



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.02.1997 Patentblatt 1997/07

(51) Int. Cl.⁶: F15B 13/01

(21) Anmeldenummer: 96111864.3

(22) Anmeldetag: 23.07.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

(72) Erfinder: Brunner, Rudolf, Obering.
85598 Baldham (DE)

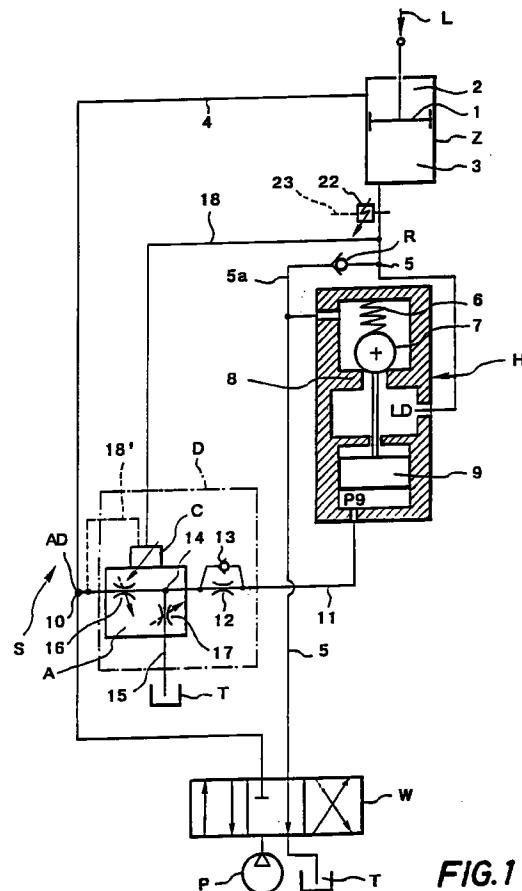
(30) Priorität: 07.08.1995 DE 19528981

(74) Vertreter: Grünecker, Kinkeldey,
Stockmair & Schwanhäusser
Anwaltssozietät
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)

(71) Anmelder: HEILMEIER & WEINLEIN
Fabrik für Oel-Hydraulik GmbH & Co. KG
D-81673 München (DE)

(54) **Verfahren zum Steuern eines Hydroverbrauchers und hydraulische Steuervorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Bei einem Verfahren zum Steuern eines an zwei Arbeitsleitungen (4, 5) angeschlossenen Hydroverbrauchers (Z), in dessen wenigstens einer Arbeitsleitung (5) ein hydraulisch aufsteuerbares Lasthalteventil (H) angeordnet ist, das ein federbelastetes und vom jeweiligen Lastdruck (LD) in Öffnungsrichtung beaufschlagtes Schließelement (7) und einen gegen die Federbelastung (6) beaufschlagbaren Aufsteuerkolben (9) aufweist, dessen Beaufschlagungsdruck (P9) vom Aufsteuerdruck (P10) in der anderen Arbeitsleitung (4) abgeleitet wird, wird bereits vor Beginn der Aufsteuerung des Lasthalteventils (H) das Verhältnis (LD):(AD) proportional zum Lastdruck (LD) eingestellt, derart, daß mit hohem Lastdruck ein hoher Aufsteuerdruck (AD) und mit niedrigem Lastdruck ein niedriger Aufsteuerdruck eingestellt wird. Bei einer Steuervorrichtung (S) für den Hydroverbraucher (Z) ist zwischen der anderen Arbeitsleitung (4) und dem Aufsteuerkolben (9) wenigstens eine Ablaßleitung (15) angeschlossen, sind als verstellbare Drosselanordnung (A) in der Steuerdruckleitung (11) und in der Ablaßleitung (15) ein Drosselelement (16, 16') und wenigstens eine Ablaßdrosselelement (17, 17', 17'') angeordnet und ist eine lastdruckabhängig betätigbare Verstelleinrichtung (C) für die Drosselanordnung (A) vorgesehen, mit der mit zunehmendem Lastdruck (LD) die Durchgangsgröße des Ablaßdrosseldurchgangs vergrößerbar oder/und die Durchgangsgröße des Drosseldurchgangs verkleinerbar ist.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art sowie eine hydraulische Steuervorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 7.

Bei einem aus DE-OS 25 59 029 bekannten Verfahren dieser Art entspricht der Druck auf dem Aufsteuerkolben dem aus der anderen Arbeitsleitung abgeleiteten Aufsteuerdruck. Da der Lastdruck in der gleichen Richtung wie der Aufsteuerkolben am Schließelement des Lasthalteventils, d.h. in Öffnungsrichtung und gegen die Federbelastung, wirkt, ist bei hohem Lastdruck nur ein niedriger Druck auf den Aufsteuerkolben erforderlich, hingegen bei niedrigem Lastdruck ein sehr hoher Druck. Dies erschwert eine feinfühligkeitsbewusste Steuerung des Hydroverbrauchers mittels des Lasthalteventils unter der Last, und zwar sowohl bei hoher Last als auch bei niedriger Last, da das Gesamtsystem des Hydraulikkreises dann nicht steif genug ist. Außerdem ist speziell bei hoher Last die Dämpfung von Druckschwankungen bzw. Lastbewegungen schwierig, da - wie gesagt - der in der anderen Arbeitsleitung aufzubauende Aufsteuerdruck ziemlich genau dem am Aufsteuerkolben wirkenden Druck entspricht und bei niedrigem Aufsteuerdruck nur ein kleines zum Dämpfen nutzbares Steuerdruckmittelvolumen strömt. Eigentlich ist diese Funktion technisch nicht sinnvoll bzw. verkehrt, weil gerade bei hoher Last zum Bewegen des Hydroverbrauchers ein hoher Aufsteuerdruck besser, hingegen bei niedriger Last ein niedriger Aufsteuerdruck besser wäre.

