

(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  
26. Januar 2017 (26.01.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2017/012698 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
F16K 31/385 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/001186

(22) Internationales Anmeldedatum:  
11. Juli 2016 (11.07.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2015 009 106.9 17. Juli 2015 (17.07.2015) DE

(71) Anmelder: GROHE AG [DE/DE]; 58675 Hemer (DE).

(72) Erfinder: BUCHMÜLLER, Janik; Kirschbaumsweg 5, 58239 Schwerte (DE). PALMER, Nicole; Oberentersbacherstr. 2, 77736 Zell a. H. (DE). BISCHOFF, Bernd; Boelerstrasse 137 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PROCESS MEDIUM-CONTROLLED REGULATING VALVE

(54) Bezeichnung : EIGENMEDIUMGESTEUERTES REGELVENTIL

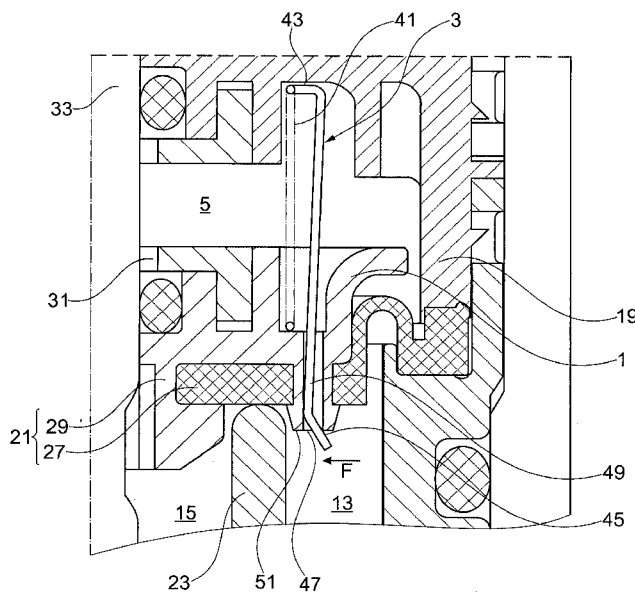


Fig. 5

(57) Abstract: The invention relates to a process medium-controlled regulating valve for a liquid throughflow regulating means, having a main valve which has a main valve piston (21) with an adjustable stroke in the axial direction and a main valve seat (23) which interacts with the former and delimits an outlet chamber (15) radially on the inside and an inlet chamber (13) radially on the outside, and having a pilot valve for controlling the main valve piston, which pilot valve has, on that side of the main valve piston which faces away from the main valve seat, a control chamber (5) which is flow-connected via a pilot line (1) in the main valve piston to the inlet chamber and via a pressure relief line (31) to the outlet chamber, and has a pilot valve piston (33) which closes the pressure relief line in a closed position, to be precise with the pressure build-up of a closing pressure in the control chamber and with a stroke adjustment of the main valve piston in a closing direction, and opens the pressure relief line in an open position, to be precise with pressure equalization between the control chamber and the outlet chamber and with a stroke adjustment of the main valve piston in an opening direction, wherein a cleaning wire element (3) which is stationary in the axial direction is guided with hole tolerance through the pilot line, and the pilot line can be moved along the cleaning wire element which is guided therein during a stroke adjustment of the main valve piston. According to the invention, the cleaning wire element has an actuating contour (45) which, at least

during the stroke adjustment, can be brought into conducting contact with a counter-contour (51) which is configured on the main valve piston, with the build-up of a transverse force (F) which acts on the cleaning wire element.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/012698 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Die Erfindung betrifft ein eigenmediumgesteuertes Regelventil für eine Flüssigkeitsdurchflussregelung, mit einem Hauptventil, das einen in Axialrichtung hubverstellbaren Hauptventilkolben (21) und einen damit zusammenwirkenden Hauptventilsitz (23) aufweist, der radial innen eine Ablaufkammer (15) und radial außen eine Zulaufkammer (13) begrenzt, und mit einem Pilotventil zur Steuerung des Hauptventilkolbens, das auf der, dem Hauptventilsitz abgewandten Seite des Hauptventilkolbens eine Steuerkammer (5) aufweist, die über eine Pilotleitung (1) im Hauptventilkolben mit der Zulaufkammer und über eine Druckentlastungsleitung (31) mit der Ablaufkammer strömungstechnisch verbunden ist, und einen Pilotventilkolben (33) aufweist, der in einer Schließstellung die Druckentlastungsleitung schließt, und zwar unter Druckaufbau eines Schließdruckes in der Steuerkammer sowie unter Hubverstellung des Hauptventilkolbens in eine Schließrichtung, und in einer Öffnungsstellung die Druckentlastungsleitung öffnet, und zwar unter Druckausgleich zwischen der Steuerkammer und der Ablaufkammer sowie unter Hubverstellung des Hauptventilkolbens in eine Öffnungsrichtung, wobei ein in Axialrichtung ortsfestes Reinigungsdrahtelement (3) mit lochspiel durch die Pilotleitung geführt ist, und bei einer Hubverstellung des Hauptventilkolbens die Pilotleitung entlang des darin geführten Reinigungsdrahtelements bewegbar ist. Erfindungsgemäß weist das Reinigungsdrahtelement eine Betätigungskontur (45) auf, die zumindest bei der Hubverstellung in Leitanlage mit einer am Hauptventilkolben ausgebildeten Gegenkontur (51) bringbar ist unter Aufbau einer auf das Reinigungsdrahtelement wirkenden Querkraft (F).

