



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.01.2002 Patentblatt 2002/02

(51) Int Cl.7: **F15B 11/16, F15B 21/04**

(21) Anmeldenummer: **01110563.2**

(22) Anmeldetag: **30.04.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **Mannesmann Rexroth AG**
97816 Lohr am Main (DE)

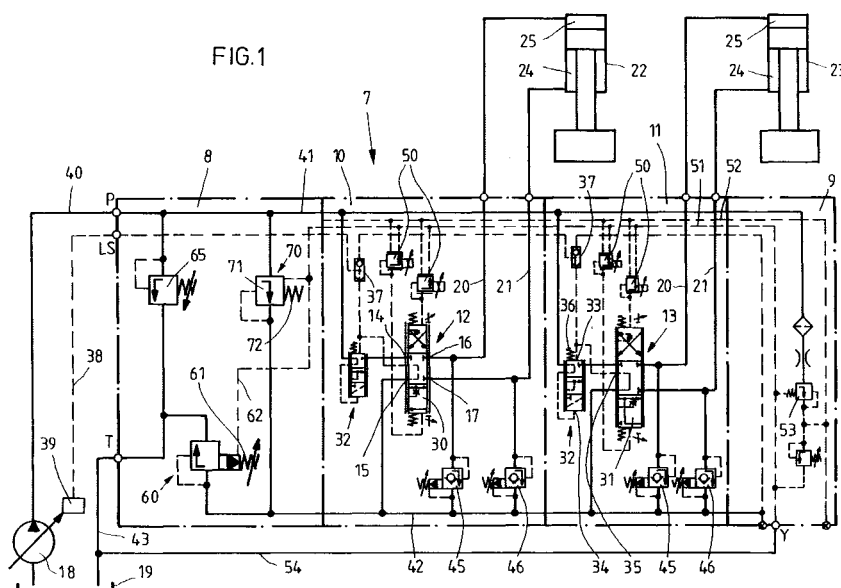
(72) Erfinder:
• **Büttner, Peter**
97816 Lohr am Main (DE)
• **Miikkulainen, Tatu**
97816 Lohr am Main (DE)

(30) Priorität: **08.07.2000 DE 10033372**
21.07.2000 DE 10035575

(54) **Hydraulische Steueranordnung zur Druckmittelversorgung von vorzugsweise mehreren hydraulischen Verbrauchern**

(57) Die Erfindung geht aus von einer hydraulischen Steueranordnung, die eine bedarfsstromgeregelte (load-sensing-geregelten) Verstellpumpe (18), als hydraulischen Verbraucher (22,23) einen einen ringförmigen ersten Druckraum (24) und einen kreiszylindrischen zweiten Druckraum (25) besitzenden Differentialzylinder (22,23), ein proportional verstellbares Wegeventil (12,13), ein Vorspannventil (60) zur Erzeugung eines Vorspanndrucks in einem stromauf des Vorspannventils gelegenen Abschnitt (42) der Ablaufleitung (43) und ein zwischen diesem Abschnitt der Ablaufleitung und der zweiten Verbraucherleitung (21) angeordneten und zu dieser hin öffnenden Rückschlagventil (45) aufweist. Bei einer solchen hydraulischen Steueranordnung die-

nen das vorhandene Vorspannventil (60) und das Rückschlagventil (45) dem Zweck, Kavitation im zweiten Druckraum (25) des Differentialzylinders (22,23) zu vermeiden. Diese Gefahr soll weiter verringert werden. Dies wird dadurch erreicht, daß Ventilmittel (70) vorgesehen sind, über die Druckmittel aus der Zulaufleitung (41) in den besagten Abschnitt (42) der Ablaufleitung (43) einspeisbar ist, wenn in diesem Abschnitt (42) der Druck auf einen unterhalb des Vorspanndrucks liegenden Wert abfällt. Somit kann den kavitationsgefährdeten Räumen, Kanälen und Leitungen zusätzliches Druckmittel aus dem vorgespannten Abschnitt (42) der Ablaufleitung (43) zugeführt werden und die Kavitationsgefahr ist weiter vermindert.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulische Steueranordnung, mit der vorzugsweise mehrere hydraulische Verbraucher mit Druckmittel versorgt werden und die die Merkmale aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 aufweist.

[0002] Bei einer hydraulische Steueranordnung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 handelt es sich um eine solche nach dem lastfühlenden (load-sensing) Prinzip, bei dem eine Verstellpumpe in Abhängigkeit vom höchsten Lastdruck der betätigten hydraulischen Verbraucher jeweils so eingestellt wird, daß der Pumpendruck um eine bestimmte, vorzugsweise im Bereich zwischen 10 bar und 25 bar liegende Druckdifferenz Δp über dem höchsten Lastdruck liegt. Den hydraulischen Verbrauchern fließt das Druckmittel über verstellbare, üblicherweise durch Steuernuten an den Steuerkolben der Wegeventile realisierte Zumeßblenden zu, die zwischen einer von der Verstellpumpe abgeleiteten Zulaufleitung und den hydraulischen Verbrauchern angeordnet sind. Durch den Wegeventilen zugeordnete Individualdruckwaagen wird erreicht, daß bei von der Verstellpumpe ausreichend gelieferter Druckmittelmenge unabhängig von den Lastdrücken der hydraulischen Verbraucher über die Zumeßblenden eine bestimmte, gegenüber Δp kleinere Druckdifferenz besteht, so daß die einem hydraulischen Verbraucher zufließende Druckmittelmenge nur noch vom Öffnungsquerschnitt der jeweiligen Zumeßblende abhängt. Wird eine Zumeßblende weiter geöffnet, so muß mehr Druckmittelmenge über sie fließen, um die bestimmte Druckdifferenz zu erzeugen. Die Verstellpumpe wird jeweils so verstellt, daß sie die benötigte Druckmittelmenge liefert. Man spricht deshalb auch von einer Bedarfsstromregelung.

