



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.09.2010 Patentblatt 2010/39

(51) Int Cl.:
H01H 33/55 (2006.01) H01H 33/56 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10002602.0**

(22) Anmeldetag: **12.03.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA ME RS

(30) Priorität: **26.03.2009 DE 102009014421**

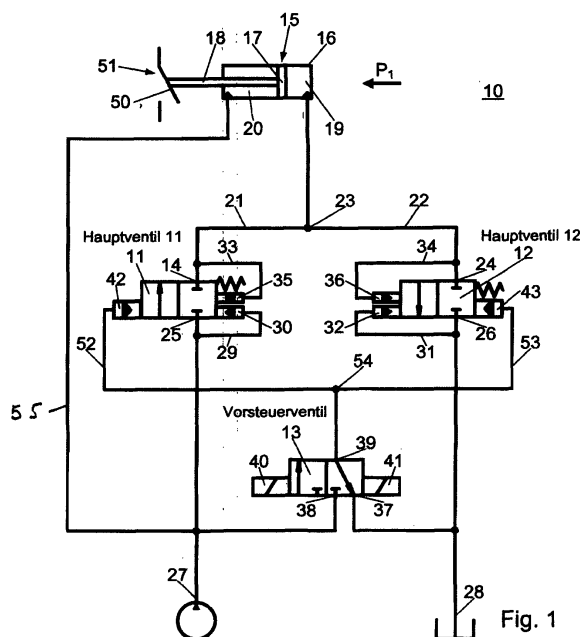
(71) Anmelder: **ABB Technology**
8050 Zürich (CH)

(72) Erfinder:
• **Wahlefeld, Niels, Dipl.-Ing.**
41462 Neuss (DE)
• **Schmidt, Matthias, Dipl.-Ing.**
60596 Frankfurt (DE)
• **Körber, Franz-Josef, Dipl.-Ing.**
63674 Altenstadt (DE)

(74) Vertreter: **Partner, Lothar**
ABB AG
GF IP
Wallstadter Straße 59
D-68526 Ladenburg (DE)

(54) **Ventilanordnung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Ventilsystem oder eine Ventilanordnung (10) zur Betätigung des Kolbens (17) einer Kolben-Zylinderanordnung (15) für eine hydraulische oder fluidische Vorrichtung, beispielsweise für die Betätigung der Kolben-Zylinderanordnung (15) zur Betätigung des beweglichen Kontaktstückes (50) eines Hochspannungsleistungsschalters (51), mit einem 3/2-Wegeventil (13), das in einer ersten Stellung den Weg für das unter Hochdruck stehende Fluid dem Raum oberhalb des Kolbens (17) zusteuert und in einer zweiten Stellung diesen Raum mit einem Niederdrucktank (28) zur Entlastung des Raumes oberhalb des Kolbens (17) verbindet. Das 3/2-Wegeventil (13) dient als Vorsteuerventil für eine zwei als 2/2-Wegeventile ausgebildete Hauptventile (11,12) aufweisende Hauptventilanordnung, wobei das Vorsteuerventil (13) das erste der Hauptventile (10) zur Zusteuerung des Fluids auf Hochdruck zur Kolben-Zylinderanordnung (15) in Öffnungsstellung verbringt, wobei das zweite Hauptventil (12), welches eine Verbindung von der Kolben-Zylinderanordnung (15) zu einem Niederdrucktank (28) freigibt, geschlossen ist, und das zweite Hauptventil (12) zum Öffnen ansteuert und das erste (11) in Schließstellung verbringt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ventilanordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Derartige Ventilanordnungen werden eingesetzt, um Kolben-Zylinderanordnungen anzusteuern. Der Kolben befindet sich an einem Ende einer Kolbenstange, so dass die Querschnittsfläche des Raumes oberhalb des Kolbens größer ist als die Querschnittsfläche unterhalb des Kolbens, da bei dieser Querschnittsfläche die Querschnittsfläche der Kolbenstange zum Abzug kommt. Wenn nun den Räumen oberhalb und unterhalb des Kolbens Hochdruckfluid zugeführt wird, bewegt sich der Kolben in eine erste Richtung, weil die auf die Oberseite des Kolbens vom Hochdruckfluid ausgeübte Kraft wegen der größeren Querschnittsfläche größer ist als die auf die Unterseite des Kolbens ausgeübte Kraft ist. Wenn der Raum oberhalb des Kolbens entlastet wird, indem dieser Raum und das darin befindliche Fluid mit einem auf Niederdruck befindlichen Vorratsbehälter, auch Niederdrucktank genannt, verbunden wird, bewegt sich der Kolben in eine der ersten Richtung entgegen gesetzte Richtung. Die Kolbenstange wird daher bei Beaufschlagung des Raumes oberhalb des Kolbens aus dem Zylinder ausgefahren und beim Entlasten wieder eingefahren.

[0003] Als Medium kommt ein beliebiges Fluid infrage. Üblicherweise wird Hydrauliköl oder in bestimmten Fällen auch Druckluft verwendet. Das Hydrauliköl kann dabei von bestimmten Hochdrucktanks zur Verfügung gestellt werden, deren Aufbau für die vorliegende Erfindung nicht von Bedeutung ist.

[0004] Derartige Kolbenzylinderanordnungen werden insbesondere zur Betätigung des beweglichen Kontaktstückes von Hochspannungsleistungsschaltern eingesetzt, können natürlich auch bei anderen Anwendungen benutzt werden, bei denen Bauteile, wie z. B. Kranarme, Schaufeln von Schaufelbaggern und dergleichen, bewegt werden sollen.

[0005] Die Verbindung des Raumes ober- und unterhalb des Kolbens mit dem Hochdrucktank ebenso wie die Verbindung des Raumes oberhalb des Kolbens mit dem Niederdrucktank oder mit anderen Anschlüssen wird mittels meist elektrisch angesteuerter Ventile bewirkt, wobei ein 3/2-Wegeventil oder zwei 2/2-Wegeventile, welche letztere unabhängig voneinander arbeiten, benutzt wird bzw. werden.

[0006] Je nach Anwendungsfall sollen z. B. eine Umschaltung ohne Umsteuerverluste, bei der ein Volumenstrom während des Schaltvorganges von Druckanschluss über beide Steuerkanten zum Niederdrucktank vermieden werden soll, ein unterschiedlich großer Strömungswiderstand bzw. Volumenstrom je nach Schaltstellung, eine geringe Schaltzeit oder eine Betätigung mit einem geringen Vorsteuervolumen erreicht werden können.

[0007] Diese Forderungen können bei Einsatz eines 3/2-Wegeventiles jedoch häufig nur unzureichend oder

mit hohem Herstellungsaufwand und hohen Herstellungskosten erfüllt werden. Kommen zwei 2/2-Wegeventile zum Einsatz, muss bei einer Umschaltung zunächst das offene Ventil geschlossen werden, bevor das geschlossene Ventil geöffnet wird, wenn ein Umsteuerverlust vermieden werden soll. Hierzu sind aber bei vorgesteuerten Ventilen wenigstens zwei Vorsteuerventile mit einer geeigneten Ansteuerelektrik mit beispielsweise einer zeitverzögerten oder sensorgesteuerten Auslösung des zweiten Ventils erforderlich. Dies verursacht weitere hohe Kosten sowie eine unnötig große Verzögerung der Öffnung des zweiten 2/2-Wegeventils nach dem Schließen des ersten.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Ventilsystem der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der die oben erwähnten Forderungen bei niedrigem Herstellungsaufwand mit geringen Umsteuerverlusten erfüllt werden können.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1.

