

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 500 825 A2

(12)

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
26.01.2005 Patentblatt 2005/04

(51) Int Cl.7: F15B 13/04, F15B 13/043,  
F16K 11/07

(21) Anmeldenummer: 04016725.6

(22) Anmeldetag: 15.07.2004

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

(72) Erfinder: Lödige, Heinrich  
71665 Vaihingen (DE)

(74) Vertreter: Winter, Brandl, Fürniss, Hübner, Röss,  
Kaiser, Polte, Partnerschaft  
Patent- und Rechtsanwaltskanzlei  
Bavariaring 10  
80336 München (DE)

(30) Priorität: 25.07.2003 DE 10334056

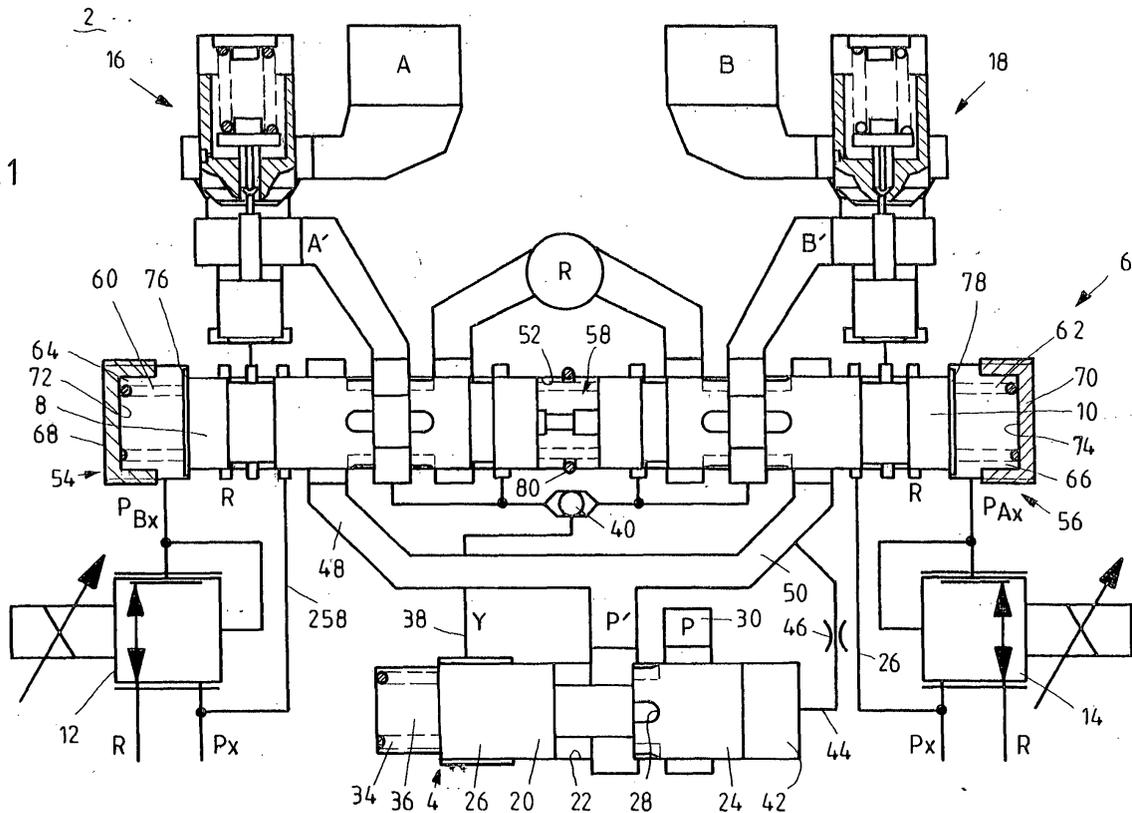
(71) Anmelder: Bosch Rexroth AG  
70184 Stuttgart (DE)

#### (54) Wegeventil

(57) Offenbart ist ein Wegeventil mit zwei in einer Schieberbohrung (52) koaxial geführten Steuerschiebern (8,10) zur Ansteuerung eines Verbrauchers über

zwei Arbeitsanschlüsse, wobei zwischen den beiden Steuerschiebern eine Federeinrichtung mit einem Federelement vorgesehen ist, dessen Wirklänge mittels einer Begrenzung begrenzt ist.

FIG.1



EP 1 500 825 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Wegeventil nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Derartige Wegeventile sind zum Steuern von doppelwirkenden und einfachwirkenden Verbrauchern einsetzbar. Ein Wegeventil mit zwei Steuerschiebern in einer Schieberbohrung ist in der DE 36 29 479 A1 offenbart. In Grundstellung sind die beiden Steuerschieber voneinander beabstandet und die beiden Arbeitsanschlüsse sind zum Tank hin geöffnet. Bei einer einseitigen Betätigung der Steuerschieber wird der eine Steuerschieber in Richtung des zweiten Steuerschiebers ausgelenkt und nimmt diesen nach Zurücklegung eines dem Abstand entsprechenden Weges mit.

**[0003]** Nachteilig an dieser Lösung ist, daß bei einseitiger Betätigung der angesteuerte Steuerschieber einen großen Weg zurücklegen muß, bevor er auf den zweiten Steuerschieber aufläuft und diesen mitnimmt.

**[0004]** Ein anderes Wegeventils ist in der US 6,408,877 B2 gezeigt. Bei dieser Lösung sind zwei Steuerschieber zum einen durch eine äußere Feder bis zu einem Anschlag aufeinander zubeastet und werden zum anderen gleichzeitig durch eine mittlere Feder auseinandergedrückt. Die Vorspannung der mittleren Feder ist wesentlich höher als die der äußeren Federn gesetzt, so daß bei einer einseitigen Betätigung die Steuerschieber gemeinsam bewegt werden sollen, ohne das die mittlere Feder zusammengedrückt wird.

**[0005]** Die starke mittlere Feder dürfte das Ansprechverhalten des bekannten Wegeventils jedoch nachteilig beeinflussen.

**[0006]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Wegeventil zu schaffen, daß die vorgenannten Nachteile beseitigt und sowohl zur Steuerung doppelwirkender als auch einfachwirkender Verbraucher geeignet ist.

**[0007]** Die Aufgabe wird gelöst durch ein Wegeventil mit den Merkmalen nach dem Patentanspruch 1.

**[0008]** Erfindungsgemäß hat das Wegeventil zum Ansteuern eines Verbrauchers zwei Steuerschieber, die in Grundstellung vorgespannt sind, wobei zwischen den Steuerschiebern eine Federeinrichtung mit einem Federelement angeordnet ist, dessen Axiallänge begrenzt ist.

**[0009]** Somit sind die Steuerschieber durch die "Fesselung" des mittig angeordneten Federelements nur noch bis auf ein bestimmtes Maß voneinander entfernbar, so daß die Steuerschieber in der Grundstellung im wesentlichen über die Vorspannung ihrer jeweiligen äußeren Feder kraftbeaufschlagt werden und eine definierte Grundstellung einnehmen.

**[0010]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die Begrenzung als Zugstange mit zwei verschiebbaren Federtellern ausgeführt, die über das Federelement, vorzugsweise eine Druckfeder, gegen jeweils eine Schulterfläche der Zugstange gespannt sind.

**[0011]** Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform haben die Steuerschieber zwei axial verschiebba-

re Zugkörper, die mit hakenförmigen Endabschnitten ineinandergreifen und die in ihrer Begrenzungsposition die maximale Länge des Federelements und damit die Vorspannung bestimmen.

**[0012]** Der Zwischenraum wird vorteilhafterweise zwischen den beiden Steuerschiebern zum Tank hin druckentlastet sein. Die Tankbohrungen zur Druckentlastung sind vorzugsweise in den Steuerschiebern ausgebildet.

**[0013]** Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist zwischen den beiden Steuerschiebern ein Anschlag ausgebildet, gegen den die Steuerschieber bei Beaufschlagung mit einem maximalen Steuerdruck spannbar sind. Vorteilhaft an dem Anschlag ist, daß ein einfachwirkender Verbraucher über das Wegeventil angesteuert werden kann; und zwar wird der eine Steuerschieber gegen den Anschlag gefahren und der zweite Steuerschieber wird im Zusammenspiel der Federkräfte seiner äußeren Feder und des mittleren Federelements in Abhängigkeit vom Steuerdruck bewegt.

**[0014]** Bevorzugterweise ist der Anschlag ein Sprengring, der in einer gehäuseseitigen Innenumfangsnut aufgenommen ist.