Aus DE 40 21 347 C2 ist eine hydraulische Steuervorrichtung mit wenigstens einem Lasthalteventil in einer Arbeitsleitung des Hydroverbrauchers bekannt, bei der in der von der anderen Arbeitsleitung zum Aufsteuerkolben geführten Steuerdruckleitung eine hydraulische Dämpfungsvorrichtung für Druckschwankungen im System vorgesehen ist, die aus einem in der Steuerdruckleitung angeordneten Drosseldurchgang, einer von der Steuerdruckleitung abzweigenden Abaßleitung und einem weiteren Drosseldurchgang in der Abaßleitung besteht. Mit dieser Dämpfungsvorrichtung wird aufgrund permanent über die Drosselanordnung abströmenden Druckmittels eine verbesserte Dämpfung erzielt. Obwohl der Druck auf den Aufsteuerkolben geringer ist als der in der anderen Arbeitsleitung erzeugte Aufsteuerdruck, ändert sich der Aufsteuerdruck indirekt proportional zum Lastdruck. Bei hohem Lastdruck ergibt sich ein geringer Aufsteuerdruck, während bei niedriger Last ein hoher Aufsteuerdruck erforderlich ist. Die Dämpfungsvorrichtung stellt zwar eine vorbestimmbare hydraulische Untersetzung zwischen dem Aufsteuerdruck in der anderen Arbeitsleitung und dem Druck auf den Aufsteuerkolben her, jedoch ohne die nachteilige Gesetzmäßigkeit: hoher Lastdruck, niedriger Aufsteuerdruck; niedriger Lastdruck, hoher Aufsteuerdruck, zu eliminieren.

Bei einer aus DE 32 16 580 A1 bekannten hydraulischen Steuervorrichtung ist in der anderen Arbeitsleitung zusätzlich eine Verstelldrossel enthalten, die mit zunehmendem Lastdruck ihre Durchgangsgröße verkleinert. Auf diese Weise wird lastdruckabhängig die Bewegungsgeschwindigkeit des Hydroverbrauchers unter der Last gegenüber der am Wegeventil eingestellten Bewegungsgeschwindigkeit verringert. Es ergibt sich zum Aufsteuern des Lasthalteventils bei hohem Lastdruck ein niedriger Aufsteuerdruck, weil der Aufsteuerdruck mit dem am Aufsteuerkolben wirkenden Druck übereinstimmt. Ferner wird nach Bewegungsbeginn des Hydroverbrauchers bei hohem Lastdruck der Aufsteuerdruck gegenüber dem Aufsteuerdruck vor Bewegungsbeginn abgesenkt.

DE 39 11 022 A1 betrifft eine hydraulische Steuervorrichtung für einen einseitig über ein 4/3-Wegeventil aus einer einzigen Arbeitsleitung gegen eine Last beaufschlagbaren Hebezyylinder, mit einem lasthaltenden Sperrventil, das zum Senken der Last hydraulisch über ein Stellglied entsperbar ist. Eine mit variablem Druck beaufschlagbare Steuerleitung ist an ein Stellglied zum Verstellen des Wegeventils zwischen einer Senkstellung, einer Absperrstellung und einer Hebestellung und auch an das Stellglied zum Entsperren des Sperrventils angeschlossen. In der zu einer Rückstellvorrichtung des Stellglieds des Sperrventils verlängerten Steuerleitung sind zwei Drosseln vorgesehen, zwischen denen eine Entlastungsleitung zum Wegeventil abzweigt, die in der Senk- und in der Sperrstellung des Wegeventils zum Tank entlastet ist. Auch bei Druckvariationen in der Steuerleitung wird das Sperrventil bei einem vorbestimmten Druckwert entsperrt, der sich nach der Beaufschlagungsfläche des Stellglieds und der Kraft der Schließfeder des Sperrventils richtet. Die Druckvariationen der Steuerleitung werden zum Verstellen des Wegeventils gegen Federkraft zwischen dessen Schaltstellungen und zur Volumenstromregelung für den Hebezyylinder eingesetzt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art sowie eine hydraulische Steuervorrichtung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben, mit denen die vom Lasthalteventil gesteuerte Bewegung des Hydroverbrauchers unter Last unabhängig von der Größe der Last feinfühlig steuerbar ist.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und den Merkmalen des Patentanspruchs 7 gelöst.

Verfahrensgemäß wird durch die Einstellung des Aufsteuerdrucks direkt proportional zum Lastdruck erreicht, daß sich bei hoher Last ein hoher Aufsteuerdruck und bei niedriger Last ein niedriger Aufsteuerdruck ergibt. In jedem Fall ist die hydraulische Steuervorrichtung dann steif. Die Bewegung des Hydroverbrauchers läßt sich feinfühlig steuern, weil bei geringer Last der Hydroverbraucher mit niedrigem Aufsteuerdruck und bei großer Last mit hohem Aufsteu-