[0010] Dabei ist die Erfindung **dadurch gekennzeichnet, dass** das 3/2-Wegeventil als Vorsteuerventil für eine zwei als 2/2-Wegeventile ausgebildete Hauptventile aufweisende Ventilanordnung dient, wobei das Vorsteuerventil das erste der Hauptventile zur Zusteuerung des Fluids auf Hochdruck zur Kolben-Zylinderanordnung in Öffnungsstellung verbringt, wobei das zweite Hauptventil, welches eine Verbindung von der Kolben-Zylinderanordnung zu einem Niederdrucktank freigibt, geschlossen ist, und das zweite Hauptventil zum Öffnen ansteuert und dabei das erste in Schließstellung verbringt.

[0011] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0012] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung kann bei zwei Hauptventilen, die jeweils einen innerhalb eines Ventilkörpers verschieblich angeordneten Schieber mit vom Druckfluid beaufschlagbaren Steuerflächen aufweisen, dadurch gekennzeichnet sein, dass jedes Hauptventil je drei Steuerflächen aufweist, von denen je eine erste und je eine zweite Steuerfläche den Schieber in eine Richtung und die andere dritte Steuerfläche den Schieber in die andere Richtung beaufschlagen, wobei die Summe der beiden gleich wirkenden Steuerflächen gleich ist der anderen entgegengesetzt wirkenden Steuerfläche.

[0013] Dabei können die Steuerflächen jedes Hauptventils je einem Ansteuerelement entsprechen, wobei das Flächenverhältnis der dritten Steuerfläche (drittes Ansteuerelement) zu der zweiten Steuerfläche (zweites Ansteuerelement) des zweiten Hauptventils immer größer ist als das Flächenverhältnis der dritten Steuerfläche (drittes Ansteuerelement) zu der ersten Steuerfläche (erstes Ansteuerelement) des ersten Hauptventils ist.

[0014] In besonders vorteilhafter Weise können die Steuerflächen durch radial verlaufende Ringflächen und/oder radial verlaufende Stirnflächen an den Schiebern gebildet sein.

[0015] Insbesondere kann das Ventilsystem dadurch gekennzeichnet sein, dass die dritte Steuerfläche des ersten Hauptventils durch die Stirnfläche des Schiebers gebildet und mit dem Vorsteuerventil verbunden ist.

[0016] Weiterhin können die ersten und zweiten Steuerflächen des ersten Hauptventils durch am Schieber angeformte Ringflächen und eine Stirnfläche des Schiebers gebildet sein.

[0017] Die zweite Steuerfläche des zweiten Hauptventils wird dabei in besonders vorteilhafter Weise durch eine am Schieber des zweiten Hauptventils angeordnete Ringfläche gebildet und ist mit dem Vorsteuerventil verbunden ist.

[0018] Die Stirnflächen des Schiebers des zweiten Hauptventils stehen dabei als dritte Steuerfläche mit dem Niederdrucktank in Verbindung.

[0019] In besonders vorteilhafter Weise kann die erste und dritte Steuerfläche jedes Hauptventils über das Vorsteuerventil wechselweise mit Hochdruckfluid beaufschlagbar ist.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die erste Steuerfläche des ersten Hauptventils dauernd über eine Hochdruckzuführleitung mit Hochdruck und die erste Steuerfläche des zweiten Hauptventils dauernd mit Niederdruck verbunden sind.

[0021] Dabei kann das Ventilsystem dadurch gekennzeichnet sein, dass die zweiten Steuerflächen des ersten und zweiten Hauptventils bei geöffnetem ersten Hauptventil und geschlossenem zweiten Hauptventil mit Hochdruck und bei geschlossenem ersten Hauptventil und geöffnetem zweitem Hauptventil mit Niederdruck beaufschlagt sind.

[0022] Jedes Hauptventil kann je eine Schraubendruckfeder enthalten, die den zugehörigen Schieber in Schließrichtung beaufschlagt. Sie sind aber nicht notwendig.

[0023] Eine weitere Ausgestaltung des Ventilsystems kann dadurch gekennzeichnet sein, dass der Schieber des zweiten Hauptventils eine den Schieber vollständig durchgreifende Längsbohrung aufweist, so dass der die Schraubendruckfeder aufnehmende Raum mit der Stirnfläche und damit dem Niederdrucktank verbunden ist.

[0024] In ähnlicher Weise kann das Ventilsystem dadurch gekennzeichnet sein, dass der Schieber des ersten Hauptventils eine den Schieber teilweise durchgreifende Längsbohrung aufweist, die den Raum zur Aufnahme der Schraubendruckfeder mit einem Kanal im Inneren des ersten Hauptventils verbindet, der mit der Kolben-Zylinderanordnung verbunden ist.

[0025] Dabei können die Steuerflächen jedes Hauptventils je einem Ansteuerelement entsprechen, wobei das Flächenverhältnis der dritten Steuerfläche (drittes Ansteuerelement) zu der zweiten Steuerfläche (zweites Ansteuerelement) des zweiten Hauptventils immer größer sein als das Flächenverhältnis der dritten Steuerfläche (drittes Ansteuerelement) zu der ersten Steuerfläche (erstes Ansteuerelement) des ersten Hauptventils ist.

[0026] Damit werden die Flächenverhältnisse der

Steuerflächen an den Schiebern der Hauptventile so ausgelegt, dass zur Öffnung des ersten Hauptventils ein deutlich höherer Vorsteuerdruck benötigt wird als zum Schließen des zweiten Hauptsteuerventils. Durch einen ausreichend großen Strömungswiderstand im Bereich des Vorsteuerventils in Relation zu den Strömungswiderständen in den vom Vorsteuerventil zu den Hauptventilen führenden Leitungsabschnitten wird erreicht, dass beim Schalten des Vorsteuerventils der Vorsteuer-volumenstrom immer zuerst durch das noch offene Hauptventil umgesetzt wird, während sich dieses schließt und sich der Vorsteuerdruck dabei nicht wesentlich ändert. Erst nach Schließen des eventuell noch offenen Hauptventils setzt dieses keinen Volumenstrom mehr um, so dass sich der Vorsteuerdruck weiter erhöht oder im anderen Fall sich verringert, bis sich das andere Hauptventil öffnet.

[0027] Dabei wird durch den ansteigenden Vorsteuerdruck zunächst das zweite Hauptventil geschlossen und dann das erste Hauptventil geöffnet, während bei absinkendem Vorsteuerdruck zunächst das erste Hauptventil schließt und dann das zweite Hauptventil öffnet. Dadurch wird das gewünschte Schaltverhalten mittels Ansteuerung durch ein einziges gemeinsames Vorsteuerventil ohne eine Notwendigkeit einer getrennten zeitversetzten Ansteuerung der Hauptventile erreicht.

[0028] Unter Einhalten der erfindungsgemäßen Steuerflächensummen und -verhältnisse an jedem Schieber der Hauptventile können Durchmesser jedes Hauptventils und weitere Parameter unabhängig vom anderen Hauptventil in weiten Grenzen frei gewählt werden.

[0029] Im Falle einer Leckage oder wenn vom Verbraucher, also einer Kolben-Zylinderanordnung, ein Volumenstrom entsteht, können sich die Hauptventile selbstständig öffnen. Weiterhin erfolgt ein selbstständiges Schließen, wenn vom Verbraucher kein Volumenstrom mehr gefordert wird, z.B. weil ein angeschlossener Arbeitskolben in seine Endlage gelangt ist.

[0030] In dem Fall, bei dem der Verbraucher keinen Volumenstrom umsetzt, wird ein sofortiges Öffnen des Hauptventils beim Umschalten des Vorsteuerventils ohne einen Zeitverlust durch das Schließen des anderen Hauptventils ermöglicht.

