

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
6. Februar 2014 (06.02.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/019648 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F15B 13/01 (2006.01) *F16K 31/40* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/002130
- (22) Internationales Anmeldedatum:
18. Juli 2013 (18.07.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2012 015 356.2
3. August 2012 (03.08.2012) DE
- (71) Anmelder: **HYDAC FLUIDTECHNIK GMBH**
[DE/DE]; Industriegebiet, 66280 Sulzbach/Saar (DE).
- (72) Erfinder: **BRUCK, Peter**; Am Hollerstock 10, 66484
Althornbach (DE). **BILL, Markus**; Gartenstr. 6, 66265
Heusweiler (DE).
- (74) Anwalt: **BARTELS UND PARTNER**
PATENTANWÄLTE; Lange Straße 51, 70174 Stuttgart
(DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

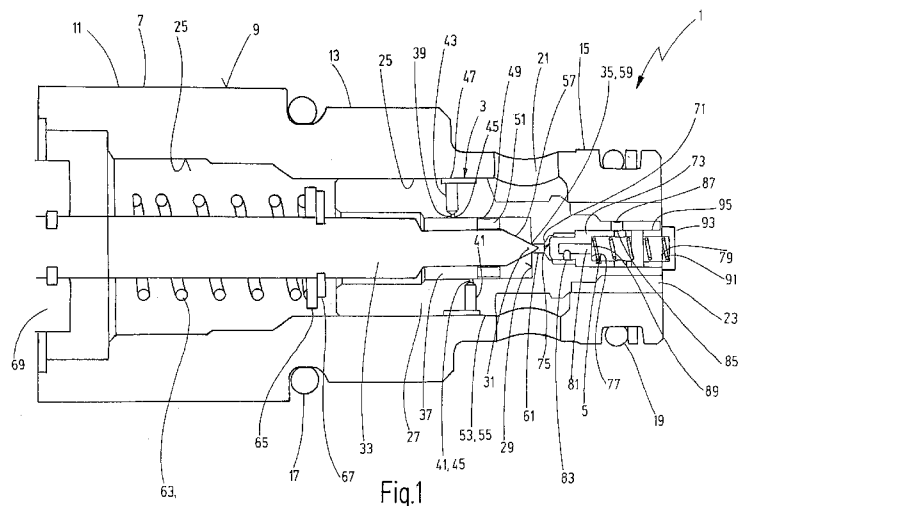
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

- (54) Title: VALVE, IN PARTICULAR PILOT-OPERATED PROPORTIONAL DIRECTIONAL POPPET VALVE
- (54) Bezeichnung : VENTIL, INSBESONDERE VORGESTEUERTES PROPORTIONAL-WEGESITZVENTIL



(57) **Abstract:** The invention relates to a valve, in particular a pilot-operated proportional directional poppet valve, having a valve housing (7) which has a fluid inlet (21) and a fluid outlet (23), wherein the fluid stream between the fluid inlet (21) and the fluid outlet (23) is adjustable by a main piston (27), wherein a pilot valve chamber (37) provided on a rear face (29) of the main piston (27) has a pilot valve closing member (33) which can be moved by an actuating device (69) and by which the fluid stream between the pilot valve chamber (37) and the fluid outlet (23) can be adjusted, wherein an inlet aperture (3) is arranged between the fluid inlet (21) and the pilot valve chamber (37), characterised in that a maximum volumetric flow controller (5) is provided in the main piston (27) in an outflow between the pilot valve chamber (37) and the fluid outlet (23).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/019648 A1



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.