### Eigenmediumgesteuertes Regelventil

Die Erfindung betrifft eigenmediumgesteuertes Regelventil für eine Flüssigkeitsdurchflussregelung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

5

Ein derartiges eigenmediumgesteuertes Regelventil ist zum Beispiel in einer Sanitärarmatur einsetzbar, mittels der der Wasserablauf zu zum Beispiel einem Wannenablauf, einer Wannenbrause oder einer Kopfbrause ein- oder ausschaltbar ist. Im eigenmediumgesteuerten Regelventil wird der zulaufseitige Wasserdruck über eine Pilotleitung zu einem Pilotventil geführt, das eine Steuerkomponente für ein Hauptventil bildet. Das Pilotventil nutzt eine Steuerkammer oberhalb eines Hauptventilkolbens, um das Hauptventil zu öffnen oder zu schließen.

10

15

20

25

Aus der DE 36 42 669 A1 ist ein gattungsgemäßes eigenmediumgesteuertes Regelventil bekannt. Das Regelventil ist aus einem Hauptventil und einem Pilotventil aufgebaut. Das Hauptventil weist einen in Axialrichtung hubverstellbaren Hauptventilkolben und einen damit zusammenwirkenden Hauptventilsitz auf. Zwischen dem Hauptventilkolben und dem Hauptventilsitz ist ein einstellbarer Durchflussspalt zur Regelung des Flüssigkeitsdurchflusses definiert. Mit dem Pilotventil ist der Hauptventilkolben steuerbar. Das Pilotventil weist auf der, dem Hauptventilsitz abgewandten Seite des Hauptventilkolbens eine Steuerkammer auf. Diese ist über eine Pilotleitung im Hauptventilkolben mit der Zulaufkammer sowie über eine Druckentlastungsleitung mit der Ablaufkammer strömungstechnisch verbunden. Das Pilotventil weist außerdem einen manuell oder über einen Elektromagneten hubverstellbaren Pilotventilkolben auf. Dieser schließt in einer Schließstellung die Druckentlastungsleitung, wodurch sich in der Steuerkammer ein Schließdruck aufbaut und der Hauptventilkolben in eine Schließrichtung hubverstellbar ist. In einer Öffnungsstellung öffnet der Pilotventilkolben die Druckentlastungsleitung, wodurch sich ein Druckausgleich zwischen der Steuerkammer und der Ablaufkammer einstellt und aufgrund des in der Zulaufkammer anstehenden Wasserdruckes der Hauptventilkolben in eine Öffnungsrichtung hubverstellbar ist.

- 2 -

Im Laufe der Betriebsdauer kann sich die Pilotleitung mit Verunreinigungen, zum Beispiel Kalkablagerungen zusetzen. Zur Beseitigung solcher Verunreinigungen ist aus der DE 36 42 669 A1 bekannt, ein in Axialrichtung ortsfestes Reinigungsdrahtelement mit einem Lochspiel durch die Pilotleitung zu führen. Bei einer Hubverstellung des Hauptventilkolbens ist die darin integrierte Pilotleitung entlang des ortsfesten Reinigungsdrahtelementes bewegbar, wodurch die in der Pilotleitung befindlichen Verunreinigungen lösbar sind.

In der obigen DE 36 42 669 A1 ist das Reinigungsdrahtelement im Wesentlichen berührungsfrei durch die Pilotleitung geführt. Dadurch können die Kalkablagerungen am Innenumfang der Pilotleitung sowie am Reinigungsdrahtelement nur unzureichend abgelöst werden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein eigenmediumgesteuertes Regelventil bereitzustellen, bei dem in einfacher Weise die Betriebssicherheit erhöht werden kann.

Die Aufgabe ist durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen offenbart.

Die Erfindung beruht auf dem Sachverhalt, dass im Stand der Technik ein gezieltes Abschaben der am Innenumfang der Pilotleitung befindlichen Kalkablagerungen nicht ermöglicht ist. Vor diesem Hintergrund weist das Reinigungsdrahtelement gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 eine Betätigungskontur auf, die zumindest bei der Hubverstellung in Gleitanlage mit einer am Hauptventilkolben ausgebildeten Gegenkontur bringbar ist. Die drahtseitige Betätigungskontur sowie die kolbenseitige Gegenkontur sind geometrisch so ausgelegt, dass diese unter Aufbau einer auf das Drahtelement wirkenden Querkraft aneinander entlanggleiten. Durch die Querkraft-Beaufschlagung kann das Drahtelement gegen den Innenumfang der Pilotleitung stoßen, wodurch gegebenenfalls vorhandene Kalkablagerungen abgeschabt werden können.

