



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 224 655.2**

(22) Anmeldetag: **02.12.2013**

(43) Offenlegungstag: **03.06.2015**

(51) Int Cl.: **F15B 11/08 (2006.01)**

**F15B 13/04 (2006.01)**

**E02F 9/22 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Kauss, Wolfgang, Francheville, FR; Galtier,  
Benoit, Lyon, FR; Fremiot, Guillaume, Orlenas,  
FR**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**DE 103 56 971 B4**  
**EP 1 629 156 B1**

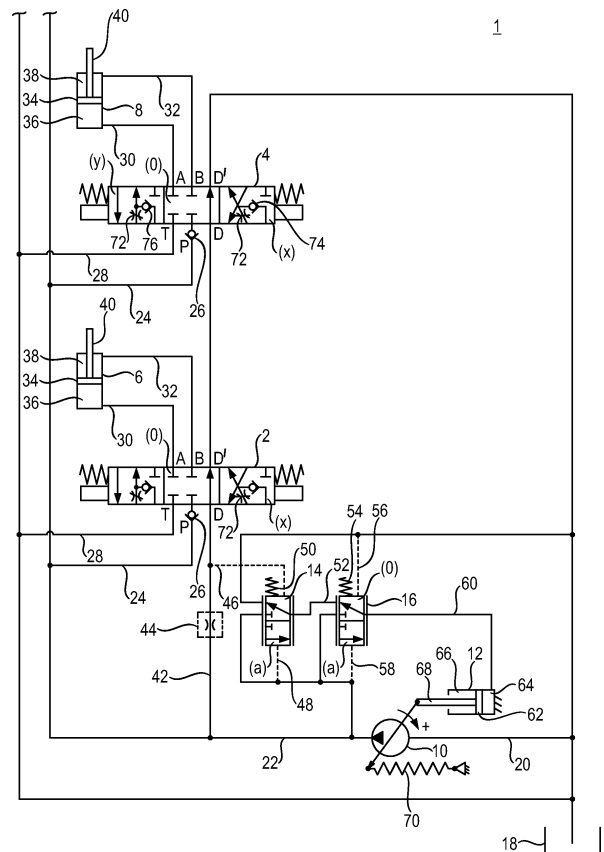
**Datenblatt RD 64 122/05.03 (Mobilsteuerblock  
in 6-Wege-Ausführung) der Fa. Bosch Rexroth  
AG, 2003**

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

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Steueranordnung und Steuerventil für eine derartige Steueranordnung**

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist eine hydraulische Steueranordnung zum Steuern von zumindest einem Verbraucher. Die Steueranordnung bildet hierbei ein Open-Center-System aus. Für den zumindest einen Verbraucher ist ein Steuerventil vorgesehen, über das sich ein Umlaufströmungspfad erstreckt. Dieser ist einerseits an einer Hydropumpe und andererseits an einen Tank angeschlossen. An die Hydropumpe ist der Umlaufströmungspfad über eine Pilotblende angeschlossen, die somit zwischen der Hydropumpe und dem Steuerventil vorgesehen ist. Steuert das Steuerventil den Verbraucher über eine Zumessblende an, so wird gleichzeitig der Umlaufströmungspfad zugesteuert und zusätzlich eine Verbindung zwischen dem Umlaufströmungspfad und dem Verbraucher stromabwärts der Zumessblende aufgestellt. Über einen Differenzdruckregler wird dann eine Druckdifferenz über die Pilotblende und die Zumessblende konstant gehalten, womit ein Fluidvolumenstrom zum Verbraucher lastdruckunabhängig über die Zumessblende variierbar ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einer hydraulischen Steueranordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und einem Steuerventil für eine derartige hydraulische Steueranordnung.

**[0002]** Aus dem Datenblatt RD 64 122/05.03 der Firma Rexroth ist eine derartige hydraulische Steueranordnung bekannt. Diese hat eine Mehrzahl von Steuerventilen beziehungsweise Drosselsteuerventilen, die jeweils zur Steuerung eines Aktuators eingesetzt sind. Mit dem Steuerventil ist eine Druckmittelverbindung zwischen dem dem Steuerventil zugeordneten Aktuator und einer Hydropumpe und zwischen dem Aktuator und einem Tank steuerbar. Die Steueranordnung und die Steuerventile sind in Open-Center (OC) Bauweise ausgestaltet. Über die Steuerventile erstreckt sich hierbei ein Umlaufkanal, der von einer Hochdruckseite beziehungsweise einer Pumpenleitung der Hydropumpe ausgeht und in den Tank mündet. In einer jeweiligen Grundstellung eines Ventilschiebers eines jeweiligen Steuerventils ist der Umlaufkanal aufgesteuert. Wird der Ventilschieber ausgehend von der Grundstellung in Richtung von ersten Schaltstellungen oder entgegengesetzt in Richtung von zweiten Schaltstellung verschoben, so wird eine Druckmittelverbindung zwischen der Hydropumpe und dem Aktuator aufgesteuert und der Umlaufkanal gleichzeitig zugesteuert. Die Zusteuerung des Umlaufkanals führt zu einer Druckerhöhung in der Pumpenleitung. Übersteigt der Pumpendruck dann einen Lastdruck des angesteuerten Aktuators, so öffnet ein dem Steuerventil zugeordnetes Rückschlagventil, und der Aktuator wird mit Druckmittel aus der Pumpenleitung versorgt. Mit einem derartigen Steuerventil erfolgt somit eine Drucksteuerung. Eine Größe des über das Steuerventil zum Aktuator strömenden Fluidvolumenstroms kann hierbei nur zwischen 0 und einem maximalen Fluidvolumenstrom gesteuert werden. Die Höhe des Fluidvolumenstroms bestimmt beispielsweise die Geschwindigkeit des Aktuators, bei dem es sich um einen Hydrozylinder handeln kann. Eine Begrenzung der Höhe des Fluidvolumenstroms unterhalb des maximalen Fördervolumenstroms der Hydropumpe ist nur möglich, wenn ein Teil des Fördervolumenstroms unter einem Maximaldruck zum Tank über den Umlaufkanal gedrosselt wird. Des Weiteren ist die Höhe des Fluidvolumenstroms nicht lastdruckunabhängig.

**[0003]** Aus dem Datenblatt RE 64 121/01.95 der Firma Rexroth ist eine weitere Ausführungsform einer hydraulischen Steueranordnung offenbart. Bei dieser ist der Umlaufkanal über eine Pilotblende an dem Pumpenkanal angeschlossen.

**[0004]** Des Weiteren ist aus dem Stand der Technik bekannt, über ein Ventil in Form eines Differenzdruckreglers eine Druckdifferenz über das Pi-

lotventil konstant zu halten. Der Differenzdruckregler wirkt hierbei mit einem Stellzylinder einer Hydropumpe in Form einer Verstellpumpe zusammen. Wird der Ventilschieber des Steuerventils nun aus seiner Grundstellung in Richtung von Schaltstellungen bewegt, so wird der Umlaufkanal zugesteuert, womit ein Druck stromab der Pilotblende steigt. Dies wiederum führt dazu, dass durch den Differenzdruckregler die Verstellpumpe derart verschwenkt wird, dass ein Druck stromauf der Pilotblende ebenfalls steigt, um die Druckdifferenz über die Pilotblende konstant zu halten. Übersteigt der Druck in der Pumpenleitung dann den Lastdruck des angesteuerten Aktuators, so öffnet das dem Steuerventil zugeordnete Rückschlagventil und der Aktuator wird mit Druckmittel versorgt. Auch hierbei kann die Höhe eines Fluidvolumenstroms zum Aktuator nicht lastunabhängig gesteuert und begrenzt werden.

**[0005]** Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine hydraulische Steueranordnung beziehungsweise eine Drosselsteuerung zu schaffen, die eine Größe eines Fluidvolumenstroms zu einem Aktuator, insbesondere lastdruckunabhängig, auf einfache Weise steuern kann. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist, ein Steuerventil für eine derartige Steueranordnung zu schaffen, das einfach und kostengünstig aufgebaut ist.

**[0006]** Die Aufgabe hinsichtlich der hydraulischen Steueranordnung wird gelöst gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 und hinsichtlich des Steuerventils gemäß den Merkmalen des Anspruchs 11.