Ventil, insbesondere vorgesteuertes Proportional-Wegesitzventil

- 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
- 5 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.
- 10 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
- 15 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.
- Eine lastunabhängige Maximal-Volumenstrombegrenzung wird bei
- 20 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 an-
stehenden Lastdruck nicht überschritten werden darf. Die dahingehend
5 bekannten Steuervorrichtungen sind insofern nachteilig, als beim Absenken
der Lastgabel ohne Last nur das Eigengewicht der bewegten Teile, ins-
besondere 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 Hubmast-
10 ausführungen 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
15 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 Sicherheits-
gründen nicht hingenommen werden. Darüber hinaus darf es auch bei
kleinen Regeldruckdifferenzen keine merklichen Sinkgeschwindigkeits-
20 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 Sicherheits-
25 problem darstellen kann. Letztlich verursacht ein in Reihe geschalteter
Stromregler einen nicht unerheblichen Druckverlust, der das Senken der
Last stark verlangsamt.

Zusätzlich wird von den Kunden eine fallende Kennlinie für den
Volumenstromregler gefordert. So soll aus Sicherheits- und Praktikabilitäts-
30 gründen gewährleistet sein, dass mit größer werdender Last die Senk-

geschwindigkeit gleich oder geringer ausfällt. Wird dies bei den bekannten Steuervorrichtungen über den Konstant-Volumenstromregler durchgeführt, führt dies gleichfalls prinzipiell zu einer erhöhten Instabilität innerhalb des hydraulischen Kreises.

- 5 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
- 10 Forderung nach einem noch kostengünstigeren und Bauraum sparenden Ventil.

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

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

- 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 Maximal-
- 25 volumenstromregler 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 lastdruck-

abhängig verringert wird. Mithin öffnet das Ventil bei einem 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

5 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.

Der Maximalvolumenstromregler weist bevorzugt einen Regelkolben auf,

10 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

15 minimalen Anzahl von Teilen auskommt, die sich vorteilhaft nur in einer Richtung bewegen. Ein solcher Maximalvolumenstromregler ist daher einfach herstellbar und einstellbar.

Weiterhin kann im Regelkolben ein Fluiddurchlass vorgesehen sein und durch Bohrungen im Regelkolben und im Hauptkolben können Regel-

20 kanten 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.

Vorteilhaft weist der Fluiddurchlass eine seitliche Einlassöffnung am

25 Regelkolben auf.

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.

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.

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.

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.

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.

Bevorzugt ist das Steuerelement dem Vorsteuerventilschließglied zugeordnet. Beispielsweise kann das Steuerelement als radialer Vorsprung am
5 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.

Besonders vorteilhaft ist das Steuerelement als Bund am Vorsteuerventilschließglied ausgebildet, wobei der Bund wenigstens eine Druck-
10 entlastungsbohrung 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
15 stets auf die Zulaufblende hin ausgerichtet ist. Es können auch mehrere Druckentlastungsbohrungen vorgesehen sein, die über den Umfang verteilt angeordnet sind.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform weist die Zulaufblende mehrere Blendenbohrungen auf, wobei der Öffnungsquerschnitt von
20 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
25 unterschiedliche 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.

- 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
- 5 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.
- 10 Somit werden überlappende Blendenbohrungen oder Schwächungen der Wand des Hauptkolbens durch mehrere, konzentriert angeordnete Blendenbohrungen vermieden.

- Zweckmäßigerweise ist zwischen dem Fluideinlass und der Zulaufblende eine Spaltblende vorgesehen, die vorzugsweise in Form eines Ringspalts
- 15 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.
- 20 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 leakagefrei ist, so dass es während einer längeren Stillstandszeit beispielsweise nicht zu einem Absinken einer Lastgabel kommt. Darüber hinaus wirkt bei unter-
- 25 brochenem 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.

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

- 5 Die Erfindung ist nachfolgend anhand von einem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel näher erläutert. Die Fig. 1 bis 3 zeigen das erfindungsgemäße Ventil in drei Schaltzuständen. In Fig. 1 ist das Ventil in der geschlossenen Neutralstellung gezeigt. Fig. 2 zeigt das Ventil der Fig. 1 in einer Arbeitsstellung bei einem geringen anstehenden Lastdruck und Fig. 10 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.

- In den Fig. 1 bis 3 ist das Ventil 1 als vorgesteuertes Proportional-
15 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.