- 3 -

In einer technischen Umsetzung kann das Reinigungsdrahtelement einen Durchmesser im Bereich von 0,3 bis 0,5 mm aufweisen, und zwar bei einem Innendurchmesser der Pilotleitung im Bereich von 0,7 bis 0,9 mm.

5 Das Reinigungsdrahtelement kann in einer einfachen technischen Ausführung einen, in einer Drahtlängserstreckungsrichtung durchgängig geradlinigen Draht-Grundkörper aufweisen, von dem die Betätigungskontur in Querrichtung abragt. Im Hinblick auf eine einfache Herstellung kann die Betätigungskontur an einem freien Ende des Reinigungsdrahtelementes ausgebildet  
10 tungsöffnung überragen. Das freie Drahtende kann dabei frei beweglich, das heißt über einen Freigang von den Begrenzungswänden der Zulaufkammer, beabstandet sein. Eine besonders einfache Drahtgeometrie ergibt sich, wenn das freie Drahtende durchgängig geradlinig ist und gegenüber dem Draht-Grundkörper um einen Schrägwinkel abgestellt ist, der in einem Bereich von 0 bis 45°, insbesondere bei 20° liegen kann.

15 Das Reinigungsdrahtelement kann ein Rundprofil oder ein Mehrkantprofil aufweisen, bevorzugt ein Vierkantprofil. Untersuchungen haben ergeben, dass bei einem Vierkantprofil die Kanten ausreichend scharfkantig gestaltbar sind, um eine gute Schabwirkung zu erzeugen. Zur Steigerung der Schabeigenschaften kann das mehrkantprofilierte Reinigungselement spiralförmig  
20 verdreht sein.

Alternativ zur obigen Drahtgeometrie kann das Reinigungsdrahtelement speziell im Bereich des Draht-Grundkörpers spiralförmig gewickelt sein. Das daran anschließende freie Drahtende kann dagegen, wie bereits oben erwähnt, geradlinig mit durchgängig konstantem Drahtquerschnitt  
25 ausgebildet sein. In einer alternativen Drahtgeometrie kann das Reinigungsdrahtelement, insbesondere dessen Draht-Grundkörper, eine Wellenprofilierung aufweisen. Zur Steigerung der Reinigungswirkung ist es bevorzugt, wenn die Wellenhöhe der Wellenprofilierung in Richtung auf die, der Zulaufkammer zugewandte Pilotleitungsöffnung zunimmt.

- 4 -

Wie oben erwähnt, ist es fertigungstechnisch bevorzugt, das freie Drahtende geradlinig mit durchgängig konstant bleibendem Drahtquerschnitt auszubilden. Anstelle dessen kann gegebenenfalls jedoch das freie Drahtende auch als eine abgewinkelte Schlaufe gebildet sein.

- 5 Zur weiteren Steigerung der Betriebssicherheit kann in der Steuerkammer zwischen dem Hauptventilkolben und einer davon axial abgewandten Ventilgehäusewand eine Schraubendruckfeder abgestützt sein, die sich um den Pilotventilkolben erstrecken kann. Mittels der Schraubendruckfeder kann eine zusätzliche Federkraft (d.h. eine Schließkraft) auf den Hauptventilkolben aufgebracht werden, wodurch auch bei einem geringen Wasserdruck auf der Zu-
- 10 laufseite der Hauptventilkolben betriebssicher in seiner Schließstellung gehalten werden kann. Die Schraubendruckfeder kann in Doppelfunktion materialeinheitlich und einstückig mit dem Reinigungsdrahtelement verlängert sein, der sich radial außerhalb der Schraubendruckfeder durch die Pilotleitung erstreckt.
- 15 In einer Ausführungsvariante kann der Hauptventilsitz eine, dem Hauptventilkolben zugewandte Dichtfläche aufweisen, die vollständig ebenflächig ausgeführt ist. Auf diese Weise ergibt sich eine besonders großflächige Dichtzone mit vergleichsweise geringem Flächendruck zwischen den gegenüberliegenden Dichtpartnern. Möglicherweise vorhandene Oberflächenunebenheiten oder Verunreinigungen in der Dichtzone können daher bereits zu Undichtigkeiten führen.
- 20 Vor diesem Hintergrund kann bevorzugt die dem Hauptventilkolben zugewandte Dichtfläche aufgeteilt sein in eine quer zur Axialrichtung ebenflächige Grundfläche und eine davon in Richtung auf den Hauptventilkolben vorragende Dichtkante. Die Dichtkante kann bevorzugt radial innen und die ringförmige Grundfläche radial außen angeordnet sein. Auf diese Weise ist ge-
- 25 währleistet, dass sich die Dichtkante des Hauptventilsitzes auch bereits bei geringen Wasserdrücken Linienkontakt in den gegenüberliegenden Dichtpartner eindrücken lässt, der bevorzugt aus einem elastischen Material gefertigt ist. Das elastische Material des mit dem Hauptventilsitz zusammenwirkenden Dichtpartners kann bevorzugt eine Shore/IRHD-Härte von 40° bis 70°

- 5 -

aufweisen. Mögliche vorhandene Oberflächenunebenheiten an dem elastischen Gegenstück können durch die vorgelagerte Dichtkante abgedichtet werden. Mittels der im Vergleich zur Dichtkante zurückgesetzten Grundfläche kann eine Überbelastung des elastischen Gegenstückes, die vorzugsweise bei öfteren und langen Gebrauchsnutzungen auftreten kann, verhindert werden.