**[0007]** Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

**[0008]** Erfindungsgemäß ist eine hydraulische Steueranordnung, insbesondere eine Drosselsteuerung, mit einer Hydropumpe zur Druckmittelversorgung zumindest eines Aktuators vorgesehen. An einer Hochdruckseite der Hydropumpe beziehungsweise an einer Pumpenleitung ist der Aktuator über ein Steuerventil angeschlossen. Zum Steuern des Aktuators weist das Steuerventil eine Zumessblende auf. Mit der Zumessblende kann hierbei ein Strömungsquerschnitt zwischen der Hydropumpe und dem Aktuator eingestellt werden. Des Weiteren ist an die Hochdruckseite der Hydropumpe ein Umlaufströmungspfad über eine Pilotblende angeschlossen. Der Umlaufströmungspfad ist dabei über das stromabwärts des Pilotventils angeordnete Steuerventil (Drosselsteuerventil) mit einem Tank verbindbar. Über einen Differenzdruckregler ist eine Druckdifferenz über die Pilotblende konstant haltbar. Der Differenzdruckregler kann hierfür den Druck stromauf und stromab der Pilotblende abgreifen, um mit der Steueranordnung zum Konstanthalten der Druckdifferenz zusammenzuwirken. Erfindungsgemäß ist bei geschlossener Zumessblende des Steuerventils die Druckmittelver-

bindung des Umlaufströmungspfad über das Steuerventil, insbesondere vollständig, geöffnet. Beim Aufsteuern der Zumessblende wird die Druckmittelverbindung des Umlaufströmungspfad durch das Steuerventil zugesteuert, und zusätzlich eine Druckmittelverbindung zwischen dem Umlaufströmungspfad und dem Aktuator, insbesondere stromab des Zumessblende aufgesteuert. Der Differenzdruckregler ist somit über das Steuerventil bei aufgesteuerter Zumessblende an den Aktuator angeschlossen

**[0009]** Da der Differenzdruckregler bei aufgesteuerter Zumessblende nun den Druck stromab der Pilotblende und der Zumessblende und stromauf der Pilotblende und der Zumessblende abgreift, wird somit zum einen die Druckdifferenz über die Pilotblende und zum anderen auch über die Zumessblende konstant gehalten. Dies führt vorteilhafterweise dazu, dass ein Fluidvolumenstrom über die Zumessblende somit lastunabhängig einstellbar ist. Über einen Öffnungsquerschnitt der Zumessblende kann somit der Fluidvolumenstrom zum Aktuator lastunabhängig eingestellt werden. Bisher sind aus dem Stand der Technik nur Drosselsteuerungen beziehungsweise Steueranordnungen bekannt, deren charakteristische Eigenschaft es ist, dass nur ein Pumpendruck steuerbar ist. Eine Steuerung eines Fluidvolumenstroms von der Hydropumpe zum Aktuator war bisher nicht möglich. Ein maximaler Fluidvolumenstrom konnte bisher nur bei einem maximalen Pumpendruck vorgesehen werden, was zu hohen Verlusten führt. Eine erfindungsgemäße hydraulische Steueranordnung weist des Weiteren äußerst geringe hydraulische Verluste auf, was zu einer Energieeinsparung und Kostenreduzierung führt.

**[0010]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Hydropumpe vorzugsweise eine Verstellpumpe, die über einen Stellzylinder verschwenkbar ist. Der Differenzdruckregler kann hierbei derart mit der Verstellpumpe und dem Stellzylinder zusammenwirken, dass die Druckdifferenz über die Pilotblende und bei geöffneter Zumessblende auch über die Zumessblende konstant ist.

**[0011]** Der Differenzdruckregler kann als stetig verstellbares 3/2-Wegeventil ausgestaltet sein. Ein Ventilschieber kann hierbei von einer Federkraft einer Ventildfeder und dem Druck stromab der Pilotblende beziehungsweise stromauf des Steuerventils in Richtung einer Grundstellung beaufschlagt sein. In der Grundstellung kann der Stellzylinder derart zum Tank entlastet sein, dass die Verstellpumpe in Richtung eines höheren Fördervolumenstroms verschwenkt wird. In entgegengesetzter Richtung kann der Ventilschieber vom Pumpendruck beziehungsweise vom Druck der Hochdruckseite der Hydropumpe beaufschlagt sein hin in Richtung von Schaltstellungen. In diesen kann der Stellzylinder mit Druckmittel von der Verstellpumpe derart versorgbar sein, dass die Ver-

stellpumpe in Richtung eines kleineren Fördervolumenstroms verschwenkt wird.

**[0012]** Mit Vorteil ist dem Steuerventil und/oder dem Aktuator ein Rückschlagventil zugeordnet, um eine Last des Aktuators zu halten, falls der Lastdruck höher als der Pumpendruck ist. Das Rückschlagventil ist vorzugsweise stromauf der Zumessblende angeordnet. Es kann beispielsweise in dem Steuerventil ausgebildet oder außerhalb des Steuerventils angeordnet sein.

**[0013]** Vorzugsweise ist ein weiteres Rückschlagventil zum Lasthalten im Druckmittelströmungspfad zwischen der Pilotblende und dem Steuerventil angeordnet.

**[0014]** Dieses Rückschlagventil kann ebenfalls im Steuerventil im Druckmittelströmungspfad zwischen der Pilotblende und dem Arbeitsanschluss des Steuerventils ausgebildet sein. Es ist auch denkbar, dieses Rückschlagventil außerhalb des Steuerventils anzuordnen.

**[0015]** Sollen mehrere Aktuatoren beziehungsweise Verbraucher gesteuert werden, so ist es vorteilhaft, eine Mehrzahl von Steuerventilen für jeweils einen Aktuator vorzusehen. Die Steuerventile sind hierbei fluidisch parallel an die Hockdruckseite der Hydropumpe angeschlossen. Der Umlaufströmungspfad erstreckt sich hierbei über alle Steuerventile. Hinsichtlich des Umlaufströmungspfad sind die Steuerventile somit fluidisch in Reihe zueinander angeordnet. Mit der erfindungsgemäßen hydraulischen Steueranordnung kann somit der Fluidvolumenstrom für einen jeweiligen Aktuator sowohl gesteuert als auch begrenzt und an den individuellen Bedarf eines jeweiligen Aktuators angepasst werden.

**[0016]** Sind mehrere Aktuatoren und somit mehrere Steuerventile vorgesehen, so kann die Steuerung und die Begrenzung des Fluidvolumenstroms von der Hydropumpe zu dem jeweiligen Aktuator lastdruckunabhängig bei einer Einzelbewegung erfolgen und im Übrigen für den lastdruckhöchsten Aktuator.

**[0017]** Das Steuerventil hat vorzugsweise zwei Arbeitsanschlüsse, an die der Aktuator angeschlossen ist. Des Weiteren weist es einen Druckanschluss für die Hydropumpe und einen Tankanschluss auf. In einer Grundstellung des Ventilschiebers können alle Anschlüsse gesperrt sein. Bei einer Verschiebung des Ventilschiebers ausgehende von der Grundstellung in Richtung von ersten Schaltstellungen kann dann der erste Arbeitsanschluss mit dem Druckanschluss über die Zumessblende und der zweite Arbeitsanschluss mit dem Tankanschluss verbunden sein. Wird der Ventilschieber ausgehend von seiner Grundstellung in Richtung von zweiten Schaltstellungen verschoben, so kann der zweite Arbeits-

anschluss mit dem Druckanschluss über die Zumessblende und der erste Arbeitsanschluss mit dem Tankanschluss verbunden sein. Es ist denkbar ein Steuerventil mit nur einem Arbeitsanschluss vorzusehen, womit der Ventilschieber ausgehend von seiner Grundstellung nur in eine Richtung verschiebbar ist.

**[0018]** Für den Umlaufströmungspfad kann das Steuerventil einen Eingangsanschluss und einen Ausgangsanschluss aufweisen. In den ersten Schaltstellungen kann hierbei über den Ventilschieber eine Druckmittelverbindung zwischen dem Eingangsanschluss und dem ersten Arbeitsanschluss aufgesteuert sein. Bei einer entgegengesetzten Verschiebung in Richtung der zweiten Schaltstellungen kann eine Druckmittelverbindung dann zwischen dem Eingangsanschluss und dem zweiten Arbeitsanschluss aufgesteuert sein. Ein derartiges Steuerventil ist äußerst einfach ausgestaltet und führt dazu, dass der Umlaufströmungspfad auf einfache Weise an den mit Lastdruck beaufschlagten Arbeitsanschluss angeschlossen wird.

**[0019]** Zusätzlich zum Differenzdruckregler kann der Verstellpumpe ein Maximaldruckregler zugeordnet sein. Dieser ist dabei derart ausgelegt, dass er bei Erreichen eines eingestellten maximalen Pumpendrucks derart mit der Verstellpumpe beziehungsweise dem Stellzylinder zusammenwirkt, dass der maximale Pumpendruck nicht überschritten wird.