**[0015]** Vorzugsweise ist zwischen den Steuerschiebern und den Arbeitsanschlüssen je ein entsperrender Sperrblock vorgesehen, der durch Beaufschlagung mit einem Entsperrsteuerdruck in Abströmrichtung durchschaltet. Die Sperrblöcke haben je einen Aufstoßkolben, der von dem ablaufseitigen Lastdruck beaufschlagbar ist, so daß über die Sperrblöcke bspw. bei ziehender Last eine Ablaufregelung möglich ist.

**[0016]** Zur konstanten Steuerung des Steuerdrucks kann stromabwärts der Steuerschieber je ein Druckregelventil angeordnet sein.

**[0017]** Vorteilhafterweise ist das Wegeventil als ein 6-Stellungsventil ausgeführt.

**[0018]** Sonstige vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

**[0019]** Im Folgenden erfolgt eine ausführliche Erläuterung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung anhand schematischer Darstellungen. Es zeigen

Figur 1 ein Schaltschema eines erfindungsgemäßen LS-Wegeventils in Grundstellung,

Figur 2 eine vergrößerte Darstellung des Wegesystems aus Figur 1,

Figur 3 eine perspektivische Darstellung einer Federeinrichtung aus Figur 1,

Figur 4 einen vergrößerten Teilschnitt einer Anordnung der erfindungsgemäßen Federeinrichtung aus Figur 3,

Figur 5 eine perspektivische Darstellung einer zweiten erfindungsgemäßen Federeinrichtung,

Figur 6 ein Schaltschema des LS-Systems aus Figur 1 doppelwirkend bei Betätigung eines Steuerschiebers,

Figur 7 ein Schaltschema des LS-Systems aus Figur 1 doppelwirkend im Freigang,

Figur 8 ein Schaltschema des LS-Systems aus Figur 1 einfachwirkend in Grundstellung, und Figur 9 ein Diagramm mit beispielhaften Schaltstellungen des Wegeventils aus Figur 1.

**[0020]** Figur 1 zeigt ein Schaltschema eines LS-Systems 2, über das ein nicht dargestellter Verbraucher mit Druckmittel versorgbar ist. Das LS-System 2 weist eine Individualdruckwaage 4, ein proportional verstellbares 6-Stellungswegeventil 6 mit zwei Steuerschiebern 8, 10, zwei Druckregelventile 12, 14 und zwei entsperbare Sperrblöcke 16, 18 auf, über die dem Verbraucher aus einer nicht dargestellten Pumpe Druckmittel zuführbar und über die das Druckmittel vom Verbraucher zu einem nicht dargestellten Tank zurückführbar ist. Über die Druckregelventile 12, 14 kann jeweils ein Steuerdruck zum Bewegen der Steuerschieber 8, 10 und ein Entsperrsteuerdruck zum Durchschalten der Sperrblöcke 16, 18 eingestellt werden.

**[0021]** Beispielsweise ist der Verbraucher ein doppeltwirkender Differentialzylinder, der mit seinem Zylinderanraum an einen Arbeitsanschluß A und mit einem Ringraum an einen Arbeitsanschluß B angeschlossen ist. Die Pumpe ist an einen Druckanschluß P und der Tank an einen Ablaufanschluß R angeschlossen.

**[0022]** Gemäß Figur 1 ist die Individualdruckwaage 4 - im Folgenden Druckwaage genannt - dem Wegeventil 6 vorgeschaltet (LS-System). Sie hat einen Druckwaagenkolben 20, der in einer Druckwaagenbohrung 22 axial verschiebbar aufgenommen ist. Der Druckwaagekolben 20 ist über eine mittlere Ringnut in einen Steuerbund 24 und einen Federbund 26 unterteilt. Bei einer derartigen LS-Schaltung wird der Druckverlust über den vom Wegeventil 6 ausgebildeten Zumeßblenden unabhängig vom Lastdruck des Verbrauchers konstant gehalten. Da diese LS-Systeme aus dem Stand der Technik bekannt sind, kann auf weitere Erläuterungen des Zusammenwirkens der Zumeßblende und der Druckwaage 4 verzichtet werden.

**[0023]** Der Steuerbund 24 hat eine Vielzahl von Steuerkerben, die eine Steuerkante 28 ausbilden und über die eine Druckmittelverbindung von einem an den Druckanschluß P angeschlossenen Druckraum 30 zu einem benachbarten Druckkanal 32, der in zwei zum Wegeventil 4 führende Kanäle 48, 50 verzweigt, auf- bzw. zusteuerbar ist. Der Druckwaagenkolben 20 ist mittels einer an einer Stirnseite der Druckwaagenbohrung 22 abgestützten Regelfeder 34 in eine Richtung vorgespannt, in der die Verbindung zwischen dem Druckraum 30 und dem Druckkanal 32 geöffnet ist. Ein die Regelfeder 34 aufnehmender Federraum 36 ist an einem ersten Steuerkanal 38 angeschlossen, der zu einem Wechselventil 40 führt.

**[0024]** Die in Figur 1 rechte Stirnfläche der Druckwaagenbohrung 22 begrenzt mit der gegenüberliegenden Stirnfläche des Steuerbundes 24 einen Stellerraum 42, der über einen zweiten Steuerkanal 44 mit dem Druck im Druckkanal 32 beaufschlagt ist. Zur Dämpfung hoch-

frequenter Schwingungen ist in dem zweiten Steuerkanal 44 eine Dämpfungsdrossel 46 vorgesehen.

**[0025]** Die beiden Steuerschieber 8, 10 sind in einer Schieberbohrung 52 axial verschiebbar geführt. Die Steuerschieber 8, 10 sind identisch ausgebildet und über eine Zentrierfederanordnung 54, 56 in ihrer dargestellten Grundstellung vorgespannt, wobei sie über eine erfindungsgemäße Federeinrichtung 58, auf die später anhand der Figuren 3, 4 und 5 ausführlich eingegangen wird, voneinander beabstandet sind. Die Zentrierfederanordnungen 54, 56 haben jeweils eine Zentrierfeder 60, 62, die in einem endseitigen Steuerdruckraum 64, 66 aufgenommen sind. Die Zentrierfedern 60, 62 tauchen jeweils in einen becherartigen Körper 68, 70 ein und stützen sich an dessen innenliegender Bodenfläche 72, 74 ab, wobei sie an Gehäuseschultern 134, 256 mit ihrem entgegengesetzten Endabschnitt über axial verschiebbare Federteller 76, 78 angreifen.

**[0026]** Die Steuerschieber 8, 10 lassen sich prinzipiell aus ihrer Grundposition mechanisch, elektrisch oder hydraulisch in eine Arbeitsposition verschieben. Bei der hier dargestellten Ausführungsform erfolgt die Betätigung der Steuerschieber 8, 10 hydraulisch über jeweils einen individuellen Steuerdruck  $P_{BX}$  und  $P_{AX}$  in den Steuerdruckräumen 64, 66, die über die Druckregelventile 12, 14 eingestellt werden.

**[0027]** Die maximale Verschiebung der Steuerschieber 8, 10 ist über einen erfindungsgemäßen Anschlag 80 in der Mitte der Schieberbohrung 52 begrenzt. Der Anschlag 80 ist als Sprengring ausgebildet und in einer Innenumfangsnut der Schieberbohrung 52 gehäusefest aufgenommen. Bei Beaufschlagung der Steuerschieber 8, 10 mit einem hinreichenden Steuerdruck  $P_{BX}$  bzw.  $P_{AX}$  laufen diese auf den Sprengring 80 auf und nehmen somit eine definierte Anschlagposition ein. Eine ausführliche Erläuterung des Anschlags 80 folgt im späteren Verlauf der Beschreibung.

**[0028]** Vorzugsweise ist zumindest ein Steuerschieber 8, 10 mit einem nicht dargestellten Wegmesser zur genauen Bestimmung des jeweiligen Hubs versehen.