[0031] Aufgrund der Verhältnisse der Steuerflächen heben sich die hydraulischen Kräfte am ersten Hauptventil gegenseitig auf, sobald am zum Verbraucher hin gerichteten Anschluss der gleiche Druck herrscht wie der zur Druckversorgung gerichtete Anschluss. Sobald der verbraucherseitige Druck abfällt, wird das erste Hauptventil wieder geöffnet, wenn der Schieber z.B. aufgrund einer Druckfeder sich in Schließstellung befindet. In entsprechender Weise gilt dies auch für das zweite Hauptventil.

[0032] An Hand der Zeichnung, in der eine erfindungsgemäße Ventilanordnung schematisch dargestellt ist, sollen die Erfindung, weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung und weitere Vorteile näher erläutert und beschrieben werden.

[0033] Es zeigen:

Fig. 1 ein Schaltbild einer Ventilanordnung,

Fig. 2 eine Schnittansicht des ersten Hauptventils der Anordnung gemäß Fig. 1 in schematischer Darstellung und

Fig. 3 eine Schnittansicht des zweiten Hauptsteuer-ventils der Anordnung der Fig. 1, ebenfalls in schematischer Darstellung.

[0034] Die Fig. 1 zeigt schematisch ein Schaltbild mit Ventilanordnung 10 mit zwei Hauptventilen 11 und 12 und einem Vorsteuerventil 13. Die beiden Hauptventile 11 und 12, im folgenden kurz auch erste und zweite Ventile 11, 12 genannt, sind 2/2-Wegeventile mit unterschiedlichem Aufbau, wie weiter unten näher erläutert werden soll. Der eine Ausgang 14 des ersten Ventils 11 ist über eine Verbindungsleitung 21 mit einer Kolben-Zylinderanordnung 15 verbunden, die in einem Zylindergehäuse 16 einen Kolben 17, an dem eine Kolbenstange 18 angeformt ist, aufweist. Der Ausgang 14 ist dabei am Raum 19 oberhalb des Kolbens 17 angeschlossen. Der Raum 20 unterhalb des Kolbens 17 ist über eine Leitung 55 an eine Hochdruckversorgung 27 angeschlossen, was für die Funktionalität jedoch nicht von Bedeutung ist, da die Rückstellkraft des Kolbens 17 auch anders aufgebracht werden kann, z. B. durch eine Feder. Aufgrund der unterschiedlichen Querschnitte der Räume unter- und oberhalb des Kolbens 17 wirkt auf den Kolben 17 dann, wenn beide Räume 19 und 20 mit Hochdruckfluid beaufschlagt sind, eine Kraft, die diesen in Pfeilrichtung P_1 aus dem Zylinder 16 her austreibt. Dabei kann an der Kolbenstange 18 das bewegliche Schaltkontaktstück 50 eines Hochspannungsleistungsschalters 51 angeschlossen sein, so dass durch Ansteuerung der beiden Ventile 11 und 12 der Schalter ein- oder ausgeschaltet werden kann. In der hier dargestellten Stellung würde der hier geöffnet dargestellte Schalter 51 geschlossen, wenn in den Räumen 19 und 20 Hochdruckfluid ansteht; für den Ausschaltvorgang würde der Raum 19 oberhalb des Kolbens 17 entlastet, so dass das im Raum 20 unterhalb des Kolbens 17 befindliche Fluid den Kolben 17 entgegen der Pfeilrichtung P_1 und damit die Kolbenstange 18 in den Zylinder 16 zieht. Die Anwendung bei einem Schalter ist lediglich beispielhaft.

[0035] An der Verbindungsleitung 21 ist eine weitere Verbindungsleitung 22 an einem Knotenpunkt 23 angeschlossen, die mit einer Ausgangsöffnung 24, kurz Öffnung oder Ausgang 24 genannt, verbunden ist, die hier in der gezeichneten Stellung ebenfalls geschlossen ist. Der Ausgang 24 befindet sich am zweiten Ventil 12.

[0036] Die beiden Ventile 11 und 12 besitzen je eine weitere Öffnung oder Ausgang 25 und 26, von denen die Öffnung 25 des Ventils 11 mit einer Hochdruckversorgung 27, die ein Hochdruckspeicher oder eine Pumpe sein kann, und die Öffnung 26 des Ventils 12 mit einem

Niederdrucktank 28, der hier lediglich symbolisch dargestellt ist, verbunden ist. Die Öffnung 25 ist über eine Rückführleitung 29 mit einem ersten Ansteuerelement 30 des Ventils 11 und die Öffnung 14 über eine Rückführleitung 33 mit einem zweiten Ansteuerelement 35 des Ventils 11 verbunden. Die Öffnung 26 ist über eine Rückführleitung 31 mit einem ersten Ansteuerelement 32 des Ventils 12 und die Öffnung 24 über eine Rückführleitung 34 mit einem zweiten Ansteuerelement 36 des Ventils 12 verbunden.

[0037] Den beiden als 2/2-Wegeventile ausgebildeten Ventile 11 und 12 ist das Vorsteuerventil 13 zugeordnet, welches hier als 3/2-Wegeventil ausgebildet ist. Es besitzt Öffnungen 37, 38 und 39. Die Öffnung 38 ist dabei mit der Hochdruckversorgung 27 und die Öffnung 37 mit dem Niederdrucktank 28 verbunden. Die Öffnung 39 kann durch Betätigung einer Elektromagnetsteuerung 40 und 41 oder einer beliebig anders gearteten externen Kraftaufbringung entweder mit der Hochdruckversorgung 27 oder dem Niederdrucktank 28 verbunden werden. Die Ausgangsöffnung 39 ist über einen Knotenpunkt 54 mit Leitungen 52 und 53 mit je einem dritten Ansteuerelement 42 und 43 der Ventile 11 und 12 verbunden. Das dritte Ansteuerelement 42 des Ventils 11 dient dazu, das Ventil 11 in seine geöffnete Stellung zu verbringen, wenn der Anschluss 39 des Vorsteuerventils 13 mit der Hochdruckversorgung 27 verbunden wird. Das dritte Ansteuerelement 43 des Ventils 12 dient dazu, das zweite Ventil 12 zu schließen, wenn die Anschlussöffnung 39, oder auch kurz der Anschluss 39, des Vorsteuerventils 13 mit der Hochdruckversorgung 27 verbunden wird. Es sei hier angemerkt, dass der Begriff "Anschlussöffnung" im folgenden kurz auch als "Anschluss" bezeichnet wird. Auf diese Art wird der Raum 19 unterhalb des Kolbens 17 mit der Hochdruckversorgung 27 verbunden und der Kolben 17 fährt aus dem Zylindergehäuse 16 aus. Wird der Anschluss 39 des Vorsteuerventils 13 mit dem Niederdrucktank 28 verbunden, so sinkt der Druck auch an den dritten Ansteuerelementen 42 und 43. Dadurch kann das erste Ansteuerelement 30 das erste Ventil 11 schließen und das zweite Ansteuerelement 36 das zweite Ventil 12 öffnen. Dadurch wird der Raum 19 oberhalb des Kolbens 17 mit dem Niederdrucktank 28 verbunden und der Kolben 17 fährt in das Zylindergehäuse 16 ein.

[0038] Die Ansteuerelemente 30, 35, 32, 36 ebenso wie die Ansteuerelemente 42 und 43 werden bezüglich Aufbau und Wirkungsweise weiter unten in Verbindung mit den Fig. 2 und 3 beschrieben, wo auch der Begriff "Ansteuerelement" erläutert ist.

[0039] Es sei jetzt Bezug genommen auf die Fig. 2.

[0040] Das Ventil 11 besitzt einen Ventilkörper 200, der einen Innenraum 201 umgibt, in dem ein Schieber 202 verschiebbar beweglich ist. Der Innenraum 201 besitzt einen ersten Innenraumabschnitt 203 und einen zweiten Innenraumabschnitt 204, der einen gegenüber dem des Innenraumabschnittes 203 vergrößerten Innendurchmesser aufweist. Die beiden Innenraumabschnitte 203 und 204 sind über eine radiale Ringfläche 205, die

eine Stufe bildet, miteinander verbunden. Der zweite Innenraumabschnitt 204, kurz auch zweiter Abschnitt genannt, wird durch einen Boden 206 verschlossen, der eine Vertiefung 207 aufweist, siehe weiter unten.