**[0020]** Mit Vorteil ist der Ventilschieber des Steuerventils in seiner Grundstellung federzentriert. Er kann beispielsweise elektrisch, hydraulisch oder manuell betätigbar sein.

**[0021]** Als Aktuator ist beispielsweise ein Hydrozylinder, insbesondere in Form eines Differenzialzylinders, vorgesehen.

**[0022]** Die hydraulische Steueranordnung beziehungsweise die Drosselsteuerung wird vorzugsweise bei kompakten Baumaschinen, insbesondere Baggerladern, Teleskopladern, Radladern und Mini- und Kompaktbaggern zur Betätigung von deren Aktuatoren beziehungsweise von deren Arbeitshydraulik eingesetzt.

**[0023]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist das Steuerventil oder sind die Steuerventile in einem Ventilblock angeordnet. In diesem können auch alle weiteren Ventile und möglicherweise auch die Verstellpumpe mit dem Stellzylinder angeordnet sein. Alternativ ist denkbar, für ein jeweiliges Steuerventil eine Ventilscheibe vorzusehen.

**[0024]** Alternativ kann das Steuerventil einen Eingangsanschluss und einen Ausgangsanschluss für den Umlaufströmungspfad aufweisen, wobei bei einer Verschiebung des Ventilschiebers ausgehend

von der Grundstellung in Richtung der ersten Schaltstellungen eine Druckmittelverbindung zwischen dem Eingangsanschluss und dem ersten Arbeitsanschluss aufgesteuert ist, eine Druckmittelverbindung zwischen dem zweiten Arbeitsanschluss und dem Tankanschluss aufgesteuert ist und zusätzlich eine Druckmittelverbindung zwischen dem zweiten Arbeitsanschluss und dem Druckanschluss aufgesteuert ist. Dies ist äußerst vorteilhaft, wenn das Steuerventil zur Steuerung eines Differentialzylinders eingesetzt ist. Der zweite Arbeitsanschluss ist hierbei vorteilhafterweise mit der stangenseitigen Kammer des Differentialzylinders verbunden. Am Ventilschieber wird nur ein vergleichsweise geringer Strömungsquerschnitt für das von der Stangenseite verdrängte Druckmittel zum Tank freigegeben, so dass ein größerer Teil des von der Stangenseite verdrängten Druckmittels aufgrund der Druckübersetzung über das Steuerventil zum ersten Arbeitsanschluss und somit zur Bodenseite des Differentialzylinders fließt. Über die Zumessblende des Ventilschiebers fließt nun eine Summe des von der Stangenseite des Differentialzylinders zurückfließenden und von der Verstellpumpe zuströmenden Fluidvolumenstroms. Der Differenzdruckregler der Verstellpumpe misst und begrenzt den Druckunterschied über die Zumessblende. Bei einem Grenzfall, wenn die Druckmittelverbindung zwischen dem zweiten Arbeitsanschluss und dem Tank geschlossen ist, fördert die Verstellpumpe nur das von einer Kolbenstange des Differentialzylinders verdrängte Volumen.

**[0025]** Vorzugsweise hat ein erfindungsgemäßes Steuerventil für die hydraulische Steueranordnung zumindest einen Arbeitsanschluss, vorzugsweise zwei Arbeitsanschlüsse, zum Anschließen eines Aktuators. Des Weiteren hat das Steuerventil vorzugsweise einen Druckanschluss oder Druckkanal zum Anschließen einer Hydropumpe, einen Tankanschluss oder Tankkanal sowie einen Eingangs- und einen Ausgangsanschluss oder einen Eingangs- und Ausgangskanal für einen Umlaufströmungspfad. Bei einer Verschiebung eines stetig verstellbaren Ventilschiebers ausgehend von einer Grundstellung in Richtung von Schaltstellungen kann eine Druckmittelverbindung zwischen dem Arbeitsanschluss und dem Druckanschluss und dem Arbeitsanschluss und dem Eingangsanschluss aufsteuerbar sein. Bei dieser Verschiebung kann des Weiteren eine Druckmittelverbindung zwischen dem Eingangsanschluss und dem Ausgangsanschluss zusteuerbar sein.

**[0026]** Ein derartiges Steuerventil ist vorrichtungstechnisch äußerst einfach ausgestaltet und führt bei einem Einsatz in einer üblichen hydraulischen Steueranordnung beziehungsweise Drosselsteuerung als Ersatz der dort eingesetzten Steuerventile zu den vorstehend erläuterten Vorteilen.

**[0027]** In einem Ventilgehäuse des Steuerventils kann zwischen dem Druckanschluss und dem Arbeitsanschluss stromauf des Ventilschiebers ein in Druckmittelströmungsrichtung hin zum Ventilschieber sich öffnendes Rückschlagventil vorgesehen sein.

**[0028]** Wie vorstehend bereits erläutert kann das Steuerventil einen weiteren zweiten Arbeitsanschluss aufweisen.

**[0029]** Mit Vorteil ist der Ventilschieber in einer Ventilbohrung des Ventilgehäuses beziehungsweise eines Ventilblocks beziehungsweise einer Ventilscheibe verschiebbar angeordnet. Der Ventilschieber hat hierbei vorzugsweise eine erste Steuerkante zum Steuern der Druckmittelverbindung zwischen dem Druckanschluss und dem ersten Arbeitsanschluss. Mit einer zweiten Steuerkante kann eine Druckmittelverbindung zwischen dem Eingangsanschluss und dem Ausgangsanschluss in einer ersten Verschieberichtung des Ventilschiebers gesteuert sein. Über eine dritte Steuerkante kann die Druckmittelverbindung zwischen dem Eingangsanschluss und dem ersten Arbeitsanschluss gesteuert sein. Eine vierte Steuerkante kann zum Steuern der Druckmittelverbindung zwischen dem zweiten Arbeitsanschluss und dem Tankanschluss eingesetzt werden. Eine fünfte Steuerkante kann zum Steuern der Druckmittelverbindung zwischen dem Eingangs- und dem Ausgangsanschluss in einer zweiten Verschieberichtung des Ventilschiebers eingesetzt werden. Eine sechste Steuerkante dient vorzugsweise zum Steuern der Druckmittelverbindung zwischen dem Eingangsanschluss und dem zweiten Arbeitsanschluss. Eine siebte Steuerkante ist zum Steuern der Druckmittelverbindung zwischen dem ersten Arbeitsanschluss und dem Tankanschluss vorgesehen. Mit einer achten Steuerkante kann eine Druckmittelverbindung zwischen dem zweiten Arbeitsanschluss und dem Eingangsanschluss gesteuert werden. Ist das Steuerventil nur für einen Arbeitsanschluss ausgelegt, so ist denkbar, nur die erste, zweite, dritte und siebte Steuerkante vorzusehen.

**[0030]** Bevorzugterweise kann bei einer Verschiebung des Ventilschiebers ausgehend von einer Grundstellung in Richtung von ersten Schaltstellungen die erste, die dritte und die vierte Steuerkante einen Strömungsquerschnitt aufsteuern. Die zweite Steuerkante steuert hierbei vorzugsweise einen Strömungsquerschnitt zu. Die sechste Steuerkante kann zugesteuert verbleiben. Bei einer Verschiebung des Ventilschiebers ausgehend von der Grundstellung in Richtung von zweiten Schaltstellungen kann die sechste, siebte und achte Steuerkante einen Strömungsquerschnitt aufsteuern, während die fünfte Steuerkante einen Strömungsquerschnitt zusteuert. Die dritte Steuerkante kann zugesteuert verbleiben.

**[0031]** Vorrichtungstechnisch einfach können die dritte und die achte Steuerkante durch zumindest eine Radialbohrung in dem Ventilschieber ausgebildet sein. Diese kann jeweils über eine in dem Ventilschieber, insbesondere axial eingebrachte Sacklochbohrung münden, über die sie sodann mit dem jeweiligen Arbeitsanschluss, insbesondere über eine in den Ventilschieber eingebrachte Radialbohrung, fluidisch verbunden ist. Die dritte und achte Steuerkante können auch jeweils als Bohrungsstern ausgebildet sein. In der Sacklochbohrung kann ein in Druckmittelströmungsrichtung hin zum Arbeitsanschluss sich öffnendes Rückschlagventil vorgesehen sein.

**[0032]** Mit Vorteil ist die Sacklochbohrung gestuft ausgebildet und von einer Stirnseite des Ventilschiebers her eingebracht. An einem Stufenübergang ist hierbei ein Ventilsitz ausgebildet, an dem ein Ventilkörper des Rückschlagventils dichtend anliegen kann. Der Ventilkörper ist hierbei in einem einen größeren Durchmesser aufweisenden Abschnitt der Sacklochbohrung angeordnet. In Richtung des Ventilsitzes ist der Ventilkörper mit einer Federkraft einer Ventilfeeder beaufschlagt, die sich an einem die Sacklochbohrung verschließenden Verschlusselement abstützt. Ist der Ventilkörper vom Ventilsitz abgehoben, so gibt er eine Druckmittelverbindung zwischen der Sacklochbohrung und zumindest einer im Bereich des Arbeitsanschlusses mündenden Radialbohrung frei.