erdruck gesteuert wird. Speziell bei hoher Last läßt sich dann auch eine wirksame Dämpfung von Druckschwankungen im System erzielen, weil ein großes Steuerdruckmittelvolumen bewegt wird. Dabei wird eine lastdruckabhängige Verstellung einer hydraulischen Untersetzung zwischen dem Aufsteuerdruck in der anderen Arbeitsleitung und dem am Aufsteuerkolben wirksamen Druck vorgenommen. In der hydraulischen Steuervorrichtung wird über die Drosselanordnung und die Ablaßleitung in Abhängigkeit von der Höhe des Lastdrucks mehr oder weniger Druckmittel exakt gesteuert abgelassen. Dadurch ist es möglich, für einen hohen Lastdruck einen hohen Aufsteuerdruck einzusteuern, obwohl der am Aufsteuerkolben wirksame Druck nur gering sein darf, weil dann der Lastdruck ohnedies bereits einen Großteil der Federkraft auf das Schließelement überwindet. Für die feinfühligkeitsbewegungssteuerung des Hydroverbrauchers ist jedoch der in der anderen Arbeitsleitung eingesteuerte hohe Aufsteuerdruck vorteilhaft. Umgekehrt wird bei niedrigem Lastdruck der niedrige Aufsteuerdruck in der anderen Arbeitsleitung eine feinfühligkeitsbewegungssteuerung des Hydroverbrauchers über das Lasthalteventil ermöglichen.

Die Verfahrensvariante gemäß Anspruch 2 ist zweckmäßig, weil die Druckuntersetzung nur im Steuerkreis vorgenommen wird, so daß in der anderen Arbeitsleitung kein spürbarer Einfluß auf die am Wegeventil eingestellte Bewegungsgeschwindigkeit des Hydroverbrauchers eintritt.

Besonders zweckmäßig ist es gemäß Anspruch 3, den Aufsteuerdruck in direkter Abhängigkeit vom Lastdruck kontinuierlich zu verstellen. Es wird auf diese Weise für jede Lastgröße ein optimaler Aufsteuerdruck ermöglicht.

Bei einer einfacheren Ausführungsvariante des Verfahrens reicht es gemäß Anspruch 4 aus, den Aufsteuerdruck abgestuft einzustellen, und zwar zweckmäßigerweise in wenigstens einer Stufe.

Bei der Vorgangsweise gemäß Anspruch 5 wird mit der Druckminderung der jeweils optimale Aufsteuerdruck eingestellt und bei hohem Lastdruck ein spürbares Steuerdruckmittelvolumen bewegt, was für eine effektive Dämpfung von Druckschwingungen im System vorteilhaft ist.

Der bei der Verfahrensvariante gemäß Anspruch 6 angegebene Einstellbereich läßt nahezu alle in der Praxis auftretenden Einsatzbedingungen optimal beherrschen. Bei sehr niedrigem Lastdruck könnte die Druckminderung sogar auf den Faktor Null reduziert werden, so daß der volle Aufsteuerdruck am Aufsteuerkolben wirksam ist.

Bei der Ausführungsform gemäß Anspruch 8 wird die jeweilige Verstelldrossel durch den Lastdruck, den dem Lastdruck proportionalen Druck oder durch ein vom Lastdruck abgeleitetes elektrisches Signal oder über eine mechanische Verstelleinrichtung feinfühlig verstellt, um unter Berücksichtigung des gerade am Aufsteuerkolben notwendigen Drucks in der anderen

Arbeitsleitung den Aufsteuerdruck so einzustellen, daß dieser eine feinfühligkeitsbewegung des Hydroverbrauchers ermöglicht.

Bei der alternativen Ausführungsform gemäß Anspruch 9 wird der Aufsteuerdruck stufenartig verstellt, indem mit zunehmendem Lastdruck wenigstens ein weiterer Drosseldurchgang zugeschaltet wird.

Baulich einfach ist die Ausführungsform zur Zu- bzw. Abschaltung wenigstens eines weiteren Drosseldurchgangs gemäß Anspruch 10. Der zu- bzw. abschaltbare Drosseldurchgang wird in Abhängigkeit von der Höhe des Lastdruckes aktiviert oder deaktiviert.

Die Verstelleinrichtung läßt sich bei der Ausführungsform gemäß Anspruch 11 auf hydraulischem, elektrischem oder mechanischem Weg betätigen. Auf hydraulischem Weg wird aus dem Lastdruck oder auch aus dem Aufsteuerdruck das jeweilige Verstellsignal abgeleitet. Auf elektrischem Weg wird, z.B. über eine Druckmeßvorrichtung oder einen Druckschalter, aus dem Lastdruck ein elektrisches Signal für die Verstelleinrichtung erzeugt, das die Einstellung der Drosselanordnung vornimmt. Auf mechanischem Weg könnte mit einem von Lastdruck oder auch dem Aufsteuerdruck betätigbarem Hebelmechanismus oder Getriebe die jeweilige Einstellung vorgenommen werden.

Besonders vorteilhaft ist die Ausführungsform gemäß Anspruch 12. Die verstellbare Drosselanordnung führt zusammen mit der Ablaßleitung neben der Druckuntersetzung die zusätzliche Aufgabe einer Dämpfung von Druckschwingungen im System aus, weil mittels des über die Drosselanordnung geführten Steuerdruckmittelvolumens die Kuppen und Täler von Druckschwingungsamplituden gekappt und die Druckschwingungen somit rasch gedämpft werden. Da die hydraulische Untersetzung und die Dämpfung nur im Steuerkreis und mit dem Steuerdruckmittel durchgeführt werden, sind die damit verbundenen Verluste vernachlässigbar, insbesondere dann, wenn das abströmende Steuerdruckmittel in die gerade drucklose Arbeitsleitung zurückgeführt wird.