[0041] Zwischen dem ersten Innenraumabschnitt 203 und der Ringfläche 205 befindet sich ein Bereich 229, der als Dichtfläche wirkt und in diesem Fall als abgeschrägte Fase dargestellt ist.

[0042] Der Ventilkörper 200 besitzt etwa im mittleren Bereich eine Bohrung 212, die den Ventilkörper 200 radial durchgreift und in den Raum 201 einmündet. In Bereich des Abschnittes 204 des Ventilkörpers 200 mündet eine weitere, senkrecht zur Längserstreckung des Ventilkörpers 200 verlaufende Bohrung 220.

[0043] Innerhalb des Ventilkörpers 200 ist der Schieber 202 verschiebbar gelagert. Er besitzt einen ersten Schieberabschnitt 221, dessen Außendurchmesser dem Innendurchmesser des Abschnittes 203 entspricht, einen zweiten Schieberabschnitt 222, dessen Außendurchmesser kleiner ist als der Außendurchmesser des ersten Abschnittes 203 und so bemessen ist, dass Fluid hindurchströmen kann, einen dritten Schieberabschnitt 223, der geringfügig größer ist als der Innendurchmesser des Abschnittes 203, so dass an der Dichtfläche 229 eine Abdichtung erfolgen kann, wenn der Schieber 202 ganz nach links (in der Zeichnung) gedrückt ist, und einen vierten Schieberabschnitt 224, dessen Außendurchmesser dem Innendurchmesser der Vertiefung 207 entspricht und kleiner als der Außendurchmesser des Schieberabschnittes 221, jedoch größer als der Außendurchmesser des Schieberabschnittes 222 ist. Der vierte Schieberabschnitt 224 greift dauerhaft in die Vertiefung 207, d. h. in jeder Stellung des Schiebers 202, ebenso greift der Schieberabschnitt 221 dauerhaft in den Schieberabschnitt 203 ein. In der Vertiefung 207 zwischen der in der Vertiefung 207 befindlichen Stirnfläche 225 des Schiebers 202 und dem Boden 226 der Vertiefung 207 ist in einem dazwischen gebildeten Federaufnahmeraum 231 eine Schraubendruckfeder 227 angeordnet, die sich mit ihrem einen Ende gegen die Stirnfläche 225 und mit ihrem anderen Ende gegen den Boden 226 der Vertiefung 207 abstützt und den Schieber 202 nach links (in der Zeichnung) drückt, so dass der Schieberabschnitt 223 mit seiner der Fase 229 zugewandten Dichtkante 228 gegen die als Dichtfläche wirkende Fase 229 angelegt bzw. angedrückt wird. Dargestellt hier ist, dass die Innenkante der Ringfläche 205 angefast ist, so dass die Dichtkante 228 des Schiebers 202 gegen die Fase oder Anfasung 229 z. B. hier von der Kraft der Schraubendruckfeder 227 angedrückt wird und so eine Abdichtung bewirkt. Natürlich könnte auch die Dichtkante 228 angefast werden und an einer nicht oder unter anderem Winkel angefasten Innenkante zwischen dem Abschnitt 203 und der Ringfläche 205 zum Anliegen kommen, was eine Variante sein könnte. Auch wäre jede andere Ausführung eines Dichtkontaktes denkbar.

[0044] Ausgehend vom zweiten Schieberabschnitt 222 bis zur Stirnfläche 225 verläuft innerhalb des Schie-

bers 202 eine Innenbohrung 230, so dass der Raum 235 im Bereich des zweiten Schieberabschnittes 222 mit dem Federaufnahmeraum 231, in dem sich die Feder 227 befindet, in Verbindung steht. Wenn sich im Raum 235 im Bereich des zweiten Schieberabschnittes 222 Hochdruckfluid befindet, dann wird der Druck auch im Federaufnahmeraum 231 mit der Feder 227 anstehen und aufgrund der Abmessungen die Kraft der Schraubendruckfeder 227 unterstützen und den Schieber 202 mit dem dritten Schieberabschnitt 223 gegen die zur Ringfläche 205 bzw. die Anfasung 229 drücken.

[0045] Das als drittes Auslöseelement 42 bezeichnete Element wirkt als dritte Steuerfläche, die durch die freie Stirnfläche 232 des Schiebers 202 gebildet ist.

[0046] Das zweite Auslöseelement 35 wirkt als zweite Steuerfläche, die durch die Ringflächen 233, 236 und die Stirnfläche 225 am Schieber 202 gebildet ist, welche Ringflächen 233 und 236 sich zwischen dem Schieberabschnitt 221 und 222 bzw. den Schieberabschnitten 222 und 223 befinden. Das erste Auslöseelement 30 wirkt als erste Steuerfläche, die durch die Ringfläche 234 zwischen den Schieberabschnitten 223 und 224 gebildet ist. Dabei ist die Stirnfläche 232 gleichgroß der Summe der Ringflächen 233, 234 und der Stirnflächen 225 abzüglich der Ringfläche 236, so dass dann, wenn das Hauptventil 11 ebenso wie die Leitung 52 unter Hochdruck stehen, der Schieber 202 ausschließlich durch die Kraft der Feder 227 gegen die Dichtfläche oder Anfasung 229 gedrückt wird. Die Schraubendruckfeder 227 wäre dabei für die Funktion nicht notwendig und könnte daher auch weggelassen werden; sie unterstützt nur den Umschaltvorgang, siehe weiter unten; der Schieber 202 wäre frei beweglich im Ventilkörper, weil sich die Kräfte alle im Gleichgewicht befinden.

[0047] Das Vorsteuerventil 13 ist über die Verbindungsleitung 52 mit dem dritten Auslöseelement 42 des ersten Ventils 11 verbunden, wobei das in der Verbindungsleitung 52 anstehende Druckfluid auf die freie Stirnfläche 232 des Schiebers 202 wirkt.

[0048] Vermerkt sei noch folgendes: das erste Ansteuerelement 30 entspricht also der ersten Steuerfläche, das zweite Ansteuerelement 35 der zweiten Steuerfläche und das dritte Ansteuerelement 42 der dritten Steuerfläche, jeweils des ersten Ventils 11.

[0049] Es sei nun Bezug genommen auf die Fig. 3.

[0050] Fig. 3 zeigt ein schematisches Längsschnittbild des Hauptventils 12. Dieses besitzt einen Ventilkörper 300, dessen Innenraum 301 mehrere Abschnitte mit unterschiedlichem Innendurchmesser aufweist; an dem in der Zeichnung linken Ende schließt ein erster Abschnitt 302 an, der über eine sich zum anderen Ende des Ventilkörpers 300 öffnenden Konusstufe oder Anfasung, kurz auch Fase 303 genannt, in einen zweiten Abschnitt 304 mit geringfügig größerem Durchmesser unter Zwischenfügung eines Innenkanals 317 übergeht. An den Abschnitt 304 schließt ein Bodenabschnitt 306 an, in den eine Vertiefung 308 eingebracht ist, wodurch der Ventilkörper 300 an diesem Ende verschlossen ist.