**[0033]** Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**[0034]** Fig. 1 einen hydraulischen Schaltplan einer erfindungsgemäßen Steueranordnung gemäß einer Ausführungsform,

**[0035]** Fig. 2 in einem Längsschnitt ein erfindungsgemäßes Steuerventil der Steueranordnung aus Fig. 1 gemäß einer ersten Ausführungsform und

**[0036]** Fig. 3 in einem Längsschnitt das Steuerventil gemäß einer zweiten Ausführungsform.

**[0037]** Fig. 1 zeigt eine hydraulische Steueranordnung 1, die als Drosselsteuerung für kompakte Baumaschinen eingesetzt ist und eine Volumenstromsteuerung und -begrenzung ermöglicht. Die Steueranordnung 1 hat ein erstes als Drosselventil ausgebildetes Steuerventil 2 und ein zweites als Drosselventil ausgebildetes Steuerventil 4. Diese dienen zum Steuern eines jeweiligen Aktuators 6 beziehungsweise 8. Zur Druckmittelversorgung der Aktuatoren 6 und 8 ist eine Hydromaschine in Form einer Verstellpumpe 10 mit einem Stellzylinder 12 vorgesehen. Zur Regelung der Verstellpumpe 10 hat die Steueranordnung 1 einen Differenzdruckregler 14 und einen Maximaldruckregler 16. Der Maximaldruckregler 16

begrenzt hierbei einen maximalen Pumpendruck der Verstellpumpe **10**.

**[0038]** Die Verstellpumpe **10** fördert Druckmittel von einer mit einem Tank **18** verbundenen Tankleitung **20** in eine Pumpenleitung **22**, die die Hochdruckseite der Verstellpumpe **10** darstellt. An die Pumpenleitung **22** ist ein jeweiliges Steuerventil **2** beziehungsweise **4** mit einer Druckleitung **24** angeschlossen. In der Druckleitung **24** ist jeweils ein in Druckmittelströmungsrichtung weg von der Verstellpumpe **10** und hin zum jeweiligen Steuerventil **2** beziehungsweise **4** sich öffnendes Rückschlagventil **26** vorgesehen. Eine jeweilige Druckleitung **24** mündet dann in einen Druckanschluss P des Steuerventils **2** beziehungsweise **4**. Mit einer Tankleitung **28** ist ein jeweiliges Steuerventil **2** beziehungsweise **4** an den Tank **18** angeschlossen, wobei sich die Tankleitung **28** von einem Tankanschluss T des Steuerventils **2** beziehungsweise **4** aus erstreckt. Für die Aktuatoren **6** und **8** weist ein jeweiliges Steuerventil **2** beziehungsweise **4** einen ersten und zweiten Arbeitsanschluss A und B auf. An einen jeweiligen ersten Arbeitsanschluss A ist eine erste Arbeitsleitung **30** angeschlossen und an einen jeweiligen zweiten Arbeitsanschluss B eine zweite Arbeitsleitung **32**. Die Aktuatoren **6** beziehungsweise **8** sind als Hydrozylinder in Form von Differenzialzylindern ausgebildet. Sie haben jeweils einen Kolben **34**, der eine erste Zylinderkammer **36** von einer zweiten Zylinderkammer **38** trennt. Die zweite Zylinderkammer **38** wird hierbei von einer Kolbenstange **40** durchsetzt, womit sie als Ringkammer ausgebildet ist.

**[0039]** An die Pumpenleitung **22** ist des Weiteren ein Umlaufströmungspfad in Form einer Umlaufleitung **42** angeschlossen. Diese erstreckt sich hierbei über die Steuerventile **2** und **4** und mündet in den Tank **18**. Für die Umlaufleitung **42** hat ein jeweiliges Steuerventil **2** beziehungsweise **4** einen Eingangsanschluss D und einen Ausgangsanschluss D'. Im Druckmittelströmungspfad zwischen der Pumpenleitung **22** und dem ersten Steuerventil **2** ist in der Umlaufleitung **42** eine Pilotblende **44** angeordnet. Der Differenzdruckregler **14** greift hierbei stromabwärts der Pilotblende **44** – zwischen dieser und dem ersten Steuerventil **2** – den Druck über eine Steuerleitung **46** und stromauf der Pilotblende **44** – zwischen der Verstellpumpe **10** und der Pilotblende **44** – den Druck über eine Steuerleitung **48** ab. Der Differenzdruckregler **14** ist dabei derart ausgestaltet, dass er im Zusammenwirken mit dem Stellzylinder **12** und der Verstellpumpe **10** eine Druckdifferenz  $\Delta p$  über die Pilotblende **44** konstant hält. Der Differenzdruckregler **14** ist hierfür als stetig verstellbares 3/2-Wegeventil ausgestaltet. Ein Ventilschieber des Differenzdruckreglers **14** wird in Richtung einer Grundstellung 0 vom Druckmittel der Steuerleitung **46** und einer Federkraft einer Ventiltfeder **50** und entgegengesetzt in Richtung von Schaltstellungen a vom Druckmittel der Steuerleitung **48** beauf-

schlagt. In der Grundstellung 0 ist hierbei eine Verbindungsleitung **52** zum Maximaldruckregler **16** zum Tank **18** entlastet und in den Schaltstellungen a ist die Verbindungsleitung **52** mit der Pumpenleitung **22** verbunden.

**[0040]** Der Maximaldruckregler **16** ist ebenfalls als stetig verstellbares 3/2-Wegeventil ausgestaltet. Ein Ventilschieber ist hierbei über eine Ventiltfeder **54** mit einer Federkraft in Richtung einer Grundstellung 0 beaufschlagt. Des Weiteren wird eine in diese Richtung wirksame Druckfläche des Ventilschiebers über eine Zweigleitung **56** mit dem Tank **18** verbunden. Entgegengesetzt in Richtung von Schaltstellungen a ist der Ventilschieber über eine Steuerleitung **58** mit Druckmittel aus der Pumpenleitung **22** beaufschlagt. In der Grundstellung 0 ist dabei eine Verbindung zwischen der Verbindungsleitung **52** und einer Zylinderleitung **60** geöffnet, wobei die Zylinderleitung **60** am Stellzylinder **12** angeschlossen ist. In den Schaltstellungen a ist die Zylinderleitung **60** mit der Pumpenleitung **22** in Druckmittelverbindung.

**[0041]** Der Stellzylinder **12** ist als Differentialzylinder ausgestaltet und hat einen Kolben **62**, der eine erste Zylinderkammer **64** von einer zweiten Zylinderkammer **66** trennt. Die zweite Zylinderkammer **66** ist hierbei von einer Kolbenstange **68** durchsetzt, wobei die Kolbenstange **68** mit der Verstellpumpe **10** verbunden ist, um diese zu verschwenken. Die erste Zylinderkammer **64** ist mit der Zylinderleitung **60** verbunden. In Richtung einer Verkleinerung der ersten Zylinderkammer **64** verschwenkt der Stellzylinder **12** über seine Kolbenstange **18** die Verstellpumpe **10** in Richtung eines größeren Fördervolumens. In die gleiche Richtung ist die Verstellpumpe **10** mit einer Federkraft einer Stellfeder **70** beaufschlagt. Es ist denkbar, den Differentialzylinder alternativ als Plungerzylinder auszugestalten.

