betriebsweise um. Bei einer Durchflußsteuer-Betriebsweise wird der Druck dann praktisch ausschließlich vom Verbraucher bestimmt, d.h. man stellt nicht mehr Druck bereit, als unbedingt erforderlich ist. Das Steuerventil, das vorzugsweise als Proportionalventil ausgebildet ist, liefert dann die entsprechende Menge der Hydraulikflüssigkeit, steuert also vereinfacht gesagt die Geschwindigkeit, mit der der Verbraucher betrieben wird. Mit dieser Ausgestaltung wird also in einem Druckbereich, der nach unten durch den von der Drucksteuerung vorgegebenen Minimaldruck und nach oben gegebenenfalls durch ein Überdruckventil begrenzt ist, automatisch der energetisch günstigste Druck eingestellt, also der vom Verbraucher benötigte Druck. Letztendlich entscheiden also die äußeren Bedingungen, welche Form der Steuerung aktiv ist. Dies gilt natürlich auch in der "Anfangsphase".

[0012] Vorzugsweise ist die Auswahleinrichtung einerseits mit einer Arbeitsleitung, die zwischen dem Steuerventil und einem Arbeitsanschluß angeordnet ist, und andererseits mit einer mit einer Lastfühlleitung in Verbindung stehenden Steuerleitung verbunden. Dies gilt natürlich dann, wenn sich das Steuerventil im Betriebszustand befindet, d.h. das Ventilelement aus seiner Ruhestellung ausgelenkt worden ist und eine Verbindung zwischen dem Kompensationsventil und einem der Arbeitsanschlüsse hergestellt hat. Mit der Betätigung des Ventilelements steigt der Druck in der Arbeitsleitung an. Solange dieser Druck kleiner ist als der Druck in der Steu-

erleitung, erfolgt eine Drucksteuerung. Bei der Drucksteuerung ist der Druck am Arbeitsanschluß im wesentlichen abhängig von der Stellung des Ventilelements. Wenn das Ventilelement weiter betätigt wird, wird der Druck am Arbeitsanschluß in Abhängigkeit von den äußeren Verhältnissen beispielsweise irgendwann den Druck in der Steuerleitung überschreiten. In diesem Fall erfolgt eine Durchflußsteuerung, bei der der Druck am Arbeitsanschluß durch den Druck des Verbrauchers bestimmt wird. Damit läßt sich ein energetisch außerordentlich günstiger Betrieb realisieren, weil nicht mehr Druck bereitgestellt werden muß, als zum Betrieb des Verbrauchers erforderlich ist. In der Steuerleitung gibt es sozusagen ein "künstliches Lastsignal".

[0013] Vorzugsweise ist die Steuerleitung mit einem Abgriff eines Druckteilers verbunden, der zwischen dem Kompensationsventil und dem Niederdruckanschluß angeordnet ist. Der gleiche Druckteiler kann auch verwendet werden, um das Lastfühlsignal zu erzeugen. Allerdings ist zwischen dem Druckteiler und einem Lastfühlschluß (LS-Anschluß) in der Regel noch eine weitere Drossel angeordnet, um eine gewisse Entkopplung zu bewirken. An dem Abgriff des Druckteilers wird ein Druck abgenommen, der das Kompensationsventil in Öffnungsrichtung beaufschlagt. Dies ist eine relativ einfache Konstruktion, um die Drucksteuerung bewirken zu können.

[0014] Bevorzugterweise weist der Druckteiler mindestens zwei Drosseln auf, von denen eine durch das Ventilelement des Steuerventils verstellbar ist. Diese Drossel ist in der Regel die Drossel zwischen dem Abgriff und dem Niederdruckanschluß.

[0015] In einer weiter bevorzugten Ausgestaltung weist der Druckteiler zwei Drosseln auf, die beide mit dem Ventilelement des Steuerventils verstellbar sind. Wenn die Drosseln des Druckteilers einen konstanten Wert haben, dann bleibt der Druck am Ausgang des Steuerventils im Drucksteuerbereich im wesentlichen konstant. Wenn diese Drosseln einen veränderbaren Wert haben, dann kann man den Druck anheben oder absenken.

[0016] In einer bevorzugten Ausgestaltung weist die Auswahleinrichtung ein Rückschlagventil auf, das in Richtung auf das Kompensationsventil öffnet. Dies ist eine relativ einfache Ausgestaltung, die jedoch ausreicht, wenn man lediglich den höheren der beiden Drücke an das Kompensationsventil weiterleiten will.

[0017] Hierbei ist bevorzugt, daß das Rückschlagventil im Ventilelement des Steuerventils angeordnet ist. In diesem Fall muß man nur wenig Änderungen an der Steuerung an sich vornehmen. Lediglich eine kleine Änderung im Ventilelement des Steuerventils ist erforderlich.

[0018] Auch kann die Auswahleinrichtung ein Wechselventil aufweisen. Ein Wechselventil ist sozusagen ein Rückschlagventil mit zwei Rückschlagventil-Funktionen. Auch ein derartiges Wechselventil kann im Ventilelement des Steuerventils angeordnet sein.

[0019] Vorzugsweise ist an mindestens einem Arbeits-

anschluß ein Lasthalteventil angeordnet, das über eine Pilotsteuereinrichtung vom Druck am anderen Arbeitsanschluß aufsteuerbar ist. Ein derartiges Lasthalteventil wird auch als "Overcenter"-Ventil bezeichnet. Für ein derartiges Lasthalteventil ist ein vorbestimmter Öffnungsdruck erforderlich. Dieser Öffnungsdruck kann nicht zu klein gemacht werden, damit das Lasthalteventil nicht versehentlich öffnet, wenn sich aufgrund von Leckagen oder anderer widriger Umstände ein Druckaufbau ergibt, der zum Öffnen des Lasthalteventils führt. Mit einer Pilotsteuereinrichtung kann man nun den Öffnungsdruck des Lasthalteventils relativ hoch halten und dabei den notwendigen Sicherheitsabstand zu sich parasitär aufbauenden Drücken einhalten, ohne den energetischen Aufwand zum Öffnen des Lasthalteventils zu hoch treiben zu müssen. Man muß zum Öffnen des Lasthalteventils lediglich einen Druck am anderen Arbeitsanschluß aufbauen, der ausreicht, um die Pilotsteuereinrichtung zu betätigen. Ein derartiger Druck kann beispielsweise dem Minimum-Druck entsprechen, der durch die Drucksteuerung vorgegeben ist. Zum Absenken einer Last muß man also nicht mehr Druck aufbauen als unbedingt erforderlich. Dieser Druck kann beispielsweise dem Druck der Öffnungsfeder am Kompensationsventil plus dem Druck am Abgriff des Druckteilers vor dem Steuerventil entsprechen. Selbstverständlich läßt sich auch in einer derartigen Ausgestaltung ein Rücklauf-Kompensationsventil zwischen dem Verbraucher oder dem Arbeitsanschluß und dem Steuerventil verwenden.

[0020] Hierbei ist bevorzugt, daß die Pilotsteuereinrichtung ein vom Druck am anderen Arbeitsanschluß ansteuerbares Pilot-Ventilelement aufweist, das im angesteuerten Zustand eine Verbindung von dem einen Arbeitsanschluß zu einem Steuereingang des Lasthalteventils herstellt und im nicht angesteuerten Zustand unterbricht. Dies ist eine relativ einfache Ausgestaltung einer Pilotsteuereinrichtung.

