



(10) **DE 10 2012 015 356 A1** 2014.05.15

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 015 356.2**

(22) Anmeldetag: **03.08.2012**

(43) Offenlegungstag: **15.05.2014**

(51) Int Cl.: **F15B 13/042 (2006.01)**

F15B 11/04 (2006.01)

F16K 11/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

Hydac Fluidtechnik GmbH, 66280, Sulzbach, DE

(74) Vertreter:

**Bartels & Partner Patentanwälte, 70174, Stuttgart,
DE**

(72) Erfinder:

**Bruck, Peter, 66484, Althornbach, DE; Bill,
Markus, 66265, Heusweiler, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE 101 02 409 A1

DE 29 713 293 U1

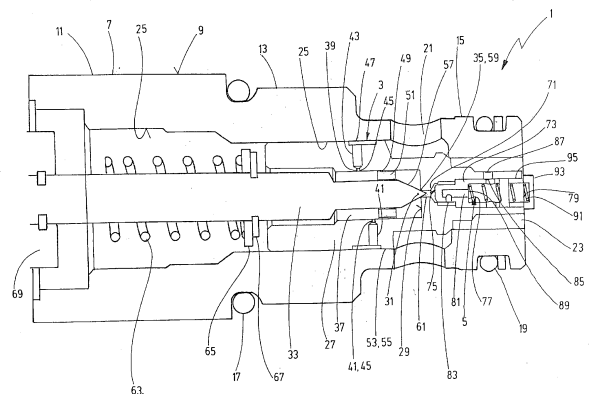
WO 02/ 014 696 A2

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Ventil, insbesondere vorgesteuertes Proportional-Wegesitzventil**

(57) Zusammenfassung: Ein Ventil, insbesondere vorgesteuertes Proportional-Wegesitzventil, mit einem Ventilgehäuse (7), das einen Fluideinlass (21) und einen Fluidauslass (23) aufweist, wobei der Fluidstrom zwischen Fluideinlass (21) und Fluidauslass (23) durch einen Hauptkolben (27) regelbar ist, wobei auf einer Rückseite (29) des Hauptkolbens (27) eine Vorsteuerventilkammer (37) vorgesehen ist mit einem durch eine Betätigungseinrichtung (69) bewegbaren Vorsteuerventilschließglied (33), mit welchem der Fluidstrom zwischen der Vorsteuerventilkammer (37) und dem Fluidauslass (23) regelbar ist, wobei zwischen dem Fluideinlass (21) und der Vorsteuerventilkammer (37) eine Zulaufblende (3) angeordnet ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass im Hauptkolben (27) in einem Ablauf zwischen Vorsteuerventilkammer (37) und Fluidauslass (23) ein Maximalvolumenstromregler (5) vorgesehen ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Ventil, insbesondere ein vorgesteuertes Proportional-Wegesitzventil, mit einem Ventilgehäuse, das einen Fluideinlass und einen Fluidauslass aufweist, wobei ein Fluidstrom zwischen Fluideinlass und Fluidauslass durch einen Hauptkolben regelbar ist, wobei auf einer Rückseite des Hauptkolbens eine Vorsteuerventilkammer vorgesehen ist mit einem durch eine Betätigungseinrichtung bewegbaren Vorsteuerventilschließglied, mit welchem der Fluidstrom zwischen der Vorsteuerventilkammer und dem Fluidauslass regelbar ist, und wobei zwischen dem Fluideinlass und der Vorsteuerventilkammer eine Zulaufblende angeordnet ist.

[0002] Das proportionale Lastabsenken von Lastgabeln bei Gabelstaplern wird häufig von Sitzventilen mit stetigem Öffnungsverhalten mit veranlasst. Die dahingehenden Sitzventile können direkt betätigt oder vorgesteuert sein. Der Einsatz von Sitzventilen ist insbesondere deshalb geboten, weil von den Gabelstaplerherstellern ein sogenanntes „staplerdichtes“ Lastverhalten gefordert wird, welches nur sehr geringe Leckagen zulässt. Durch das Vermeiden von Leckagen im hydraulischen Kreis ist sichergestellt, dass die Lastgabel mit oder ohne Beladung nicht eigenmächtig absinken kann, was ein Sicherheitsproblem darstellen würde.

[0003] Eine lastunabhängige Maximal-Volumenstrombegrenzung wird bei bekannten Lösungen von einem in Reihe mit den anderen Komponenten des hydraulischen Kreises geschalteten Konstant-Volumenstromregler übernommen. Auf diese Weise wird die Forderung erfüllt, dass eine maximale Senkgeschwindigkeit einer Lastgabel unabhängig vom anstehenden Lastdruck nicht überschritten werden darf. Die dahingehend bekannten Steuervorrichtungen sind insofern nachteilig, als beim Absenken der Lastgabel ohne Last nur das Eigengewicht der bewegten Teile, insbesondere in Form der Lastgabel, am Hubmast zur Verfügung steht, um das Hydraulikfluid vom Arbeitszylinder (Plunger-Zylinder) zurück zum Tank als Bestandteil des hydraulischen Kreises zu fördern. Bei bestimmten Hubmastausführungen kann der Druck am Zylinder auf Werte < 10 bar abfallen. Je mehr Komponenten nun beim Absenken durchströmt werden müssen, desto geringer wird der sich einstellende Volumenstrom ausfallen. Dabei stellt der bekannte Konstant-Volumenstromregler eine besonders hohe Hürde dar, weil seine Zulaufblende so klein gewählt werden muss, dass sich eine Regeldruckdifferenz von mindestens 7 bar einstellen kann. Kleinere Regeldrücke würden zu instabilem Verhalten im hydraulischen Kreis der Arbeitseinrichtung führen und können gleichfalls aus Sicherheitsgründen nicht hingenommen werden. Darüber hinaus darf es auch bei kleinen Regeldruckdifferenzen keine merklichen Sinkgeschwindigkeits-