**[0042]** Der Aufbau der Steuerventile **2** und **4** ist im Folgenden anhand des Steuerventils **4** näher erläutert. Das Steuerventil **4** ist als stetig verstellbares 6/3-Wegeventil ausgestaltet. In einer federzentrierten Grundstellung 0 des Ventilschiebers sind die Arbeitsanschlüsse A, B, der Tankanschluss T und der Druckanschluss P gesperrt, und der Eingangsanschluss D ist mit dem Ausgangsanschluss D' verbunden. Bei einer Verschiebung des Ventilschiebers ausgehend von der Grundstellung 0 in Richtung von ersten Schaltstellungen x wird die Druckmittelverbindung zwischen dem Druckanschluss P und dem ersten Arbeitsanschluss A aufgesteuert, womit die erste Zylinderkammer **36** des Aktuators **8** mit Druckmittel versorgbar ist. Des Weiteren wird der zweite Arbeitsanschluss B mit dem Tankanschluss T verbunden und somit die zweite Zylinderkammer **38** des Aktuators **8** zum Tank entlastet. Ein Öffnungsquerschnitt zwischen dem Druckanschluss P und dem Arbeitsanschluss A hängt hierbei von einem Verschiebeweg

des Ventilschiebers in Richtung der ersten Schaltstellungen x ab. Der Ventilschieber wird hierfür somit als Zumessblende **72** eingesetzt. Des Weiteren wird bei einer Verschiebung des Ventilschiebers in den Schaltstellungen x die Verbindung zwischen dem Eingangsanschluss D und dem Ausgangsanschluss D' zugesteuert und im Gegenzug eine Druckmittelverbindung zwischen dem Eingangsanschluss D und dem ersten Arbeitsanschluss A aufgesteuert. Hierbei ist im Druckmittelströmungspfad zwischen D und dem ersten Arbeitsanschluss A ein sich hin zum Aktuator **8** öffnendes Rückschlagventil **74** vorgesehen. Im Unterschied zum Stand der Technik wird somit nicht nur die Umlaufleitung **42** zugesteuert, sondern gleichzeitig eine Verbindung zwischen der Umlaufleitung **42** und dem einen Lastdruck aufweisenden Arbeitsanschluss, in diesem Fall dem ersten Arbeitsanschluss A, hergestellt. Wird der Ventilschieber ausgehend von der Grundstellung 0 entgegengesetzt in Richtung von zweiten Schaltstellungen y verschoben, so werden der Druckanschluss P mit dem zweiten Arbeitsanschluss B und der erste Arbeitsanschluss A mit dem Tankanschluss T verbunden. Somit ist die zweite Zylinderkammer **38** mit Druckmittel von der Verstellpumpe **10** versorgbar und die erste Zylinderkammer **36** zum Tank entlastet. Bei einer Verschiebung des Ventilschiebers in Richtung der Schaltstellungen y wird ebenfalls wieder die Verbindung zwischen dem Eingangsanschluss D und dem Ausgangsanschluss D' zugesteuert und gleichzeitig eine Verbindung zwischen dem ersten Arbeitsanschluss B und dem Eingangsanschluss D über ein Rückschlagventil **76** aufgesteuert. Das Rückschlagventil **76** öffnet hierbei entsprechend dem Rückschlagventil **74** in einer Druckmittelströmungsrichtung ausgehend von dem Eingangsanschluss D hin zum Aktuator **8** beziehungsweise dem zweiten Arbeitsanschluss B. In den Schaltstellungen x und y wird somit der Eingangsanschluss D stromab der Zumessblende **72** mit dem jeweiligen Arbeitsanschluss A, B verbunden.

**[0043]** Durch die Steuerventile **2** und **4** ist nun eine lastunabhängige Volumenstromsteuerung ermöglicht. Wird der Ventilschieber des Steuerventils **2** beispielsweise aus seiner Grundstellung 0 in Richtung der Schaltstellungen x verschoben, so wird sowohl der Druckanschluss P als auch der Eingangsanschluss D mit dem ersten Arbeitsanschluss A verbunden. Dies führt dazu, dass der Differenzdruckregler **14** die Druckdifferenz sowohl über die Pilotblende **44** als auch über die Zumessblende **72** konstant hält. Somit kann über den Öffnungsquerschnitt der Zumessblende **72** lastdruckunabhängig der Volumenstrom zum Aktuator **6** eingestellt werden.

**[0044]** Die Rückschlagventile **26**, **74** und **76** dienen zur Lasthaltung für den Fall, dass ein Pumpendruck unterhalb des Lastdrucks liegt.

**[0045]** In **Fig. 2** ist das Steuerventil **2** dargestellt. Dieses hat ein Ventilgehäuse **78**, in dem eine Schieberbohrung **80** für einen Ventilschieber **82** ausgebildet ist. In dem Ventilgehäuse **78** ist des Weiteren ein Tankkanal **84** vorgesehen, der sich etwa quer zur Längsrichtung des Ventilschiebers **82** erstreckt. Sind die Steuerventile **2** und **4** aus **Fig. 1** in einem gemeinsamen Ventilblock ausgebildet, so kann sich der Tankkanal **84** durch den gesamten Ventilblock hindurch erstrecken und in einen Tankanschluss am Ventilblock münden. Des Weiteren ist in dem Ventilgehäuse **78** ein Pumpenkanal **86** vorgesehen, der sich entsprechend dem Tankkanal **84** etwa parallel zu diesem erstreckt. Des Weiteren sind die Arbeitsanschlüsse A und B in dem Ventilgehäuse **78** vorgesehen.

**[0046]** Die Schieberbohrung **80** ist in dem Ventilgehäuse **78** von insgesamt neun Ringnuten **88** bis **104** umfasst, die hintereinander in Reihe angeordnet sind. Die beiden äußeren Ringnuten **88** und **104** sind hierbei mit dem Tankkanal **84** verbunden. Die zur Ringnut **88** benachbarte Ringnut **90** ist mit dem ersten Arbeitsanschluss A verbunden und die zur Ringnut **104** benachbarte Ringnut **102** mit dem zweiten Arbeitsanschluss B. Die nach der Ringnut **90** vorgesehene Ringnut **92** ist mit dem Pumpenkanal **86** verbunden. Das Gleiche gilt für die Ringnut **100**, die vor der Ringnut **102** angeordnet ist. Die Verbindung mit dem Pumpenkanal **86** erfolgt hierbei über ein in dem Ventilgehäuse **78** angeordnetes Rückschlagventil **106**. Dieses öffnet in einer Druckmittelströmungsrichtung weg vom Pumpenkanal **86** hin zu den Ringnuten **92** und **100**. Die mittige Ringnut **96** ist mit dem Ausgangsanschluss D', siehe auch **Fig. 1**, verbunden. Die zur mittigen Ringnut **96** benachbarten Ringnuten **94** und **98** sind jeweils mit dem Eingangsanschluss D verbunden, siehe auch **Fig. 1**.

**[0047]** In der **Fig. 2** gezeigten Grundstellung 0 des Ventilschiebers **82** ist die Druckmittelverbindung zwischen den Ringnuten **94** und **96** über eine Steuerkante **108** des Ventilschiebers **82** geöffnet. Über eine weitere Steuerkante **110** ist auch die Druckmittelverbindung zwischen der Ringnut **98** und der Ringnut **96** geöffnet. Alle anderen Ringnuten **88**, **90**, **92**, **100**, **102**, **104** sind voneinander getrennt. Wird der Ventilschieber **82** aus der in **Fig. 2** gezeigten Grundstellung nach rechts verschoben, so gelangt er in die Schaltstellungen x, siehe auch **Fig. 1**. Über eine Steuerkante **112** des Ventilschiebers **82** ist hierbei dann eine Druckmittelverbindung zwischen dem Pumpenkanal **86** und dem ersten Arbeitsanschluss A aufgesteuert. Der Strömungsquerschnitt zwischen den Ringnuten **94**, **96** und **98** wird über die Steuerkante **108** und über eine weitere Steuerkante **114** zugesteuert. Des Weiteren wird der zweite Arbeitsanschluss B über eine Steuerkante **116** des Ventilschiebers **82** mit dem Tankkanal **84** verbunden. Die Verbindung des Eingangsanschlusses D mit dem ersten Arbeits-

anschluss A, siehe auch **Fig. 1**, erfolgt über einen in den Ventilschieber **82** eingebrachten Bohrungstern **118**, der in einer axialen Sacklochbohrung **120** des Ventilschiebers **82** mündet. In den Schaltstellungen x ist der Bohrungstern **118** im Bereich der Ringnut **94** angeordnet und stellt eine Steuerkante **122** dar. Die Sacklochbohrung **120** ist von einer Stirnseite des Ventilschiebers **82** her eingebracht und erstreckt sich in Axialrichtung insbesondere über die Ringnuten **88** bis **92**. Im Bereich der Ringnut **90**, die mit dem ersten Arbeitsanschluss A verbunden ist, sind in dem Ventilschieber **82** Radialbohrungen **124** eingebracht. Diese münden ebenfalls in der Sacklochbohrung **120**. Die Sacklochbohrung **120** ist gestuft ausgebildet, womit am Stufenübergang ein Ventilsitz gebildet ist. Dieser befindet sich in Axialrichtung gesehen zwischen den Radialbohrungen **124** und dem Bohrungstern **118**. Dem Ventilsitz ist hierbei ein Ventilkörper **126** des Rückschlagventils **74**, siehe auch **Fig. 1**, zugeordnet. Der Ventilkörper **126** ist gleitend in der Sacklochbohrung **120** geführt und wird über eine Federkraft einer Ventilsfeder **128** in Richtung des Ventilsitzes beaufschlagt. Die Ventilsfeder **128** wiederum stützt sich an einer Einschraubung **130** (Verschlusselement), die in den Ventilschieber **82** eingeschraubt ist, ab. In den ersten Schaltstellungen x ist somit der Eingangsanschluss D über die Ringnut **94**, dem Bohrungstern **118**, die Sacklochbohrung **120**, das Rückschlagventil **74** mit der Radialbohrung **124** und somit der Ringnut **90** verbunden, die wiederum mit dem ersten Arbeitsanschluss A verbunden ist.