Bei höheren Wasserdrücken auf der Zulaufseite dient die ebene Grundfläche als zusätzliche Dichtfläche, die ebenfalls eine gewisse Eindringtiefe in das elastische Gegenstück am Hauptventilkolben erfährt, jedoch eine zu hohe Flächenpressung/-belastung der elastischen Dichtfläche vermeidet.

Da bei der Dauergebrauchsnutzung in Gebieten mit hartem Wasser eine hohe Kalkausfällung an allen wasserumströmten Teilen eintreten kann, ist zum einen eine hochglanzpolierte Dichtoberfläche von Vorteil (damit die geringe Oberflächenrauigkeit der Kalkanhaftung entgegenwirkt), zum anderen wirkt die scharfe Dichtkante als ein Kalkbrecher, der die Ablagerungen an dem elastischen Gegenstück des Hauptventilkolbens zum Abplatzen bringt und somit eine dauerhafte Dichtfunktion sicherstellt.

Die vorstehend erläuterten und/oder in den Unteransprüchen wiedergegebenen vorteilhaften Aus- und/oder Weiterbildungen der Erfindung können – außer zum Beispiel in den Fällen eindeutiger Abhängigkeiten oder unvereinbarer Alternativen – einzeln oder aber auch in beliebiger Kombination miteinander zur Anwendung kommen.

Die Erfindung und ihre vorteilhaften Aus- und/oder Weiterbildungen sowie deren Vorteile werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 in einer Seitenansicht im Vollschnitt ein eigenmediumgesteuertes Regelventil;
- 5 Fig. 2 und 3 jeweils Detailansichten aus der Fig. 1 im geöffneten Zustand;
- Fig. 4 in einer vergrößerten teilweisen Halbschnittdarstellung das Regelventil bei geöffnetem Hauptventil;
- 10 Fig. 5 in einer Ansicht entsprechend der Fig. 4 das Regelventil bei geschlossenem Hauptventil;
- Fig. 6 bis 9 jeweils unterschiedliche geometrische Ausführungsvarianten des Reinigungsdrahtelementes; und
- 15 Fig. 10 in einer vergrößerten Halbschnittdarstellung den Hauptventilsitz mit einer zusätzlichen Dichtkante.

Anhand der Fig. 1 bis 3 wird zum einfacheren Verständnis der Erfindung zunächst der Aufbau und die grundsätzliche Funktionsweise des eigenmediumgesteuerten Regelventils beschrieben. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist in den Fig. 1 bis 3 ein durch eine Pilotleitung 1 geführter Reinigungsdraht 3 sowie eine in einer Steuerkammer 5 angeordnete Schraubendruckfeder 41 weggelassen und lediglich in den Fig. 4 und 5 dargestellt.

25 Das in der Fig. 1 gezeigte Regelventil weist ein Hauptventil 11 (Fig. 2), mit dem ein Flüssigkeitsdurchfluss zwischen einer Zulaufkammer 13 und einer Ablaufkammer 15 regelbar ist, und ein das Hauptventil 11 steuerndes Pilotventil 17 (Fig. 3) auf, das als eine Steuerkomponente für das Hauptventil 11 nutzbar ist. Das in der Fig. 1 gezeigte Hauptventil 11 ist durch einen in einem



- 7 -

Ventilgehäuse 19 in Axialrichtung hubverstellbaren Hauptventilkolben 21 und aus einem damit zusammenwirkenden Hauptventilsitz 23 aufgebaut. In der Fig. 1 ist der Hauptventilkolben 21 in seiner Offenstellung gezeigt, wodurch ein Ventilspace 25 zur Durchflussregelung freigelegt ist. Die Zulaufkammer 13 ist radial außerhalb des hohlzylindrischen Hauptventilsitzes 23 angeordnet, während sich die Ablaufkammer 15 radial innerhalb des Hauptventilsitzes 23 befindet.

Der Hauptventilkolben 21 ist in der Fig. 1 zweiteilig ausgeführt, und zwar mit einer unteren elastischen Membran 27, an der eine im Vergleich dazu starre Membranplatte 29 befestigt ist. Die Membran 27 ist radial außen am Ventilgehäuse 19 befestigt. Auf der in der Axialrichtung dem Hauptventilsitz 23 abgewandten Seite des Hauptventilkolbens 21 befindet sich die Steuerkammer 5. Diese ist über die im Hauptventilkolben 21 integrierte Pilotleitung 1 mit der Zulaufkammer 13 und über eine Druckentlastungsleitung 31 mit der Ablaufkammer 15 strömungstechnisch verbunden.