[0021] Vorzugsweise ist die Arbeitsanschlußanordnung mit einer Nachsaugereinrichtung verbunden, die ein Nachfüllventil mit einem Nachfüllventilelement aufweist, das von einem Druck an einem Arbeitsanschluß verlagert ist und eine Verbindung zwischen einem Verbraucheranschluß und dem anderen Arbeitsanschluß herstellt. Die Verbindung kann dabei so erfolgen, daß zum Verbraucher hin praktisch keine Restriktionen mehr durch Drosseln, Engstellen in einem Ventilblock oder ähnliches vorhanden sind. Dementsprechend kann das Nachfüllen mit einem niedrigeren Druck als bisher erfolgen, so daß man in einem schiebenden Betrieb, also bei einem Betrieb mit negativen Lasten, ebenfalls mit relativ wenig zusätzlicher Energie auskommt.

[0022] Bevorzugterweise ist der Ausgang der Auswahleinrichtung mit einem Druckbegrenzungsventil verbunden. Über das Druckbegrenzungsventil, das in Abhängigkeit von der Anwendung eingestellt wird, läßt sich dann beispielsweise der Drucksteuer-Druck mit der Veränderung der Stellung des Ventilelements des Steuerventils anheben oder absenken.

[0023] Die Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der Verbraucher von dem Steuerventil alternativ in einer Durchflußsteuer-Betriebsweise gesteuert wird und die Umschaltung zwischen Drucksteuer- und Durchflußsteuer-Betriebsweise automatisch in Abhängigkeit von den herrschenden Drücken erfolgt.

[0024] Damit ist es möglich, den Verbraucher in einem energetisch günstigen Bereich zu fahren. In der Durchflußsteuer-Betriebsweise wird der Druck vom Verbraucher bestimmt. In der Drucksteuer-Betriebsweise wird der Druck vom Steuerventil bestimmt. Der Übergang zwischen diesen beiden Betriebsweisen richtet sich dann nach den Drücken am Verbraucheranschluß. Beispielsweise kann man hierfür die oben erwähnte Auswahleinrichtung verwenden. Man kann eine derartige Vorgehensweise aber auch auf andere Weise realisieren, beispielsweise mit elektrisch angesteuerten Komponenten.

[0025] Die Erfindung wird im folgenden anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Hierin zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer hydraulischen Steuerung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Druckverhältnisse,

Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel der hydraulischen Steuerung,

Fig. 4 eine vereinfachte Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels der hydraulischen Steuerung,

Fig. 5 eine gegenüber Fig. 4 abgewandelte Ausführungsform,

Fig. 6 eine gegenüber Fig. 4 abgewandelte Ausführungsform,

Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Verbrauchers mit einem Lasthalteventil und

Fig. 8 eine schematische Darstellung einer Nachsaugereinrichtung.

[0026] Fig. 1 zeigt eine hydraulische Steuerung 1, die zur Ansteuerung eines Verbrauchers 2 dient, der hier als Kolben-Zylinder-Anordnung mit einem Kolben 3 und einem Zylinder 4 ausgebildet ist. Der Kolben 3 teilt den Zylinder in einen ersten Druckraum 5 und einen zweiten Druckraum 6. Die beiden Druckräume 5, 6 sind mit Arbeitsanschlüssen A, B der Steuerung 1 verbunden. Die beiden Arbeitsanschlüsse A, B bilden zusammen eine Arbeitsanschlußanordnung.

[0027] Die Steuerung 1 weist eine Versorgungsanschlußanordnung 7 auf, die einen Hochdruckanschluß

P, der als Pumpenanschluß ausgebildet ist, einen Niederdruckanschluß T, der als Tankanschluß ausgebildet ist, und einen Lastfühlananschluß LS aufweist.

[0028] Zwischen der Versorgungsanschlußanordnung 7 und der Arbeitsanschlußanordnung A, B ist ein Steuerventil 8 angeordnet, das einen Ventilschieber 9 als Ventilelement aufweist. Der Ventilschieber 9 ist durch einen nur schematisch dargestellten Antrieb 10, der beispielsweise als elektromagnetischer Antrieb oder als pilotgesteuerter Antrieb ausgebildet sein kann, in insgesamt fünf unterschiedliche Betriebszustände verlagerbar. Diese Betriebszustände sind durch fünf Stellungen a-e dargestellt. Tatsächlich ist der Ventilschieber 9 im Steuerventil 8 aber praktisch kontinuierlich bewegbar, so daß er im Grunde jede Zwischenstellung einnehmen kann. Das Steuerventil 8 ist hier als Proportionalventil ausgebildet.

[0029] In an sich bekannter und daher nicht näher beschriebener Weise weist der Ventilschieber 9 Nuten und andere Ausnehmungen an seinem Umfang, gegebenenfalls Bohrungen und ähnliches, auf, die mit entsprechenden Ringnuten, Ausnehmungen und Bohrungen in einem Gehäuse des Steuerventils 8 in Überdeckung kommen und dabei in Abhängigkeit von der Stellung des Ventilschiebers 9 bestimmte Verbindungen zwischen der Versorgungsanschlußanordnung 7 und der Arbeitsanschlußanordnung A, B mehr oder weniger gedrosselt freigeben oder sperren. Beispiele, die das Gehäuse eines derartigen Steuerventils und einen dazugehörigen Schieber zeigen, sind beispielsweise aus der eingangs erwähnten US 4 981 159 bekannt. In Abhängigkeit von den Bedürfnissen wird der Fachmann einen derartigen Schieber und ein entsprechendes Gehäuse ausbilden können.

[0030] Zwischen dem Steuerventil 8 und dem Hochdruckanschluß P ist ein Kompensationsventil 11 angeordnet. Das Kompensationsventil 11 ist in Öffnungsrichtung durch die Kraft einer Feder 12 und den Druck in einer Steuerleitung 14 belastet. In Schließrichtung ist das Kompensationsventil 11 über eine Leitung 13 mit seinem Ausgang verbunden, also einem Punkt zwischen dem Kompensationsventil 11 und dem Steuerventil 8. In Schließrichtung wirkt also der Eingangsdruck des Steuerventils 8 auf das Kompensationsventil 11.

[0031] Von den beiden Arbeitsanschlüssen A, B wird, um die nachfolgende Erläuterung zu vereinfachen, der Arbeitsanschluß A als "Hebeanschluß" bezeichnet, weil über ihn Hydraulikflüssigkeit in den größeren Druckraum 5 eingespeist wird, was zum Anheben oder Ausfahren des Kolbens 3 führt. Der Arbeitsanschluß B wird hingegen als "Senkanschluß" bezeichnet. Hier muß Hydraulikflüssigkeit unter Druck eingespeist werden, um den Kolben 3 wieder absenken oder einfahren zu können. Mit dem Hebeanschluß A ist ein Lasthalteventil 15 verbunden, das vom Druck am Senkanschluß B aufgesteuert werden kann. Das Lasthalteventil 15 ist durch ein zum ersten Druckraum 5 hin öffnendes Rückschlagventil 16 überbrückt.