[0003] Aus der EP 0 566 449 A1 ist eine lastfühlende hydraulische Steueranordnung bekannt, bei der die Individualdruckwaagen den Zumeßblenden nachgeschaltet sind.

[0004] Die Druckwaagen werden in Öffnungsrichtung von dem Druck nach der jeweiligen Zumeßblende und in Schließrichtung von einem in einem rückwärtigen Steuerraum anstehenden Steuerdruck beaufschlagt, der üblicherweise dem höchsten Lastdruck aller von derselben Hydropumpe versorgten hydraulischen Verbraucher entspricht. Wenn bei einer gleichzeitigen Betätigung mehrerer hydraulischer Verbraucher die Zumeßblenden so weit aufgemacht werden, daß die von der bis zum Anschlag verstellten Hydropumpe gelieferte Druckmittelmenge kleiner ist als die insgesamt geforderte Druckmittelmenge, werden die den einzelnen hydraulischen Verbrauchern zufließenden Druckmittelmengen unabhängig vom jeweiligen Lastdruck der hydraulischen Verbraucher verhältnismäßig reduziert. Man spricht deshalb von einer Steuerung mit lastunabhängiger Durchflußverteilung (LUDV-Steuerung). Derart angesteuerte hydraulische Verbraucher werden kurz

LUDV-Verbraucher genannt. Weil bei einer LUDV-Steuerung auch der höchste Lastdruck abgefühlt und von der Hydropumpe durch die Variation der geförderten Druckmittelmenge ein um eine bestimmte Druckdifferenz Δp über dem höchsten Lastdruck liegender Zulaufdruck erzeugt wird, ist eine LUDV-Steuerung ein Sonderfall einer lastfühlenden oder load-sensing Steuerung (LS-Steuerung).

[0005] Für mehrere hydraulische Verbraucher, denen Druckmittel jeweils über eine Zumeßblende mit vorgeschalteter Individualdruckwaage zufließt, die in Schließrichtung nur vom Druck vor der Zumeßblende und in Öffnungsrichtung nur vom Lastdruck des jeweiligen hydraulischen Verbrauchers und von einer Druckfeder beaufschlagt ist, erhält man keine lastunabhängige Durchflußverteilung. Man hat eine bloße LS-Steuerung und einen LS-Verbraucher. Eine solche Steuerung ist z.B. durch die DE 197 14 141 A1 bekannt. Bei einer gleichzeitigen Betätigung mehrerer hydraulischer Verbraucher und nicht ausreichend von der Verstellpumpe gelieferter Druckmittelmenge wird hier nur die dem lastdruckhöchsten hydraulischen Verbraucher zufließende Druckmittelmenge reduziert.

[0006] Eine LUDV-Steueranordnung mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 ist aus dem Datenblatt RD 64 284/05.99 der Anmelderin bekannt.

[0007] Bei dieser ist in der Ablaufleitung ein sogenanntes Vorspannventil angeordnet, durch das in dem Abschnitt der Ablaufleitung, der stromauf des Vorspannventils liegt, ein Vorspanndruck aufrechterhalten werden soll, der im Bereich von 10 bar liegen kann. Zwischen dem genannten Abschnitt der Ablaufleitung und der Verbraucherleitung, die mit dem größeren zweiten Druckraum des Differentialzylinders verbunden ist, ist ein Rückschlagventil angeordnet, das zur Verbraucherleitung hin öffnet. Das Rückschlagventil kann auch mit einem Druckbegrenzungsventil zusammengefaßt sein.

[0008] Durch das Vorsehen des Vorspannventils und des Rückschlagventils wird erreicht, daß bei einer negativen am Differentialzylinder angreifenden Last, also einer Last, die am Differentialzylinder eine Kraft erzeugt, die in die durch die Stellung des Wegeventils vorgegebene Bewegungsrichtung des Differentialzylinders gerichtet ist, das aus dem ersten Druckraum verdrängte Druckmittel zusätzlich zu dem von der Pumpe geförderten und über die Zumeßblende des Wegeventils und gegebenenfalls eine Individualdruckwaage fließenden Druckmittel dem zweiten Druckraum des Differentialzylinders zugeführt wird. Auf diese Weise soll für die Bauteile schädliche und die Steuerung erschwerende Kavitation im zweiten Druckraum des Differentialzylinders vermieden werden. Es hat sich allerdings gezeigt, daß bei der bekannten Steueranordnung unter besonderen Umständen, z. B. bei Kolbenstangen mit besonders großem Durchmesser im Verhältnis zum Durchmesser des Kolbens oder bei besonders schweren Lasten noch Kavitation auftreten kann.