Zudem weist das Pilotventil 17 (Fig. 3) einen Pilotventilkolben 33 auf, der in Axialrichtung manuell hubverstellbar ist, und zwar gemäß der Fig. 1 entweder mittels eines Druckknopfes 35 oder alternativ mit Hilfe eines Drehknebels 37. Der Pilotventilkolben 33 ist in der Fig. 1 zentral durch die Druckentlastungsleitung 31 im Hauptventilkolben 21 geführt. Je nach manueller Betätigung des Regelventils kann der Pilotventilkolben 33 zwischen einer Schließstellung und einer Öffnungsstellung sowie in regelnde Zwischenposition verstellt werden. In der Fig. 1 ist der Pilotventilkolben 33 in seiner Öffnungsstellung gezeigt, in der die Druckentlastungsleitung 31 geöffnet ist. Auf diese Weise ergibt sich zwischen der Steuerkammer 5 und der Ablaufkammer 15 ein Druckausgleich. Entsprechend ist in der Fig. 1 oder 2 der Hauptventilkolben 21, wie dargestellt, aufgrund des in der Zulaufkammer 13 anstehenden Wasserdruckes in eine Öffnungsrichtung nach oben bewegt.

- 8 -

Wie aus der Fig. 4 hervorgeht, ist in der Steuerkammer 5 zusätzlich eine Schraubendruckfeder 41 angeordnet, die sich konzentrisch um den Pilotventilkolben 33 erstreckt und zwischen dem Hauptventilkolben 21 und einer axial gegenüberliegenden Ventilgehäusewand 43 abgestützt ist.

5 In den Fig. 6 bis 9 sind weitere Varianten des Reinigungsdrahtes 3 gezeigt. So weist in der Fig. 6 der Reinigungsdraht 3 kein Rundprofil, sondern ein Vierkantprofil auf. Zur Steigerung der Schaubeigenschaften ist das Vierkantprofil spiralförmig verdreht. In der Fig. 7 ist der Reinigungsdraht 3 an seinem Draht-Grundkörper 49 spiralförmig gewickelt. Das daran anschließende freie Drahtende 45 ist, wie auch in den vorhergehenden Ausführungsvarianten, geradlinig mit durchgängig konstantem Drahtquerschnitt ausgebildet. In der Fig. 8 weist der Reinigungsdraht 3 an seinem Draht-Grundkörper 49 eine Wellenprofilierung 53 auf. Die Wellenhöhe der Wellenprofilierung 53 nimmt in Richtung auf die, der Zulaufkammer 13 zugewandte Pilotleitungsöffnung 47 zu. In der Fig. 9 ist das freie Drahtende 45 nicht mehr geradlinig ausgeführt, sondern mit einer abgewinkelten Schlaufe 55.

15 In der Fig. 10 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel gezeigt, das alternativ zu den vorhergehenden Ausführungsbeispielen zu betrachten ist oder eine Weiterbildung dazu bildet. So weist gemäß der Fig. 10 der Hauptventilsitz 23 eine dem Hauptventilkolben 21 zugewandte Dichtfläche 57 auf, die zweigeteilt ist, und zwar in eine quer zur Axialrichtung ebenflächige Grundfläche 59 und eine davon in Richtung auf den Hauptventilkolben 21 vorragende Dichtkante 61. Die Dichtkante 61 ist radial innen und die Grundfläche 59 radial außen angeordnet. Die Grundfläche 59 wirkt als ein Bewegungsanschlag, um die Hubbewegung des Hauptventilkolbens 21 zu begrenzen.

25 Alternativ zu der in der Fig. 10 gezeigten Variante kann die Dichtkante 61 auch radial außen und die Grundfläche 59 radial innen angeordnet sein. Ferner kann die Dichtkante 61 in Radialrichtung betrachtet auch mittig angeordnet sein, d.h. sowohl radial außen als auch radial innen von der ebenflächigen Grundfläche 59 begrenzt sein.

## Bezugszeichenliste

|    |    |                         |    |             |
|----|----|-------------------------|----|-------------|
|    | 1  | Pilotleitung            | 55 | Schlaufe    |
| 5  | 3  | Reinigungsdrahtelement  | 57 | Dichtfläche |
|    | 5  | Steuerkammer            | 59 | Grundfläche |
|    | 11 | Hauptventil             | 61 | Dichtkante  |
|    | 13 | Zulaufkammer            | F  | Querkraft   |
|    | 15 | Ablaufkammer            |    |             |
| 10 | 17 | Pilotventil             |    |             |
|    | 19 | Ventilgehäuse           |    |             |
|    | 21 | Hauptventilkolben       |    |             |
|    | 23 | Hauptventilsitz         |    |             |
|    | 25 | Ventilspalt             |    |             |
| 15 | 27 | Membran                 |    |             |
|    | 29 | Membranplatte           |    |             |
|    | 31 | Druckentlastungsleitung |    |             |
|    | 33 | Pilotventilkolben       |    |             |
|    | 34 | Pilotventilsitz         |    |             |
| 20 | 35 | Druckknopf              |    |             |
|    | 37 | Drehknebel              |    |             |
|    | 41 | Schraubendruckfeder     |    |             |
|    | 43 | Gehäusewand             |    |             |
|    | 45 | Betätigungskontur       |    |             |
| 25 | 47 | Pilotleitungsöffnung    |    |             |
|    | 49 | Draht-Grundkörper       |    |             |
|    | 51 | Öffnungsrand            |    |             |
|    | 53 | Wellenprofilierung      |    |             |