[0032] Der Hebeanschluß A ist über ein Rücklauf-Kompensationsventil 17 mit einem ersten Arbeitsausgang 18 des Steuerventils 8 verbunden. Das Steuerventil 8 weist einen zweiten Arbeitsausgang 19 auf, der mit dem Senkanschluß B verbunden ist. Wenn negative Lasten auftreten, wird der Hebeanschluß A vom Rücklauf-Kompensationsventil 17 gesteuert, wie dies beispielsweise aus DE 102 16 958 B3 bekannt ist.

[0033] Ferner weist das Steuerventil 8 einen ersten Lastfühlausgang 20 und einen zweiten Lastfühlausgang 21 auf. In der dargestellten Neutralstellung c des Ventilelements 9 sind der erste Arbeitsausgang 18, der zweite Arbeitsausgang 19, der erste Lastfühlausgang 20 und der zweite Lastfühlausgang 21 mit dem Niederdruckanschluß T verbunden. Der Verbraucher 2 befindet sich also sozusagen in einer "Schwimmstellung".

[0034] Der Neutralstellung c benachbart angeordnet sind Blockierstellungen b, d des Ventilelements 9, in denen lediglich die beiden Lastfühlausgänge 20, 21 mit dem Niederdruckanschluß T verbunden sind. Die beiden Arbeitsausgänge 18, 19 sind hingegen blockiert. In allen drei bisher besprochenen Stellungen b, c, d ist ein Druckeingang 22 des Steuerventils 8 blockiert. Der Druckeingang 22 ist mit dem Ausgang des Kompensationsventils 11 verbunden.

[0035] In einer Hebestellung e wird der Ventilschieber 9 so verschoben, daß der erste Arbeitsausgang 18 und der erste Lastfühlausgang 20 mit dem Druckeingang 22 verbunden wird. Der zweite Druckausgang 19 und der zweite Lastfühlananschluß 21 werden mit dem Niederdruckanschluß T verbunden. Hydraulikflüssigkeit unter Druck wird dann zum Hebeanschluß A gefördert und gelangt über das Rückschlagventil 16 in den Druckraum 5. Der Kolben 3 bewegt sich nach rechts. Dies ist eine an und für sich normale Betriebsweise.

[0036] In einer Senkstellung a wird hingegen der zweite Arbeitsausgang 19 mit dem Druckeingang 22 verbunden, während der erste Arbeitsausgang 18 und der erste Lastfühlausgang 20 mit dem Niederdruckanschluß T verbunden werden.

[0037] Der zweite Lastfühlausgang 21 ist mit einem Abgriff 23 eines Druckteilers verbunden, der durch zwei Drosseln 24, 25 gebildet ist. Die Drossel 25 ist hierbei zwischen dem Abgriff 23 und dem Niederdruckanschluß T angeordnet. Die Drossel 24 ist zwischen dem Abgriff 23 und dem Druckeingang 22 angeordnet. Die Drossel 24 kann als konstante Drossel ausgebildet sein, also einen von der Stellung des Ventilschiebers unabhängigen Strömungswiderstand aufweisen, während der Strömungswiderstand der Drossel 25 durch Verstellen des Ventilschiebers 9 veränderbar ist. Der zweite Lastfühlausgang 21 steht über eine Blende 26 und ein Wechselventil 27 mit der Steuerleitung 14 in Verbindung. Ferner steht der zweite Lastfühlausgang 21 über ein dem Wechselventil 27 nachgeschaltetes zweites Wechselventil 28 mit dem Lastfühlananschluß LS der Versorgungsanschlußanordnung 7 in Verbindung.

[0038] Das erste Wechselventil 27 ist über eine Blende

26a mit dem ersten Lastfühlausgang 20 verbunden.

[0039] Der zweite Lastfühlausgang 21 ist mit einem Eingang einer Auswahleinrichtung 29 verbunden. Mit dieser Auswahleinrichtung ist auch der zweite Arbeitsausgang 19 verbunden. Die Auswahleinrichtung 29 weist ein Rückschlagventil 30 in der mit dem zweiten Arbeitsausgang 19 verbundenen Leitung auf, so daß am Ausgang 31 der Auswahleinrichtung 29 immer der größere der beiden Drücke am zweiten Arbeitsausgang 19 und am zweiten Lastfühlausgang 21 ansteht.

[0040] Dies hat folgende Wirkung: Wenn der Ventilschieber 9 in seine Senkstellung a verschoben wird, dann wird der Senkausgang B mit Druck versorgt. Gleichzeitig steuert der Druck am Senkausgang B das Lasthalteventil 15 auf, so daß Hydraulikflüssigkeit unter Druck aus dem Druckraum 5 entweichen kann. Das Kompensationsventil 11 wird dabei auf zwei unterschiedliche Arten gesteuert, die wiederum von den äußeren Verhältnissen abhängen. Dies soll am folgenden Beispiel erläutert werden:

[0041] Zunächst ist der Druck am zweiten Lastfühlausgang 21 größer als der Druck am zweiten Arbeitsausgang 19. Dies liegt daran, daß der Ventilschieber 9 zu Beginn seiner Bewegung mit dem Steuerventil 8 eine relativ große Drosselwirkung erzeugt. In diesem Fall wird der Druck am zweiten Arbeitsausgang 19 proportional zur Bewegung des Ventilschiebers 9 verändert. Dies ist in Fig. 2 ein Abschnitt P1. In diesem Bereich arbeitet die Steuerung 1 als Drucksteuerung. Sobald aber aufgrund einer weiteren Bewegung des Ventilschiebers 9 die Drosselwirkung zwischen dem Ventilschieber 9 und dem Gehäuse des Steuerventils 8 geringer wird und der Druck am zweiten Arbeitsausgang 19 über den Druck am zweiten Lastfühlausgang 21 ansteigt, wird dieser Druck zur Steuerung des Kompensationsventils 11 verwendet und das Steuerventil 8 arbeitet als Durchfluß-Steuerventil, d.h. der Durchfluß wird nun in Abhängigkeit von der Stellung des Ventilschiebers 9 im Steuerventil 9 eingestellt. Der Druck hingegen wird vom Verbraucher 2 bestimmt. Die Obergrenze wird durch ein Überdruckventil 32 festgelegt. Ein entsprechendes Überdruckventil 32' ist auch am anderen Arbeitsanschluß A vorgesehen.

[0042] Wenn die Drossel 24 zwischen dem Druckeingang 22 und dem Abgriff 23 ebenfalls variabel ausgebildet ist, d.h. sich mit der Stellung des Ventilschiebers 9 im Steuerventil 8 verändert, dann ergibt sich die in Fig. 2 dargestellte untere Rampe 33, die den Mindestdruck des Steuerventils in Abhängigkeit von der Auslenkung x des Schiebers darstellt. Nach oben ist in Fig. 2 ein Hybriddruck H aufgetragen, d.h. ein Druck, der sich teils aus der Drucksteuerung und teils aus der Durchflußsteuerung zusammensetzt. Durch den Bereich "FC control" ist angegeben, daß hier nur der Durchfluß gesteuert wird. Der Druck stellt sich automatisch ein. Wenn die äußeren Verhältnisse anders sind, können sich auch andere Abfolgen von Druck- und Durchflußsteuerung ergeben.