Grundsätzlich ist bei allen Ausführungsformen zu berücksichtigen, daß durch die Abstimmung der Beaufschlagungsfläche des Aufsteuerkolbens mit der Lastdruck-Beaufschlagungsfläche des Schließelements bereits ein Übersetzungsfaktor in die Steuervorrichtung integriert ist, um den Aufsteuerdruck in der anderen Arbeitsleitung in ein für die Steuerung günstiges Verhältnis zum Lastdruck zu bringen. Dieses Verhältnis wird auch bei der Erfindung mitberücksichtigt und dadurch gewinnbringend ergänzt, daß das Verhältnis zwischen dem Aufsteuerdruck und dem am Aufsteuerkolben wirkenden Druck noch zusätzlich lastdruckabhängig verstellt wird. Mit dieser sozusagen überlagerten hydraulischen Untersetzung zwischen dem Aufsteuerdruck und dem am Aufsteuerkolben wirkenden Druck ist es möglich, das Verhältnis zwischen der Beaufschlagungsfläche des Aufsteuerkolbens und der Beaufschlagungsfläche des Schließelementes sogar noch günstiger zu wählen.

Anhand der Zeichnung werden Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer hydraulischen Steuervorrichtung mit einer integrierten Schema-Schnitttdarstellung eines Lasthalteventils,

Fig.2-6 Detailvariationen zu Fig. 1, und

Fig. 7 ein Diagramm.

Eine hydraulische Steuervorrichtung S gemäß Fig. 1 dient zur Bewegungssteuerung eines Hydroverbrauers Z, beispielsweise eines doppeltwirkenden Hydraulikzylinders mit Differentialkolben 1, dessen beide Beaufschlagungsräume mit 2 und 3 angedeutet sind. Der Hydroverbraucher Z wird beispielsweise durch eine Last L in der angegebenen Pfeilrichtung beaufschlagt, die im Raum 3 einen bestimmten Lastdruck LD hervorruft. Der Hydroverbraucher Z ist über Arbeitsleitungen 4 und 5 und ein Wegesteuerventil W wahlweise an eine Druckquelle P bzw. einen Rücklauf oder Tank T anschließbar.

In der einen Arbeitsleitung 5 ist ein hydraulisch aufsteuerbares Lasthalteventil H angeordnet, das eine ein Schließelement 7 in Schließrichtung auf einen Sitz 8 beaufschlagende, vorzugsweise einstellbare, Feder 6 sowie einen mit einem Druck P9 beaufschlagbaren Aufsteuerkolben 9 aufweist. Der Lastdruck LD wirkt entgegen der Kraft der Feder 6 im Sitz 8 auf das Schließelement 7. Bei Beaufschlagung wirkt der Aufsteuerkolben 9 ebenfalls entgegen der Kraft der Feder 6. Von der anderen Arbeitsleitung 4 zweigt im Punkt 10 eine Steuerdruckleitung 11 zum Aufsteuerkolben 9 ab, über die der in der anderen Arbeitsleitung 4 eingesteuerte Aufsteuerdruck AD zu dem Druck P9 umgesetzt wird, der dem Aufsteuerdruck AD entsprechen, aber auch wesentlich niedriger sein kann.

In der Steuerdruckleitung 11 ist eine hydraulische Dämpfungsvorrichtung D enthalten, mit der Druckschwingungen im System und für den Aufsteuerkolben 9 abdämpfbar sind. Teil der Dämpfungsvorrichtung D ist eine zweckmäßigerweise einstellbare Dämpfdrossel 12 mit in Aufsteuerrichtung des Aufsteuerkolbens 9 die Dämpfdrossel 12 umgehendem Rückschlagventil 13, die zwischen einer Abzweigung 14 einer Abaßleitung 15 und dem Aufsteuerkolben 9 angeordnet sind.

Zwischen den Abzweigungen 10 und 14 ist ein Drosseldurchgang 16 (strichliert angedeutet als Verstelldrossel) angeordnet, der zusammen mit einem Abaßdrosseldurchgang 17 (ebenfalls als Verstelldrossel strichliert angedeutet) in der Abaßleitung 15 eine verstellbare Drosselanordnung A bildet, zu deren Verstellung eine Verstelleinrichtung C vorgesehen ist. Die Abaßleitung 15 ist entweder an den Tank T angeschlossen oder an die eine Arbeitsleitung 5 (nicht gezeigt). Das Lasthalteventil H ist in Strömungsrichtung zum Hydroverbraucher Z durch eine Leitungsschleife

5a umgehbar, in der ein zum Hydroverbraucher Z öffnendes Rückschlagventil R angeordnet ist.

Die Verstelleinrichtung C ist über eine Pilotleitung 18 an die eine Arbeitsleitung 5 angeschlossen, so daß der Lastdruck im Raum 3 stets auch in der Verstelleinrichtung C zur Verfügung steht, um die verstellbare Drosselanordnung A in Abhängigkeit von der Höhe des Lastdrucks LD so zu verstellen, daß bei hohem Lastdruck mehr Druckmittel über die Abaßleitung 15 abgelassen wird als bei niedrigem Lastdruck. Bei niedrigem Lastdruck könnte sogar die Abaßdrossel 17 vollständig geschlossen werden.

Alternativ wäre es möglich, die Verstelleinrichtung C auch an eine Pilotleitung 18' anzuschließen, in der der Aufsteuerdruck AD wirksam ist. Ferner könnte die Verstelleinrichtung C auch elektrisch betätigt werden, beispielsweise über einen elektrischen Druckmesser 22 (oder einen Druckschalter) für den Lastdruck, der über eine Signalleitung 23 mit der Verstelleinrichtung C verbunden ist. Auch eine mechanische Übertragung eines vom Lastdruck abhängigen Signals an die Verstelleinrichtung C wäre möglich.