[0051] Der Ventilkörper 300 besitzt zwei quer zu seiner Längsachse verlaufende Bohrungen 315 und 316, von denen die erste Bohrung 315 in den Innenkanal 317 zwischen dem ersten und dem zweiten Abschnitt 302 und 304 einmündet. Die zweite Bohrung 316 mündet in den dem Bodenabschnitt zugewandten Teil des Abschnitts 304 ein. Die erste Bohrung 315 befindet sich somit im Bereich der Übergangsebene vom ersten zum zweiten Abschnitt 302, 304 des Ventilkörpers 300, wobei der Innenraum 317 an die Konusstufe 303 anschließt. Die Bohrung 315, die der Öffnung 24 entspricht, ist der Leitung 22 und die zweite Bohrung 316 ist dem dritten Ansteuerelement 43 zugeordnet.

[0052] Innerhalb des Ventilkörpers 300 ist ein Schieber 314 aufgenommen, der einen ersten Abschnitt 318 aufweist, dessen Außendurchmesser geringfügig größer ist als der Innendurchmesser des ersten Abschnittes 302 des Ventilkörpers 300, sodass der Schieber 314 mit seiner End- oder Dichtkante 319 gegen die Konusstufe 303 anstoßen kann, wenn der Schieber 314 sich in der in der Fig. 3 gezeichneten Stellung befindet. Der Außendurchmesser des Abschnittes 318 ist so zu bemessen, dass bei geöffneter Dichtkante ausreichen Fluid hindurchströmen kann. Dadurch dichtet der Schieber 314 den Ringraum 317 gegen den vor der an der Dichtkante 319 anschließenden Stirnfläche 320 liegenden Bereich 321 innerhalb des ersten Abschnittes 302 des Ventilkörpers 300 ab, an welchem Bereich 321 der Niederdrucktank 28 angeschlossen ist. Der Dichtkontakt bestehend aus der Fase 303 und 319 kann auch geometrisch anders ausgeführt werden, was für die Funktionalität des Systems nicht von Bedeutung ist.

[0053] An den ersten Abschnitt 318 des Schiebers 314 schließt ein zweiter Abschnitt 322 mit größerem Außendurchmesser an, wodurch eine zur Stirnfläche 320 weisende Stufung 323 gebildet ist, auf die das Druckfluid, das im Ringraum 317 ansteht, eine Kraft ausübt, die den Schieber 314 gegen die Bodenfläche 309 der Vertiefung 308 des Ventilkörpers 300 drückt.

[0054] An den zweiten Abschnitt 322 des Schiebers 314 schließt ein dritter Abschnitt 324 an, mit dem der Schieber 314 ins Innere der Vertiefung 308 eingreift. In dem auch Federaufnahmeraum genannten Raum 325 zwischen dem Schieber 314 bzw. dessen Stirnfläche 331 und dem Boden 309 befindet sich eine Schraubendruckfeder 326, die den Schieber 314 mit seiner Dichtkante 319 gegen die Konusfläche bzw. -stufe 303 beaufschlagt. Der Außendurchmesser des dritten Abschnittes 324 ist kleiner als der des ersten Abschnittes 318.

[0055] Der Schieber 314 besitzt eine in seiner Längsrichtung verlaufende Längsbohrung 327, die in die Stirnflächen 320 und 331 und damit in den Raum 325 einmündet und so die Räume 321 und 325 miteinander verbindet. Am Raum 321 liegt dauernd Niederdruck an, da er mit dem Niederdruckspeicher 28 verbunden ist. Demgemäß ist die Anschluss 26 gleich dem Raum 321.

[0056] Der Übergang zwischen den Abschnitten 322 und 324 wird durch eine Ringfläche 330 gebildet.

[0057] Die durch die Ringfläche 323 gebildete zweite Steuerfläche entspricht im Schaltplan der Fig. 1 dem zweiten Ansteuerelement 36 und die durch die Ringfläche 330 gebildete dritte Steuerfläche dem dritten Ansteuerelement 43; die dem ersten Ansteuerelement 32 entsprechende erste Steuerfläche ist durch die Differenz der Stirnflächen 320 und 331 gebildet.

[0058] Die Wirkungsweise der Ventilanordnung ist wie folgt:

[0059] Es sei angenommen, dass der Raum 19 oberhalb des Kolbens 17 mit Druckfluid zu beaufschlagen ist, um die Kolbenstange 18 aus dem Zylinder 16 herauszuführen. Hierzu wird das Vorsteuerventil 13 so angesteuert, so dass unter Hochdruck stehendes Fluid über die Leitung 53 dem Ansteuerelement 43 und somit der Ringfläche 330 des Schiebers 314 zugeführt wird. Damit wird der Schieber 314 nach links verfahren, wodurch die Anschlüsse 24 und 26 getrennt werden, indem die Kante 319 auf die Fase 303 gedrückt wird, was durch die Druckfeder 227 unterstützt wird. Gleichzeitig gelangt das Druckfluid über die Leitung 52 zum dritten Ansteuerelement 42 des ersten Ventils 11, was der Stirnfläche 232 des Schiebers 202 entspricht, und verschiebt den Schieber 202 gegen die Druckkraft, die durch das erste Ansteuerelement 30 des ersten Ventils 11 auf den Schieber 202 wirkt, und die Kraft der Druckfeder 227 nach rechts (in der Zeichnung), so dass die Dichtkante 228 von der Dichtfläche 229 abhebt und der Anschluss 25 mit dem Anschluss 14 verbunden wird, so dass Hochdruckfluid zum Raum 19 oberhalb des Kolbens 17 gelangt und der Kolben 17 aus dem Zylinder 16 ausfährt.

[0060] Wenn der Raum oberhalb des Kolbens 17 entlastet werden soll, wird das Vorsteuerventil 13 umgesteuert, so dass Fluid mit Niederdruck am Anschluss 39 ansteht, so dass die vom Hochdruckfluid auf das erste Ansteuerelement 30 wirkende Kraft den Schieber 202 nach links verschiebt und somit durch den Kontakt der Dichtkante 228 auf der Dichtfläche 229 die Anschlüsse 25 und 14 trennt. Gleichzeitig wird das dritte Ansteuerelement 43 des zweiten Ventils 12 über die Leitung 53 mit dem Niederdruckspeicher 28 verbunden, so dass der Schieber 314 durch die Kraft, die von dem Druck in der Leitung 22 und 34 auf das zweite Ansteuerelement 36 in Form der Ringfläche 323 des zweiten Ventils 12 wirkt, entgegen der Kraft der Druckfeder 326 nach rechts verschoben wird und dadurch die Anschlüsse 24 und 26 verbunden. Damit kann das Fluid aus dem Raum 19 oberhalb des Kolbens 17 über die Anschlüsse 24, 26 zum Niederdruckspeicher 28 abfließen und die Kraft, die auf den Kolben 17 nach rechts wirkt, z. B. durch die Beaufschlagung des Raumes 20 mit dem Druck aus der Hochdruckversorgung, verfährt den Kolben 17 in den Zylinder 16 hinein.

[0061] Die erfindungsgemäße Gestaltung der Flächenverhältnisse sorgt dafür, dass immer erst ein Hauptventil 11 oder 12 geschlossen wird, bevor das jeweils andere Ventil geöffnet werden kann, ohne dass eine zeitversetzte Ansteuerung der beiden Hauptsteuerventile 11, 12 notwendig wird. Um das zu erreichen, muss ge-

währleistet werden, dass das Flächenverhältnis des dritten Ansteuerelementes 43 des zweiten Ventils 12 und (zum) des zweiten Ansteuerelementes 36 des zweiten Ventils 12 immer größer ist als das Flächenverhältnis des dritten Ansteuerelementes 42 des ersten Ventils 11 und (zum) des ersten Ansteuerelementes 30 des ersten Ventils 11. Die Schieber besitzen, wie oben erwähnt, je eine Längsbohrung, wobei die Längsbohrung 230 am Schieber 202 des ersten Hauptventils 11 mit dem Raum des ersten Hauptventils 11 verbunden ist, der bezogen auf die der Kolben-zylinderanordnung 15 zugewandten Fläche strömungsmäßig hinter der Steuerkante, d.h. hinter der Dichtstelle 228/229, liegt. Dadurch wird erreicht, dass der Druck, der hinter der Dichtstelle 228/229 abfällt, auch an der als Kompensationsfläche wirkenden Stirnfläche 225 abfällt, wodurch eine in Öffnungsrichtung wirkende Gegenkraft erzeugt wird, welche die in Schließrichtung wirkende Strömungskraft teilweise kompensiert. Das gleiche findet sich auch im zweiten Hauptsteuerventil 12, insoweit, als der Druck im Raum vor der Stirnfläche 320 gleich dem Druck an der Stirnfläche 331 ist..