[0009] Der Erfindung liegt demnach die Zielsetzung zugrunde, eine hydraulische Steueranordnung, die die Merkmale aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 aufweist, so weiterzuentwickeln, daß die Gefahr von Kavitation weiter verringert wird.

[0010] Das angestrebte Ziel wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß bei einer gattungsgemäßen hydraulischen Steueranordnung gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 Ventilmittel vorhanden sind, über die Druckmittel aus der Zulaufleitung, also von der Verstellpumpe gefördertes Druckmittel, in den Abschnitt der Ablaufleitung, in dem ein Vorspanndruck aufrechterhalten werden soll, einspeisbar ist, wenn in dem Abschnitt der Druck auf einen unterhalb des Vorspanndrucks liegenden Wert abfällt. Bei einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steueranordnung gelangt also außer dem aus dem ersten Druckraum des Differentialzylinders verdrängten Druckmittel nicht nur eine von der Verstellpumpe geförderte zusätzliche Druckmittelmenge, die durch den Öffnungsquerschnitt der Zumeßblende und die beim Vorhandensein einer Individualdruckwaage oder mangelnder Meldung eines Lastdrucks an die Verstellpumpe auf jeden Fall niedrige Druckdifferenz über die Zumeßblende bestimmt ist, zum zweiten Druckraum. Vielmehr fließt weiteres von der Verstellpumpe gefördertes Druckmittel über die Ventilmittel zwischen der Zulaufleitung und der Ablaufleitung und über das Rückschlagventil dem zweiten Druckraum des Differentialzylinders zu. Der Öffnungsquerschnitt der Ventilmittel und des Rückschlagventils kann sehr groß gestaltet werden. Zudem steht der volle Pumpendruck ohne Abdrosselung durch eine Individualdruckwaage als Antrieb für den Druckmittelfluß zur Verfügung.

[0011] Vorteilhafte Ausgestaltungen einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steueranordnung kann man den Unteransprüchen entnehmen.

[0012] Auf einfache Weise sind die Ventilmittel gemäß Patentanspruch 2 durch ein zusätzlich zum Vorspannventil vorhandenes 2-Wege-Einspeiseventil gebildet.

[0013] Besonders bevorzugt ist eine Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 3, wonach die Ventilmittel ein Druckreduzierventil mit einem Ventilkolben umfassen, der im Sinne eines Schließens der fluidischen Verbindung zwischen der Zulaufleitung und dem Abschnitt der Ablaufleitung vom Druck in diesem Abschnitt und im Sinne eines Öffnens der fluidischen Verbindung von einer Feder beaufschlagt ist. Der Aufwand für die Betätigung der Ventilmittel in Abhängigkeit von dem in der Ablaufleitung stromauf des Vorspannventils herrschenden Drucks ist dann besonders gering.

[0014] Grundsätzlich ist es denkbar, das Vorspannventil und die zwischen der Zulaufleitung und der Ablaufleitung angeordneten Ventilmittel zu einem auf einen bestimmten Vorspanndruck eingestellten 3-Wege-Druckregelventil zusammenzufassen, an dessen Regelausgang der vorzuspannende Abschnitt der Ablauf-

leitung, an dessen Druckanschluß die Zulaufleitung und an dessen Tankanschluß der zum Tank führende Abschnitt der Ablaufleitung angeschlossen ist. Es ist jedoch eine bessere Abstimmung auf unterschiedliche Durchflußmengen und die Verwendung eines schon in der Praxis bewährten Vorspannventils möglich, wenn, wie in Patentanspruch 2 angegeben, ein separates Einspeiseventil verwendet wird, das dann gemäß Patentanspruch 4 als 2-Wege-Druckreduzierventil ausgebildet ist. Dieses ist auf einen Druck eingestellt, der kleiner als der Vorspanndruck ist. Somit ist sichergestellt, daß nicht im normalen Betrieb Druckmittel aus der Zulaufleitung über das Druckreduzierventil in die Ablaufleitung und von dort über das Vorspannventil zum Tank strömt. Dies würde unnötige Energieverluste mit sich bringen. Eine ausreichende Sicherheit vor solchen Verlusten erscheint gewährleistet, wenn das Druckreduzierventil auf einen Druck eingestellt ist, der gemäß Patentanspruch 5 etwa 2 bar unterhalb des Vorspanndrucks liegt.