einbußen geben. Der Einsatz einer Maximal-Volumenstrombegrenzung hat darüber hinaus den Nachteil, dass beim Übergang von der Maximal-Volumenstrombegrenzung zurück in die proportionale Kennlinie ein nachteiliger Rücksprung auftritt, der sich in einer diskontinuierlichen Bewegung einer Lastgabel bemerkbar macht, was ein weiteres Sicherheitsproblem darstellen kann. Letztlich verursacht ein in Reihe geschalteter Stromregler einen nicht unerheblichen Druckverlust, der das Senken der Last stark verlangsamt.

[0004] Zusätzlich wird von den Kunden eine fallende Kennlinie für den Volumenstromregler gefordert. So soll aus Sicherheits- und Praktikabilitätsgründen gewährleistet sein, dass mit größer werdender Last die Senkgeschwindigkeit gleich oder geringer ausfällt. Wird dies bei den bekannten Steuervorrichtungen über den Konstant-Volumenstromregler durchgeführt, führt dies gleichfalls prinzipiell zu einer erhöhten Stabilität innerhalb des hydraulischen Kreises.

[0005] Als Alternative zur Lösung mit einem in Reihe geschalteten Maximalvolumenstromregler wurde von der Anmelderin in der DE 101 02 409 A1 eine Steuervorrichtung offenbart, bei der in einem hydraulischen Kreis ein Proportional-Wegesitzventil und eine Druckwaage in Reihe geschaltet sind. Seitens der Anwender dieser Lösungen gibt es nun die weitergehende Forderung nach einem noch kostengünstigeren und Bauraum sparenden Ventil.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Ventil, insbesondere ein vorgesteuertes Proportional-Wegesitzventil, aufzuzeigen, das im Wesentlichen leakagefrei ist, dessen Senkgeschwindigkeit unabhängig vom anstehenden Lastdruck ist, das bei weniger als 10 bar Druckdifferenz ohne merkliche Sinkgeschwindigkeitseinbuße arbeitet, das zudem kostengünstig ist und das wenig Bauraum beansprucht.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Ventil, insbesondere ein vorgesteuertes Proportional-Wegesitzventil, mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen des Ventils gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0008] Der Kerngedanke der Erfindung ist, einen Stromregler in das Ventil zu integrieren. Erfindungsgemäß ist deshalb im Hauptkolben in einem Ablauf zwischen Vorsteuerventilkammer und Fluidauslass ein Maximalvolumenstromregler vorgesehen. Durch den Maximalvolumenstromregler kann der Strom des ablaufenden Vorsteuerfluids vorteilhaft lastunabhängig eingestellt werden. Auf diese Weise wird der Druck in der Vorsteuerventilkammer erhöht, so dass der Öffnungshub des Hauptkolbens lastdruckabhängig verringert wird. Mithin öffnet das Ventil bei ei-

nem hohen anstehenden Lastdruck beispielsweise infolge einer hohen Last auf einer Lastgabel eines Gabelstaplers geringer. Die Sinkgeschwindigkeit der Lastgabel wird somit vorteilhaft reduziert. Durch die Integration des Maximalvolumenstromreglers in den Hauptkolben wird praktisch kein zusätzlicher Bauraum benötigt. Mithin ergibt sich gegenüber den Lösungen des Standes der Technik mit nachgeschalteten Regelementen eine erhebliche Einsparung an Bauraum.

[0009] Der Maximalvolumenstromregler weist bevorzugt einen Regelkolben auf, der auf einer Vorderseite vom Druck des aus der Vorsteuerkammer auslaufenden Fluids und auf einer Rückseite von einer Feder beaufschlagt ist. Zusätzlich kann der Regelkolben auf der Rückseite vom Druck in der Federkammer (dieser ist der mittels der Zulaufblende geminderte Druck) beaufschlagt sein. Diese Konstruktion hat den Vorteil, dass sie mit einer minimalen Anzahl von Teilen auskommt, die sich vorteilhaft nur in einer Richtung bewegen. Ein solcher Maximalvolumenstromregler ist daher einfach herstellbar und einstellbar.

[0010] Weiterhin kann im Regelkolben ein Fluiddurchlass vorgesehen sein und durch Bohrungen im Regelkolben und im Hauptkolben können Regelkanten des Maximalvolumenstromreglers gebildet sein, wobei die Größe des durch die Regelkanten begrenzten Öffnungsquerschnitts von der Position des Regelkolbens abhängig ist. Mithin wird die Drosselfunktion des Maximalvolumenstromreglers auf besonders einfache Weise bereitgestellt.

[0011] Vorteilhaft weist der Fluiddurchlass eine seitliche Einlassöffnung am Regelkolben auf.

[0012] Der Regelkolben kann in eine axiale Bohrung des Hauptkolbens eingesetzt und vorzugsweise durch eine Endkappe in der axialen Bohrung gehalten sein. Diese Anordnung ist besonders effizient herstellbar und bauraumsparend realisierbar.