[0062] Aufgrund der erfindungsgemäßen Auftrennung der Dichtstellen oder Steuerkanten in die im ersten und die im zweiten Hauptventil befindlichen Steuerkanten ist eine bedarfsgerechte Gestaltung der beiden Steuerkanten bezüglich Durchmesser, Strömungsverhalten und weiteren Merkmalen ermöglicht. Damit können unter Einhaltung der jeweiligen geeigneten Steuerflächenverhältnisse an jedem Schieber der Durchmesser und verschiedene weitere Parameter unabhängig vom anderen Hauptventil in weiten Grenzen frei gewählt werden.

[0063] Ein besonderer Vorteil der Erfindung liegt darin, dass sich nach der Beendigung der Bewegung vom Kolben 17 bei Verwendung der beiden Druckfedern 326 und 227 beide Hauptventile 11 und 12 aufgrund der anliegenden Kräfte wieder schließen. Dies ermöglicht ein sofortiges Öffnen des erforderlichen Hauptventils beim nächsten Umschalten des Vorsteuerventils ohne einen Zeitverlust durch das vorherige Schließen den anderen Hauptventils, falls die Umschaltung zu einem Zeitpunkt erfolgt, an dem am Verbraucher kein Volumenstrom umgesetzt wird. Dies wird dadurch erreicht, dass die beiden Steuerflächen an einer Seite eines Hauptventils jeweils genau so groß sind wie die entgegengesetzt wirkende einzelne Steuerfläche. Dadurch heben sich die hydraulischen Kräfte am Hauptventil gegenseitig auf, sobald an allen Anschlüssen derselbe Druck ansteht. Sollten im Stillstand Leckagen auftreten, die je nach Stellung des Kolbens 17 zu einem Druckabfall oder Druckaufbau im Kolbenraum 19 führen, so können die Hauptventile selbstständig öffnen und diese Leckagen ausgleichen. Dadurch verbleibt der Kolben immer in der gewünschten Position, wenn das Vorsteuerventil 13 nicht betätigt wird.

[0064] Die Innenflächen der Ventilkörper, in denen Außenflächen des Schieber gleiten, können als Spaltdichtung bemessen werden; es besteht natürlich auch die Möglichkeit, dass hier Ringdichtungen eingesetzt sind.

Bezugszeichenliste

[0065]

5	10	Ventilanordnung
	11	Erstes Hauptventil, erstes Ventil
	12	Zweites Hauptventil, zweites Ventil
	13	Vorsteuerventil
	14	Erster Ausgang
10	15	Kolben-Zylinderanordnung
	16	Zylindergehäuse
	17	Kolben
	18	Kolbenstange
	19	Raum oberhalb des Kolbens
15	20	Raum unterhalb des Kolbens
	21	Verbindungsleitung
	22	Weitere Verbindungsleitung
	23	Knotenpunkt
	24	Ausgangsöffnung, Öffnung, Ausgang, Anschluss am zweiten Hauptventil
20	25	Weitere Öffnung, Ausgang, am ersten Hauptventil
	26	Weitere Öffnung, Ausgang, am zweiten Hauptventil
25	27	Hochdruckversorgung
	28	Niederdrucktank
	29	Rückführleitung
	30	Erstes Ansteuerelement des Ventils 11
	31	Rückführleitung
30	32	Erstes Ansteuerelement des Ventils 12
	33	Rückführleitung
	34	Rückführleitung
	35	Zweites Ansteuerelement des Ventils 11
	36	Zweites Ansteuerelement des Ventils 12
35	37	Öffnung
	38	Öffnung
	39	Öffnung, jeweils am Vorsteuerventil 13
	40	Elektromagnetsteuerung
	42	Drittes Ansteuerelement des Ventils 11
40	43	Drittes Ansteuerelement des Ventils 12
	50	Hochspannungsleistungsschalter
	51	Bewegliches Kontaktstück
	52	Leitung
	53	Leitung
45	54	Knotenpunkt
	55	Verbindungsleitung
	200	Ventilkörper
	201	Innenraum
	202	Schieber
50	203	Erster Innenraumabschnitt
	204	Zweiter Innenraumabschnitt
	205	Ringfläche
	206	Boden
	207	Vertiefung
55	221	Erster Schieberabschnitt
	222	Zweiter Schieberabschnitt
	223	Dritter Schieberabschnitt
	224	Vierter Schieberabschnitt

225	Stirnfläche	
226	Boden	
227	Schraubendruckfeder	
228	Dichtkante	
229	Dichtfläche	5
230	Innenbohrung	
231	Federaufnahmeraum	
232	Stirnfläche	
233	Ringfläche	
234	Ringfläche	10
235	Raum im Bereich des zweiten Schieberabschnittes 222	
236	Ringfläche	
300	Ventilkörper	
301	Innenraum	15
302	Erster Abschnitt	
303	Konusstufe, Fase	
304	Zweiter Abschnitt	
306	Bodenabschnitt	
308	Vertiefung	20
314	Schieber	
315	Erste Bohrung	
316	Zweite Bohrung	
317	Innenkanal, Ringraum	
318	Erster Abschnitt des Schiebers 314	25
319	End- oder Dichtkante	
320	Stirnfläche	
321	Bereich vor der Stirnfläche 320	
322	Zweiter Abschnitt	
323	Ringfläche	30
324	Dritter Abschnitt	
325	Federaufnahmeraum	
326	Schraubendruckfeder	
327	Längsbohrung	

Patentansprüche

1. Ventilsystem zur Betätigung des Kolbens (17) einer Kolben-Zylinderanordnung (15) für eine hydraulische oder fluidische Vorrichtung, insbesondere für die Betätigung der Kolben-Zylinderanordnung (15) zur Betätigung des beweglichen Kontaktstückes (50) eines Hochspannungsleistungsschalters (51), mit einem 3/2-Wegeventil (13), das in einer ersten Stellung den Weg für das unter Hochdruck stehende Fluid dem Raum (19) oberhalb des Kolbens (17) zu-steuert und in einer zweiten Stellung diesen Raum mit einem Niederdrucktank zur Entlastung des Raumes (19) oberhalb des Kolbens (17) verbindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** das 3/2-Wegeventil (13) als Vorsteuerventil für eine zwei als 2/2-Wegeventile (11, 12) ausgebildete Hauptventile (11,12) aufweisende Hauptventilanordnung dient, wobei das Vorsteuerventil (13) das erste der Hauptventile (11) zur Zuststeuerung des Hochdruckfluids zur Kolben-Zylinderanordnung (15) in Öffnungsstellung verbringt, wobei das zweite Hauptventil (12),

welches eine Verbindung von der Kolben-Zylinderanordnung (15) zu einem Niederdrucktank (28) freigibt, geschlossen ist, und das zweite Hauptventil (12) zum Öffnen ansteuert und das erste (11) in Schließstellung verbringt.