[0043] In an sich bekannter Weise ist dem Senkananschluß B ebenfalls ein pilotgesteuertes Sperrventil 34 zu-

geordnet.

[0044] Anhand von Fig. 4 soll die Funktionsweise noch einmal erläutert werden. Gleiche Teile sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Zusätzlich dargestellt ist noch eine Verstellpumpe 35, die über den Lastfühlauschluß LS gesteuert wird. Das Steuerventil 8 ist hier lediglich durch zwei "große" Drosseln 36, 37 und die "kleine" Drossel 25 sowie die Drossel 24 symbolisiert. Die großen Drosseln 36, 37 und die kleine Drossel 25 sind in Abhängigkeit von der Stellung des Ventilschiebers 9 im Steuerventil 8 verstellbar.

[0045] Wenn der Ventilschieber 9 im Steuerventil 8 verschoben wird, dann öffnen sich die Drosseln 36, 37 und die Drossel 25 schließt. Dies führt zu der in Fig. 2 dargestellten ansteigenden Kurve für den Minimaldruck. Wenn die Drossel 25 öffnet, ergibt sich eine fallende Kurve. Wenn die Drossel 36 noch wenig geöffnet ist, also einen großen Widerstand aufweist, dann ist in Abhängigkeit von den äußeren Bedingungen, also den übrigen Drücken im System, beispielsweise der Druck am zweiten Arbeitsausgang 19 kleiner als am Druckeingang 22. Über die feste Drossel 24 ergibt sich nur ein geringer Druckabfall, weil die variable Drossel 25 zu Beginn der Bewegung des Ventilschiebers 9 nur wenig geöffnet ist. Dementsprechend ist der Druck am Abgriff 23 höher als der Druck am zweiten Arbeitsausgang 19 und das Rückschlagventil 30, das, wie dargestellt, auch im Ventilschieber 9 angeordnet sein kann, bleibt geschlossen. Das Kompensationsventil 11 wird also durch die Druckdifferenz zwischen dem Druckeingang 22 und dem Abgriff 23 gesteuert. Der Druck am zweiten Arbeitsausgang 19 ist dann proportional zur Verlagerung des Ventilschiebers 9. Der Druck ist so bemessen, daß er zumindest dann, wenn er seinen Maximalwert erreicht hat, ausreicht, um das Lasthalteventil 15 zu öffnen. Ein höherer Druck ist nicht erforderlich, um das Lasthalteventil 15 zu öffnen. In diesem Bereich wird der Ventilschieber um etwa 1 bis 2 mm bewegt.

[0046] Wenn nun der Drosselwiderstand der Drossel 36 weiter abnimmt, steigt der Druck am zweiten Arbeitsausgang 19 an, und zwar so lange, bis er den Druck am Abgriff 23 übersteigt. In diesem Fall öffnet das Rückschlagventil 30, d.h. die Auswahleinrichtung 29 geht von der Drucksteuerung zur Durchflußsteuerung über. Sobald das Rückschlagventil 30 geöffnet hat, wird der Durchfluß zum Verbraucher 2 durch die Stellung des Ventilschiebers 9 bestimmt. Der Druck hingegen wird durch den Verbraucher bestimmt. In diesem Bereich wird der Ventilschieber um weitere 3 bis 4 mm bewegt.

[0047] Damit ergibt sich ein sehr energiesparender Betrieb. Ein entsprechendes Betriebsdiagramm ist in Fig. 4a dargestellt. Man erreicht auf jeden Fall einen Mindestdruck H1. Dieser Mindestdruck ist durch die Druckteilung zwischen den Drosseln 24 und 25 vorgegeben. Ein Höchstdruck H2 wird durch das Überdruckventil 32 beschränkt. Zwischen H1 und H2 wird der Druck durch den Verbraucher 2 bestimmt.

[0048] Fig. 5 zeigt eine abgewandelte Ausführungs-

form. Gleiche Elemente sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Das Rückschlagventil 30 ist nun ersetzt durch ein Wechselventil 38, dessen einer Eingang mit dem zweiten Arbeitsausgang 19 und dessen anderer Eingang mit dem Abgriff 23 verbunden ist. Hier ergibt sich, wie aus Fig. 5a zu erkennen ist, praktisch das gleiche Betriebsverhalten. Das Wechselventil 38 leitet den höheren der beiden Drücke vom zweiten Arbeitsausgang 19 und Abgriff 23 an das Kompensationsventil 11 weiter.

[0049] Auch das Wechselventil 38 kann gegebenenfalls in den Ventilschieber 9 integriert werden.

[0050] In Fig. 6 ist ein Ausführungsbeispiel schematisch dargestellt, das im wesentlichen dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 entspricht. Hier ist die Steuerleitung 14 nicht nur mit dem Abgriff 23 verbunden, sondern zusätzlich mit einem Entlastungsventil 39, das zum Tank T hin öffnet. Die Entlastung wird in Abhängigkeit vom Verbraucher 2 eingestellt. Dadurch ergibt sich, wie in Fig. 6a dargestellt, im Durchflußsteuerbereich eine Minimum-Druckkurve 40, die zwischen zwei Grenzen 41, 42 verschoben werden kann.

[0051] In allen drei Ausgestaltungen wird der Druck bei Durchflußsteuerung durch den Verbraucher 2 bestimmt. Wenn der von der Drucksteuerung bereitgestellte Druck zu gering ist, um den Verbraucher zu bewegen, beispielsweise eine Last, dann übernimmt die Durchflußsteuerung.

[0052] Bei der Drucksteuerung ergibt sich ein Minimaldruck, der durch die Drossel 24 bestimmt ist. Dieser Minimaldruck wird so eingestellt, daß er ausreicht, um das Lasthalteventil 15 zu öffnen. Eine Möglichkeit, um diesen Druck am Senkanschuß B zu vermindern, wird weiter unten im Zusammenhang mit Fig. 7 besprochen werden.

[0053] In Fig. 1 ist die Steuerung so ausgebildet, daß sie einen Motor zum Heben einer Last betätigen kann. Dementsprechend reicht es aus, wenn die Auswahleinrichtung 29 nur für den Senkanschuß B ein Rückschlagventil 30 aufweist.

[0054] Fig. 3 zeigt eine Steuerung 1, die zum Antrieb eines Verbrauchers 2 gedacht ist, der in beide Richtungen betätigt werden kann und der auch in beiden Richtungen eine negative Last aufbringen kann, beispielsweise im Schiebetrieb bei Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt eines Rotationsmotors, der ein Fahrzeug antreibt.

[0055] Gleiche Teile sind mit den gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 versehen.

[0056] Der wesentliche Unterschied zu Fig. 1 besteht darin, daß nun für beide Arbeitsgänge 18, 19 jeweils ein Rückschlagventil 30, 30' vorgesehen ist, so daß das Kompensationsventil 11 in jeder Bewegungsrichtung sowohl eine Drucksteuerung des Steuerventils 8 als auch eine Durchflußsteuerung bewirken kann. Dementsprechend ist auch für den anderen Arbeitsanschluß A ein Druckteiler mit zwei Drosseln 24', 25' und einem Abgriff 23' vorgesehen, wobei der Abgriff 23' mit der Blende 26a in Verbindung kommt, wenn der Ventilschieber 9 in die Stellung E verfahren wird. Die beiden Blockadestellungen b, d sind hier nicht vorgesehen.