- 10 -

**Patentansprüche**

1. Eigenmediumgesteuertes Regelventil für eine Flüssigkeitsdurchflussregelung, mit einem Hauptventil (11), das einen in Axialrichtung hubverstellbaren Hauptventilkolben (21) und einen damit zusammenwirkenden Hauptventilsitz (23) aufweist, der radial innen eine Ablaufkammer (15) und radial außen eine Zulaufkammer (13) begrenzt, und mit einem Pilotventil (17) zur Steuerung des Hauptventilkolbens (21), das auf der, dem Hauptventilsitz (23) abgewandten Seite des Hauptventilkolbens (21) eine Steuerkammer (5) aufweist, die über eine Pilotleitung (1) im Hauptventilkolben (21) mit der Zulaufkammer (13) und über eine Druckentlastungsleitung (31) mit der Ablaufkammer (15) strömungstechnisch verbunden ist und einen Pilotventilkolben (33) aufweist, der in einer Schließstellung die Druckentlastungsleitung (31) schließt, und zwar unter Aufbau eines Schließdruckes in der Steuerkammer (5) sowie unter Hubverstellung des Hauptventilkolbens (21) in eine Schließrichtung, und der in einer Öffnungsstellung die Druckentlastungsleitung (31) öffnet, und zwar unter Druckausgleich zwischen der Steuerkammer (5) und der Ablaufkammer (15) sowie unter Hubverstellung des Hauptventilkolbens (21) in eine Öffnungsrichtung, wobei ein in Axialrichtung ortsfestes Reinigungsdrahtelement (3) mit Lochspiel durch die Pilotleitung (1) geführt ist und bei einer Hubverstellung des Hauptventilkolbens (21) die Pilotleitung (1) entlang des darin geführten Reinigungsdrahtelements (3) bewegbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Reinigungsdrahtelement (3) eine Betätigungskontur (45) aufweist, die zumindest bei der Hubverstellung des Hauptventilkolbens (21) in Gleitanlage mit einer am Hauptventilkolben (21) ausgebildeten Gegenkontur (51) bringbar ist, und zwar unter Aufbau einer auf das Reinigungsdrahtelement (3) wirkenden Querkraft (F).

25

2. Eigenmediumgesteuertes Regelventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Reinigungsdrahtelement (3) einen, in einer Drahtlängserstreckungsrichtung insbesondere durchgängig geradlinigen Draht-Grundkörper (49) aufweist, von dem die Betätigungskontur (45) in Querrichtung abragt.
- 5
3. Eigenmediumgesteuertes Regelventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betätigungskontur (45) ein freies Drahtende des Reinigungsdrahtelements (3) ist, und/oder dass ein Öffnungsrand der Pilotleitungsöffnung (47) als Gegenkontur (51) ausgebildet ist.
- 10
4. Eigenmediumgesteuertes Regelventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das durch die Pilotleitung (1) geführte Reinigungsdrahtelement (3) mit seinem freien Drahtende (45) eine der Zulaufkammer (13) zugewandte Pilotleitungsöffnung (47) überragt, und dass insbesondere das freie Drahtende (45) des Reinigungsdrahtelements (3) über einen Freigang von den Begrenzungswänden der Zulaufkammer (13) beabstandet ist.
- 15
5. Eigenmediumgesteuertes Regelventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ausbildung der Betätigungskontur (45) das freie Drahtende gegenüber dem Draht-Grundkörper (49) um einen Schrägwinkel ( $\alpha$ ), insbesondere in einem Bereich von  $0^\circ$  bis  $45^\circ$ , abgestellt ist.
- 20
6. Eigenmediumgesteuertes Regelventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Reinigungsdrahtelement (3) ein Rundprofil oder ein Mehrkantprofil aufweist, insbesondere ein Vierkantprofil, und dass insbesondere das Reinigungsdrahtelement (3) mit Mehrkantprofil spiralförmig verdreht ist zur Steigerung von Schabeigenschaften der Kanten.
- 25