2. Ventilsystem nach Anspruch 1, mit den zwei Hauptventilen (11, 12), die jeweils einen innerhalb eines Ventilkörpers (200; 300) verschieblich angeordneten Schieber (202; 314) mit vom Druckfluid beaufschlagbaren Steuerflächen (232, 233, 236, 234, 225; 320, 323, 330, 331) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Hauptventil (11; 12) je drei Steuerflächen aufweist, von denen je eine erste und eine zweite Steuerfläche den Schieber (202, 314) in eine Richtung und die andere dritte Steuerfläche den Schieber (202, 304) in die andere Richtung beaufschlagen, wobei die Summe der beiden gleich wirkenden Steuerflächen gleich ist der anderen entgegengesetzt wirkenden Steuerfläche.

3. Ventilanordnung insbesondere nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerflächen jedes Hauptventils (11,12) je einem Ansteuerelement (42,30,35; 43,32,36) entsprechen, und dass das Flächenverhältnis der dritten Steuerfläche (Ansteuerelement 43) zu der zweiten Steuerfläche (zweites Ansteuerelement 36) des zweiten Hauptventils (12) immer größer ist als das Flächenverhältnis der dritten Steuerfläche (drittes Ansteuerelement 42) zu der ersten Steuerfläche (erstes Ansteuerelement 30) des ersten Hauptventils (11) ist.

4. Ventilsystem nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerflächen durch radial verlaufende Ringflächen und/oder radial verlaufende Stirnflächen an den Schiebern (202, 314) gebildet sind.

5. Ventilsystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Steuerfläche des ersten Hauptventils (11) durch die Stirnfläche (232) des Schiebers gebildet und mit dem Vorsteuerventil (13) verbunden ist.

6. Ventilsystem nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten und zweiten Steuerflächen des ersten Hauptventils (11) durch am Schieber (202) angeformte Ringflächen (233, 236, 234) und eine Stirnfläche (225) des Schiebers (202) gebildet sind.

7. Ventilsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Steuerfläche des zweiten Hauptventils (12) durch eine am Schieber (314) des zweiten Hauptventils (12) angeordnete Ringfläche (330) gebildet und mit dem Vorsteuerventil (13) verbunden ist.

8. Ventilsystem nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Stirnflächen
(320, 331) des Schiebers (314) des zweiten Haupt-
ventils (12) als dritte Steuerfläche mit dem Nieder-
drucktank (28) in Verbindung steht. 5

9. Ventilsystem nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die erste und dritte
Steuerfläche jedes Hauptventils (11, 12) über das
Vorsteuerventil (13) wechselweise mit Hochdruck- 10
fluid beaufschlagbar ist.

10. Ventilsystem nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die erste Steuer-
fläche des ersten Hauptventils (12) dauernd über ei- 15
ne Hochdruckzuführleitung mit Hochdruck und die
erste Steuerfläche des zweiten Hauptventils (12)
dauernd mit Niederdruck verbunden sind.

11. Ventilsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, 20
dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Steu-
erflächen des ersten und zweiten Hauptventils (11,
12) bei geöffnetem ersten Hauptventil (11) und ge-
schlossenem zweiten Hauptventil (12) mit Hoch-
druck und bei geschlossenem erstem Hauptventil 25
(11) und geöffnetem zweitem Hauptventil (12) mit
Niederdruck beaufschlagt sind.

12. Ventilsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, 30
dadurch gekennzeichnet, dass jedes Hauptventil
(11, 12) je eine Schraubendruckfeder (227, 326) ent-
hält, die den zugehörigen Schieber (202, 314) in
Schließrichtung beaufschlagt.

13. Ventilsystem nach einem der vorherigen Ansprüche, 35
dadurch gekennzeichnet, dass der Schieber
(314) des zweiten Hauptventils (12) eine den Schie-
ber (314) vollständig durchgreifende Längsbohrung
(327) aufweist, so dass der die Schraubenfeder
(326) aufnehmende Raum (325) mit der Stirnfläche 40
(320) und damit dem Niederdrucktank verbunden ist.

14. Ventilsystem nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Schieber 45
(202) des ersten Hauptventils (11) eine den Schieber
(202) teilweise durchgreifende Längsbohrung (230)
aufweist, die den Raum (231) zur Aufnahme der
Schraubendruckfeder (227) mit einem Kanal (235)
im Inneren des ersten Hauptventils (11) verbindet, 50
der mit der Kolben-Zylinderanordnung (15) verbun-
den ist.