[0013] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Öffnungsquerschnitt der Zulaufblende durch ein Steuerelement verkleinerbar. Der verkleinerte Zulaufblendenquerschnitt bewirkt, dass der Druck in der Vorsteuerventilkammer sinkt. Mit dieser Maßnahme ist es möglich, den Öffnungshub des Hauptkolbens zusätzlich zur Regulierung am Vorsteuerventilsitz aktiv zu regeln. Je kleiner der Differenzdruck zwischen Fluideinlass und Fluidauslass, desto größer kann der Öffnungshub des Ventils eingeregelt werden. Somit ist eine zusätzliche Stromregelfunktion ermöglicht.

[0014] Mithin ist es möglich, den Öffnungshub des Hauptkolbens vom Differenzdruck des Ventils abhängig zu machen. Je größer der Differenzdruck, desto

kleiner kann der Öffnungshub des Ventils eingestellt werden. Somit ist eine Stromregelfunktion möglich, bei der eine Zulaufmessblende alleine ohne zusätzliche Stromregelkante auskommt. Damit die vom Konstant-Stromregler vorgegebene Vorsteuerfluidmenge die Zulaufmessblende passieren kann, muss je nach Differenzdruck ein verschieden großer Blendenquerschnitt geöffnet werden. Der lastabhängige, variable Öffnungsquerschnitt der Zulaufmessblende ist eine Voraussetzung für einen lastunabhängigen Volumenstrom durch das Ventil.

[0015] Vorteilhaft wird durch diese Lösung ein zusätzlicher in Reihe geschalteter Konstant-Volumenstromregler oder eine ebenfalls in Reihe geschaltete Druckwaage eingespart. Dadurch ergeben sich geringere Herstellkosten und ein wesentlich verringerter erforderlicher Bauraum.

[0016] Dadurch, dass nur noch das die Vorsteuerventilkammer passierende Fluid hinsichtlich des Volumenstroms geregelt wird, anstelle des gesamten Fluidstroms, wie bei den bekannten Lösungen mit einem nachgeschalteten Volumenstromregler oder eine Druckwaage, ergibt sich auch ein geringerer Druckverlust und damit eine erhöhte Effizienz.

[0017] Bevorzugt ist das Steuerelement dem Vorsteuerventilschließglied zugeordnet. Beispielsweise kann das Steuerelement als radialer Vorsprung am Vorsteuerventilschließglied ausgebildet sein. Mithin kann durch eine axiale oder rotierende Bewegung des Vorsteuerventilschließgliedes der Öffnungsquerschnitt der Zulaufblende verändert werden. Somit muss keine separate Steuereinrichtung für das Steuerelement vorgesehen werden.

[0018] Besonders vorteilhaft ist das Steuerelement als Bund am Vorsteuerventilschließglied ausgebildet, wobei der Bund wenigstens eine Druckentlastungsbohrung aufweist. Ein Bund ist ein umlaufender Vorsprung oder Flansch am Vorsteuerventilschließglied. Diese Gestaltung hat den Vorteil, dass das Vorsteuerventilschließglied zusätzlich gegenüber dem Hauptkolben zentriert wird und der Vorsprung am Vorsteuerventilschließglied stets auf die Zulaufblende hin ausgerichtet ist. Es können auch mehrere Druckentlastungsbohrungen vorgesehen sein, die über den Umfang verteilt angeordnet sind.

[0019] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform weist die Zulaufblende mehrere Blendenbohrungen auf, wobei der Öffnungsquerschnitt von wenigstens einer Blendenbohrung durch das Steuerelement verkleinerbar ist. Die Aufspaltung der Zulaufblende in mehrere Blendenbohrungen ermöglicht es, die Zulaufblende sehr einfach in mehreren Öffnungsstufen zu schalten. Die Blendenbohrungen weisen darüber hinaus vorzugsweise gleiche Durchmesser auf. Die Blendenbohrungen können aber auch un-

terschiedliche Durchmesser haben, um das Regelverhalten des Ventils zusätzlich an die unterschiedlichen anstehenden Lastdrücke anzupassen und um der Regelung eine von der Linearität abweichende Charakteristik zu geben.

[0020] Zweckmäßigerweise sind die Blendenbohrungen axial und/oder über den Umfang zueinander versetzt im Hauptkolben angeordnet. Diese Anordnung der Blendenbohrungen erleichtert zusätzlich das Verkleinern des Öffnungsquerschnitts mit Hilfe des Vorsteuerventilschließgliedes. Durch die axiale Verlagerung des Vorsteuerventilschließgliedes relativ zum Hauptkolben können so eine oder mehrere in axialer Richtung hintereinander liegende Blendenbohrungen verschlossen werden. Über den Umfang verteilte Blendenbohrungen sind darüber einfacher herzustellen, da die Blendenbohrungen Abschnitte mit unterschiedlichen Durchmessern aufweisen. Somit werden überlappende Blendenbohrungen oder Schwächungen der Wand des Hauptkolbens durch mehrere, konzentriert angeordnete Blendenbohrungen vermieden.

[0021] Zweckmäßigerweise ist zwischen dem Fluideinlass und der Zulaufblende eine Spaltblende vorgesehen, die vorzugsweise in Form eines Ringspalts zwischen Ventilgehäuse und Hauptventilkolben ausgebildet ist. Die Spaltblende hat eine Filtrationsfunktion. Es soll verhindert werden, dass Partikel des Fluids in die stromabwärts gelegenen Einheiten des Vorsteuerventils eindringen. Dies kann zu Verstopfungen des Vorsteuerventils und damit zum Ausfall des Ventils insgesamt führen.