- 12 -

7. Eigenmediumgesteuertes Regelventil nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Reinigungsdrahtelement (3), insbesondere dessen Draht-Grundkörper (49), spiralförmig gewickelt ist, und/oder dass insbesondere das daran anschließende freie Drahtende (45) geradlinig mit durchgängig konstantem Drahtquerschnitt ausgebildet ist.
- 5
8. Eigenmediumgesteuertes Regelventil nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Reinigungsdrahtelement (3), insbesondere dessen Draht-Grundkörper (49), eine Wellenprofilierung (53) aufweist, und dass insbesondere die Wellenhöhe der Wellenprofilierung (53) in Richtung auf die, der Zulaufkammer (13) zugewandte Pilotleitungsöffnung (47) zunimmt.
- 10
9. Eigenmediumgesteuertes Regelventil nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das freie Drahtende (45) eine abgewinkelte Schlaufe (55) aufweist.
- 15
10. Eigenmediumgesteuertes Regelventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Steuerkammer (5) zwischen dem Hauptventilkolben (21) und einer davon axial abgewandten Ventilgehäusewand (43) eine Schraubendruckfeder (41) abgestützt ist, und dass die Schraubendruckfeder (41) mit dem Reinigungsdrahtelement (3) verlängert ist.
- 20
11. Eigenmediumgesteuertes Regelventil insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hauptventilsitz (23) eine dem Hauptventilkolben (21) zugewandte Dichtfläche (57) aufweist, und dass die Dichtfläche (57) aufgeteilt ist in eine quer zur Axialrichtung ebenflächige Grundfläche (59) und eine davon in Richtung auf den Hauptventilkolben (21) vorragende Dichtkante (61).
- 25

- 13 -

12. Eigenmediumgesteuertes Regelventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dichtkante (61) radial innen und die Grundfläche (59) radial außen angeordnet ist, und/oder dass die Grundfläche (59) als ein Bewegungsanschlag zur Begrenzung der Hubbewegung des Hauptventilkolbens (21) wirkt.