**[0048]** Mit einer Verschiebung des Ventilschiebers **82** in Richtung der Schaltstellungen x wird somit der Eingangsanschluss D vom Ausgangsanschluss D' mit steigendem Verschiebeweg geschlossen, womit ein Druck in der Umlaufleitung **42** aus **Fig. 1** ange-drosselt wird. Das Rückschlagventil **74** beziehungsweise Lasthalteventil öffnet, sobald der Druck in der Umlaufleitung **42** beziehungsweise in der Ringnut **94** den Lastdruck des ersten Arbeitsanschlusses A übersteigt. Das Rückschlagventil **74** ist dann offen. Damit wird der Lastdruck an die Umlaufleitung **42** gemeldet und der Differenzdruckregler **14** hält eine Druckdifferenz  $\Delta p$  unabhängig von dem von der Steuerkante **112** aufgesteuerten Öffnungsquerschnitt konstant.

**[0049]** Wird der Ventilschieber **82** aus **Fig. 2** ausgehend von der gezeigten Grundstellung in Richtung von Schaltstellungen y, siehe auch **Fig. 1**, verschoben, so wird über eine Steuerkante **132** des Ventilschiebers **82** eine Druckmittelverbindung zwischen dem zweiten Arbeitsanschluss B und dem Pumpenkanal **86** aufgesteuert. Mit der Steuerkante **110** wird dann die Druckmittelverbindung zwischen der Ringnut **98** und der Ringnut **96** zugesteuert. Mit einer weiteren Steuerkante **134** wird die Druckmittelverbindung zwischen der Ringnut **96** und der Ringnut **94** zugesteuert. Mit einer Steuerkante **136** des Ventilschiebers **82** wird eine Druckmittelverbindung zwischen

dem ersten Arbeitsanschluss A und dem Tankkanal **84** aufgesteuert. Der Ventilschieber **82** ist spiegelsymmetrisch ausgestaltet und somit liegt auch in den Schaltstellungen y eine Druckmittelverbindung zwischen dem Eingangsanschluss D und dem zweiten Arbeitsanschluss B vor. Diese erfolgt über einen Bohrungstern **136**, der als Steuerkante **138** dient, einer Sacklochbohrung **140**, dem Rückschlagventil **76** und der Radialbohrung **142**.

**[0050]** Die Steuerkanten **124**, **112**, **108**, **110**, **132** und **116** weisen jeweils Feinststeuerkerben auf.

**[0051]** Die Funktionsweise des Steuerventils ist bei den zweiten Schaltstellungen y im Wesentlichen entsprechend den ersten Schaltstellungen x.

**[0052]** In der zweiten Ausführungsform eines Steuerventils **144** gemäß **Fig. 3** ist eine Regeneration eine Volumenstroms vorgesehen, wenn der Ventilschieber **82** ausgehend von seiner in der **Fig. 3** gezeigten Grundstellung in Richtung der ersten Schaltstellung x nach rechts bewegt wird. Im Unterschied zur Ausführungsform aus **Fig. 2** ist der Bohrungstern **136** in Axialrichtung gesehen hin zur Radialbohrung **142** versetzt. Dies führt dazu, dass wenn der Ventilschieber **82** vollständig in Richtung der Schaltstellungen x bewegt ist, sich der Bohrungstern **136** im Bereich der Ringnut **100** befindet und somit mit dem Pumpenkanal **86** verbunden ist. In der Sacklochbohrung **140** ist des Weiteren ein anders ausgestaltetes Rückschlagventil **144** vorgesehen. Der Ventilkörper **146** hat eine Durchgangsbohrung mit einer Düse, womit Druckmittel vom Bohrungstern **136** in dessen Federraum **150** strömen kann. Liegt der Ventilkörper **146** auf dem Ventilsitz an, so wirkt in Öffnungsrichtung auf eine Druckfläche  $A_1$  der Druck im Bohrungstern **136** und über eine ringförmige Druckfläche  $A_2$  der Druck der Radialbohrung **142** und somit der Druck des zweiten Arbeitsanschlusses B. In Schließrichtung wirkt auf eine Druckfläche  $A_3$  des Ventilkörpers **146** dann der Druck im Federraum **150**. Die Druckfläche  $A_3$  ist die Summe aus der Druckfläche  $A_1$  und  $A_2$ . Übersteigt der Druck des Arbeitsanschlusses B den Druck im Bohrungstern **136** und somit den Druck im Pumpenkanal **86**, dann wird der Ventilkörper **146** weg von seinem Ventilsitz und somit weg vom Bohrungstern **136** bewegt und eine Verbindung zwischen dem Bohrungstern **136** und der Radialbohrung **142** aufgesteuert. Hierdurch wiederum ist der zweite Arbeitsanschluss B mit dem Pumpenkanal **86** in Verbindung. Es kann somit Druckmittel vom zweiten Arbeitsanschluss B zum ersten Arbeitsanschluss A strömen, womit eine sogenannte „Regeneration“ von Druckmittel vorliegt. Die Verstellpumpe **10** aus **Fig. 1** muss dann weniger Druckmittel fördern.

**[0053]** Offenbart ist eine hydraulische Steueranordnung zum Steuern von zumindest einem Verbraucher. Die Steueranordnung bildet hierbei ein Open-



stromab der Pilotblende (44) abgreift und derart mit der Steueranordnung (1) zusammenwirkt, dass eine Druckdifferenz über die Pilotblende (44) konstant ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei zugesteuerter Zumessblende (72) eine Druckmittelverbindung des Umlaufströmungspfad (42) durch das Steuerventil (2, 4) geöffnet ist, wobei beim Aufsteuern der Zumessblende (72) die Druckmittelverbindung des Umlaufströmungspfad (42) durch das Steuerventil (2, 4) zugesteuert ist und eine Druckmittelverbindung zwischen dem Umlaufströmungspfad (42) und dem Aktuator (6, 8) stromab der Zumessblende (72) aufgesteuert ist.

2. Steueranordnung nach Anspruch 1, wobei die Hydropumpe eine Verstellpumpe (10) ist, die über einen Stellzylinder (12) verschwenkbar ist, wobei der Differenzdruckregler (14) derart mit der Verstellpumpe (10) und dem Stellzylinder (12) zusammenwirkt, dass die Druckdifferenz über die Pilotblende (44) konstant ist.

3. Steueranordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei dem Steuerventil (2, 4) ein Rückschlagventil (26) stromauf der Zumessblende (72) zugeordnet ist.

4. Steueranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei ein Rückschlagventil (74, 76) im Druckmittelströmungspfad zwischen der Pilotblende (44) und dem Steuerventil (2) angeordnet ist.

5. Steueranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei eine Mehrzahl von Steuerventilen (2, 4) für einen jeweiligen Aktuator (6, 8) vorgesehen sind, wobei die Steuerventile (2, 4) hinsichtlich einer Druckmittelverbindung zwischen der Hydropumpe (10) und ihrem jeweiligen Aktuator (6, 8) fluidisch parallel zueinander angeordnet sind, und wobei die Steuerventile (2, 4) hinsichtlich des Umlaufströmungspfad (42) fluidisch in Reihe zueinander angeordnet sind.

6. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Steuerventil (2, 4) zwei Arbeitsanschlüsse (A, B), an die der Aktuator (6, 8) angeschlossen ist, einen Druckanschluss P und einen Tankanschluss (T) hat, wobei in einer Grundstellung des Ventilschiebers alle Anschlüsse (A, B, P, T) gesperrt sind, und wobei bei einer Verschiebung des Ventilschiebers in Richtung von ersten Schaltstellungen (x) der erste Arbeitsanschluss (A) mit dem Druckanschluss (P) über die Zumessblende (72) und der zweite Arbeitsanschluss (B) mit dem Tankanschluss (T) verbunden ist, und wobei bei einer Verschiebung des Ventilschiebers in Richtung von zweiten Schaltstellungen (y) der zweite Arbeitsanschluss (B) mit dem Druckanschluss (P) über die Zumessblende (72) und der erste Arbeitsanschluss (A) mit dem Tankanschluss (T) verbunden ist.