**[0029]** Die Schieberbohrung 52 ist gemäß der vergrößerten Darstellung in Figur 2 mit mehreren Ringräumen versehen. Beidseitig des Anschlags 80 sind zwei ringförmige Ablaufräume 82, 84 vorgesehen, die über Tankkanäle R mit dem Tank verbunden sind. Zwischen dem Anschlag 80 und den Ablaufräumen 82, 84 ist jeweils ein Entlastungsraum 86, 88 angeordnet, der bei entsprechender Stellung des Steuerschiebers 8, 10 ebenfalls mit dem Ablaufraum 82, 84 verbunden ist. Benachbart zu den Ablaufräumen 82, 84 sind zwei weitere Ringräume vorgesehen, wobei im Folgenden der linke als Vorlaufraum 90 und der rechte als Rücklaufraum 92 bezeichnet wird. Neben dem Vorlauf- bzw. Rücklaufraum 90, 92 befinden sich zwei Druckräume 94, 96, die an die Kanäle 48, 50 angeschlossen sind. In Richtung der Steuerdruckräume 62, 64 sind jeweils drei weitere Ringräume 114, 116, 118; 120, 122, 124 vorgesehen, die zur Weiterleitung des Steuerdrucks  $P_X$  an

Aufstoßkolben 172, 174 der Sperrblöcke 16, 18 bzw. zur Druckentlastung der Aufstoßkolben 172, 174 vorgesehen sind. Dabei sind die mittleren Ringräume 116, 122 über Verbindungskanäle 184, 186 mit Entsperrungsräumen 180, 182 der Aufstoßkolben 172, 174 verbunden, die außenliegenden Ringräume 118, 124 sind mit dem Ablaufanschluß R verbunden und die innenliegenden Ringräume 114, 120 sind mit jeweils einer Steuerdruckleitung 258, 260 zum Zuführen des Steuerdrucks  $P_X$  verbunden.

**[0030]** Die Steuerschieber 8, 10 haben im Bereich der Ablaufräume 82, 84 zwei Steuerbünde 98, 100, in deren Ringstirnflächen jeweils Steuerkerben vorgesehen sind, so daß an jedem Steuerbund 98, 100 eine Ablaufsteuerkante 102, 104 ausgebildet ist. Im Bereich der Druckräume 94, 96 haben die Steuerschieber 8, 10 jeweils einen Steuerbund 106, 108, der mit einer Vielzahl von Steuerkerben zur Bildung einer Zulaufsteuerkante 110, 112 ausgebildet ist. Die Geometrie der Steuerbünde 106, 108 ist so ausgelegt, daß in der dargestellten Grundposition der Vorlaufraum 90 und der Rücklaufraum 92 zum benachbarten Druckraum 94, 96 und zum benachbarten Ablaufraum 82, 84 verschlossen sind. Im Bereich der Entlastungsräume 86, 88 ist in den Steuerschiebern 8, 10 jeweils eine Umfangsnut 130, 132 vorgesehen, so daß bei entsprechender Stellung der Steuerschieber 8, 10 die Entlastungsräume 86, 88 zum Tank druckentlastet werden können. Des Weiteren ist im Bereich der Anordnung der drei weiteren Ringräume 114, 116, 118; 120, 122, 124 in den Steuerschiebern 8, 10 jeweils eine Umfangsnut 126, 128 vorgesehen, so daß die Aufstoßkolben 172, 174 in eine Entsperr- bzw. eine Ruheposition überführbar sind. In der dargestellten Grundstellung sind die Entlastungsräume 86, 88 zum Tank entlastet und die Sperrblöcke 16, 18 in Abströmrichtung in ihrer Sperrstellung.

**[0031]** Die Sperrblöcke 16, 18 sind identisch ausgebildet und haben einen Sperrkolben 136, 138, der in einer Bohrung 140, 142 geführt und gegen einen Ventilsitz 144, 146 vorgespannt ist. In der dargestellten Sperrstellung ist die Verbindung zwischen einer Vorlaufkammer 148 und einer Arbeitskammer 150 bzw. einer Arbeitskammer 152 und einer Rücklaufkammer 154 leckagefrei abgesperrt. Die Sperrkolben 136, 138 sind als Hohlkolben ausgeführt, wobei in einem als Kegel ausgeführten Kolbenboden ein Vorsteuerkegel 156, 158 geführt ist, der über eine Vorsteuerfeder 160, 162 gegen einen Vorsteuersitz 164, 166 vorgespannt ist. Ebenfalls sind die Sperrkolben 136, 138 über diese Vorsteuerfedern 160, 162 gegen ihren Ventilsitz 144, 146 vorgespannt. Die Vorsteuerkegel 156, 158 haben jeweils einen Vorsprung 168, 170, der in Richtung der vorlauf- bzw. Rücklaufkammer 148, 154 hervorspringt.

**[0032]** In den von den Sperrkolben 136, 138 entfernten Endabschnitten der Bohrungen 140, 142 sind die als Stufenkolben ausgeführten Aufstoßkolben 172, 174 axial verschiebbar angeordnet, deren Kolbenstange 176, 178 sich in Richtung der Vorsprünge 168, 170 der Vor-

steuerkegel 156, 158 erstrecken. In den die Aufstoßkolben 172, 174 aufnehmenden Endabschnitten der Bohrungen 140, 142 mündet jeweils einer der Entsperrungsräume 180, 182, der jeweils über einen der Verbindungskanäle 184, 186 mit einem der Ringräume 116, 122 verbunden ist und in den somit der Steuerdruck  $P_X$  geführt werden kann.

**[0033]** Die Vorlaufkammer 148 des Sperrblocks 16 ist über einen Zwischenkanal 188 mit dem Vorlaufraum 90 und entsprechend die Rücklaufkammer 154 des Sperrblocks 18 über einen Zwischenkanal 190 mit dem Rücklaufraum 92 verbunden.

**[0034]** Bei der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform sind der Vorlaufraum 90 und der Rücklaufraum 92 jeweils über eine Steuerleitung 192, 194 mit den beiden Eingängen des Wechselventils 40 verbunden. D.h. über das Wechselventil 40 wird der größere der beiden im Vorlaufraum 90 und im Rücklaufraum 92 abgegriffene Lastdruck  $Y_A$ ,  $Y_B$  in den Steuerkanal 38 gemeldet. Des Weiteren sind die Lastdrücke  $Y_A$ ,  $Y_B$  über Steuerleitungen 196, 198, die sich zwischen den Entlastungsräumen 86, 88 und den Steuerleitungen 192, 194 erstrecken, zu den Ablaufräumen 82, 84 entlastbar.

**[0035]** Figur 3 zeigt eine vergrößerte und geschnittene Teilansicht einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Federeinrichtung 58.

**[0036]** Die Federeinrichtung 58 hat eine Begrenzung zur Begrenzung der Wirklänge und damit der Vorspannung eines Federelements 200. Sie weist eine Zugstange 202 mit zwei verschiebbaren Federtellern 204, 206 auf, die in der dargestellten Grundstellung über das Federelement 200, vorzugsweise eine Druckfeder, jeweils gegen eine endseitige Schulterfläche 208, 210 der Zugstange 202 gespannt sind. Somit ist die Druckfeder 200 über die Begrenzung "gefesselt". Die Federteller 204, 206 umgreifen axial verschiebbar die Zugstange 202, so daß durch Verschiebung zumindest eines der Federteller 204, 206 die Feder 200 gestaucht werden kann. Die Vorspannung der Druckfeder 200 ist so gewählt, daß ihre Vorspannkraft größer als die Federkraft der Zentrierfedern 60, 62 der Steuerschieber 8, 10 bei Maximalhub ist.

**[0037]** Die Federeinrichtung 58 ist gemäß Figur 4 abschnittsweise in einem Zwischenraum 212 zwischen den Steuerschiebern 8, 10 aufgenommen. Zur Verdeutlichung der Anordnung ist der linke Steuerschieber 8 teilweise geschnitten dargestellt. Die Federeinrichtung 58 taucht in Grundstellung der Steuerschieber 8, 10 abschnittsweise jeweils in eine stufenartige Sacklochbohrung 216 der Steuerschieber 8, 10 ein und stützt sich mit ihren Federtellern 204 an einer Ringfläche 218 der Stufenbohrung 216 ab. Der axiale Abstand zwischen den beiden Steuerschiebern 8, 10 wird in der Grundstellung im wesentlichen über die axiale Länge der vorgespannten Druckfeder 200 bestimmt, wobei sich aufgrund der Vorspannung der Zentrierfedern 60, 62 die Federteller 204, 206 an den Ringflächen 218 abstützen. Die Zugstange 202 ist mit ihrer Stirnfläche 220 vom

Grund 222 der Sacklochbohrung 216 beabstandet, so daß sich bei einer Betätigung zumindest eines der Steuerschieber 8, 10 die Zugstange 202 in Richtung des Grundes 222 bewegen kann und somit der Relativabstand zwischen den beiden Steuerschiebern 8, 10 verringert ist. Der Zwischenraum 212 steht über jeweils eine axiale Tankbohrung 214, die in den Grund 222 der Stufenbohrung 216 mündet und eine radiale Tankbohrung 224 mit dem Ablaufraum 82 in Verbindung.

**[0038]** Des Weiteren ist der Sprengring 80 in der Innenumfangsnut 234 der Schieberbohrung 52 in der Mitte des Zwischenraums 212 zu erkennen, gegen den die Steuerschieber 8, 10 in Anschlagposition bringbar sind.