[0015] Aus dem Datenblatt RD 64 282/10.99 der Anmelderin sind Wegeventilscheiben von LS-Steuerblöcken bekannt, bei denen in zwei parallel zueinander verlaufenden Bohrungen der Scheibe der Steuerkolben des Wegeventils, mit dem die Bewegungsrichtung und die Geschwindigkeit eines hydraulischen Verbrauchers steuerbar sind, und der Regelkolben einer Individualdruckwaage untergebracht sind. Dieser Regelkolben hat einen bestimmten Außendurchmesser, ist in bestimmter Weise mit Kolbenbunden, einem Kolbenhals und einem Anschlagzapfen und mit einem von der Außenfläche des Kolbenhalses durch ihn hindurch zu einer seiner Stirnflächen führenden Fluidpfad ausgestattet und wird von einer den Anschlagzapfen umgebenden Druckfeder beaufschlagt, deren Druckäquivalent bei dem gegebenen Außendurchmesser des Regelkolbens bei etwa 10 bar liegt. Vorteilhafterweise wird nun gemäß Patentanspruch 6 für das 2-Wege-Druckreduzierventil eine Baugruppe aus Kolben und Feder verwendet, die der in der Praxis bewährten und von ihrer Auslegung hinsichtlich Durchflußmenge und Federkraft geeigneten Baugruppe entspricht.

[0016] Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steueranordnung sowie die konstruktive Ausbildung eines in der Steueranordnung verwendbaren 2-Wege-Druckreduzierventils sind in den Zeichnungen dargestellt. An Hand dieser Zeichnungen wird die Erfindung nun näher erläutert.

Es zeigen

[0017] Figur 1 das Ausführungsbeispiel der hydraulischen Steueranordnung und

[0018] Figur 2 eine Ventilscheibe teilweise im Schnitt durch das in sie eingebaute 2-Wege-Druckreduzierventil.

[0019] Bei der hydraulischen Steueranordnung nach Figur 1 beinhaltet ein Steuerblock 7 ein Eingangselement 8, eine Endplatte 9 und dazwischen zwei Wege-

ventilsektionen 10 und 11, von denen jede ein Wegeventil 12 bzw. 13 mit einer Zulaufkammer 14, der von einer Hydropumpe 18 gefördertes Druckmittel zufließen kann, einer Ablaufkammer 15, von der Druckmittel zu einem Tank 19 ablaufen kann, und zwei Verbraucherkammern 16 und 17 aufweist, die über Verbraucherleitungen 20, 21 mit einem doppeltwirkenden hydraulischen Verbraucher, nämlich mit einem Differentialzylinder 22 bzw. 23 verbunden sind. Diese besitzen einen stangenseitigen, ringförmigen, ersten Druckraum 24, von dem eine Verbraucherleitung 21 zu einer Verbraucherkammer 17 führt, und einen stangenabseitigen, kreisförmigen, zweiten Druckraum 25, von dem eine Verbraucherleitung 20 zu einer Verbraucherkammer 16 führt.

[0020] Das Wegeventil 12 hat einen Steuerkolben 30 und das Wegeventil 13 einen Steuerkolben 31. Beide Steuerkolben 30 und 31 sind aus einer Mittelstellung, in der die Zulaufkammer, die Ablaufkammer und die beiden Verbraucherkammern gegeneinander abgesperrt sind, in entgegengesetzte Richtungen in Arbeitsstellungen verstellbar, in der zwischen der Zulaufkammer 14 und der Verbraucherkammer 16 bzw. der Verbraucherkammer 17 eine nicht näher dargestellte, in ihrem Öffnungsquerschnitt von der Größe der Verschiebung des Steuerkolbens aus seiner Mittelstellung abhängige Zumeßblende offen ist. Bei einer Verstellung des Steuerkolbens in die eine Richtung ist bei beiden Wegeventilsektionen die Verbraucherkammer 16 über einen ebenfalls vom Verschiebeweg des Steuerkolbens abhängigen Öffnungsquerschnitt mit der Ablaufkammer 15 verbunden. Bei einer Verstellung des Steuerkolbens 30 des Wegeventils 12 in die entgegengesetzte Richtung ist die Verbraucherkammer 17 über einen vom Verschiebeweg des Steuerkolbens 30 abhängigen Öffnungsquerschnitt mit der Ablaufkammer 15 verbunden. Der Steuerkolben 31 des Wegeventils 13 dagegen ist ein sogenannter Regenerationskolben, über den bei einer Verschiebung in die entgegengesetzte Richtung die Verbraucherkammer 17 über eine Ablaufblende und die Zumeßblende mit der Verbraucherkammer 16 verbunden ist. Beim Ausfahren der Kolbenstange des Differentialzylinders 23 aus dessen Druckraum 24 verdrängtes Öl gelangt also nicht zur Ablaufkammer 15 des Wegeventils 13, sondern zur Verbraucherkammer 16 und von dort in den Druckraum 25 des Differentialzylinders 23.

[0021] Der Zulaufkammer 14 eines jeden Wegeventils 12 und 13 vorgeschaltet ist jeweils eine Individualdruckwaage 32, an deren Regelkolben zwei Steuerräume 33 und 34 angrenzen. Der Steuerraum 33 ist mit einer Lastmeldekammer 35 des jeweiligen Wegeventils 12, 13 und der Steuerraum 34 mit der Zulaufkammer 14 verbunden. Die Lastmeldekammer 35 ist in der Mittelstellung des Steuerkolbens 30, 31 zum Tank entlastet und in einer seitlichen Arbeitsstellung jeweils mit der Verbraucherkammer verbunden, der über die Zumeßblende Öl zugeführt wird. Der Regelkolben der Druckwaage 32 wird in Öffnungsrichtung von einer

Druckfeder 36 und von dem im Steuerraum 33 herrschenden Druck und in Schließrichtung von dem im Steuerraum 34 herrschenden Druck beaufschlagt.