7. Steueranordnung nach Anspruch 6, wobei das Steuerventil (2, 4) einen Eingangsanschluss (D) und einen Ausgangsanschluss (D') für den Umlaufströmungspfad (42) aufweist, wobei bei einer Verschiebung des Ventilschiebers (82) ausgehend von der Grundstellung (0) in Richtung der ersten Schaltstellungen (x) eine Druckmittelverbindung zwischen dem Eingangsanschluss (D) und dem ersten Arbeitsanschluss (A) aufgesteuert ist und/oder bei einer Verschiebung des Ventilschiebers (82) ausgehend von der Grundstellung (0) in Richtung der zweiten Schaltstellungen (y) eine Druckmittelverbindung zwischen dem Eingangsanschluss (D) und dem zweiten Arbeitsanschluss (B) aufgesteuert ist.

8. Steueranordnung nach Anspruch 6, wobei das Steuerventil (2, 4) einen Eingangsanschluss (D) und einen Ausgangsanschluss (D') für den Umlaufströmungspfad (42) aufweist, wobei bei einer Verschiebung des Ventilschiebers (82) ausgehend von der Grundstellung (0) in Richtung der ersten Schaltstellungen (x) eine Druckmittelverbindung zwischen dem Eingangsanschluss (D) und dem ersten Arbeitsanschluss (A) aufgesteuert ist und eine Druckmittelverbindung zwischen dem zweiten Arbeitsanschluss (B) und dem Tankanschluss (T) und/oder zwischen dem zweiten Arbeitsanschluss (B) und dem Druckmittelanschluss (P) aufgesteuert ist.

9. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Verstellpumpe (10) ein Maximaldruckregler (16) zugeordnet ist.

10. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Steuerventil (2, 4) oder die Steuerventile (2, 4) in einem Ventilblock angeordnet sind.

11. Steuerventil für eine hydraulische Steueranordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche mit zumindest einem Arbeitsanschluss (A, B) zum Anschließen eines Aktuators (6, 8), einem Druckkanal (P) zum Anschließen einer Hydropumpe (10), einem Tankkanal (T), einem Eingangskanal (D) für einen Umlaufströmungspfad (42) und einem Ausgangskanal (D') für den Umlaufströmungspfad (42), wobei bei einer Verschiebung eines stetig verstellbaren Ventilschiebers (82) ausgehend von einer Grundstellung (0) in Richtung von Schaltstellungen (x) eine Druckmittelverbindung zwischen dem Arbeitsanschluss (A) und dem Druckkanal (P) und dem Arbeitsanschluss (A) und dem Eingangskanal (D) aufsteuerbar ist und eine Druckmittelverbindung zwischen dem Eingangskanal (D) und dem Ausgangskanal (D') zusteuerbar ist.

12. Steuerventil nach Anspruch 11, wobei dieses einen weiteren zweiten Arbeitsanschluss (A, B) hat.

13. Steuerventil nach Anspruch 12, wobei der Ventilschieber (**82**) in einer Ventilbohrung (**80**) eines Ventilgehäuses (**78**) verschiebbar angeordnet ist, wobei der Ventilschieber (**82**) eine erste Steuerkante (**112**) zum Steuern einer Druckmittelverbindung zwischen dem Druckkanal (P) und dem ersten Arbeitsanschluss (A), eine zweite Steuerkante (**108, 114**) zum Steuern der Druckmittelverbindung zwischen dem Eingangskanal (D) und dem Ausgangskanal (D') in einer ersten Verschieberichtung des Ventilschiebers, eine dritte Steuerkante (**122**) zum Steuern der Druckmittelverbindung zwischen dem Eingangskanal (D) und dem ersten Arbeitsanschluss (A), eine vierte Steuerkante (**116**) zum Steuern der Druckmittelverbindung zwischen dem zweiten Arbeitsanschluss (B) und dem Tankkanal (T), eine fünfte Steuerkante (**110, 134**) zum Steuern der Druckmittelverbindung zwischen dem Eingangskanal (D) und dem Ausgangskanal (D') in einer zweiten Verschieberichtung des Ventilschiebers (**82**), eine sechste Steuerkante (**132**) zum Steuern der Druckmittelverbindung zwischen dem Druckkanal (P) und dem zweiten Arbeitsanschluss (B), eine siebte Steuerkante (**124**) zum Steuern der Druckmittelverbindung zwischen dem ersten Arbeitsanschluss (A) und dem Tankkanal (T) und eine achte Steuerkante (**138**) zum Steuern einer Druckmittelverbindung zwischen dem Eingangskanal (D) und dem zweiten Arbeitsanschluss (B) hat.

14. Steuerventil nach Anspruch 13, wobei bei einer Verschiebung des Ventilschiebers (**82**) ausgehend von einer Grundstellung (0) in Richtung von ersten Schaltstellungen (x) die erste, dritte und vierte Steuerkante (**112, 122, 116**) einen Strömungsquerschnitt aufsteuern und die zweite Steuerkante (**108, 114**) einen Strömungsquerschnitt zusteuert, und wobei bei einer Verschiebung des Ventilschiebers (**82**) ausgehend von der Grundstellung (0) in Richtung von zweiten Schaltstellungen (y) die sechste, siebte und achte Steuerkante (**138, 124, 132**) einen Strömungsquerschnitt aufsteuern und die fünfte Steuerkante (**110, 134**) einen Strömungsquerschnitt zusteuert.

15. Steuerventil nach Anspruch 13 oder 14, wobei die dritte und achte Steuerkante (**122, 138**) jeweils durch zumindest eine Radialbohrung (**118, 136**) in dem Ventilschieber (**82**) ausgebildet sind, die jeweils über eine in den Ventilschieber (**82**) eingebrachte Sacklochbohrung (**120, 140**) mit dem jeweiligen Arbeitsanschluss (A, B) fluidisch verbunden sind.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