In der gezeigten Stellung befindet sich die hydraulische Steuervorrichtung in der Neutralstellung. Der Hydroverbraucher Z steht. Der Lastdruck wird vom Lasthalteventil H und vom Rückschlagventil R aufgenommen. Wird das Wegesteuerventil W aus der gezeigten Neutralstellung nach links verstellt, dann werden die Druckquelle P mit der einen Arbeitsleitung 5 und die andere Arbeitsleitung 4 mit dem Tank T verbunden. Der Hydromotor Z wird über das öffnende Rückschlagventil R in Heberichtung bewegt. Die Bewegungsgeschwindigkeit richtet sich z.B. nach dem Ausmaß der Verstellung des Wegesteuerventils W. Das ausgeschobene Druckmittel aus dem Raum 2 wird über die andere Arbeitsleitung 4 zum Tank T geleitet. Der Aufsteuerkolben 9 bleibt ohne spürbare Beaufschlagung.

Wird das Wegesteuerventil W aus der gezeigten Neutralstellung nach rechts verstellt, dann werden die andere Arbeitsleitung 4 mit der Druckquelle P und die eine Arbeitsleitung 5 mit dem Tank verbunden. In der anderen Arbeitsleitung 4 wird am Punkt 10 ein Aufsteuerdruck AD aufgebaut, der auch im Raum 2 des Hydroverbrauers Z wirkt. Über die Steuerdruckleitung 11 und die verstellbare Drosselanordnung A wird der Aufsteuerdruck AD auf den vom jeweiligen Lastdruck LD abhängigen Druck P9 gemindert, wobei die Verstelleinrichtung C lastdruckabhängig so betätigt wird, daß bei hohem Lastdruck ein hoher Aufsteuerdruck AD, hingegen bei niedrigem Lastdruck LD ein niedrigerer Aufsteuerdruck AD eingesteuert wird. Ist der für den jeweiligen Lastdruck vorherbestimmte Aufsteuerdruck AD erreicht, dann steuert der Aufsteuerkolben 9 das Lasthalteventil H auf, so daß das Druckmittel aus der einen Arbeitsleitung 5 abströmt und, z.B. die am Wegesteuerventil W, eingestellte Bewegungsgeschwindigkeit erreicht wird. Der Aufsteuerdruck AD wird vor Bewegungsbeginn des Hydromotors Z, d.h. vor dem Aufsteuern des Lasthalteventils H, eingestellt.

Aus dem Diagramm der Fig. 7 ist zu entnehmen, wie der Aufsteuerdruck AD im Verhältnis zum Lastdruck LD bei verschiedenen Lasten (vL) derart eingestellt wird, daß bei hohem Lastdruck LD ein hoher Aufsteuerdruck AD und bei jeweils kleinerem Lastdruck LD auch ein kleinerer Aufsteuerdruck eingestellt wird. Obwohl dies nicht dargestellt ist, könnte bei kleinem Lastdruck der Aufsteuerdruck sogar höher sein als der Lastdruck. Die Verstellung des Aufsteuerdrucks in Abhängigkeit vom jeweiligen Lastdruck wird zweckmäßigerweise kontinuierlich oder ggfs. stufenweise, d.h. in mindestens einer Stufe, vorgenommen. Die Fig. 2 bis 4 zeigen Ausführungsformen zur kontinuierlichen Veränderung des Aufsteuerdrucks. Die Ausführungsform der Fig. 5 und 6 ermöglichen hingegen eine stufenweise Veränderung des Aufsteuerdrucks.

In Fig. 2 ist der Drosseldurchgang 16 in der Steuerdruckleitung 11 mit fester Durchgangsgröße eingesetzt. Hingegen ist der Abbläsdrosseldurchgang 17' als Verstelldrossel ausgebildet, die sich aus der Pilotleitung 18 bzw. 18' mit zunehmendem Lastdruck in ihrer Durchgangsgröße vergrößern läßt. Bei niedrigem Lastdruck kann die Verstelldrossel 17' sogar vollständig geschlossen werden.

In Fig. 3 ist der Drosseldurchgang 16' in der Steuerdruckleitung 11 als Verstelldrossel 16' ausgebildet, die sich über die Pilotleitung 18 bzw. 18' derart verstellen läßt, daß mit zunehmendem Lastdruck die Durchgangsgröße verkleinert wird. Der Abbläsdrosseldurchgang 17 in der Abbläbleitung 15 ist hingegen mit unveränderlicher Durchgangsgröße angeordnet.

In Fig. 4 sind die Drosseldurchgänge 16' und 17' als Verstelldrosseln ausgebildet und über die Pilotleitung 18 bzw. 18' gegensinnig verstellbar, d.h. die Verstelldrossel 16 wird mit zunehmendem Lastdruck in ihrer Durchgangsgröße verkleinert, hingegen die Verstelldrossel 17' mit zunehmendem Lastdruck in ihrer Durchgangsgröße vergrößert. Die jeweilige Verstelldrossel 17', 16' könnte auch durch ein elektrisches oder mechanisches Signal verstellt werden.