[0022] Vorteilhaft ist vorgesehen, dass der Hauptkolben über das Vorsteuerventilschließglied durch eine Feder in eine Schließstellung beaufschlagt ist. Dies gewährleistet, dass das Ventil in der Neutralstellung weitgehend leckagefrei ist, so dass es während einer längeren Stillstandszeit beispielsweise nicht zu einem Absinken einer Lastgabel kommt. Darüber hinaus wirkt bei unterbrochenem Vorsteuerfluidstrom auf die Rückseite des Regelkolbens der Lastdruck am Fluideinlass, wodurch die Schließkraft des Hauptkolbens verstärkt und eine sehr gute Dichtungswirkung zwischen Fluideinlass und Fluidauslass erreicht wird.

[0023] Das Vorsteuerventilschließglied ist von der Betätigungseinrichtung von einem Vorsteuerventilsitz wegziehbar. Die ziehende Ausführung der Betätigungseinrichtung ist ebenfalls unter dem oben genannten Sicherheitsaspekt vorteilhaft.

[0024] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von einem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel näher erläutert. Die **Fig. 1** bis **Fig. 3** zeigen das erfindungsgemäße Ventil in drei Schaltzuständen. In **Fig. 1** ist das Ventil in der geschlossenen Neutral-

stellung gezeigt. **Fig. 2** zeigt das Ventil der **Fig. 1** in einer Arbeitsstellung bei einem geringen anstehenden Lastdruck und **Fig. 3** zeigt das Ventil der **Fig. 1** in einer Arbeitsstellung bei einem hohen anstehenden Lastdruck, bei dem der Öffnungshub des Hauptkolbens eingeregelt, d. h. verringert, ist. **Fig. 4** zeigt einen Ausschnitt des Hauptkolbens im Bereich des Fluideinlasses im Längsschnitt.

[0025] In den **Fig. 1** bis **Fig. 3** ist das Ventil **1** als vorgesteuertes Proportional-Wegeventil in Cartridge-Bauweise ausgeführt. Die Konstruktion geht von einem herkömmlichen proportionalen Wege-Sitzventil aus, in das eine verkleinerbare Zulaufblende **3** und ein Maximalvolumenstromregler **5** integriert wurden.

[0026] Das Ventil **1** ist in einen nicht näher dargestellten Ventilblock einsetzbar. Das Ventilgehäuse **7** ist dazu auf der Umfangsseite **9** stufenweise verjüngt ausgeführt, wobei die einzelnen Stufen als Sechskantstufe **11**, als Gewindestufe **13** und als einfache Stufe **15** ausgeführt sind sowie über umlaufende Ringdichtungen **17**, **19** abgedichtet sind. Das Ventilgehäuse **7** weist einen seitlichen Fluideinlass **21** und einen bodenseitigen Fluidauslass **23** auf. In eine axiale Bohrung **25** des Ventilgehäuses **7** ist ein Hauptkolben **27** eingesetzt. Durch den Hauptkolben **27** ist der Fluidstrom zwischen dem Fluideinlass **21** und dem Fluidauslass **23** regelbar.

[0027] Auf einer Rückseite **29** des Hauptkolbens **27** ist ein Vorsteuerventil **31** vorgesehen. Das Vorsteuerventil **31** umfasst ein Vorsteuerventilschließglied **33**, welches mit einem Vorsteuerventilsitz **35** im Hauptkolben **27** zusammenwirkt.

[0028] Zur Begrenzung des Zuflusses von Vorsteuerfluid zur Vorsteuerventilkammer **37** ist im Hauptkolben **27** die Zulaufblende **3** vorgesehen. Die Zulaufblende **3** weist mehrere Blendenbohrungen **39**, **41** auf. Jede Blendenbohrung **39**, **41** umfasst zwei Abschnitte **43**, **45**. In einem radial äußeren Abschnitt **43** ist der Durchmesser der Blendenbohrungen **39**, **41** größer als in einem inneren Abschnitt **45**. Die Blendenbohrungen **39**, **41** sind axial und über den Umfang versetzt im Hauptkolben **27** angeordnet. Alle Blendenbohrungen **39**, **41** werden über eine umlaufende Umfangsnut **47** des Hauptkolbens **27** gleichmäßig mit Vorsteuerfluid versorgt. Zur Verkleinerung des Öffnungsquerschnitts der Zulaufblende **3** ist am Vorsteuerventilschließglied **33** ein Steuerelement **49** in Form eines Bundes vorgesehen, durch welchen die Blendenbohrungen **39**, **41** in Abhängigkeit von der axialen Stellung des Vorsteuerventilschließgliedes **33** relativ zum Hauptkolben **27** verkleinerbar oder ganz verschließbar sind. Je weiter das Vorsteuerventilschließglied **33** aus dem Hauptkolben **27** herausgezogen wird, desto mehr wird der Öffnungsquerschnitt der Zulaufblende **3** reduziert. Der Bund **49** weist Druckentlastungsbohrungen **51** auf, die über den Umfang

verteilt vorgesehen sind. Durch diese Gestaltung wird das Regelverhalten des Vorsteuerventilschließgliedes **33** aufgrund des Bundes **49** nur unmerklich verändert. Die Zulaufblende **3** kann in der Nähe oder in einem größeren axialen Abstand zum Vorsteuerventilsitz **35** vorgesehen sein. Wenn die Zulaufblende **3** hinreichend nahe am Vorsteuerventilsitz **35** angeordnet ist, überlappen sich die Regelungsbereiche des Vorsteuerventils **31** und der Steuerung des Öffnungsquerschnittes der Zulaufblende **3**. Bei ausreichend großem Abstand muss sich das Vorsteuerventilschließglied **33** zunächst soweit vom Vorsteuerventilsitz **35** entfernen, dass dieses vollständig geöffnet ist, ehe es zu einer Verkleinerung des Öffnungsquerschnittes der Zulaufblende **3** kommt.