[0022] Über eine Wechselventilkette mit Wechselventilen 37 wird der jeweils höchste in einem Steuerraum 33 anstehende Druck, also der jeweils höchste Lastdruck, an einen Ausgang LS im Eingangselement 8 des Steuerblocks 7 gegeben und über eine Lastmeldeleitung 38 an einen LS-Pumpenregler 39 gemeldet, der die Verstellpumpe 18 jeweils so einstellt, daß sich in einem von der Verstellpumpe 18 abgehenden Abschnitt einer Zulaufleitung 40, über die den Zulaufkammern 14 der Wegeventile 12 und 13 Hydrauliköl zuführbar ist, ein Pumpendruck einstellt, der um eine bestimmte Druckdifferenz Δp über dem gemeldeten höchsten Lastdruck liegt. Die Druckdifferenz liegt üblicherweise im Bereich zwischen 10 bar und 25 bar. Vorliegend möge eine Druckdifferenz von 20 bar eingestellt sein. Wird kein Lastdruck gemeldet, stellt sich demnach in der Zulaufleitung 40 einschließlich des Zulaufkanals 41 ein Druck (Stand-by-Druck) Δp von 20 bar ein.

[0023] Die Zulaufleitung 40 setzt sich von einem Eingang P des Eingangselements 8 aus innerhalb des Steuerblocks 7 als gerader Zulaufkanal 41 fort, der durch die Wegeventilsektionen 10 und 11 hindurch bis in die Endplatte 9 geht. Mit ihm sind die Eingänge der Individualdruckwaagen 32 verbunden.

[0024] Durch die Wegeventilsektionen geht außerdem ein Ablaufkanal 42 hindurch, der in die Endplatte 9 und in das Eingangselement 8 hineinreicht und Teil eines Ablaufströmungspfad 43 ist, über den Hydrauliköl von den Ablaufkammern 15 der Wegeventile 12 und 13 zum Tank 19 zurückströmen kann und in dem auch ein Tankanschluß T des Eingangselements 8 liegt. In jeder Wegeventilsektion, insbesondere auch in die Wegeventilsektion 11 mit dem Wegeventil 13, dessen Steuerkolben ein sogenannter Regenerationskolben ist, befindet sich ein kombiniertes Druckbegrenzungs- und Einspeiseventil 45, das zwischen der Verbraucherleitung 20 und dem Ablaufkanal 42 angeordnet ist. Die Druckbegrenzungsfunktion erfüllt das Ventil 45 für die Verbraucherleitung 20, in der es den Druck auf einen um eine bestimmte Druckdifferenz über dem Druck im Ablaufkanal liegenden Wert begrenzt. Solange der Druck in der Verbraucherleitung 20 diesen Wert nicht erreicht, wirkt das Ventil 45 wie ein zur Verbraucherleitung hin öffnendes Rückschlagventil, läßt also Druckmittel von Ablaufkanal zur Verbraucherleitung strömen, wenn der Druck in der Verbraucherleitung niedriger als im Ablaufkanal ist, und sperrt, wenn der Druck in der Verbraucherleitung höher ist als im Ablaufkanal. Weitere Druckbegrenzungs- und Einspeiseventile 46 befinden sich zwischen jeder Verbraucherleitung 21 und dem Ablaufkanal 42.

[0025] Die beiden Wegeventile 12 und 13 sind jeweils elektrohydraulisch betätigbar, wozu in jede Wegeventilsektion 10 bzw. 11 zwei elektromagnetisch proportional verstellbare Vorsteuerventile 50 integriert sind. In der

Ruhestellung eines Ventils 50 ist ein zugeordneter Steuererraum am Steuerkolben 30 eines Wegeventils 11, 12 zu einem Leckölkanal 51, der durch die Wegeventilsektionen 10 und 11 hindurchführt, entlastet. Durch Erregung eines Elektromagneten wird ein Steuererraum mit einer ebenfalls durch die Wegeventilsektion 10 und 11 hindurchgeführten Steuerdruckleitung 52 verbunden. Das Steueröl wird über ein Druckreduzierventil 53, das in die Endplatte 9 eingebaut ist, dem durch die beiden Wegeventilsektionen 10 und 11 hindurch- und in die Endplatte 9 hineingeführten Zulaufkanal 41 entnommen. Das Druckminderventil 53 ist z.B. auf einen Steuerdruck von 30 bar eingestellt. Der Leckölkanal 51 ist über eine an einen Anschluß Y der Endplatte 9 angeschlossene Leitung 54 direkt mit dem Tank 19 derart verbunden, daß in dem Leckölkanal derselbe Druck wie im Tank 19 herrscht.