- Das Ventil 1 ist in einen nicht näher dargestellten Ventilblock einsetzbar.
20 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
25 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.

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.

- 5 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
10 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 vorge-
15 sehen, 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
20 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
25 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
30 zunächst soweit vom Vorsteuerventilsitz 35 entfernen, dass dieses voll-

ständig geöffnet ist, ehe es zu einer Verkleinerung des Öffnungsquerschnittes der Zulaufblende 3 kommt.

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.

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.

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

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 dienenden 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

5 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

10 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

15 Bohrung 61 klemmend gehalten.

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 Magnet-

20 kraft der Betätigungseinrichtung 69 mechanisch einzustellen.

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

25 ausgebildet ist.

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, 5 erfüllt.

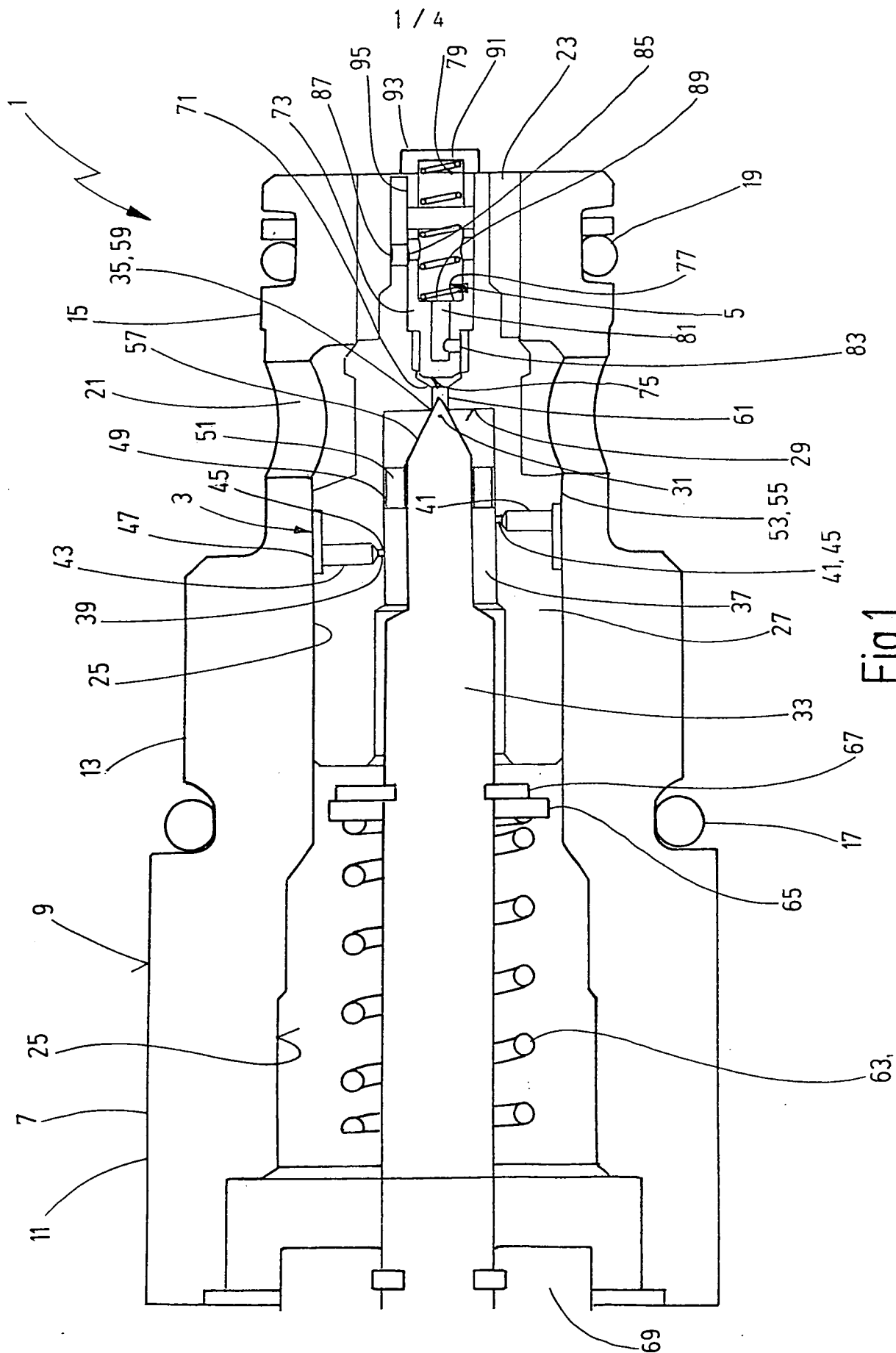
Die erfindungsgemäße Lösung benötigt ob der Integration der Volumenstromregelung zudem weniger Bauraum als die bekannten Lösungen, bei denen einem herkömmlichen Proportional-Wegesitzventil ein Maximalvolumenstromregler oder eine Druckwaage nachgeschaltet ist. Letztlich ist 10 es auch kostengünstiger herstellbar.