[0029] Der Zulaufblende **3** ist zusätzlich eine Spaltblende **53** zugeordnet. Die Spaltblende **53** befindet sich zwischen dem Fluideinlass **21** und der Zulaufblende **3** und ist durch einen Ringspalt **55** zwischen dem Hauptkolben **27** und dem Ventilgehäuse **7** ausgebildet. Die Spaltblende **53** hat eine Filtrationsfunktion. Es soll verhindert werden, dass größere Partikel des Fluids in das Vorsteuerventil **31** eindringen und es verstopfen können. Dies würde unweigerlich zu einem Ausfall des Ventils **1** führen.

[0030] Das Vorsteuerventilschließglied **33** hat einen Spitzkegel **57** und wirkt mit dem daran angepassten Vorsteuerventilsitz **35** an einem Ende **59** einer axialen Bohrung **61** des Hauptkolbens **27** zusammen. Das Vorsteuerventilschließglied **33** ist durch eine steife Feder **63**, die sich über eine Scheibe **65** und einen Sprengring **67** am Vorsteuerventilschließglied **33** abstützt, beaufschlagt. Somit ist bei einer inaktiven Betätigungseinrichtung **69** das Ventil **1** in die Sperrstellung (**Fig. 1**) vorgespannt.

[0031] Die Betätigungseinrichtung **69** ist als ziehende Betätigungseinrichtung **69** ausgeführt, um das Vorsteuerventilschließglied **33** bei Bestromung vom Vorsteuerventilsitz **35** wegzuziehen.

[0032] Stromab des Vorsteuerventilsitzes **35** befindet sich im Hauptkolben **27** der Maximalvolumenstromregler **5**. Der Maximalvolumenstromregler **5** ist in einem Ablauf **71** zwischen der Vorsteuerkammer **37** und dem Fluidauslass **23** angeordnet. Der Maximalvolumenstromregler **5** umfasst einen Regelkolben **73**, der auf der Vorderseite **75** vom Vorsteuerfluidstrom und auf einer Rückseite **77** durch eine Feder **79** in entgegengesetzter Richtung beaufschlagt ist. Der Regelkolben **73** weist einen Fluiddurchlass **81** mit einer seitlichen, als Messblende dienende Einlassöffnung **83** auf. Mithin kann das Vorsteuerfluid in den Regelkolben **73** eindringen und durch radiale, eine Regelblende bildende Bohrungen **85, 87** im Regelkolben **73** und im Hauptkolben **27** in den Fluidauslass **23** abfließen. Die Messblende hat eine Stromregelfunktion. Abhängig von der Öffnungsstellung der durch

die Bohrungen **85, 87** gebildeten Regelblende ist die Rückseite **77** des Regelkolbens **73** von mittels der Regelblende reduzierten Druckes beaufschlagt. Die Bohrungen **85, 87** in dem Regelkolben **73** und dem Hauptkolben **27** bilden dabei Regelkanten des Maximalvolumenstromreglers **5** aus, die den Öffnungsquerschnitt in Abhängigkeit von der Position des Regelkolbens **73** begrenzen. Die Feder **79** ist zwischen einer Ausnehmung **89** des Regelkolbens **73** und einer Ausnehmung **91** einer im Hauptkolben **27** befestigten Endkappe **93** positioniert. Um die Konstruktion so einfach wie möglich zu halten, ist der Regelkolben **73** in die axiale Bohrung **61** des Hauptkolbens **27** eingesetzt. Die Endkappe **93** ist in ein Innengewinde **95** der axialen Bohrung **61** eingeschraubt oder in der axialen Bohrung **61** klemmend gehalten.

[0033] Zusätzlich ist eine einstellbare maximale Begrenzung des Öffnungshubes des Hauptkolbens **27** vorgesehen. Mit Hilfe einer mechanisch einstellbaren Maximal-Hubbegrenzung an der Betätigungseinrichtung **69** ist es möglich, den maximalen Volumenstrom des Ventils **1** unabhängig von der Magnetkraft der Betätigungseinrichtung **69** mechanisch einzustellen.

[0034] In der **Fig. 4** ist ein Ausschnitt des Hauptkolbens **27** im Bereich des Fluideinlasses **21** gezeigt. Der Hauptkolben **27** ist unmittelbar angrenzend an eine kegelförmige Hauptventilfläche **97** in Richtung auf den Fluidauslass **23** mit einer umlaufenden Einschnürung **99** versehen, die V-förmig ausgebildet ist.