**[0039]** Eine andere bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Federeinrichtung 58 ist in Figur 5 gezeigt. Die Begrenzung ist durch zwei Zugkörper 226, 228 ausgeführt, die vorzugsweise an den Steuerschiebern 8, 10 ausgebildet sind und mit hakenförmigen Endabschnitten 230, 232 ineinandergreifen. Die Zugkörper 226, 228 werden von der Druckfeder 200 umgriffen, die sich endseitig an Stirnflächen 236, 238 der Steuerschieber 8, 10 abstützt und durch das Ineinanderhaken der beiden Zugkörper 226, 228 in Begrenzungsfunktion vorgespannt und somit in ihrer axialen Länge begrenzt ist. Durch eine Betätigung zumindest eines der Steuerschiebers 8, 10 kann entsprechend der vorbeschriebenen Ausführungsform nach den Figuren 2 und 3 die Druckfeder 220 gestaucht und somit der relative Abstand zwischen den Steuerschiebern 8, 10 verändert werden.

**[0040]** Im Folgenden wird die Funktion des LS-Systems mit Bezug zu den Figur 1 bzw. 2, 4, 6, 7 und 8 beschrieben.

**[0041]** Dabei zeigen die Figuren 1 bzw. 2, 6 und 7 beispielhaft "doppelwirkende Funktionen" des Wegeventils 6 bspw. bei Ansteuerung eines doppelwirkenden Hubzylinders und die Figur 8 zeigt eine "einfachwirkende Funktion" bspw. bei Ansteuerung eines einfachwirkenden Hubzylinders.

**[0042]** Es ist zu beachten, daß die dargestellten Schaltstellungen nur als Beispiele zu verstehen sind. So ist es selbstverständlich möglich, das LS-System 2 aufgrund seiner Symmetrie spiegelverkehrt anzusteuern. Um Wiederholungen zu Vermeiden, werden diese spiegelverkehrten Schaltstellungen nicht näher erläutert.

**[0043]** Figuren 1 und 2 zeigen das Wegeventil 4 in vorgespannter Grundstellung bzw. in Neutralstellung, in der die Sperrblöcke 16, 18 geschlossen sind und Druckmittel zwischen einem Verbraucher und den Sperrblöcken 16, 18 eingespannt ist, so daß eine Verbraucherlast sicher an den Arbeitsanschlüssen A, B gehalten werden kann.

**[0044]** Die Steuerschieber 8, 10 sind nicht mit Steuerdruck  $P_{BX}$ ,  $P_{AX}$  beaufschlagt und somit über die Zentrierfederanordnungen 54, 56 zentriert. Die Verbindung von dem Druckraum 30 zum Druckkanal 32 ist über die Steuerkante 28 verschlossen. Ebenso ist eine Verbindung von dem Vorlaufraum 90 und dem Rücklaufraum

92 mit den Ablaufräumen 82, 84 über die Ablaufsteuerkanten 102, 104 verschlossen. Die Lastdrücke  $Y_A$  und  $Y_B$ , die in den Vorlaufräumen 90, 92 abgegriffen werden, werden über die Steuerleitungen 192, 194, 196, 198 und Schieberkanten der Umfangsnuten 130, 132 zum Tank geführt. Des Weiteren sind die Entsperrungsräume 180, 182 über die Ringnuten 116, 122, Schieberkanten der Umfangsnuten 126, 128 und die Ringnuten 118, 124 zum Tank entlastet.

**[0045]** Figur 6 zeigt die LS-Wegeventilanordnung 2 in einer Arbeitsposition, in der der rechte Arbeitsanschluß B zum Tank entlastet und der Verbraucher über den linken Arbeitsanschluß A mit Druckmittel versorgt wird.

**[0046]** Der rechte Steuerschieber 10 wird über den Steuerdruckraum 66 mit dem Steuerdruck  $P_{AX}$  beaufschlagt, so daß er nach links gegen den Anschlag 80 bewegt und in Anschlagposition gebracht wird. Aufgrund der großen Vorspannkraft der Druckfeder 200 wird diese nur vernachlässigbar gestaucht, so daß sie als Übertragungselement zur Übertragung der axialen Auslenkung des rechten Steuerschiebers 10 auf den linken Steuerschieber 8 wirkt. Beide Steuerschieber 8, 10 verhalten sich quasi wie ein gemeinsamer Steuerschieber und der linke Steuerschieber 8 wird entsprechend der Bewegung des rechten Steuerschiebers 10 nach links ausgelenkt. Dabei wird der Kanal 50 über den Steuerbund 108 verschlossen und der Zwischenkanal 190 der Rücklaufkammer 154 wird über die Ablaufsteuerkante 104 mit dem Ablaufraum 84 verbunden. Gleichzeitig wird die LS-Entlastung für  $Y_B$  zum Ablaufraum 84 verschlossen sowie der Steuerdruck  $P_X$  in den Entsperrungsraum 182 geleitet. Bei ausreichend großem Steuerdruck  $P_X$  läuft der Aufstoßkolben 174 auf den Vorsteuerkegel 158 auf und hebt diesen gegen die Kraft der Vorsteuerfeder 162 und gegen den auf die Sitzfläche wirkenden Lastdruck  $Y_B$  von dem Vorsteuersitz 166 ab, so daß der Sperrblock 18 in Abströmrichtung aufgesteuert wird und das abströmende Druckmittel aus der Arbeitskammer 152 in die Rücklaufkammer 154 strömen kann.

**[0047]** Der linke Steuerschieber 8 öffnet seinen durch die Zulaufsteuerkante 110 bestimmten Zumeßblendenquerschnitt und Druckmittel strömt aus dem Druckkanal 32 in den Vorlaufraum 90 und von dort über den Sperrblock 16 zum Verbraucher. Die LS-Entlastung für  $Y_A$  zum Ablaufraum 82 ist verschlossen, so daß über die Steuerleitung 192 der Lastdruck  $Y_A$  an das Wechsellventil 40 und von dort in den Federraum 36 der Druckwaage 4 geführt wird. Gleichzeitig wird der Druck in dem Kanal 50 in den Steuerraum 42 geführt. Folglich nimmt die Druckwaage 4 eine entsprechende Regelstellung im Zusammenspiel der Federkraft der Regelfeder 34 und dem Lastdruck  $Y_A$  mit dem Druck in dem Steuerraum 42 ein, in der der Druckabfall des Zulaufstroms über der Zumeßblende konstant ist. Somit ist der Zulaufstrom zum Verbraucher lastunabhängig.

**[0048]** Zur lastdruckunabhängigen Steuerung des Ablaufstroms, z.B. bei ziehender Last, sind die Sperrblöcke 16, 18 derart ausgebildet, daß sie als Druckreg-

ler arbeiten können. Entsprechend dem rechten in Figur 6 dargestellten Sperrblock 18 taucht der Aufstoßkolben 174 in steuerdruckbeaufschlagter Stellung abschnittsweise in die Arbeitskammer 154 ein und wird mit den Druck in der Arbeitskammer 154 beaufschlagt, so daß sich je nach Größe der Öffnungsquerschnitt über dem Vorsteuersitz 166 und somit über dem Ventilsitz 146 verändert.

**[0049]** Figur 7 zeigt das Wegeventil 6 im Freigang, in dem der Druckraum 30 verschlossen und beide Arbeitsanschlüsse A, B, des Verbrauchers mit dem jeweiligen Ablaufraum 82, 84 verbunden sind.

**[0050]** Beim Beaufschlagen beider Steuerschieber 8, 10 mit identischem Steuerdruck  $P_{BX}$ ,  $P_{AX}$  werden sie nach Überwindung einer Druckschwelle, die der Vorspannung der mittleren Druckfeder 200 entspricht, in Anschlagposition an dem Anschlag 80 gebracht und die Zugstange 202 taucht in die Sacklochbohrungen 216 (Figur 4) ein. Die Relativposition der Federeinrichtung 58 zum Anschlag 80 ist unverändert.

**[0051]** Wie bereits unter Figur 6 an dem rechten Steuerschieber 10 erläutert, werden in Anschlagposition die Vorlaufund die Rücklaufkammer 148, 152 über die Ablaufsteuerkanten 102, 104 mit den Ablaufräumen 82, 84 verbunden, wobei gleichzeitig der Steuerdruck  $P_X$  in die Entsperrungsräume 180, 182 geführt wird und die beide Sperrblöcke 16, 18 in Ablaufströmrichtung durchschalten.