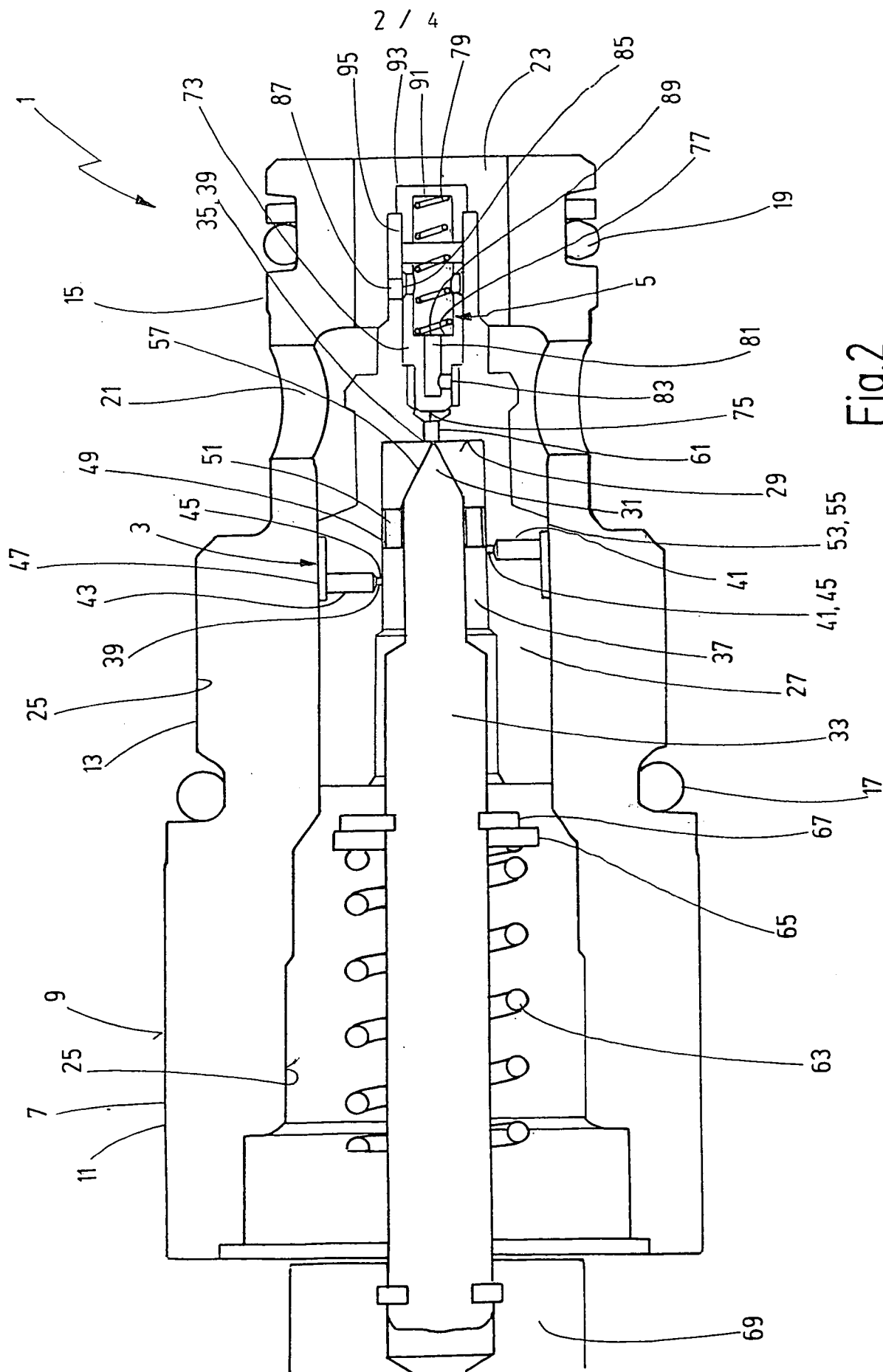
Patentansprüche

1. Ventil, insbesondere vorgesteuertes Proportional-Wegesitzventil, mit einem Ventilgehäuse (7), das einen Fluideinlass (21) und einen Fluidauslass (23) aufweist, wobei der Fluidstrom zwischen Fluid-
5 einlass (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
10 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
15 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 ab-
laufenden Fluids und auf einer Rückseite (77) von einer Feder (79)
20 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,
25 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 Fluid-
durchlass (81) eine seitliche Einlassöffnung (83) am Regelkolben (73)
aufweist.
5. Ventil nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet,
5 dass der Regelkolben (73) in eine axiale Bohrung (61) des Haupt-
kolbens (27) eingesetzt ist und vorzugsweise durch eine Endkappe
(93) in der axialen Bohrung (61) gehalten ist.
6. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn-
zeichnet, dass der Öffnungsquerschnitt der Zulaufblende (3) durch
10 ein Steuerelement (49) verkleinerbar ist.
7. Ventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuer-
element (49) dem Vorsteuerventilschließglied (33) zugeordnet ist.
8. Ventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuer-
element (49) als radialer Vorsprung am Vorsteuerventilschließglied
15 (33) ausgebildet ist.
9. Ventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuer-
element (49) als Bund am Vorsteuerventilschließglied (33) ausge-
bildet ist, wobei der Bund (49) wenigstens eine Druckentlastungs-
bohrung (51) aufweist.
- 20 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
25 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.
- 5 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.
- 10 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.
- 15 14. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Vorsteuerventilschließglied (33) von der Betätigungseinrichtung (69) von einem Vorsteuerventilsitz (35) wegziehbar ist.