[0035] Auf diese Weise wird ein Ventil **1** bereitgestellt, dessen Öffnungshub einerseits abhängig ist von der Betätigungseinrichtung **69** und andererseits vom am Fluideinlass **21** anstehenden Lastdruck. Ein hoher Lastdruck bewirkt, dass der Öffnungshub geringer ausfällt. Ist der Lastdruck zu gering kann durch Vergrößern der Zulaufblende **3** der Öffnungshub vergrößert werden. Damit werden die Forderungen nach einem leakagefreien Ventil **1**, das auch bei einer geringen Druckdifferenz einen gleichmäßigen Volumenstrom gewährleistet und das unabhängig vom anstehenden Lastdruck ist, erfüllt.

[0036] Die erfindungsgemäße Lösung benötigt ob der Integration der Volumenstromregelung zudem weniger Bauraum als die bekannten Lösungen, bei denen einem herkömmlichen Proportional-Wegeventil ein Maximalvolumenstromregler oder eine Druckwaage nachgeschaltet ist. Letztlich ist es auch kostengünstiger herstellbar.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 10102409 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Ventil, insbesondere vorgesteuertes Proportional-Wegesitzventil, mit einem Ventilgehäuse (7), das einen Fluideinlass (21) und einen Fluidauslass (23) aufweist, wobei der Fluidstrom zwischen Fluideinlass (21) und Fluidauslass (23) durch einen Hauptkolben (27) regelbar ist, wobei auf einer Rückseite (29) des Hauptkolbens (27) eine Vorsteuerventilkammer (37) vorgesehen ist mit einem durch eine Betätigungseinrichtung (69) bewegbaren Vorsteuerventilschließglied (33), mit welchem der Fluidstrom zwischen der Vorsteuerventilkammer (37) und dem Fluidauslass (23) regelbar ist, wobei zwischen dem Fluideinlass (21) und der Vorsteuerventilkammer (37) eine Zulaufblende (3) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Hauptkolben (27) in einem Ablauf zwischen Vorsteuerventilkammer (37) und Fluidauslass (23) ein Maximalvolumenstromregler (5) vorgesehen ist.

2. Ventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Maximalvolumenstromregler (5) einen Regelkolben (73) aufweist, der auf einer Vorderseite (75) vom Druck des aus der Vorsteuerkammer ablaufenden Fluids und auf einer Rückseite (77) von einer Feder (79) beaufschlagt ist.

3. Ventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Regelkolben (73) ein Fluiddurchlass (81) vorgesehen ist und durch Bohrungen (85, 87) im Regelkolben (73) und im Hauptkolben (27) Regelkanten des Maximalvolumenstromreglers (5) gebildet sind, wobei die Größe des durch die Regelkanten begrenzten Öffnungsquerschnitts von der Position des Regelkolbens (73) abhängig ist.

4. Ventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fluiddurchlass (81) eine seitliche Einlassöffnung (83) am Regelkolben (73) aufweist.

5. Ventil nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Regelkolben (73) in eine axiale Bohrung (61) des Hauptkolbens (27) eingesetzt ist und vorzugsweise durch eine Endkappe (93) in der axialen Bohrung (61) gehalten ist.

6. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Öffnungsquerschnitt der Zulaufblende (3) durch ein Steuerelement (49) verkleinerbar ist.

7. Ventil nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuerelement (49) dem Vorsteuerventilschließglied (33) zugeordnet ist.

8. Ventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuerelement (49) als radialer Vorsprung am Vorsteuerventilschließglied (33) ausgebildet ist.

9. Ventil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuerelement (49) als Bund am Vorsteuerventilschließglied (33) ausgebildet ist, wobei der Bund (49) wenigstens eine Druckentlastungsbohrung (51) aufweist.

10. Ventil nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zulaufblende (3) mehrere Blendenbohrungen (39, 41) aufweist, wobei der Öffnungsquerschnitt von wenigstens einer Blendenbohrung (39, 41) durch das Steuerelement (49) verkleinerbar ist, und dass die Blendenbohrungen (39, 41) vorzugsweise gleiche Durchmesser aufweisen.

11. Ventil nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Blendenbohrungen (39, 41) axial und/oder über den Umfang zueinander versetzt im Hauptkolben (27) angeordnet sind.

12. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen Fluideinlass (21) und Zulaufblende (3) eine Spaltblende (53) vorgesehen ist, die vorzugsweise in Form eines Ringspalts (55) zwischen Ventilgehäuse (7) und Hauptventilkolben ausgebildet (27) ist.

13. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hauptkolben (27) über das Vorsteuerventilschließglied (33) durch eine Feder (63) in eine Sperrstellung beaufschlagt ist.

14. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Vorsteuerventilschließglied (33) von der Betätigungseinrichtung (69) von einem Vorsteuerventilsitz (35) wegziehbar ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