**[0052]** Vorteilhaft ist, daß der Freigang erreichbar ist, ohne daß über eine aktive Stellung gegangen werden muß, bei der zumindest kurzzeitig der Druckraum 30 mit einem der Arbeitsanschlüsse A,B zu verbinden ist.

**[0053]** Figur 8 zeigt eine Arbeitsstellung des LS-Systems 2 zur Steuerung eines einfachwirkenden Verbrauchers. Der rechte Steuerschieber 10 befindet sich in Anschlagposition und der linke Steuerschieber 8 ist derart mit Steuerdruck  $P_{BX}$  beaufschlagt, daß er gegen die Vorspannung der mittleren Druckfeder 200 in eine lasthaltende Position überführt ist, in der Arbeitsanschluß A gegenüber dem Druckraum 94 und dem Ablaufraum 82 verschlossen ist.

**[0054]** Wie bereits unter den Figuren 6 und 7 erläutert, ist der Arbeitsanschluß B in Anschlagposition 'des rechten Steuerschiebers 10 mit dem Ablaufraum 84 verbunden und somit zum Tank entlastet, wobei der Sperrblock 18 gleichzeitig als Druckregler für den Ablaufstrom wirkt.

**[0055]** Der linke Steuerschieber 8 ist unabhängig von dem rechten Steuerschieber 10 mit einem Steuerdruck  $P_{BX}$  beaufschlagt und in einer lasthaltenden Position, wobei bei entsprechender Wahl des Steuerdrucks  $P_{BX}$  der Arbeitsanschluß A über die Zulaufsteuerkante 110 mit dem Druckraum 94 und somit mit dem Druckkanal 32 (vgl. Figur 6) oder über die Ablaufsteuerkante 102 mit dem Ablaufraum 82 (vgl. Figur 7) verbunden wird. Beispielsweise kann eine Erhöhung des Steuerdrucks  $P_{BX}$  (Steuerkolben 8 wird über seine Mittelstellung gegen die Kraft der Druckfeder 200 nach rechts ausge-

lenkt) ein Heben einer Last und eine Verringerung des Steuerdrucks  $P_{BX}$  (Steuerkolben 8 wird aus seiner Mittelstellung mittels der Kraft der Druckfeder 200 nach links verschoben) ein Sinken einer Last bedeuten.

**[0056]** Vorteilhaft an der dargestellten Ansteuerung der Steuerschieber 8, 10 ist, daß der rechte Steuerschieber 10 in eine definierte Position gefahren ist und somit die Kraft der mittleren Druckfeder 200 auf den linken Steuerschieber 8 bestimmt ist, und sich der linke Steuerschieber 8 in einer Mittelstellung befindet, aus der er durch Erhöhung bzw. Verringerung in eine entsprechende lasthebende bzw. lastsenkende Position überführbar ist. Eine derartige Ansteuerung eignet sich daher vor allem zur Ansteuerung einfachwirkender Verbraucher.

**[0057]** Anhand von Figur 9 werden Schaltstellungen erläutert, die mit unterschiedlichen Steuerdrücken  $P_{AX}$ ,  $P_{AB}$  erreicht werden können. Selbstverständlich kann bei entsprechender Wahl der Steuerdrücke  $P_{AX}$ ,  $P_{BX}$  jede Zwischenstellung angefahren werden.

**[0058]** Schaltstellung 240 stellt die Grundstellung des Wegeventils 6 dar. Die Steuerdrücke  $P_{AX}$ ,  $P_{BA}$  sind Null und die Arbeitsanschlüsse A, B, der Druckraum P und der Tankanschluß T sind gegeneinander verschlossen.

**[0059]** Bei Erhöhung des Steuerdrucks  $P_{AX}$  geht das Wegeventil 6 in die Schaltstellung 242 über, in der der Druckraum P mit dem Arbeitsanschluß A und der Arbeitsanschluß B mit dem Rückführraum R verbunden ist. Entsprechend nimmt das Wegeventil 6 bei einseitiger Erhöhung des Steuerdrucks  $P_{BX}$  Schaltstellung 244 ein, in der der Druckraum P mit dem Arbeitsanschluß B und der Arbeitsanschluß A mit dem Rückführraum R verbunden ist. Somit erlauben diese Schaltstellungen 240, 242, 244 die Ansteuerung eines doppelwirkenden Verbrauchers.

**[0060]** Bei Beaufschlagung der Steuerschieber 8, 10 mit einem mittleren Steuerdruck  $P_{BX}$  und einem maximalen Steuerdruck  $P_{AX}$  nimmt das Wegeventil 6 die in Figur 8 beschriebene Mittelstellung ein (Schaltstellung 246), in der der Arbeitsanschluß A abgesperrt und der Arbeitsanschluß B zum Tank druckentlastet ist. Durch Erhöhung des Steuerdrucks  $P_{BX}$  kann die Freigangstellung 248 erreicht werden, in der ebenfalls der Arbeitsanschluß A zum Tank druckentlastet (Figur 7) ist. Durch Verringerung des Steuerdrucks  $P_{BX}$  kann die Schaltstellung 250 erreicht werden, in der der Druckraum P mit dem Arbeitsanschluß A verbunden ist. Die Schaltstellung 250 entspricht zwar grundsätzlich der Schaltstellung 242, jedoch auf einem höheren Steuerdruckniveau  $P_{AX}$ . Da bei den Schaltstellungen 246, 248, 250 der Arbeitsanschluß B stets mit dem Tank verbunden ist, können über das Wegeventil 6 einfachwirkende Verbraucher gesteuert werden.

**[0061]** Bei entsprechender spiegelverkehrter Ansteuerung des Wegeventils 6, d.h. der Steuerdruck  $P_{XB}$  ist auf maximalen Druck konstant gehalten und der Steuerdruck  $P_{AX}$  wird erhöht bzw. verringert, nimmt das Wegeventil 6 Schaltstellungen 248, 252, 254 zur An-

steuerung eines einfachenwirkenden Verbrauchers ein, in denen der Arbeitsanschluß A stets mit dem Tank verbunden und der Arbeitsanschluß B nach der Größe des Steuerdruck  $P_{AX}$  mit dem Druckraum P oder dem Rückführraum R verbunden ist.

**[0062]** Das erfindungsgemäße Wegeventil 6 erlaubt sowohl die Steuerung einfachwirkender als auch doppeltwirkender Verbraucher. Folglich bieten sich eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten. Beispielhaft sei auf die Verwendung des Wegeventils 6 zur Druckregelung von Arbeitsgeräten an einem Traktor oder von Hubwerken bei Baumaschinen verwiesen, bei denen beispielsweise zum Heben eine Zylinderseite mit Druck beaufschlagt wird und die andere Zylinderseite druckentlastet ist.

**[0063]** Gleichzeitig eignet sich das Wegeventil 6 bspw. für "einfachwirkende Funktionen" bei Motoranwendungen zum freien Auslaufen oder zur Lageregelung bei einfachwirkenden Zylindern.

**[0064]** Offenbart ist ein Wegeventil mit zwei in einer Schieberbohrung koaxial geführten Steuerschiebern zur Ansteuerung eines Verbrauchers über zwei Arbeitsanschlüsse, wobei zwischen den beiden Steuerschiebern eine Federeinrichtung mit einem Federelement vorgesehen ist, dessen Wirklänge mittels einer Begrenzung begrenzt ist.

#### Bezugszeichenliste

#### **[0065]**

2	LS-System	56	Zentrierfederanordnung
4	Individualdruckwaage	58	Federeinrichtung
6	Wegeventil	60	Zentrierfeder
8	Steuerschieber	62	Zentrierfeder
10	Steuerschieber	5 64	Steuerdruckraum
12	Druckregelventil	66	Steuerdruckraum
14	Druckregelventil	68	Körper
16	Sperrblock	70	Körper
18	Sperrblock	72	Bodenfläche
20	Druckwaagenkolben	10 74	Bodenfläche
22	Druckwaagenbohrung	76	Federteller
24	Steuerbund	78	Federteller
26	Federbund	80	Anschlag
28	Steuerkante	82	Ablaufraum
30	Druckraum	15 84	Ablaufraum
32	Druckkanal	86	Entlastungsraum
34	Regelfeder	88	Entlastungsraum
36	Federraum	90	Vorlaufraum
38	erster Steuerkanal	92	Rücklaufraum
40	Wechselventil	20 94	Druckraum
42	Steuerraum	96	Druckraum
44	zweiter Steuerkanal	98	Steuerbund
46	Dämpfungsdrössel	100	Steuerbund
48	Kanal	102	Ablaufsteuerkante
50	Kanal	25 104	Ablaufsteuerkante
52	Schieberbohrung	106	Steuerbund
54	Zentrierfederanordnung	108	Steuerbund
		110	Zulaufsteuerkante
		112	Zulaufsteuerkante
		30 114	Ringraum
		116	Ringraum
		118	Ringraum
		120	Ringraum
		122	Ringraum
		35 124	Ringraum
		126	Umfangsnut
		128	Umfangsnut
		130	Umfangsnut
		132	Umfangsnut
		40 134	Gehäuseschulter
		136	Sperrkolben
		138	Sperrkolben
		140	Bohrung
		142	Bohrung
		45 144	Ventilsitz
		146	Ventilsitz
		148	Vorlaufkammer
		150	Arbeitskammer
		152	Arbeitskammer
		50 154	Rücklaufkammer
		156	Vorsteuerkegel
		158	Vorsteuerkegel
		160	Vorsteuerfeder
		162	Vorsteuerfeder
		55 164	Vorsteuersitz
		166	Vorsteuersitz
		168	Vorsprung
		170	Vorsprung