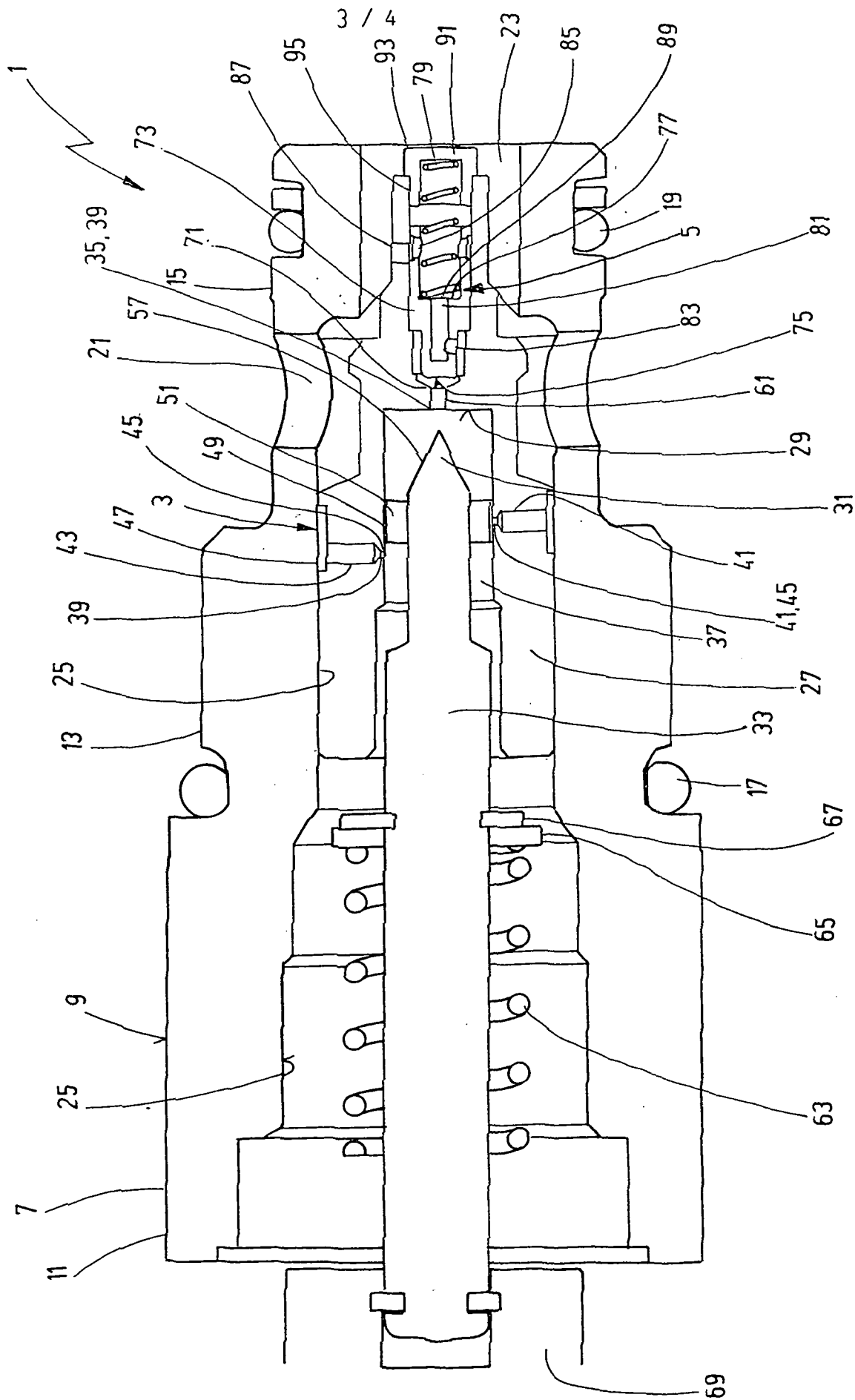


Fig.3

4 / 4

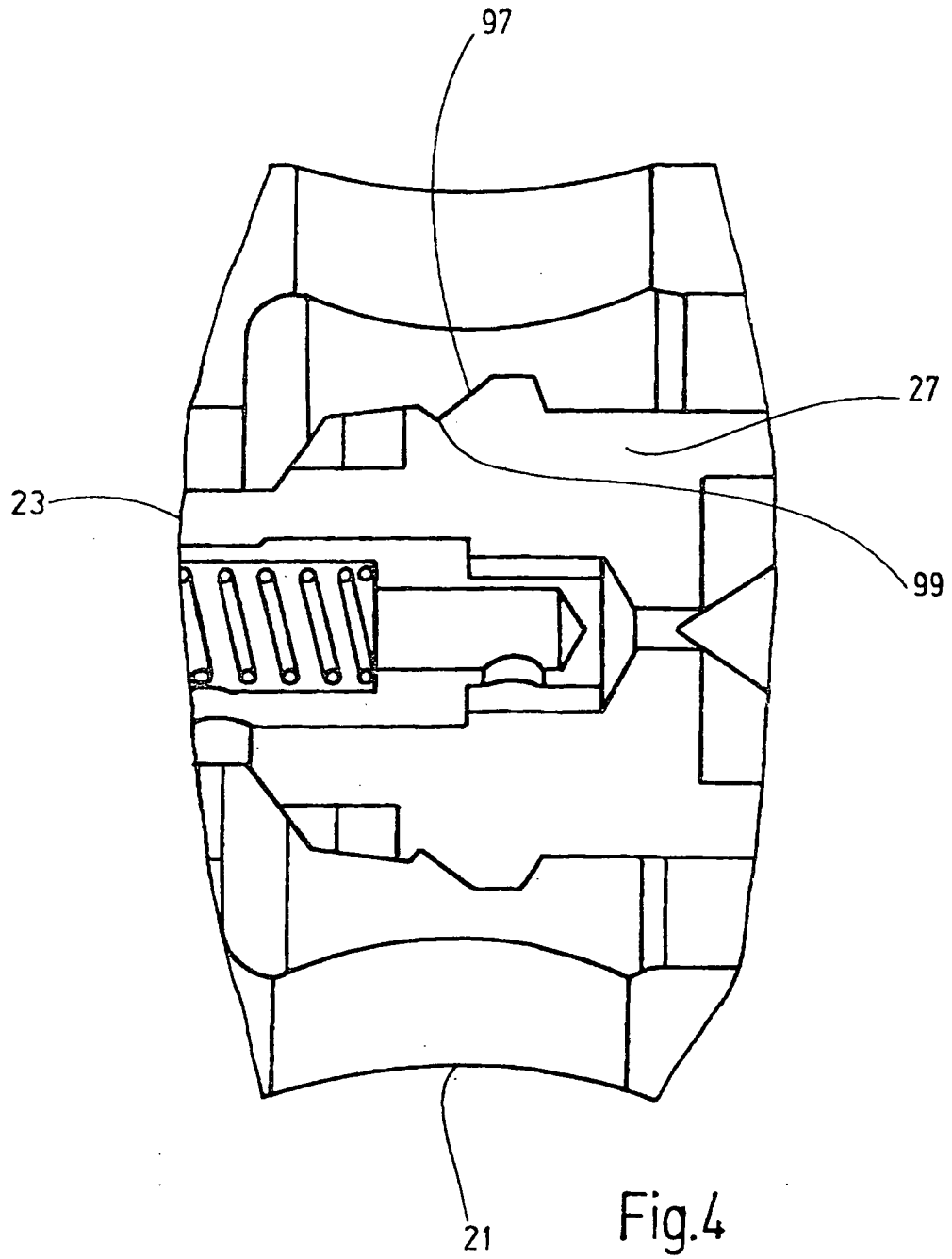


Fig.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/002130

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F15B13/01 F16K31/40
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F15B F16K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CH 671 080 A5 (SULZER AG) 31 July 1989 (1989-07-31) page 3, left-hand column, line 29 - page 3, right-hand column, line 6 page 3, right-hand column, line 65 - page 4, right-hand column, line 22; figures 1-4 -----	1,6-9, 13,14
A	DE 199 55 522 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23 May 2001 (2001-05-23) column 2, line 61 - column 3, line 58; figure 1 -----	1,6-10, 13,14
A	DE 197 55 120 A1 (MANNESMANN REXROTH AG [DE]) 3 September 1998 (1998-09-03) column 7, line 41 - column 10, line 63 column 17, line 29 - column 20, line 22; figures 2-12,16a-16d ----- -/-	1,6-11, 13,14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 October 2013

Date of mailing of the international search report

09/10/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rechenmacher, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/002130

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 363 623 A1 (HYDAC FLUIDTECHNIK GMBH [DE]) 7 September 2011 (2011-09-07) paragraphs [0015] - [0019]; figures 3,4 -----	1,12-14
A	DE 101 02 409 A1 (HYDAC FLUIDTECHNIK GMBH [DE]) 25 July 2002 (2002-07-25) cited in the application -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/002130