Bei der Ausführungsform der Fig. 5 ist (beispielsweise) der Drosseldurchgang 16 in der Steuerdruckleitung 11 mit unveränderbarer Durchgangsgröße ausgebildet. In der Abbläbleitung 15 ist der Abbläsdrosseldurchgang 17 (beispielsweise) mit unveränderbarer Durchgangsgröße ausgebildet. Der Abbläsdrosseldurchgang 17 wird von einer Leitungsschleife 19 in der Abbläbleitung 15 umgangen, in der ein Ventil 20, z.B. ein in Abströmrichtung öffnendes Rückschlagventil, sowie diesem nachgeordnet ein weiterer Drosseldurchgang 17" vorgesehen sind. Als Verstelleinrichtung C für die Drosselanordnung A ist ein Sperrelement 21 vorgesehen, das an die Pilotleitung 18 bzw. 18' angeschlossen ist und bei höherem Lastdruck das Ventil 20 entsperrt, so daß der weitere Drosseldurchgang 17" zugeschaltet wird. Es wäre auch denkbar, die Verstelleinrichtung C mittels eines elektrischen Signals oder auf mechanischem Weg (bei 24 angedeutet) entsprechend zu verstellen. Ferner könnten mehrere zusätzliche und

wahlweise zu- bzw. abschaltbare Abbläsdrosseldurchgänge 17" vorgesehen sein. Zusätzlich wäre es möglich, auch die Drosseldurchgänge 16 bzw. 17 als Verstelldrosseln entsprechend den Fig. 2 bis 4 auszubilden und zu verstellen. (Drosselkombination mit Verstelldrosseln und festen Drosseln).

Bei der Ausführungsform der Fig. 6, die in der Funktion der Ausführungsform der Fig. 5 entspricht, wird die Sperreinrichtung 21' durch ein elektrisches Signal in der Leitung 23 (s. Fig. 1) unter Hilfe eines Schaltmagneten 25 betätigt, um das Ventil 20 bei hohem Lastdruck zu öffnen und bei niedrigem Lastdruck zu sperren. Analog zu Fig. 5 könnten auch in Fig. 6 mehrere zusätzliche Abbläsdrosseldurchgänge 17" vorgesehen sein. In den Fig. 5 und 6 kann der Drosseldurchgang 16 einen Durchmesser von 0,5 mm und jeder Drosseldurchgang 17, 17" einen Durchmesser von 0,4 mm haben.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern eines an zwei Arbeitsleitungen angeschlossenen Hydroverbrauchers, insbesondere eines doppelseitig beaufschlagbaren Hydraulikzylinders mit Differentialkolben, in dessen wenigstens einer Arbeitsleitung ein hydraulisch aufsteuerbares Lasthalteventil angeordnet ist, das ein federbelastetes und vom jeweiligen Lastdruck des Hydroverbrauchers in Öffnungsrichtung beaufschlagtes Schließelement und einen gegen die Federbelastung mit Druck beaufschlagbaren Aufsteuerkolben für das Schließelement aufweist, dessen Beaufschlagungsdruck von einem Aufsteuerdruck in der anderen Arbeitsleitung abgeleitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor Beginn der Aufsteuerung des Lasthalteventils (H) das Verhältnis zwischen dem Lastdruck (LD) und dem Aufsteuerdruck (AD) proportional zum Lastdruck (LD) derart eingestellt wird, daß sich bei hohem Lastdruck (LD) ein hoher Aufsteuerdruck (AD), bei niedrigem Lastdruck (LD) hingegen ein niedriger Aufsteuerdruck (AD) ergibt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Einstellen des Verhältnisses zwischen dem Lastdruck (LD) und dem Aufsteuerdruck (AD) der Beaufschlagungsdruck (PG) am Aufsteuerkolben (9) relativ zum in der anderen Arbeitsleitung (4) herrschenden Aufsteuerdruck (AD) gemindert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das betreffende Druckverhältnis (LD:AD) kontinuierlich verstellt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das betreffende Druckverhältnis (LD:AD) stufenweise verstellt wird.