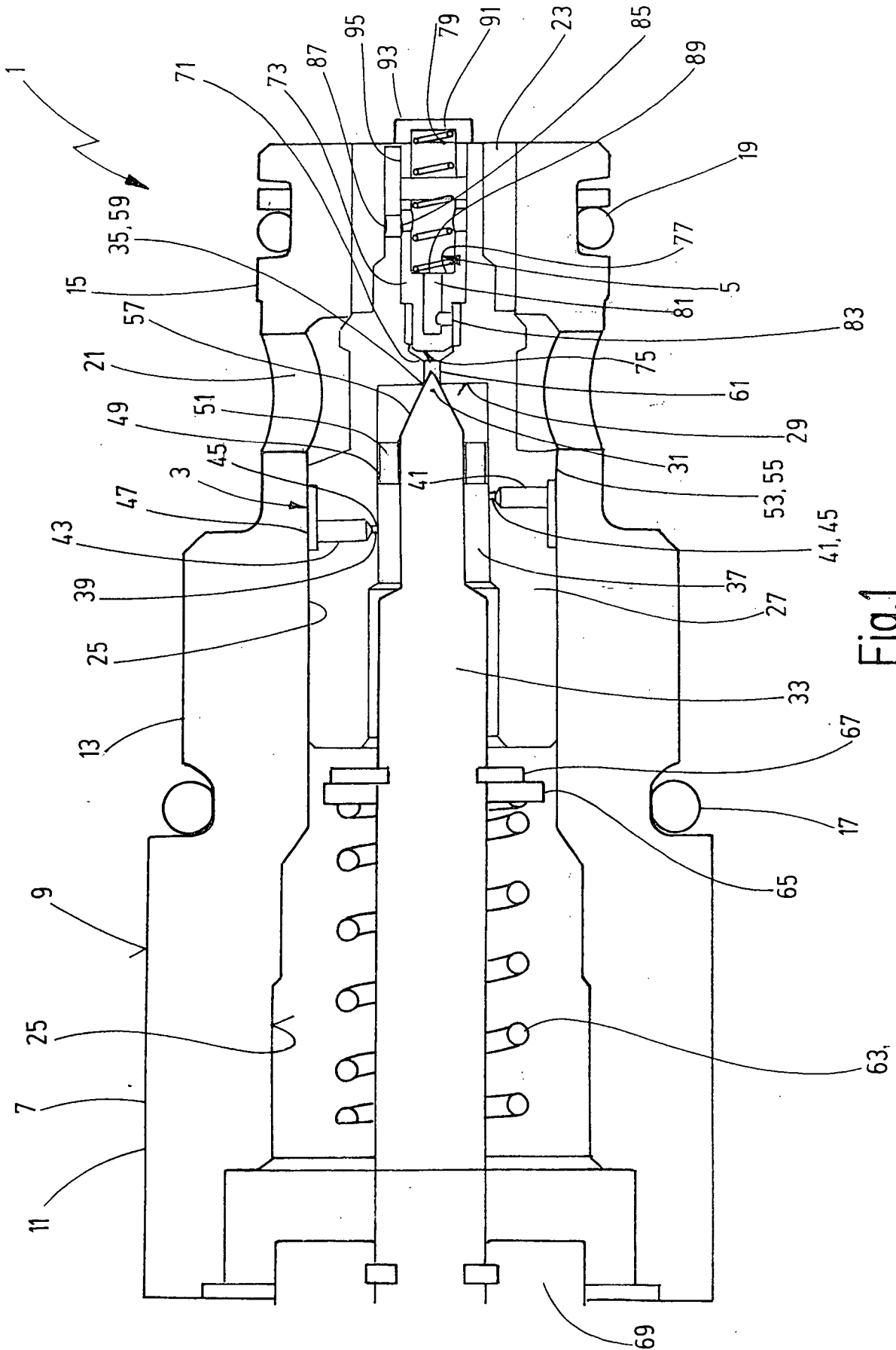


Fig.1

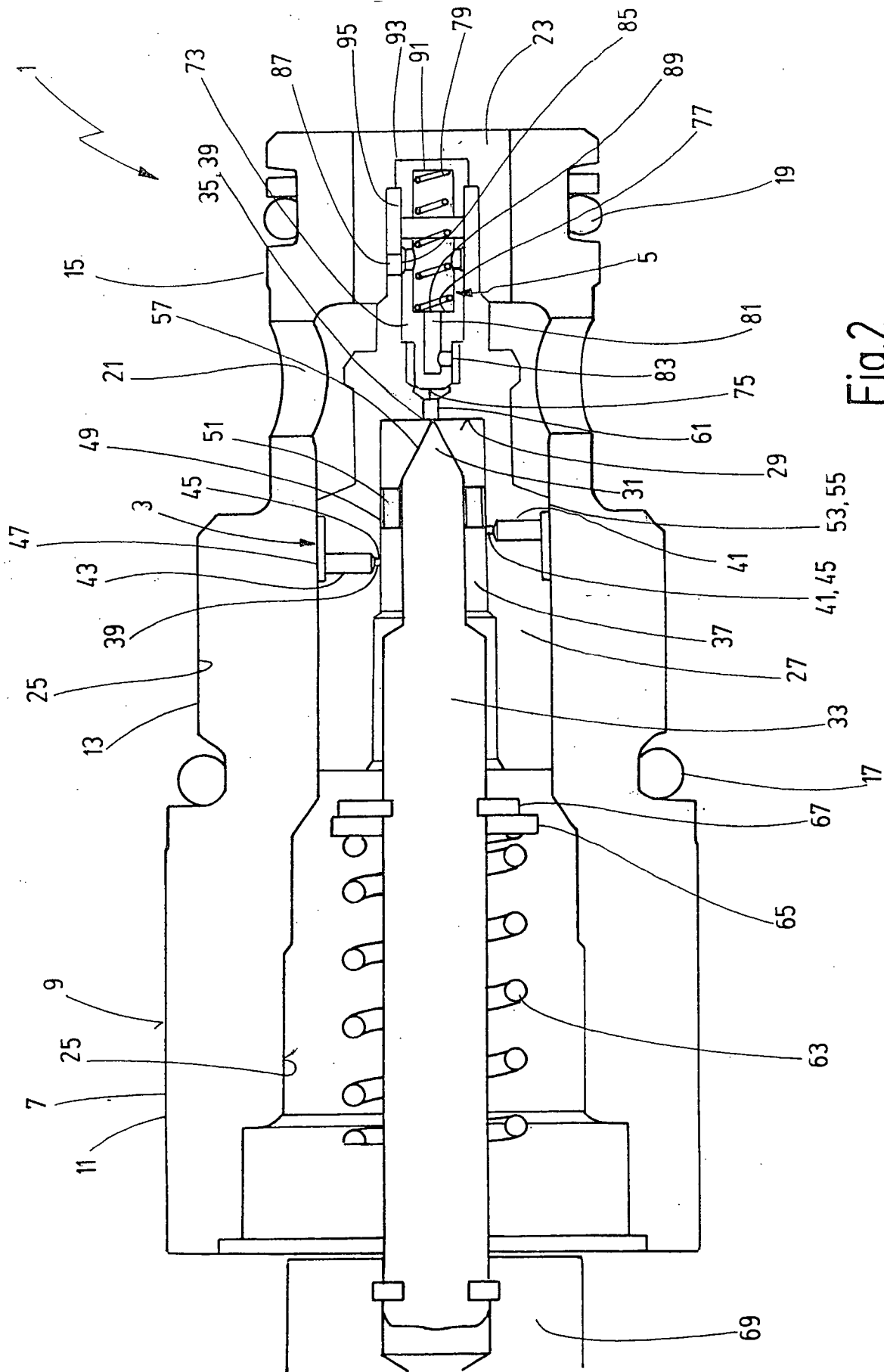