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CH 671080	A5	31-07-1989	CH 671080 A5 31-07-1989
			DE 3762063 D1 03-05-1990
			EP 0262382 A1 06-04-1988
			JP S6392884 A 23-04-1988
			US 4746093 A 24-05-1988

DE 19955522	A1	23-05-2001	NONE

DE 19755120	A1	03-09-1998	NONE

EP 2363623	A1	07-09-2011	AT 519056 T 15-08-2011
			CN 101925768 A 22-12-2010
			CN 102758956 A 31-10-2012
			DE 102008006380 A1 30-07-2009
			EP 2238376 A1 13-10-2010
			EP 2363623 A1 07-09-2011
			JP 2011511222 A 07-04-2011
			US 2010294962 A1 25-11-2010
			WO 2009095061 A1 06-08-2009

DE 10102409	A1	25-07-2002	AT 346819 T 15-12-2006
			DE 10102409 A1 25-07-2002
			EP 1351879 A2 15-10-2003
			JP 4094954 B2 04-06-2008
			JP 2004517016 A 10-06-2004
			US 2004065081 A1 08-04-2004
			WO 02055426 A2 18-07-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F15B13/01 F16K31/40
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F15B F16K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CH 671 080 A5 (SULZER AG) 31. Juli 1989 (1989-07-31) Seite 3, linke Spalte, Zeile 29 - Seite 3, rechte Spalte, Zeile 6 Seite 3, rechte Spalte, Zeile 65 - Seite 4, rechte Spalte, Zeile 22; Abbildungen 1-4 -----	1,6-9, 13,14
A	DE 199 55 522 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23. Mai 2001 (2001-05-23) Spalte 2, Zeile 61 - Spalte 3, Zeile 58; Abbildung 1 -----	1,6-10, 13,14
A	DE 197 55 120 A1 (MANNESMANN REXROTH AG [DE]) 3. September 1998 (1998-09-03) Spalte 7, Zeile 41 - Spalte 10, Zeile 63 Spalte 17, Zeile 29 - Spalte 20, Zeile 22; Abbildungen 2-12,16a-16d -----	1,6-11, 13,14
	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Oktober 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/10/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rechenmacher, M

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 363 623 A1 (HYDAC FLUIDTECHNIK GMBH [DE]) 7. September 2011 (2011-09-07) Absätze [0015] - [0019]; Abbildungen 3,4 -----	1,12-14
A	DE 101 02 409 A1 (HYDAC FLUIDTECHNIK GMBH [DE]) 25. Juli 2002 (2002-07-25) in der Anmeldung erwähnt -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/002130

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH 671080	A5	31-07-1989	CH 671080 A5 31-07-1989
			DE 3762063 D1 03-05-1990
			EP 0262382 A1 06-04-1988
			JP S6392884 A 23-04-1988
			US 4746093 A 24-05-1988

DE 19955522	A1	23-05-2001	KEINE

DE 19755120	A1	03-09-1998	KEINE

EP 2363623	A1	07-09-2011	AT 519056 T 15-08-2011
			CN 101925768 A 22-12-2010
			CN 102758956 A 31-10-2012
			DE 102008006380 A1 30-07-2009
			EP 2238376 A1 13-10-2010
			EP 2363623 A1 07-09-2011
			JP 2011511222 A 07-04-2011
			US 2010294962 A1 25-11-2010
			WO 2009095061 A1 06-08-2009

DE 10102409	A1	25-07-2002	AT 346819 T 15-12-2006
			DE 10102409 A1 25-07-2002
			EP 1351879 A2 15-10-2003
			JP 4094954 B2 04-06-2008
			JP 2004517016 A 10-06-2004
			US 2004065081 A1 08-04-2004
			WO 02055426 A2 18-07-2002