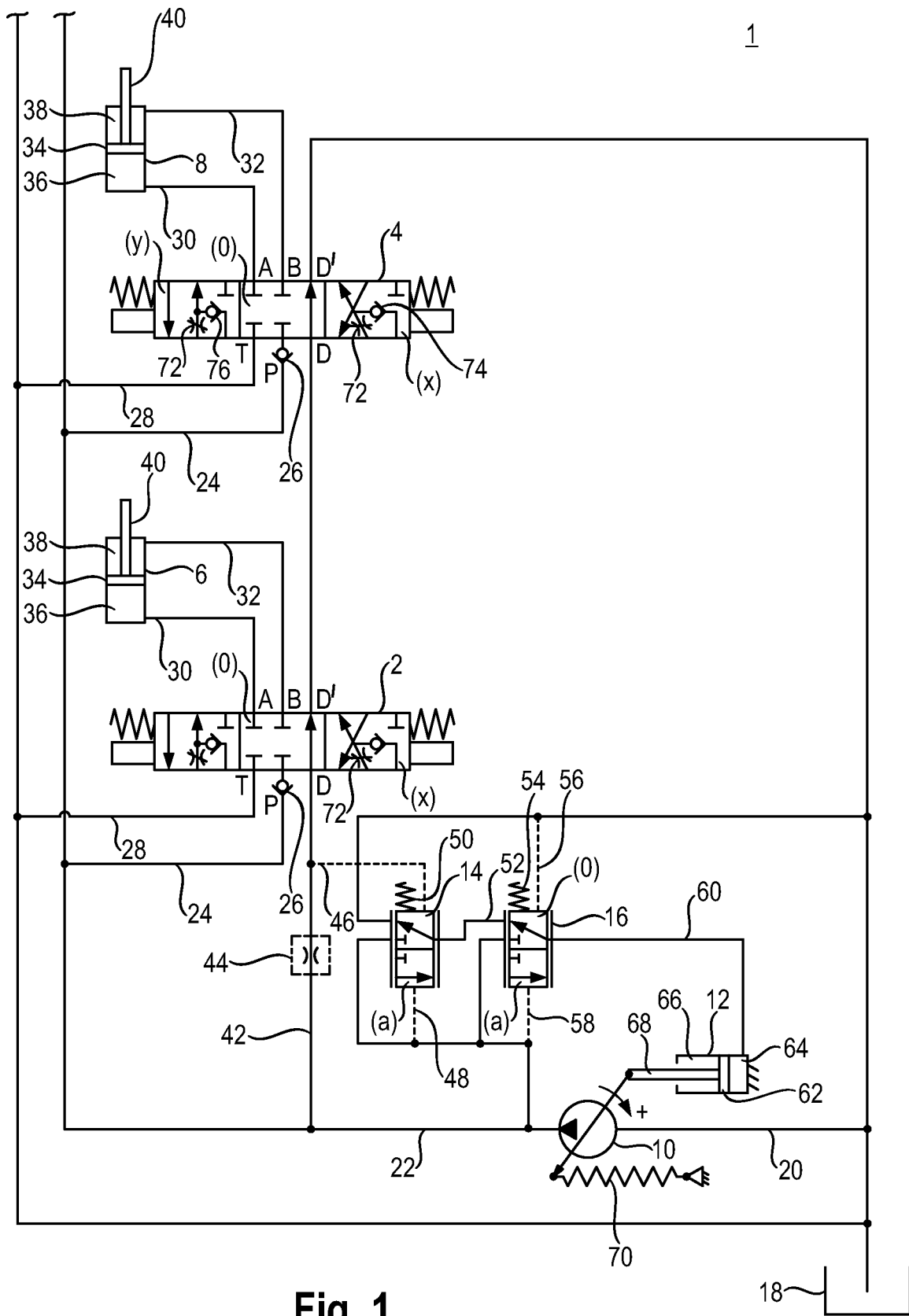


Fig. 1

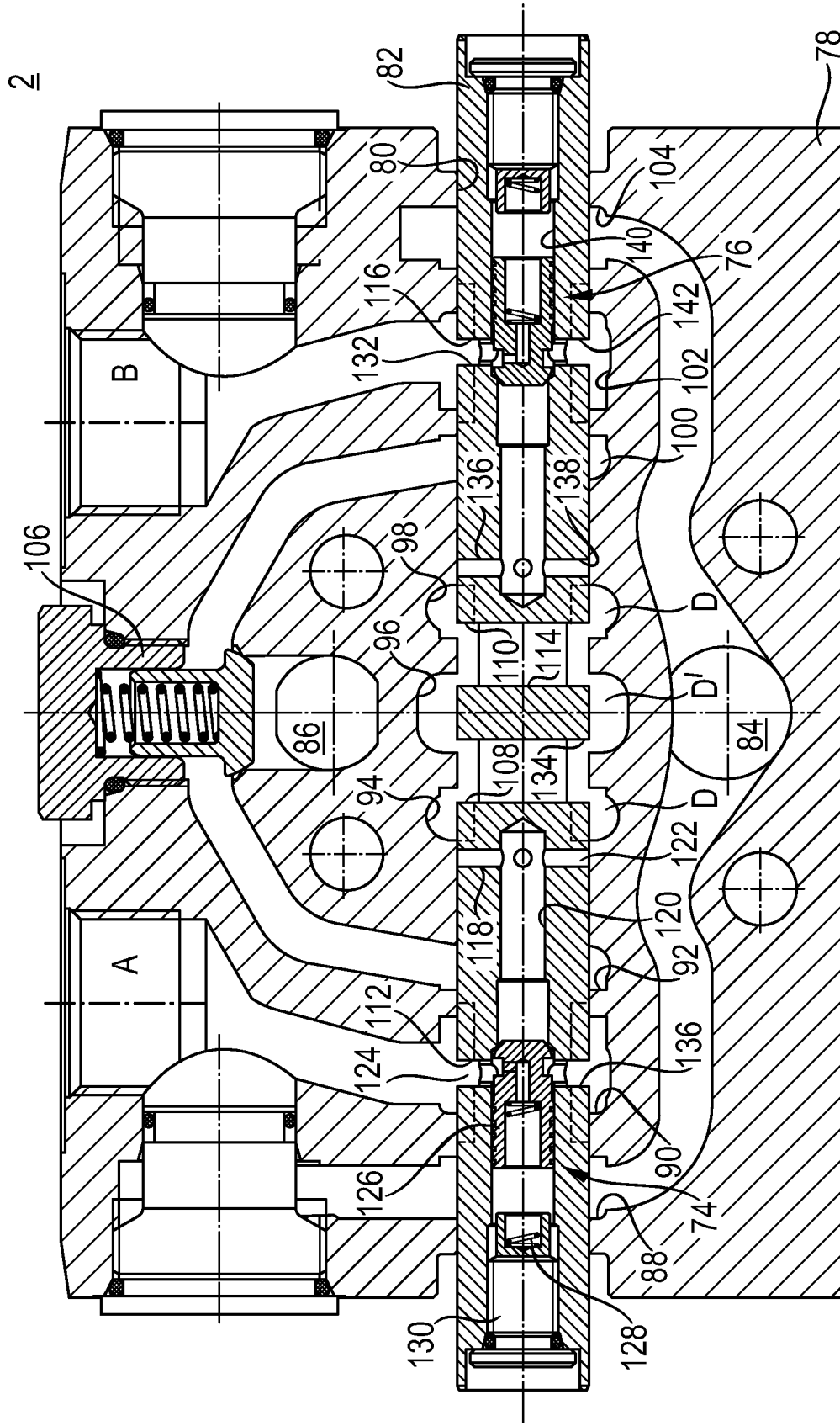


Fig. 2

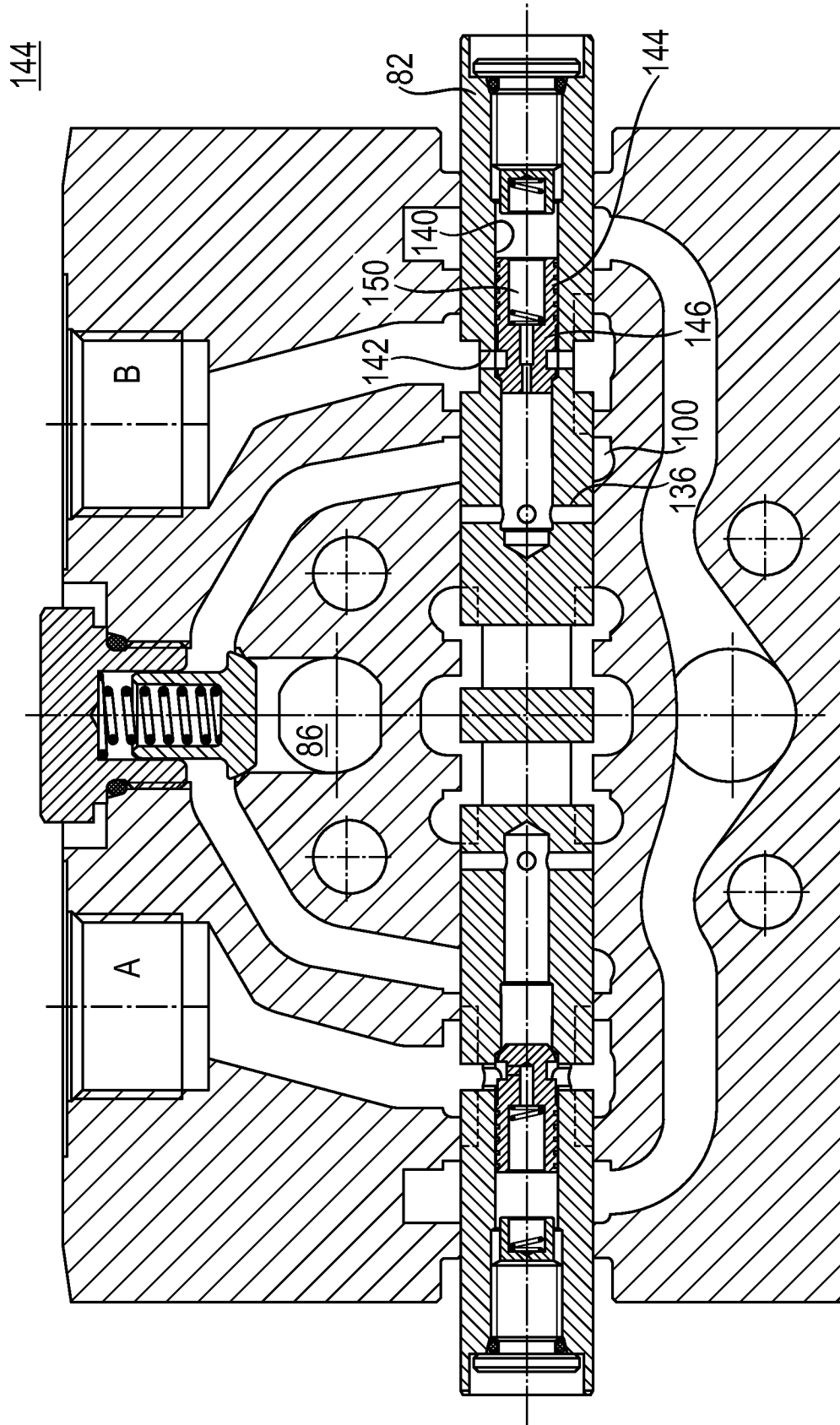


Fig. 3