[0026] In das Eingangselement 8 ist ein Druckbegrenzungsventil 60 eingebaut, zu dessen Eingang der Ablaufkanal 42 führt und dessen Ausgang mit dem Tankanschluß T des Eingangselements verbunden ist. Da das Druckbegrenzungsventil auf eine große Durchflußmenge ausgelegt sein muß, ist es vorzugsweise ein vorgesteuertes Ventil. Der Federraum, in dem sich die die Gegenkraft zur Druckkraft erzeugende Druckfeder 61 befindet, ist über eine Verbohrung 62 des Eingangselements an den Leckölkanal 51 angeschlossen, damit gleichbleibendes Tankdruckniveau im Federraum gewährleistet ist. Das Druckbegrenzungsventil 60 hat die Funktion, in dem stromauf von ihm liegenden Ablaufkanal 42 einen nach Einstellung konstanten Druck aufrechtzuerhalten, der auch als Vorspanndruck bezeichnet wird. Deshalb kann man das Druckbegrenzungsventil auch als Vorspannventil bezeichnen. Der Vorspanndruck ist relativ klein und liegt bei sonstigen Anwendungen im Bereich von 5 bar bis 10 bar, kann aber auch auf 15 bar eingestellt sein. Als Vorspannventil kann zum Beispiel Ventil verwendet werden, das unter der Bezeichnung MHDBV im Datenblatt RD 64 642/12.97 der Anmelderin näher dargestellt ist. Vorliegend hat sich ein Vorspanndruck zwischen 8 bar und 12 bar als günstig erwiesen.

[0027] In das Eingangselement 8 ist weiterhin ein 2-Wege-Druckreduzierventil 70 eingebaut, das mit seinem Druckeingang an dem Zulaufkanal 41 liegt und mit seinem Ausgang, in dem das Ventil einen bestimmten Druck aufrechtzuerhalten sucht, stromauf des Vorspannventils 60 mit dem Abfluffluidpfad 43, also mit dem Ablaufkanal 42 verbunden ist. Das Druckreduzierventil besitzt einen Ventilkolben 71, der im Sinne einer Vergrößerung des Öffnungsquerschnitts des Ventils von einer Druckfeder 72 und im Sinne einer Verkleinerung des Öffnungsquerschnitts vom am Ausgang des Ventils, also vom im Ablaufkanal 42 herrschenden Druck beaufschlagt ist. Der am Druckreduzierventil eingestellte und am Ausgang aufrechtzuerhaltende Druck liegt etwa 2 bar unterhalb des am Vorspannventil 60 eingestellten Vorspanndrucks.

[0028] Konstruktive Einzelheiten des Druckreduzierventils 70 gehen näher aus Figur 2 hervor. Danach ist in ein scheibenförmiges Gehäuse 73 des Eingangselements 8 von einer Schmalseite aus eine Sackbohrung 74 eingebracht, die durch eine Verschlußschraube 75 verschlossen ist. Die Sackbohrung 74 ist an zwei Stellen zu axial voneinander beabstandeten Ringkammern 76 und 77 erweitert, von denen die Ringkammer 76 von dem Zulaufkanal 41 durchquert und die Ringkammer 77 mit dem Ablaufkanal 42 verbunden ist. Zwischen dem Boden der Sackbohrung und der Verschlußschraube 75 ist der sich in der Sackbohrung befindliche Ventilkolben 71 axial verschiebbar. Dieser weist einen ersten Kolbenbund 78, einen zweiten Kolbenbund 79 und zwischen den beiden Kolbenbunden einen Kolbenhals 80 auf, so daß zwischen den beiden Kolbenbunden eine Ringnut 81 gebildet ist. Diese befindet sich im Bereich der beiden Ringkammern 76 und 77. An seiner der Ringnut 81 zugekehrten äußeren Kante, die als Steuerkante des Ventilkolbens 71 mit der der Ringkammer 77 nahen inneren Kante der Ringkammer 76 den Öffnungsquerschnitt des Ventils 70 steuert, ist der Kolbenbund 78 mit Feinsteuernuten 82 versehen.

[0029] Die der Verschlußschraube 75 nähere Ringkammer 76 der beiden Ringkammern 76 und 77 besitzt einen Abstand vom inneren Ende der Verschlußschraube. In diesem Bereich der Sackbohrung 74 hat der Ventilkolben 71 einen weiteren Kolbenbund 83. Dieser trennt einen Druckraum 85 zwischen der Verschlußschraube 75 und der dieser zugewandten Stirnseite 86 des Ventilkolbens. Der Kolbenbund 83 ist durch eine weitere Eindrehung 84 des Ventilkolbens zwischen ihm und dem Kolbenbund 78 entstanden. Diese Eindrehung hat nichts mit der Steuerfunktion des Ventilkolbens 71 zu tun, sondern trägt nur zu einem großen Strömungsquerschnitt für das Druckmittel im Bereich der Ringkammer 76 bei. Ohne die Eindrehung 84 wäre dann nur ein Kolbenbund zwischen dem Kolbenhals 80 und der Stirnseite 86 des Ventilkolbens 71 vorhanden.