[0057] Wenn sich der Ventilschieber 9 in der Stellung e befindet, dann entscheidet das Rückschlagventil 30' sozusagen, ob der Druck am ersten Arbeitsausgang 18 oder am ersten Lastfühlausgang 20 höher ist und über die Steuerleitung 14 zur Steuerung des Kompensationsventils 11 verwendet werden soll.

[0058] Wenn nun am Senkanschuß B immer nur der niedrigstmögliche Druck ansteht, könnte es natürlich schwierig werden, das Lasthalteventil 15 zu öffnen. Eine Abhilfe hierfür wird in Fig. 7 dargestellt.

[0059] Das Druckhalteventil 15 weist einen Steuereingang 43 auf, der mit einer Pilotsteuereinrichtung 44 verbunden ist. Die Pilotsteuereinrichtung weist einen Schieber 45 auf, der unter der Wirkung eines Drucks am Senkanschuß B verschoben werden kann. In der dargestellten nicht verschobenen Position wird der Steuereingang 43 des Lasthalteventils 15 praktisch kurzgeschlossen oder mit dem Niederdruckanschluß T verbunden.

[0060] Wenn nun der Druck am Senkanschuß B auf einen vorbestimmten Wert ansteigt, dann wird der Schieber 45 verschoben und verbindet über ein Wechselventil 46 den Druckraum 5 mit dem Steuereingang 43. In diesem Fall wird das Lasthalteventil 15 aufgesteuert. Gleichzeitig sind nur relativ geringe Drücke am Senkanschuß B erforderlich.

[0061] Bei einem Transmissionsantrieb 2' ist im schiebenden Betrieb ein Nachfüllen von Hydraulikflüssigkeit erforderlich, um Kavitation zu vermeiden. Um diese Nachfüllung bei niedrigen Drücken bewirken zu können, ist in Fig. 8 eine Nachfülleinrichtung 47 dargestellt, die mit den beiden Arbeitsanschlüssen A, B verbunden werden kann. Selbstverständlich können zwischen der Nachfülleinrichtung 47 und der Steuerung 1 auch noch weitere Elemente angeordnet sein, beispielsweise das dargestellte Lasthalteventil 15.

[0062] Durch Drosseln 48, 49 sind Widerstände dargestellt, die sich aufgrund von Ventilcharakteristiken in einem nicht näher dargestellten Ventilblock ergeben können, an den der Antrieb 2' angeschlossen ist.

[0063] Der Antrieb 2' ist mit den beiden Arbeitsanschlüssen A, B verbunden. Darüber hinaus ist er über zwei Rückschlagventile 50, 51 mit einem gemeinsamen Einspeisepunkt 52 verbunden. Die Rückschlagventile 50, 51 öffnen hierbei zum Antrieb 2'.

[0064] Der Einspeisepunkt 52 ist mit einem Ausgang 53 eines Nachfüllventils 54 verbunden. Das Nachfüllventil 54 weist einen Schieber 55 auf, der von den beiden Arbeitsanschlüssen A, B mit einem Steuerdruck beaufschlagt wird. Wenn der Druck am Arbeitsanschluß A größer ist als der Druck am Arbeitsanschluß B, dann wird der Schieber 55 so verschoben, daß der Arbeitsanschluß B mit dem Ausgang 53 verbunden wird. Der Antrieb 2' kann dann aus dem Arbeitsanschluß B mit dem niedrigeren Druck Hydraulikflüssigkeit nachsaugen. Dieser Arbeitsanschluß wird in der Regel mit Tank verbunden sein.

[0065] Wenn die Verhältnisse umgekehrt sind, dann schiebt der Druck am Arbeitsanschluß B den Schieber 55 so, daß der Ausgang 53 mit dem Arbeitsanschluß A

verbunden wird, und der Antrieb 2' kann Hydraulikflüssigkeit aus dem Arbeitsanschluß A mit niedrigerem Druck ansaugen.

[0066] Da die Einspeisung hinter den Drossel 48, 49 und somit mit relativ geringen Widerständen erfolgt, ist für das Nachfüllen nur ein relativ geringer Druck erforderlich. Wenn man bislang etwa 50 bar für das Nachfüllen rechnete, um die Drosselverluste an den Drosseln 48, 49 zu berücksichtigen (das sind parasitäre Verluste), dann kann man nun beispielsweise mit 30 bar auskommen.

[0067] Mit der Steuerung kann man eine Belastung haben, die kleiner ist als ein eingestellter Wert von beispielsweise 30 bar. Über diese Belastung gibt es dann eine Regelung nach dem Belastungsniveau, das vom Verbraucher vorgegeben ist, mit anderen Worten eine Durchflußsteuerung oder -regelung.

[0068] Die Steuerung erlaubt eine "meter in"-Funktion bzw. eine "meter out"-Funktion, wobei das System selbst wählen kann, welche Möglichkeit zu nutzen ist.

[0069] Bei einem Transmissionsantrieb 2' kann bei negativen Lasten immer ein positiver Druck am Eingang vorhanden sein, um gegen Kavitation zu sichern. Bei einer Zylinderanwendung (Fig. 1) kann man dafür sorgen, daß das Lasthalteventil 15 mit Hilfe des definierten Minimaldrucks außer Funktion gesetzt wird, also geöffnet werden kann, wenn die Last negativ ist. Auch hier kommt praktisch keine Kavitation vor.

Patentansprüche

1. Hydraulische Steuerung mit einer Versorgungsanschlußanordnung, die einen Hochdruckanschluß und einen Niederdruckanschluß aufweist, einer Arbeitsanschlußanordnung, die zwei mit einem Verbraucher verbindbare Arbeitsanschlüsse aufweist, einem Steuerventil mit einem Ventilelement zwischen der Versorgungsanschlußanordnung und der Arbeitsanschlußanordnung und einem Kompensationsventil, das zwischen dem Hochdruckanschluß und dem Steuerventil angeordnet ist und das in Schließrichtung von einem Druck zwischen dem Kompensationsventil und dem Steuerventil beaufschlagt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kompensationsventil (11) in Öffnungsrichtung von einem Druck einer Auswahleinrichtung (29, 30, 30', 38) beaufschlagbar ist, die dem Kompensationsventil (11) wahlweise einen Drucksteuer-Druck oder einen Durchflußsteuer-Druck zuführt.
2. Hydraulische Steuerung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswahleinrichtung (29, 30, 30', 38) den höheren Druck von Drucksteuer-Druck und Durchflußsteuer-Druck dem Kompensationsventil (11) zuführt.
3. Hydraulische Steuerung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß die Auswahleinrichtung (29, 30, 30', 38) bei einer Betätigung des Steuerventils aus einer vorbestimmten Stellung heraus zunächst den Drucksteuer-Druck und dann den Durchflußsteuer-Druck an das Kompensationsventil weitergibt.