Fig. 2

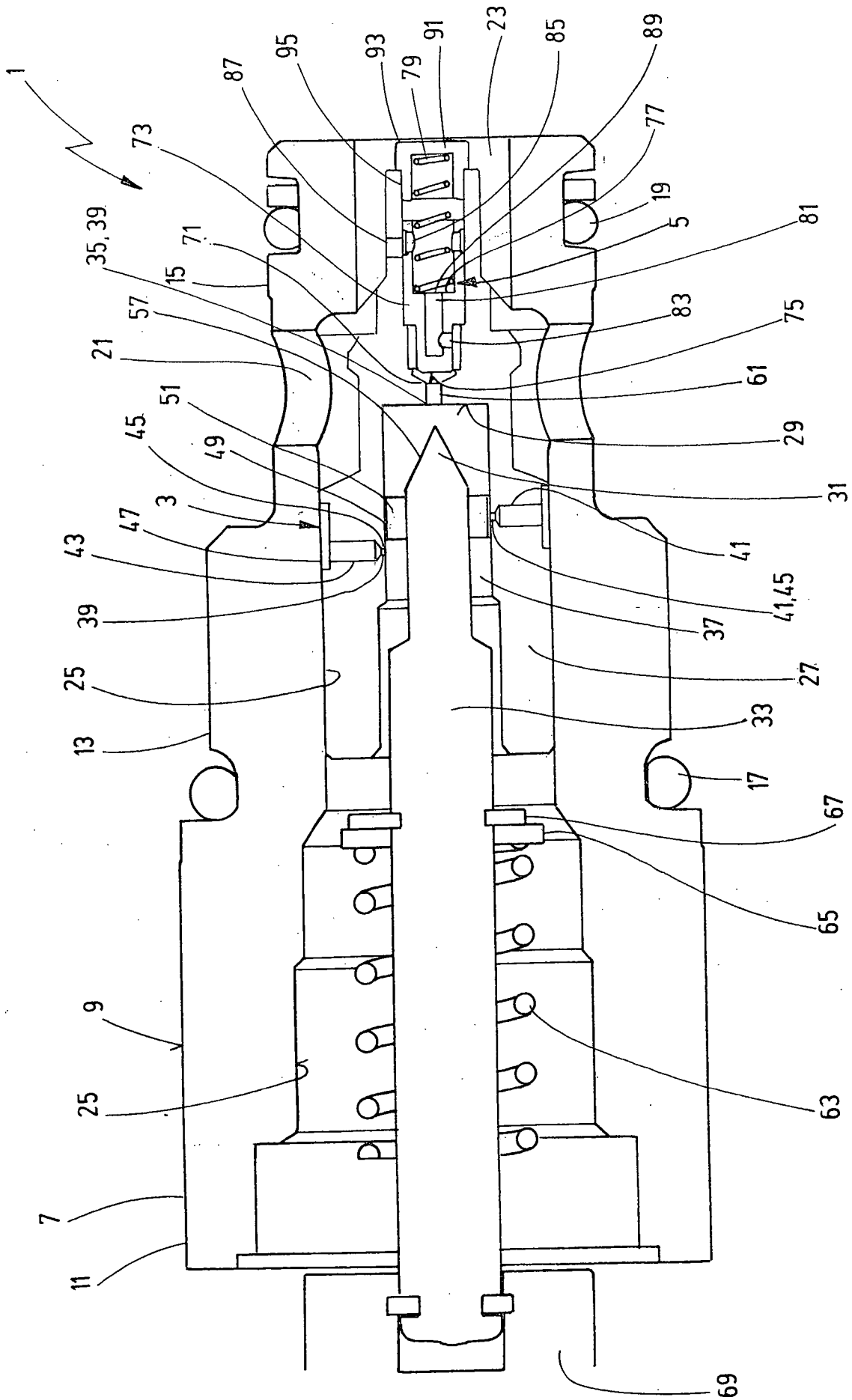


Fig.3