[0030] Der Druckraum 85 zwischen dem Ventilkolben 71 und der Verschlußschraube 75 ist über eine Verbohrung des Ventilkolbens, die eine von der Stirnseite 86 axial eingebrachte Sackbohrung 87 und ein durchgehende Querbohrung 88 im Kolbenhals 80 umfaßt, fluidisch mit der Ringnut 81 verbunden.

[0031] Von der dem Ringnut 81 abgewandten Seite des Kolbenbundes 79 steht ein Anschlagzapfen 89 ab, der einen kleineren Durchmesser als die Sackbohrung 74 hat und dessen bei an der Verschlußschraube 75 anliegendem Ventilkolben 71 vorhandener lichter Abstand vom Boden der Sackbohrung den möglichen Verschiebeweg des Ventilkolbens verdeutlicht. Der Raum 90 zwischen dem Boden der Sackbohrung 74 und dem Kolbenbund 79 wird durch diesen fluidisch von der Ringkammer 77 getrennt und ist über die auch in den Boden der Sackbohrung mündende Verbohrung 62 mit dem Leckölkanal 51 verbunden. Somit herrscht in dem Raum

90 Tankdruck. Von diesem Raum 90 ist die Druckfeder 72 aufgenommen, die sich am Boden der Sackbohrung 74 und, den Anschlagzapfen übergreifend und als Führung nutzend, an dem Kolbenbund 79 des Ventilkolbens 71 abstützt. Durch Unterlegscheiben 92 kann die Vorspannung der Druckfeder 72 variiert werden.

[0032] In Figur 2 sind auch aus dem Gehäuse 73 herausragende Teile der Ventile 60 und 65 sowie der Tankanschluß T erkennbar.

[0033] Bei länger ausgeschalteter Pumpe 18 steht kein Druck im Zulaufkanal 41 an. Ist der Druck im Ablaufkanal 42 kleiner als der am Druckreduzierventil eingestellte Druck, so nimmt dessen Ventilkolben 71 die in Figur 2 gezeigte Position ein. Ist der Druck im Ablaufkanal 42 dagegen höher, so ist der Ventilkolben im Vergleich zu der in Figur 2 gezeigten Position nach links verschoben und trennt die Ringkammer 76 und damit den Zulaufkanal 41 von der Ringkammer 77 und damit vom Ablaufkanal 42.

[0034] Werden die Differentialzylinder 22 und 23 bei einer Betätigung der Wegeventile 12 oder 13 mit drückender Last im Sinne eines Ausfahrens der Kolbenstange betrieben, liegt der Druck in der im Vorlauf befindlichen Verbraucherleitung 20 über dem in der Ablaufleitung herrschenden Vorspanndruck, so daß die Rückschlagfunktion der Ventile 45 nicht anspricht und der am Ventil 60 eingestellte Vorspanndruck in der Ablaufleitung aufrechterhalten wird. Der Vorspanndruck steht über die Ringkammer 77, den Ringnut 81 und die Bohrungen 87 und 88 im Druckraum 85 an und hält den Ventilkolben in einer im Vergleich zu der in Figur 2 gezeigten Position nach links verschobenen Position, in der der Kolbenbund 78 die Steuerkante der Ringkammer 76 überfahren hat und die Ablaufleitung 42 von der Zulaufleitung 41 getrennt hält. Aufgrund der niedrigeren Druckeinstellung des Druckreduzierventils 70 gegenüber dem Vorspannventil 60 fließt kein Druckmittel von dem Zulaufkanal 41 über das Druckreduzierventil in den Ablaufkanal 42 und von dort über das Vorspannventil 60 zum Tank 19. Ein solcher Druckmittelfluß wäre mit unnötigen Energieverlusten verbunden.

[0035] Bei einem Betrieb der Differentialzylinder 22 und 23 mit ziehenden Lasten und im Sinne eines Ausfahrens der Kolbenstange kann es, ob nun das Wegeventil 12 mit dem Steuerkolben 30 oder das Wegeventil 13 mit dem als Regenerationskolben ausgebildeten Steuerkolben 31 betätigt wird, dazu kommen, daß der Druck in der Verbraucherleitung 20 unter den am Vorspannventil 60 eingestellten Vorspanndruck und weiter unter den am Druckreduzierventil 70 eingestellten Druck abfällt. In einem solchen Fall fließt über das oder die entsprechenden als Rückschlagventile fungierenden Ventile 45 Druckmittel aus dem Ablaufkanal 42 in die entsprechende Verbraucherleitung 20. Das Druckreduzierventil 70 macht auf und führt dem Ablaufkanal von der Verstellpumpe zumindest unter dem Stand-by-Druck gefördertes Druckmittel zu, das zusätzlich zum aus den Druckräumen 24 der Differentialzylinder ver-

drängten Rücköl in die Verbraucherleitungen 20 und die Druckräume 25 gelangt.

[0036] Bei einer Betätigung des Wegeventils 12 gelangt dieses Rücköl über die Ablaufkammer 15 in den Ablaufkanal 42 und von dort je nachdem, welche hydraulischen Verbraucher unter welchen Betriebsbedingungen betrieben werden, über ein Ventil 45 in die eine, die andere oder beide Verbraucherleitungen 20. Bei einer Betätigung des Wegeventils 12 fließt außerdem über die Druckwaage 32 und die Zumeßblende eine durch deren Öffnungsquerschnitt bestimmte Druckmittelmenge aus dem Zulaufkanal 41 zum Druckraum 25 des Differentialzylinders 22.