4. Hydraulische Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswahleinrichtung (29, 30, 30', 38) einerseits mit einer Arbeitsleitung, die zwischen dem Steuerventil (8) und einem Arbeitsanschluß (A, B) angeordnet ist, und andererseits mit einer mit einer Lastfühlleitung in Verbindung stehenden Steuerleitung (14) verbunden ist.
5. Hydraulische Steuerung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuerleitung (14) mit einem Abgriff (23) eines Druckteilers (24, 25) verbunden ist, der zwischen dem Kompensationsventil (11) und dem Niederdruckanschluß (T) angeordnet ist.
6. Hydraulische Steuerung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druckteiler (24, 25) mindestens zwei Drosseln aufweist, von denen eine durch das Ventilelement (9) des Steuerventils (8) verstellbar ist.
7. Hydraulische Steuerung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druckteiler (24, 25) zwei Drosseln aufweist, die beide mit dem Ventilelement (9) des Steuerventils (8) verstellbar sind.
8. Hydraulische Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswahleinrichtung (29, 30, 30', 38) ein Rückschlagventil (30, 30') aufweist, das in Richtung auf das Kompensationsventil (11) öffnet.
9. Hydraulische Steuerung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rückschlagventil (30, 30') im Ventilelement (9) des Steuerventils (8) angeordnet ist.
10. Hydraulische Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswahleinrichtung (29, 30, 30', 38) ein Wechselventil (38) aufweist.
11. Hydraulische Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** an mindestens einem Arbeitsanschluß (A) ein Lasthalteventil (15) angeordnet ist, das über eine Pilotsteuereinrichtung (44) vom Druck am anderen Arbeitsanschluß (B) aufsteuerbar ist.
12. Hydraulische Steuerung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Pilotsteuereinrichtung

tung (44) ein vom Druck am anderen Arbeitsanschluß (B, A) ansteuerbares Pilot-Ventilelement (45) aufweist, das im angesteuerten Zustand eine Verbindung von dem einen Arbeitsanschluß (A, B) zu einem Steuereingang (43) des Lasthalteventils (15) herstellt und im nicht angesteuerten Zustand unterbricht. 5

13. Hydraulische Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Arbeitsanschlußanordnung (A, B) mit einer Nachsaug Einrichtung (47) verbunden ist, die ein Nachfüllventil (54) mit einem Nachfüllventilelement (55) aufweist, das von einem Druck an einem Arbeitsanschluß (A, B) verlagerbar ist und eine Verbindung zwischen einem Verbraucheranschluß (53) und dem anderen Arbeitsanschluß (B, A) herstellt. 10
15

14. Hydraulische Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ausgang der Auswahleinrichtung (29, 30, 30', 38) mit einem Druckbegrenzungsventil (39) verbunden ist. 20

15. Verfahren zum Steuern eines hydraulischen Verbrauchers, der von einem Steuerventil in einer Drucksteuer-Betriebsweise gesteuert wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Verbraucher von dem Steuerventil alternativ in einer Durchflußsteuer-Betriebsweise gesteuert wird und die Umschaltung zwischen Drucksteuer- und Durchflußsteuer-Betriebsweise automatisch in Abhängigkeit von den herrschenden Drücken erfolgt. 25
30

35

40

45

50

55

Fig.1

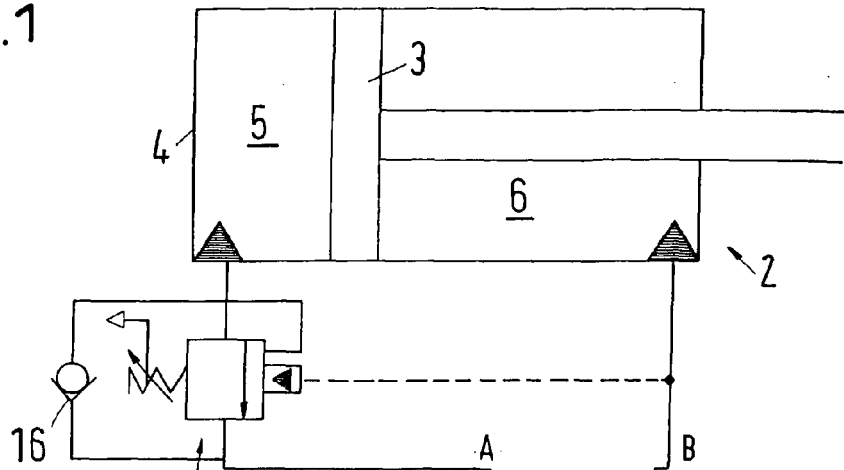


Fig.2

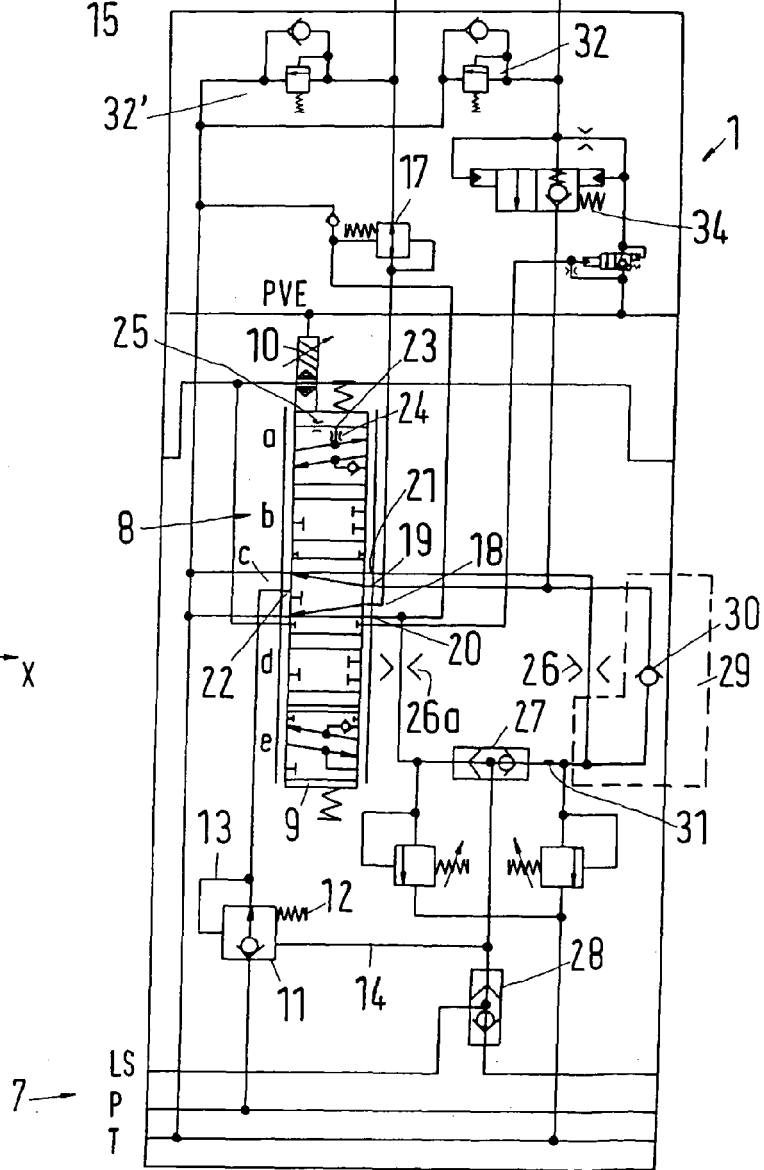
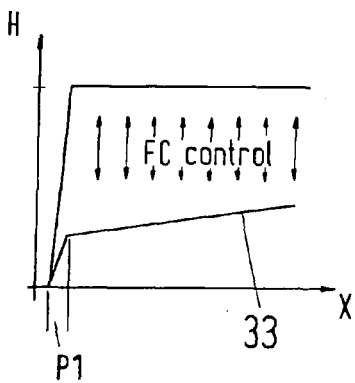