172	Aufstoßkolben				<b>zeichnet, daß</b> die Federeinrichtung (58) eine Begrenzung zur Festlegung einer maximalen Wirklänge des Federelements (200) hat.
174	Aufstoßkolben				
176	Kolbenstange				
178	Kolbenstange				
180	Entsperrungsraum	5			<b>2.</b> Wegeventil nach Patentanspruch 1, wobei die Begrenzung eine Zugstange (202) hat, auf der zwei Federteller (204, 206) verschiebbar geführt sind, die jeweils über das Federelement (200) zumindest gegen eine Schulterfläche (208, 210) der Zugstange (202) gespannt sind.
182	Entsperrungsraum				
184	Verbindungskanal				
186	Verbindungskanal				
188	Zwischenkanal				
190	Zwischenkanal	10			
192	Steuerleitung				
194	Steuerleitung				
196	Steuerleitung				
198	Steuerleitung				
200	Federelement	15			<b>3.</b> Wegeventil nach Patentanspruch 1, wobei die Begrenzung zwei Zugkörper (226, 228) hat, deren Endabschnitte (230, 232) hakenförmig ausgebildet sind und ineinandergreifen, und die in ihrer Begrenzungsposition die maximale Länge der Federeinrichtung (58) und damit die Vorspannung der Federelements ('200) bestimmen.
202	Zugstange				
204	Federteller				
206	Federteller				
208	Schulterfläche				
210	Schulterfläche	20			<b>4.</b> Wegeventil nach Patentanspruch 1, 2 oder 3, wobei das Federelement (200) eine Druckfeder ist.
212	Zwischenraum				
214	Tankbohrung				
216	Stufenbohrung				
218	Ringfläche				
220	Stirnfläche	25			<b>5.</b> Wegeventil nach Patentanspruch 1, wobei der Zwischenraum zwischen den beiden Steuerschiebern (8, 10), in dem die Federeinrichtung (58) aufgenommen ist, zum Tank druckentlastbar ist.
222	Grund				
224	Tankbohrung				
226	Zugkörper				
228	Zugkörper				
230	Endabschnitt	30			<b>6.</b> Wegeventil nach Patentanspruch 5, wobei Tankbohrungen (214, 224) zur Druckentlastung eines Zwischenraums (212) in den Steuerschiebern (8, 10) ausgebildet sind.
232	Endabschnitt				
234	Innenumfangsnut				
236	Stirnfläche				
238	Stirnfläche				
240	Schaltstellung	35			<b>7.</b> Wegeventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei zwischen den beiden Steuerschiebern (8, 10) ein Anschlag (80) ausgebildet ist, gegen den die Steuerschieber (8, 10) durch Beaufschlagung mit maximalen Steuerdruck ( $P_{AX}$ , $P_{BX}$ ) in Anschlagposition bringbar sind.
242	Schaltstellung				
244	Schaltstellung				
246	Schaltstellung				
248	Freigangstellung				
250	Schaltstellung	40			<b>8.</b> Wegeventil nach Patentanspruch 7, wobei der Anschlag (80) als ein Sprengring in einer mittigen gehäuseseitigen Innenumfangsnut (234) ausgebildet ist.
252	Schaltstellung				
254	Schaltstellung				
256	Gehäusschulter				
258	Steuerleitung				
260	Steuerleitung	45			<b>9.</b> Wegeventil nach Patentanspruch 7 oder 8, wobei die Arbeitsanschlüsse (A, B) in Anschlagposition der Steuerschieber (8, 10) mit dem Rückführraum (R) verbunden sind.

### Patentansprüche

- 1.** Wegeventil zum Ansteuern eines Verbrauchers mit zwei koaxial zueinander angeordneten Steuerschiebern (8, 10), über die zwei mit dem Verbraucher verbundene Arbeitsanschlüsse (A, B) mit einem Druckraum (P) oder einem Rückführraum (R) verbindbar sind, und die in Grundstellung vorgespannt sind, wobei zwischen den Steuerschiebern (8, 10) eine Federeinrichtung (58) mit einem Federelement (200) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**
- 10.** Wegeventil nach Patentanspruch 7, 8 oder 9, wobei bei einem der Steuerschieber (8, 10) in Anschlagposition eine Steuerung des Verbrauchers über den zweiten Steuerschieber (8, 10) ermöglicht ist.
- 11.** Wegeventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei zwischen den Arbeitsanschlüssen (A, B) und der Schieberbohrung (52) jeweils ein entsperrender Sperrblock (16, 18) ange-

ordnet ist, die in Abströmrichtung sperren und über Beaufschlagung mit einem Entsperrsteuerdruck in Abströmrichtung durchschalten.

12. Wegeventil nach Patentanspruch 11, wobei die Sperrblöcke (16, 18) jeweils einen Aufstoßkolben (172, 174) haben, die von dem ablaufseitigen Lastdruck ( $Y_A$ ,  $Y_B$ ) beaufschlagbar sind. 5
13. Wegeventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Wegeventil (6) als ein LS-System (2) mit einer Individualdruckwaage (4) ausgeführt ist. 10
14. Wegeventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Wegeventil (6) ein 6-Stellungsventil ist. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