[0037] Bei einer Betätigung des Wegeventils 13 mit Regenerationskolben kann das Rücköl aus dem Druckraum 24 des Differentialzylinders 23 nur in den Druckraum 25 dieses Zylinders gelangen. Außerdem kann es unter bestimmten Betriebsbedingungen für den Differentialzylinder 23 sein, daß wegen des Regenerationskolbens 31 die dem Wegeventil 13 zugeordnete Druckwaage schließt, so daß der Druckraum 25 des Zylinders 23 nur mit dem Rücköl aus dem Druckraum 24 des Zylinders 23 und aus dem Druckraum 24 des eventuell betätigten Zylinders 22 und mit über das Druckreduzierventil 70 dem Ablaufkanal zufließenden Druckmittel gefüllt wird.

Patentansprüche

1. Hydraulische Steueranordnung zur Druckmittelversorgung von vorzugsweise mehreren hydraulischen Verbrauchern (22, 23)

mit einer bedarfsstromgeregelten (load-sensing-geregelten) Verstellpumpe (18), deren Einstellung in Abhängigkeit vom höchsten Lastdruck der betätigten hydraulischen Verbraucher (22, 23) veränderbar ist,

mit einem einen ringförmigen ersten Druckraum (24) und einen kreiszylindrischen zweiten Druckraum (25) aufweisenden Differentialzylinder (22, 23) als hydraulischen Verbraucher, mit einem proportional verstellbaren Wegeventil (12, 13), mit dem die Druckmittelwege zwischen einer von der Verstellpumpe (18) abgehenden Zulaufleitung (40), einer zu einem Tank (19) führenden Ablaufleitung (43) und einer zum ersten Druckraum (24) des Differentialzylinders (22, 23) führenden ersten Verbraucherleitung (20) und einer zum zweiten Druckraum (25) des Differentialzylinders (22, 23) führenden zweiten Verbraucherleitung (21) steuerbar sind,

mit einem Vorspannventil (60) zur Erzeugung eines Vorspanndrucks in einem stromauf des Vorspannventils (60) gelegenen Abschnitt (42) der Ablaufleitung (43) und mit einem zwischen

dem Abschnitt (42) der Ablaufleitung (43) und der zweiten Verbraucherleitung (21) angeordnet und zu dieser hin öffnenden Rückschlagventil (45),

gekennzeichnet durch Ventilmittel (70), über die Druckmittel aus der Zulaufleitung (41) in den besagten Abschnitt (42) der Ablaufleitung (43) einspeisbar ist, wenn in diesem Abschnitt (42) der Druck auf einen unterhalb des Vorspanndrucks liegenden Wert abfällt.

2. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ventilmittel durch ein zusätzlich zum Vorspannventil (60) vorhandenes 2-Wege-Einspeiseventil (70) gebildet sind.
3. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ventilmittel ein Druckreduzierventil (70) mit einem Ventilkolben (71) umfassen, der im Sinne eines Schließens der fluidischen Verbindung zwischen der Zulaufleitung (40) und dem Abschnitt (42) der Ablaufleitung (43) vom Druck in diesem Abschnitt (42) und im Sinne eines Öffnens der fluidischen Verbindung von einer Feder (72) beaufschlagt ist.
4. Hydraulische Steueranordnung nach den Ansprüchen 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Einspeiseventil ein 2-Wege-Druckreduzierventil (70) ist, das auf einen Druck eingestellt ist, der kleiner als der Vorspanndruck ist.
5. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das 2-Wege-Druckreduzierventil (70) auf einen Druck eingestellt ist, der etwa 2 bar unterhalb des Vorspanndrucks liegt.
6. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilkolben (71) des 2-Wege-Druckreduzierventils (70) zwei axial voneinander beabstandete Kolbenbunde (78, 79) aufweist, zwischen denen sich ein Kolbenhals (80) befindet, daß die der Ringnut (81) um den Kolbenhals (80) zugekehrte Kante des ersten Kolbenbundes (78) eine Steuerkante bildet, die mit einer Steuerkante eines Gehäuses (73) zusammenwirkt, die an einem mit der Zulaufleitung (40) verbunden Ringraum (76) des Gehäuses (73) umläuft, daß durch den Ventilkolben (71) vom Kolbenhals (80) bis zu der, vom zweiten Kolbenbund (79) aus gesehen, jenseits des ersten Kolbenbunds (78) befindlichen Stirnseite (86) des Ventilkolbens (71) ein Fluidpfad führt, und daß sich am zweiten Kolbenbund (79) auf der dem Kolbenhals (80) abgewandten Seite eine Druckfeder (72) abstützt, in die ein

vom zweiten Kolbenbund (79) abstehender Anschlagzapfen (89) hineinragt.

7. Hydraulische Steueranordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Wegeventil (12, 13) eine Zulaufdruckwaage (32) zugeordnet ist.

FIG.1