5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das betreffende Druckverhältnis (LD:AD) mittels einer Abblaufleitung (15) und einer lastdruckabhängig verstellbaren Drosselanordnung (A) eingestellt wird, indem mit höherem Lastdruck (LD) relativ mehr Steuerdruckmittel abgelassen wird. 5
6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das betreffende Druckverhältnis (LD:AD) zwischen 10:1 und 1:1, vorzugsweise zwischen 8,5:1 und 2,5:1 eingestellt wird. 10
7. Hydraulische Steuervorrichtung, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, für einen Hydroverbraucher, insbesondere einen doppelseitig beaufschlagbaren Hydraulikzylinder mit einem Differentialkolben, der an zwei über ein Wegesteuerventil wahlweise mit einer Druckquelle oder einem Rücklauf verbindbare Arbeitsleitungen angeschlossen und in dessen wenigstens einer Arbeitsleitung ein aus der anderen Arbeitsleitung hydraulisch aufsteuerbares Lasthalteventil angeordnet ist, das ein federbelastetes und vom Lastdruck im Hydroverbraucher gegen die Federbelastung in Öffnungsrichtung beaufschlagtes Schließelement und einen Aufsteuerkolben für das Schließelement aufweist, der ebenfalls entgegen der Federbelastung mit einem Druck beaufschlagbar ist, der über eine Steuerdruckleitung vom in der anderen Arbeitsleitung eingesteuerten Aufsteuerdruck ableitbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der anderen Arbeitsleitung (4) und dem Aufsteuerkolben (9) an die Steuerdruckleitung (11) wenigstens eine Abblaufleitung (15) angeschlossen ist, daß zwischen der anderen Arbeitsleitung (4) und der Abzweigung (14) der Abblaufleitung (15) ein Drosselement (16; 16') und in der Abblaufleitung (15) wenigstens ein Abblaudrosselement (17; 17'; 17'') angeordnet sind, die miteinander kooperieren und als verstellbare Drosselanordnung (A) ausgebildet sind, und daß für die Drosselanordnung (A) eine lastdruckabhängig betätigbare Verstelleinrichtung (C) vorgesehen ist, mit der mit zunehmendem Lastdruck (LD) die Durchgangsgröße des Abblaudrosseldurchgangs (17'; 17; 17'') vergrößerbar oder/und die Durchgangsgröße des Drosseldurchgangs (16'; 16) verkleinerbar ist. 15
20
25
30
35
40
45
50
8. Hydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Drosselement (16') oder/und das Abblaudrosselement (17') als Verstelldrossel(n) ausgebildet ist(sind), und daß die Verstelleinrichtung (C) der jeweiligen Verstelldrossel (16', 17') an eine den Lastdruck (LD) oder eine einen dem Lastdruck (LD) proportionalen Druck, z.B. dem Aufsteuerdruck (AD) in der anderen Arbeitsleitung (4), bereitstellende Pilotleitung (18, 18') angeschlossen ist. 55
9. Hydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Abblaudrossel-element mehrere parallele Drosseldurchgänge (17, 17'') aufweist, und daß wenigstens einer der Drosseldurchgänge mittels der Verstelleinrichtung (C) zu- oder abschaltbar ist.
10. Hydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest einem Drosseldurchgang (17'') des Abblaudrossel-elementes ein in Abströmrichtung öffnendes Ventil (20), vorzugsweise ein Rückschlagventil, zugeordnet ist, und daß für das Ventil (20) als Verstelleinrichtung (C) ein lastdruckabhängig betätigbares Sperrelement (21) vorgesehen ist.
11. Hydraulische Steuervorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verstelleinrichtung (C) hydraulisch, elektrisch oder mechanisch lastdruckabhängig betätigbar ist.
12. Hydraulische Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die verstellbare Drosselanordnung (A) mit der Abblaufleitung (15) gleichzeitig eine Druckschwingungs-Dämpfungsvorrichtung (D) für den Aufsteuerkolben (9) bildet.