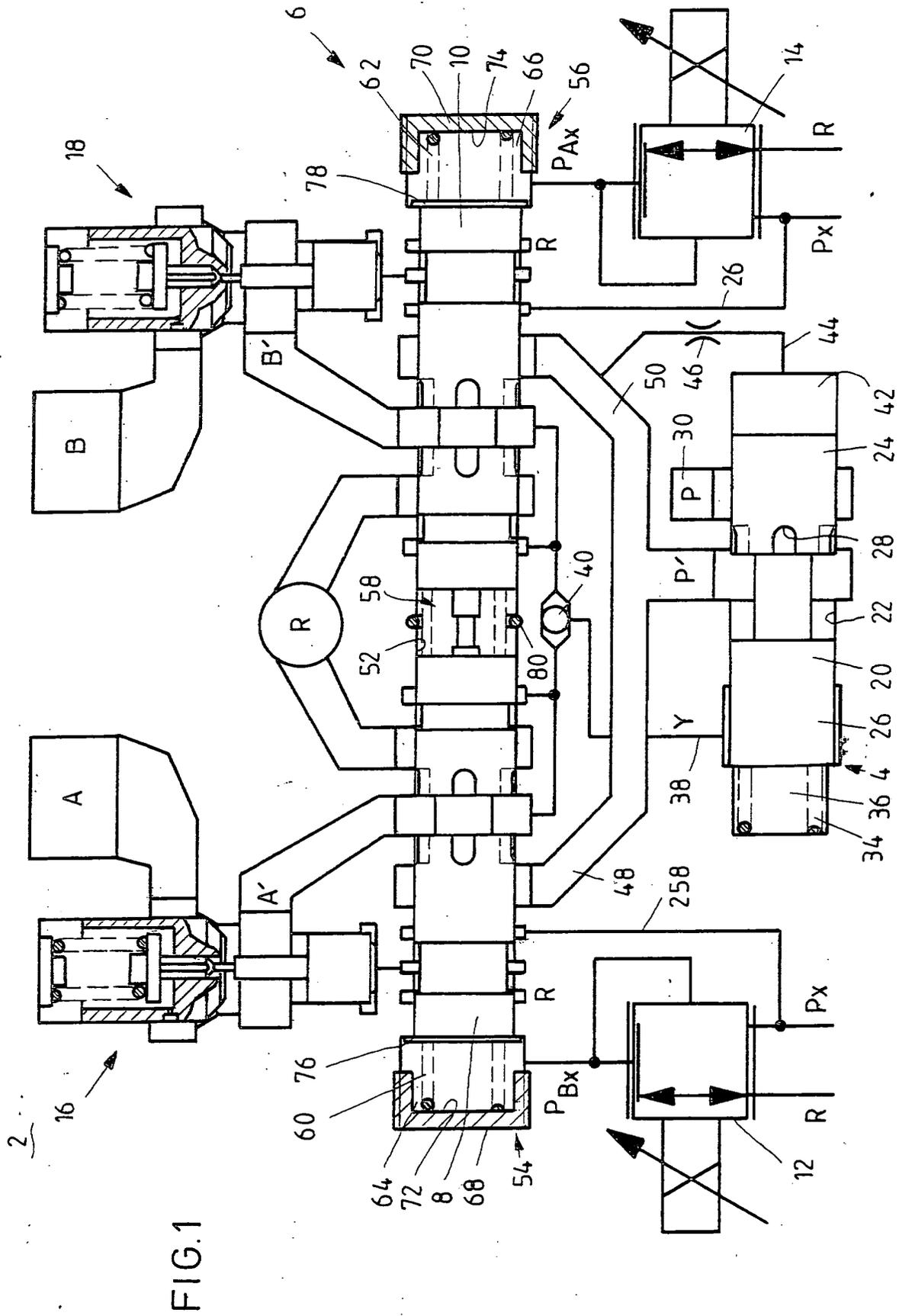
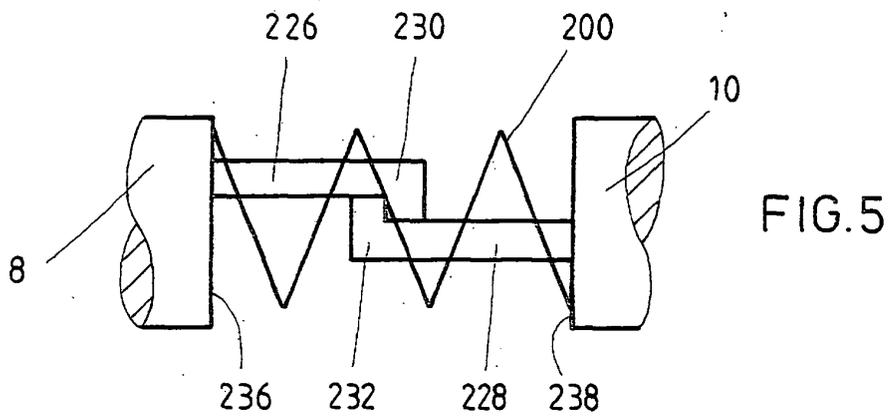
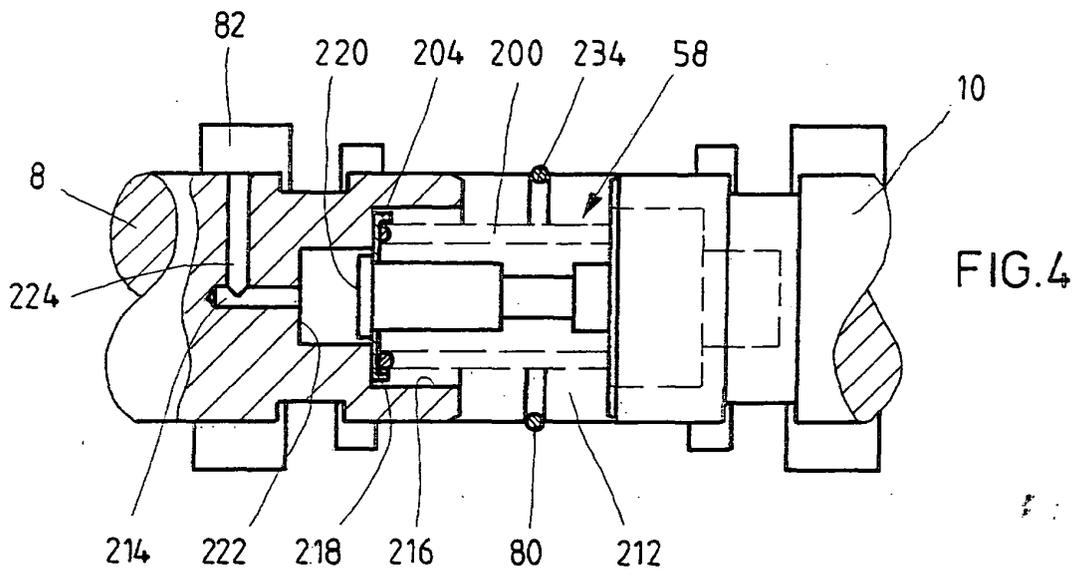
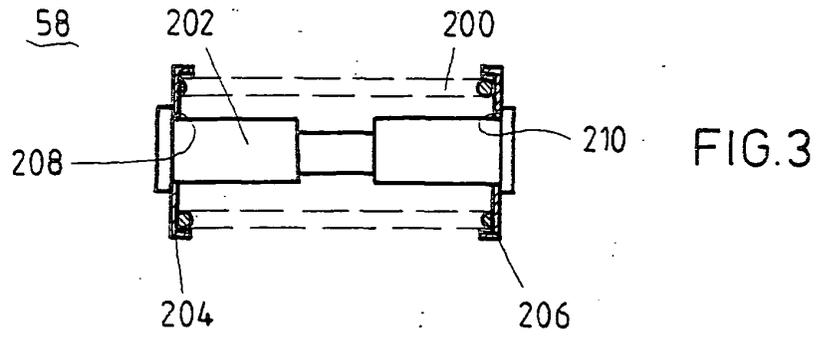
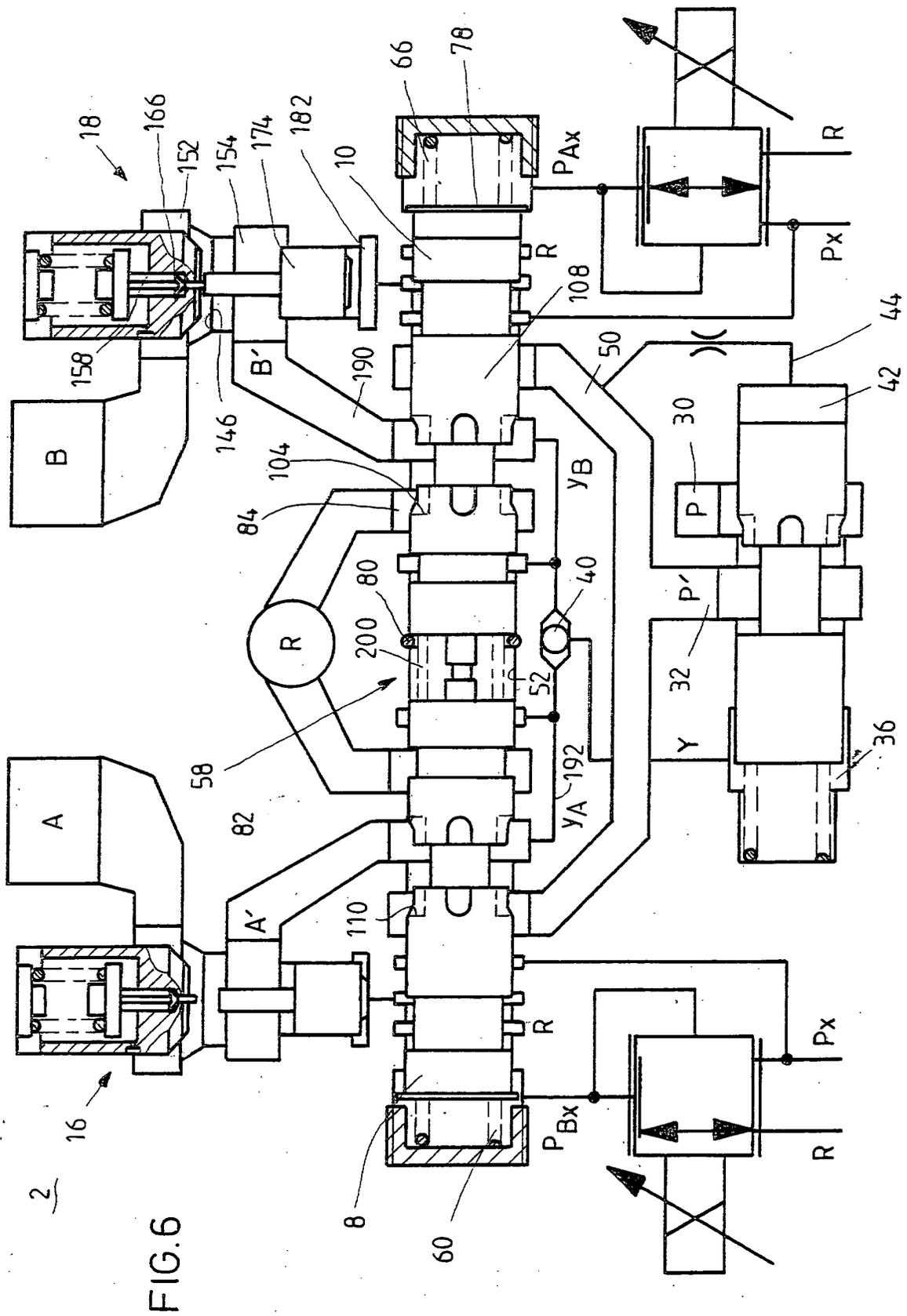