Fig.3

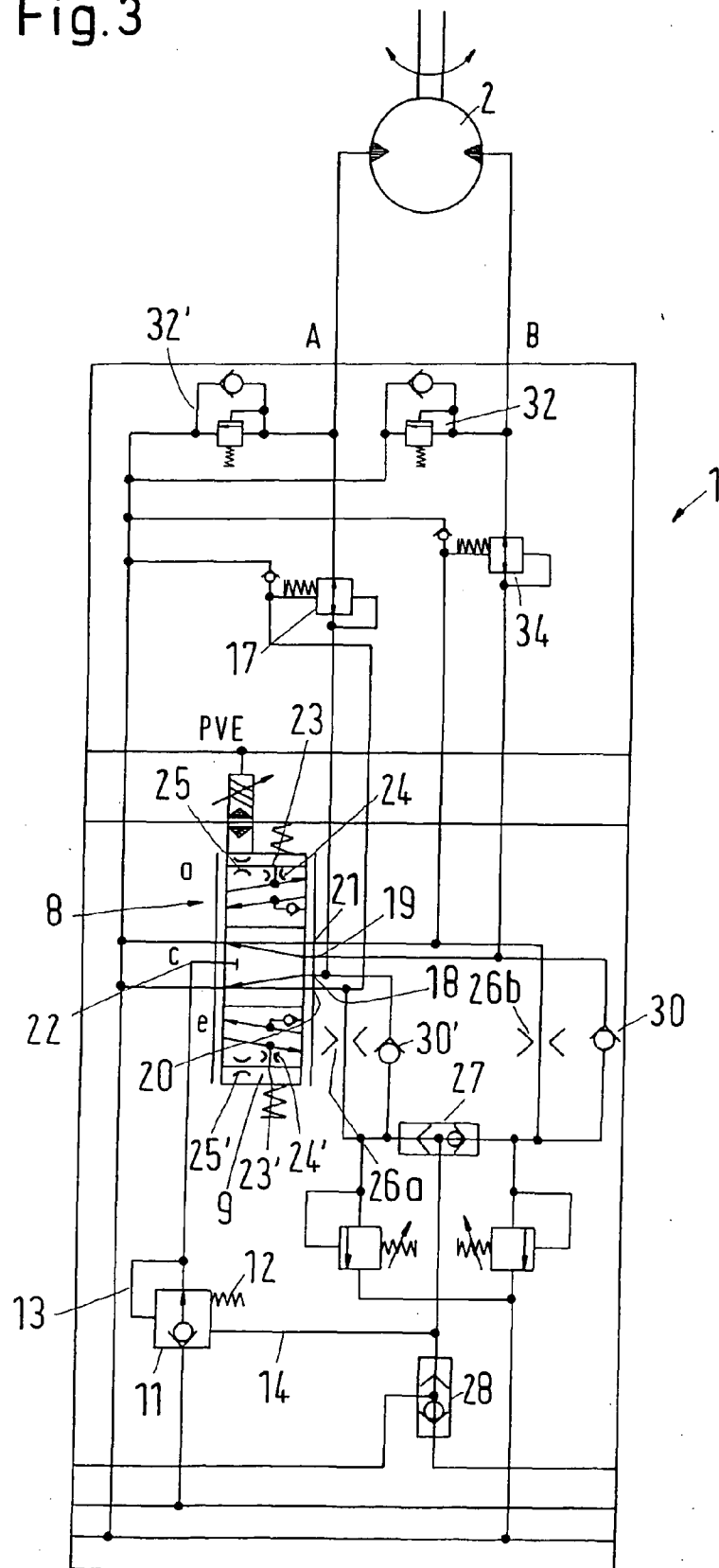


Fig. 4

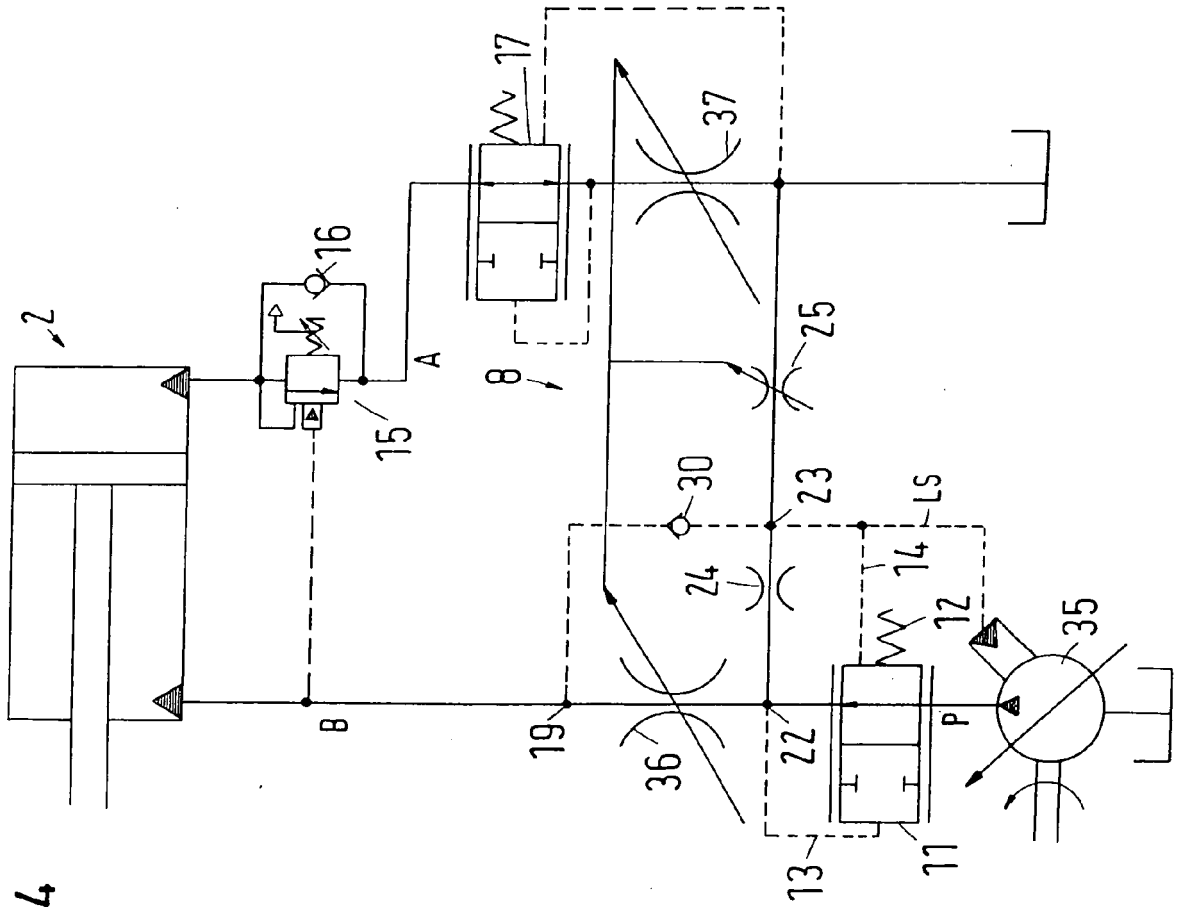


Fig. 4a

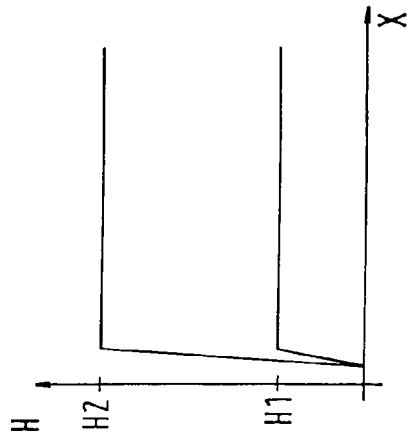