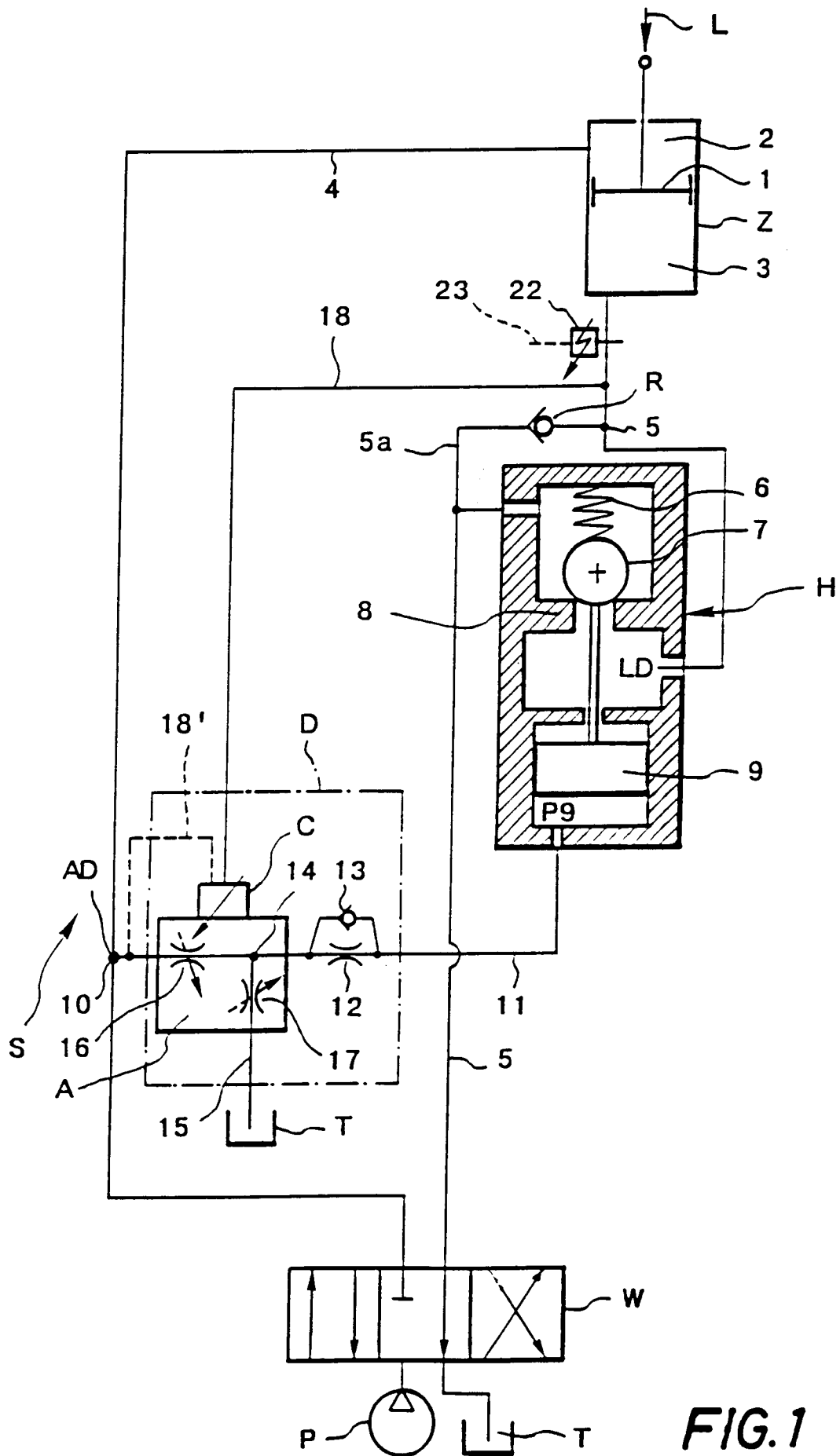


FIG. 1

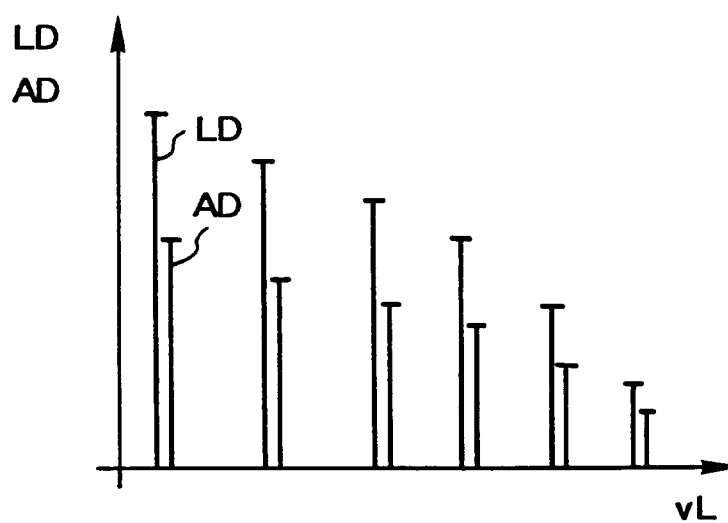
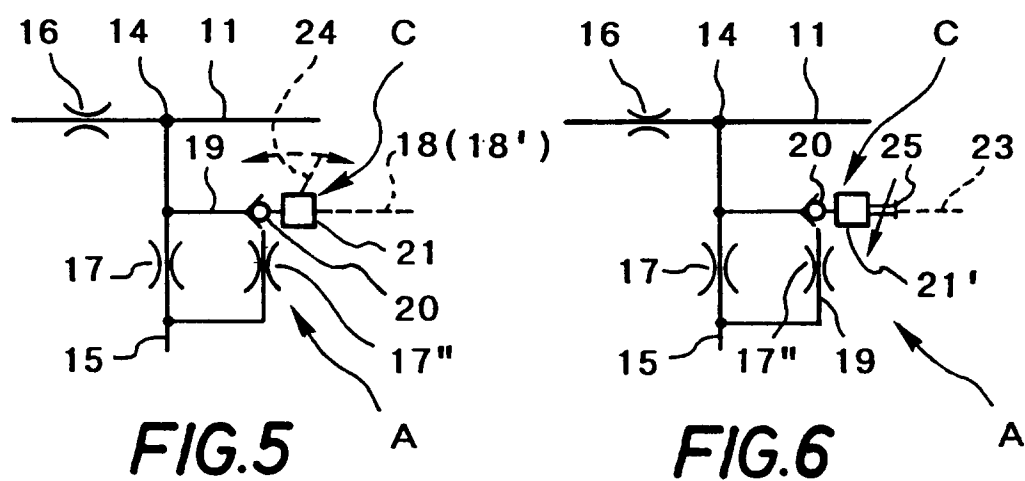
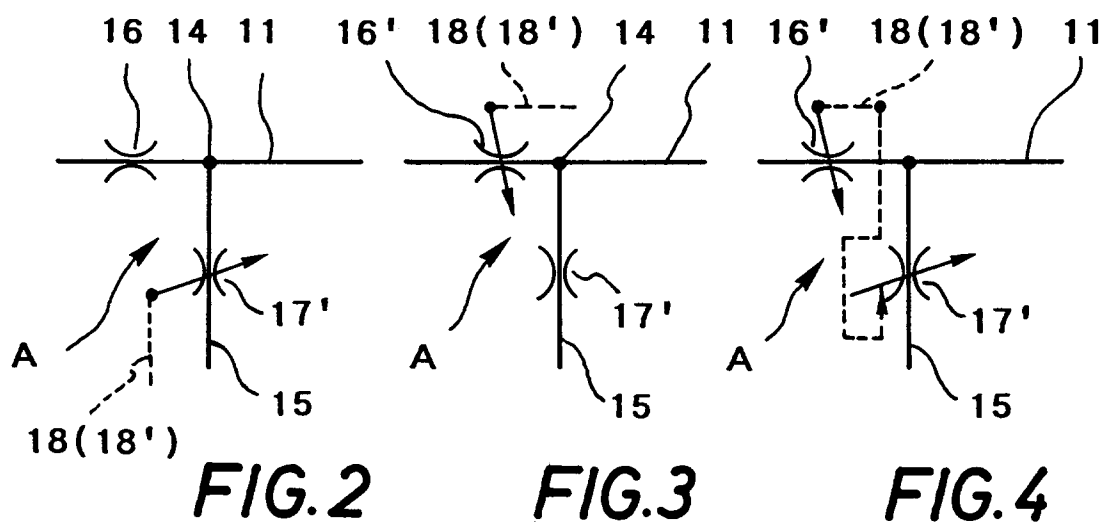


FIG.7