FIG.1







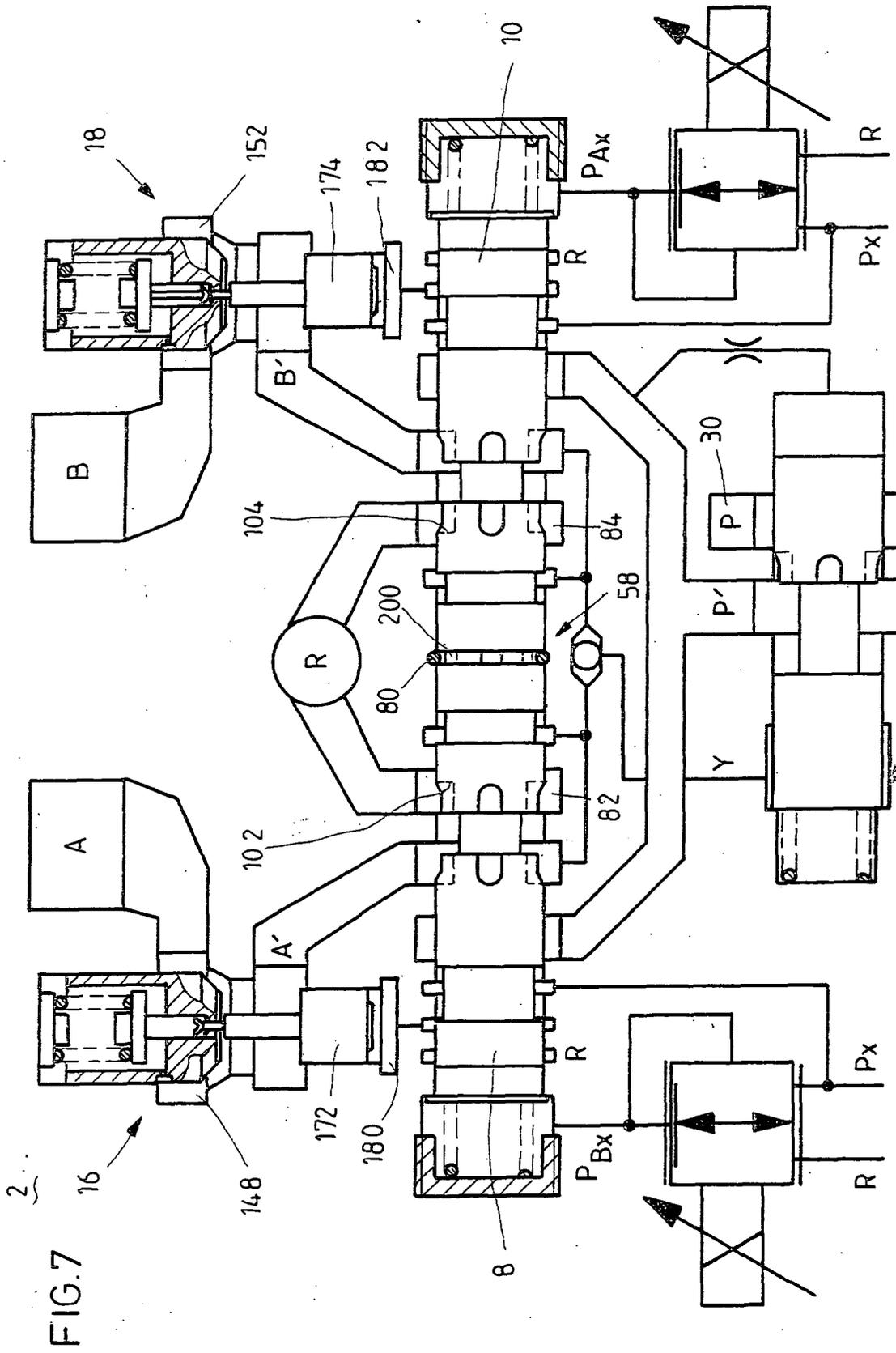


FIG. 7



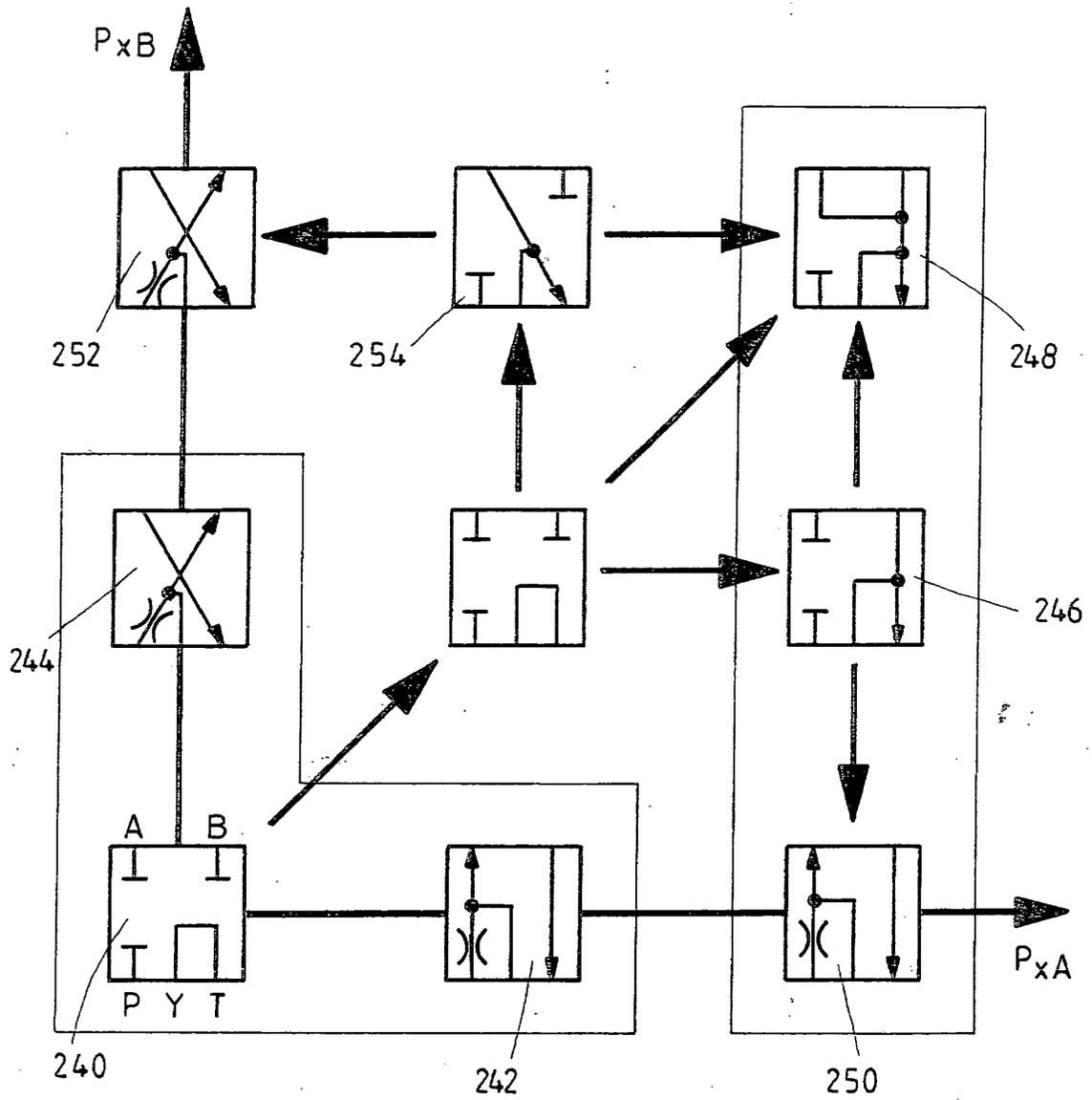


FIG. 9