Fig.6

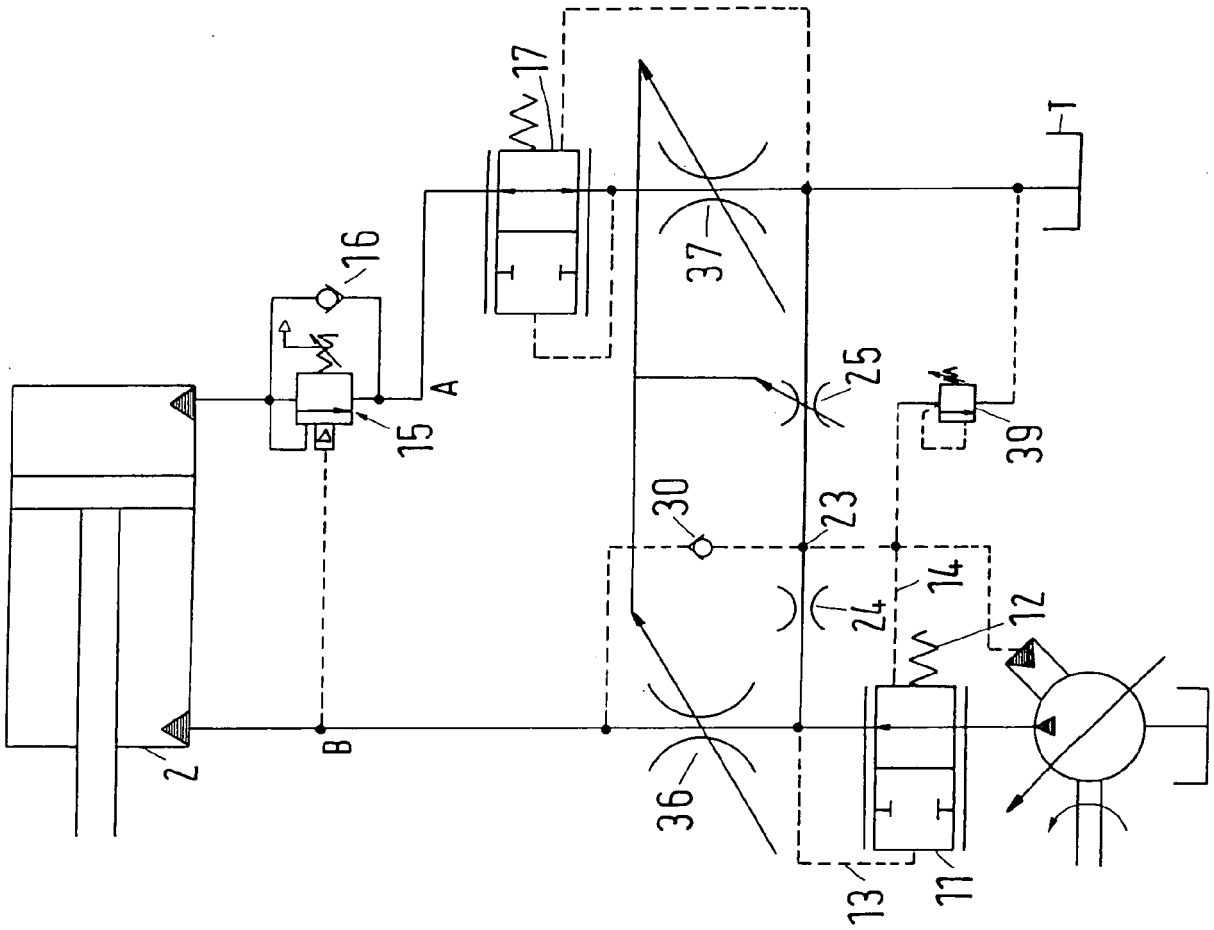


Fig.6a

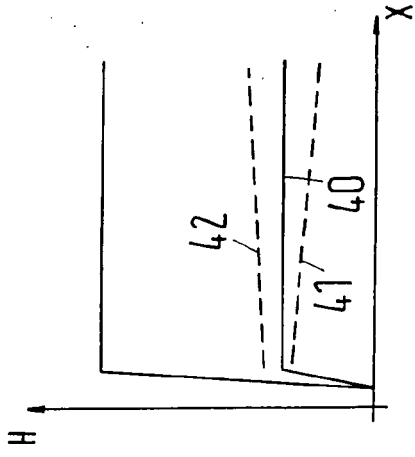


Fig.7

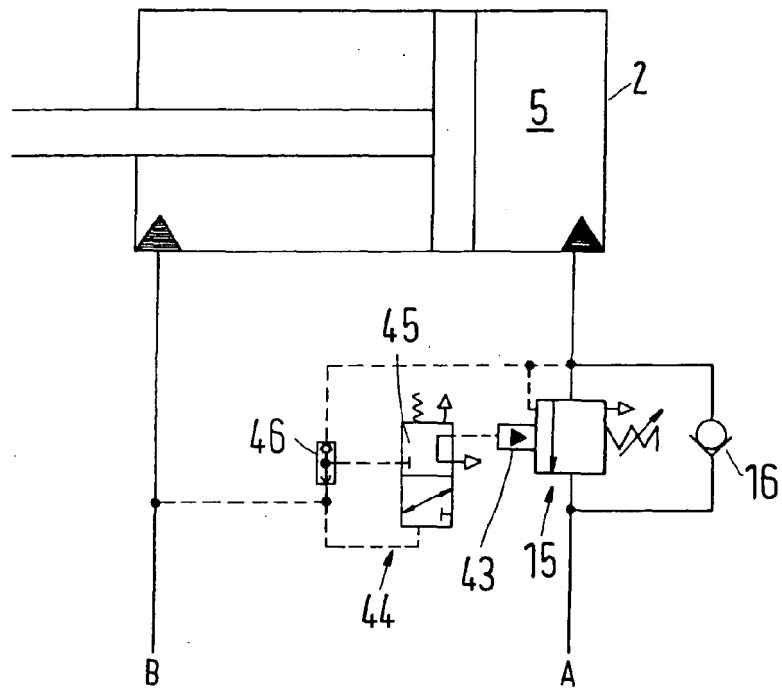


Fig.8