55

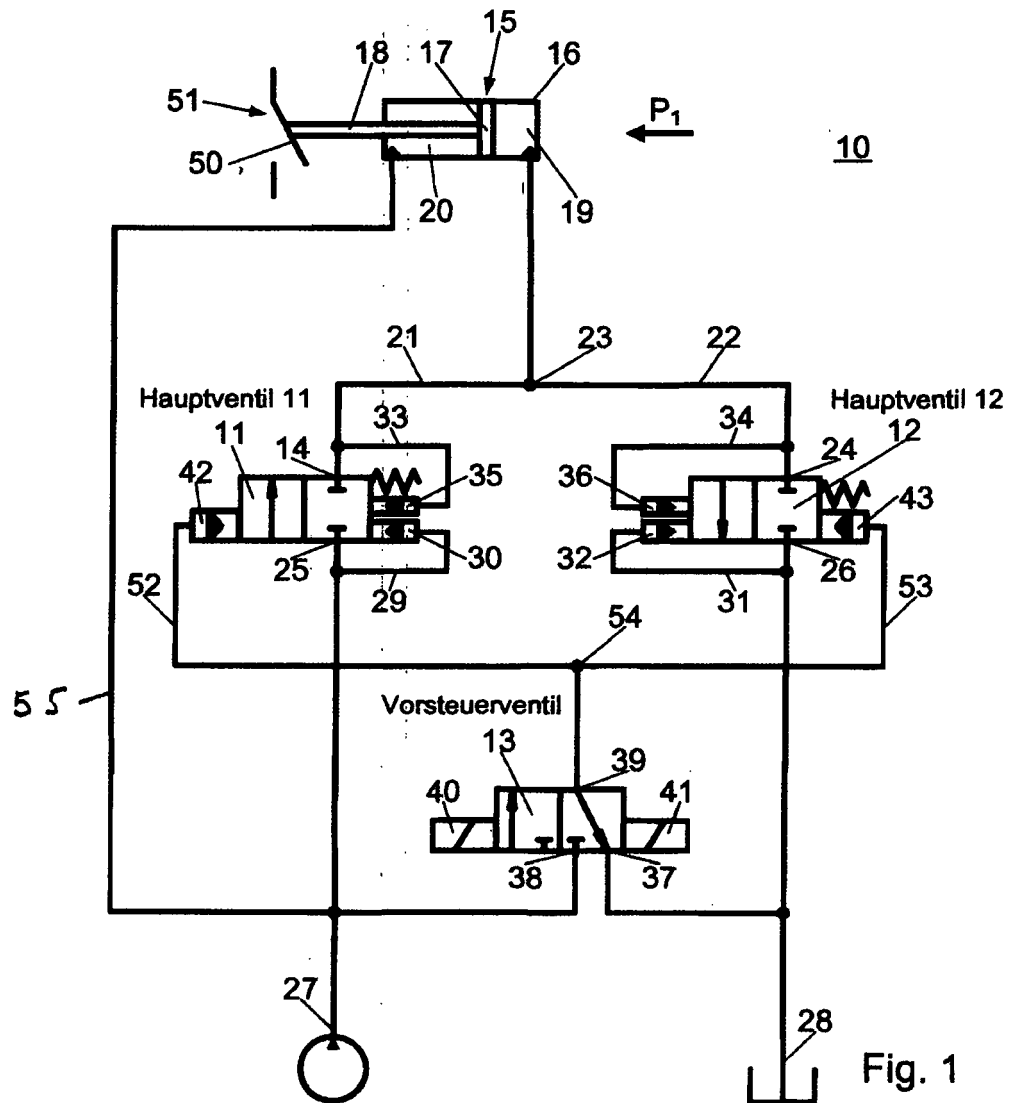
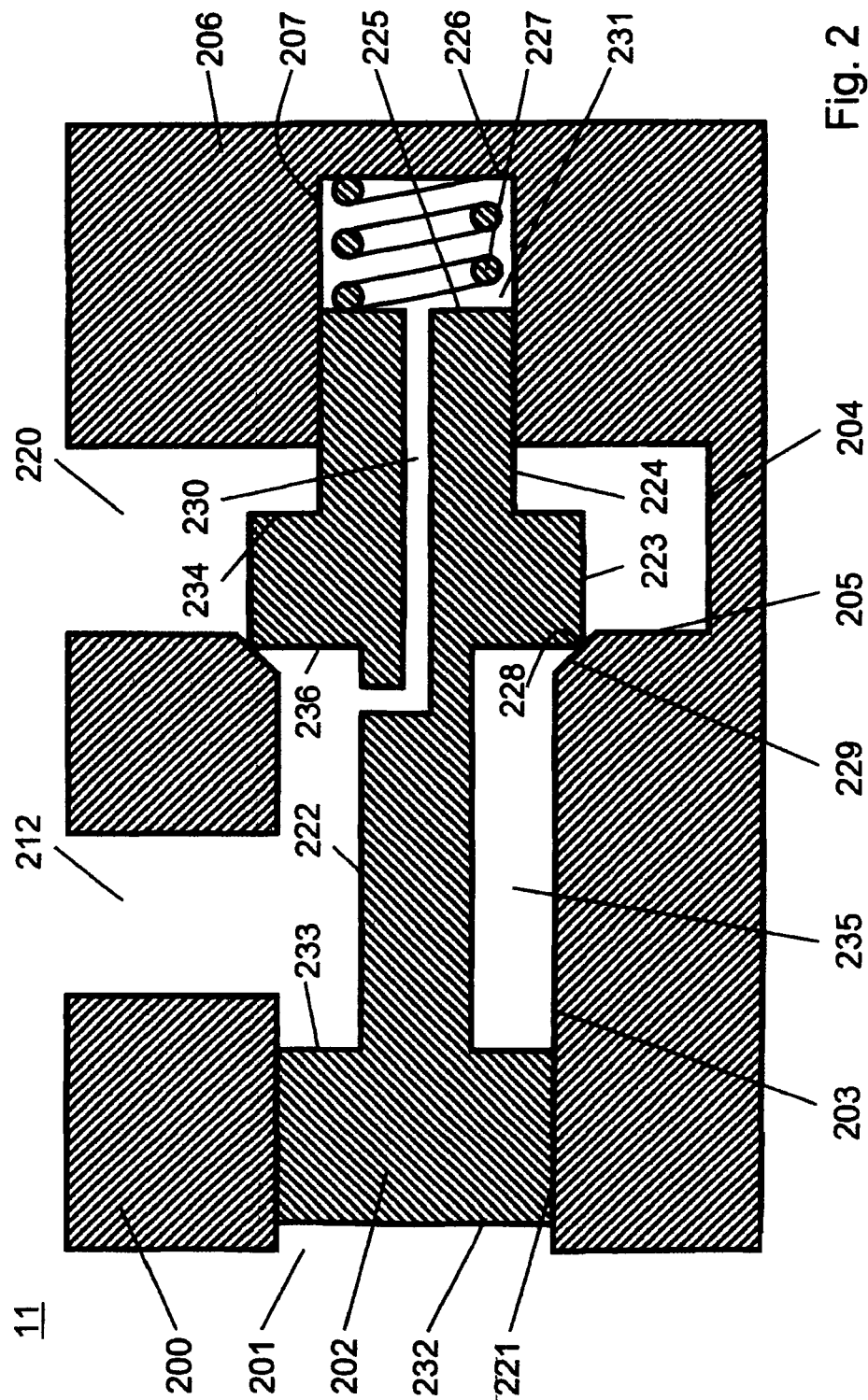


Fig. 1



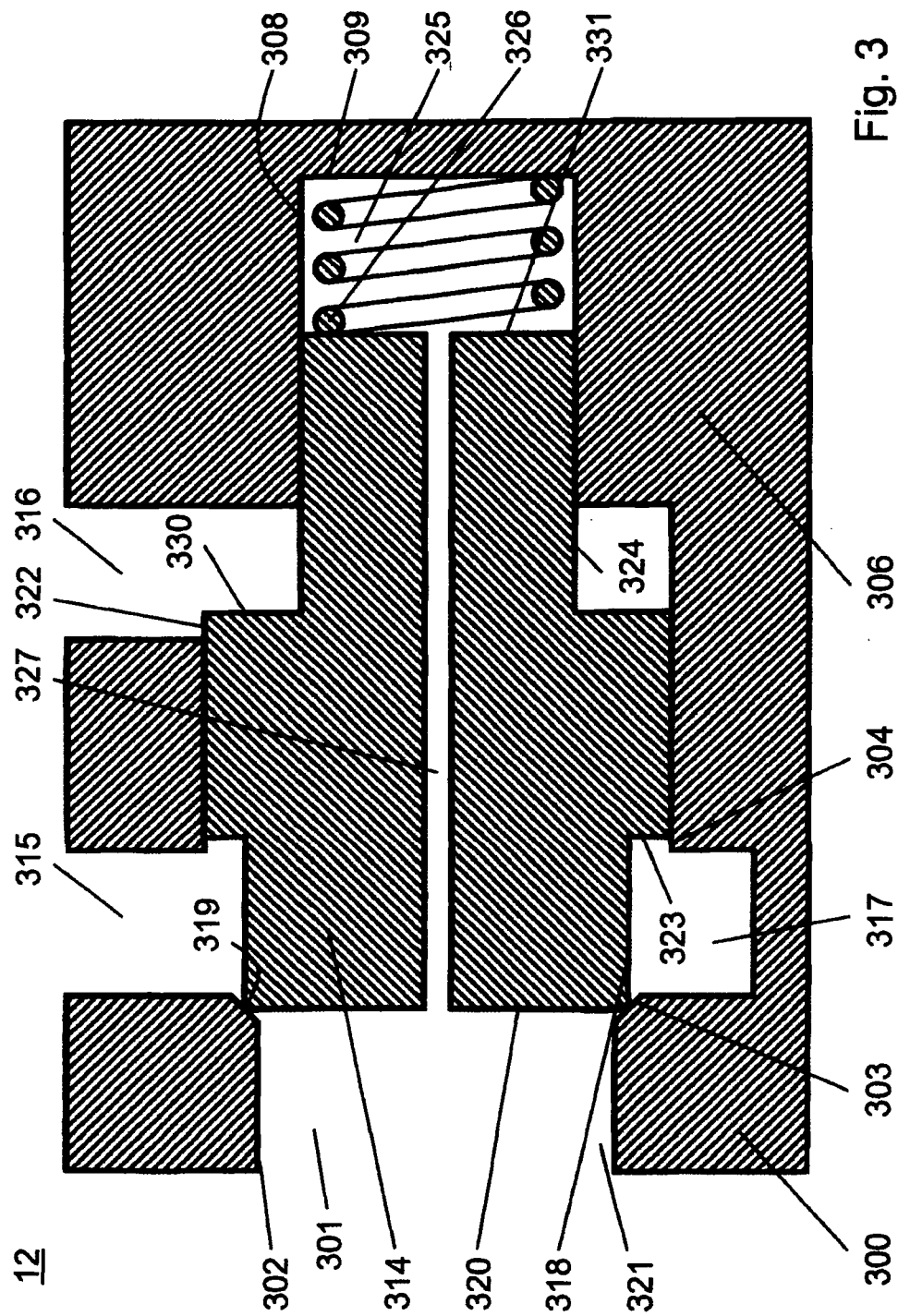


Fig. 3