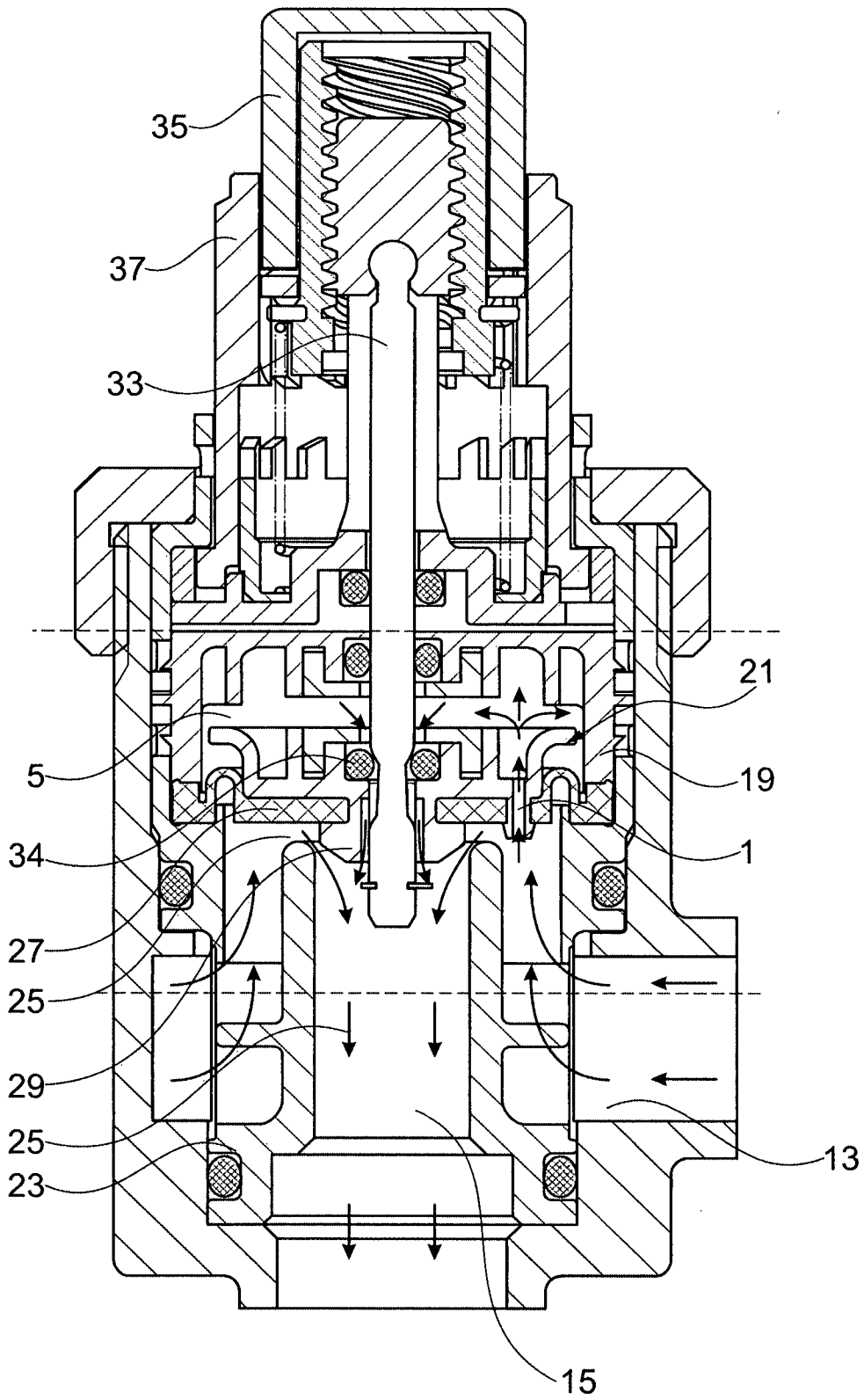


Fig. 1



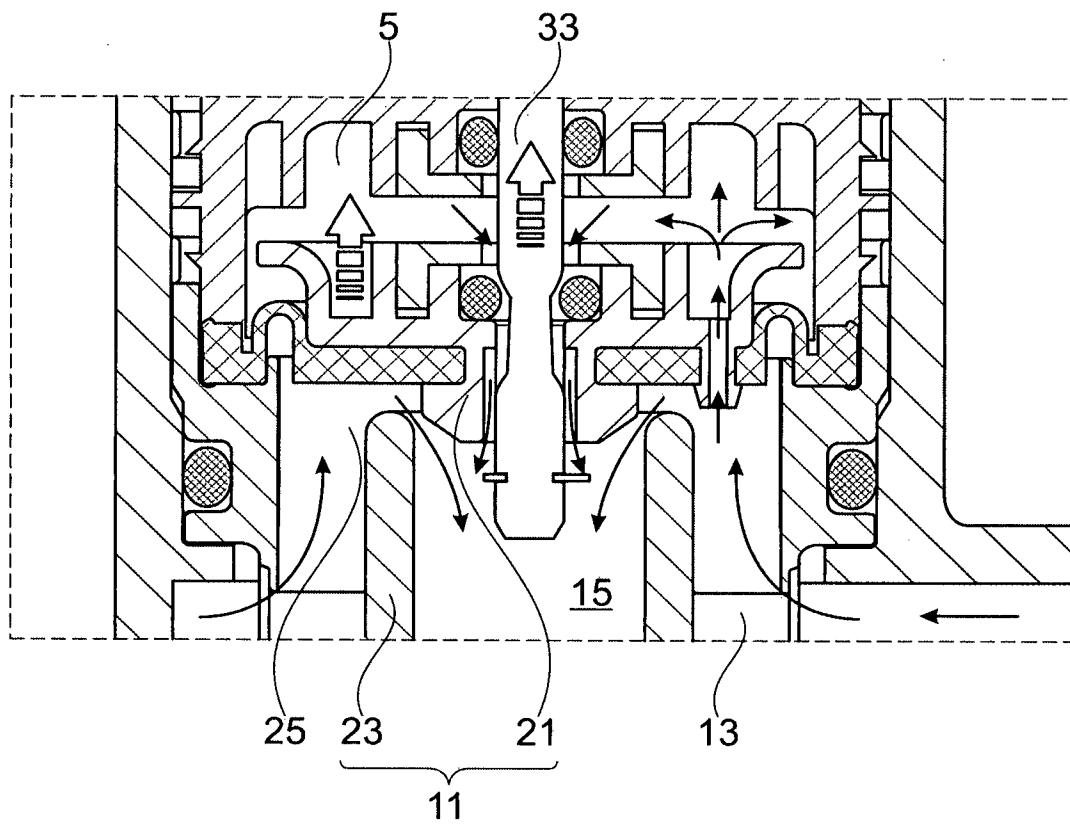


Fig. 2

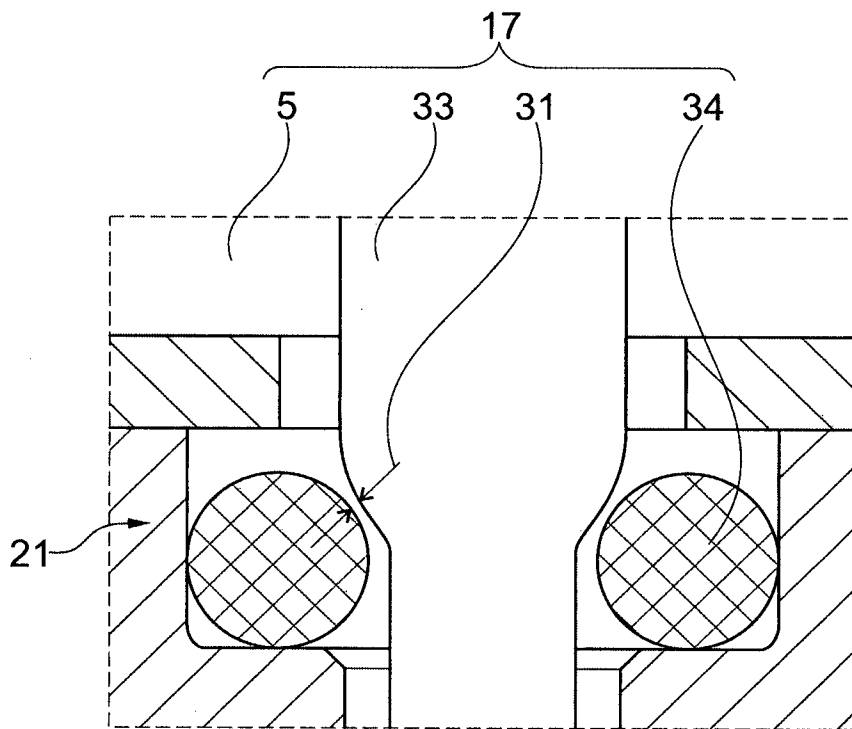


Fig. 3

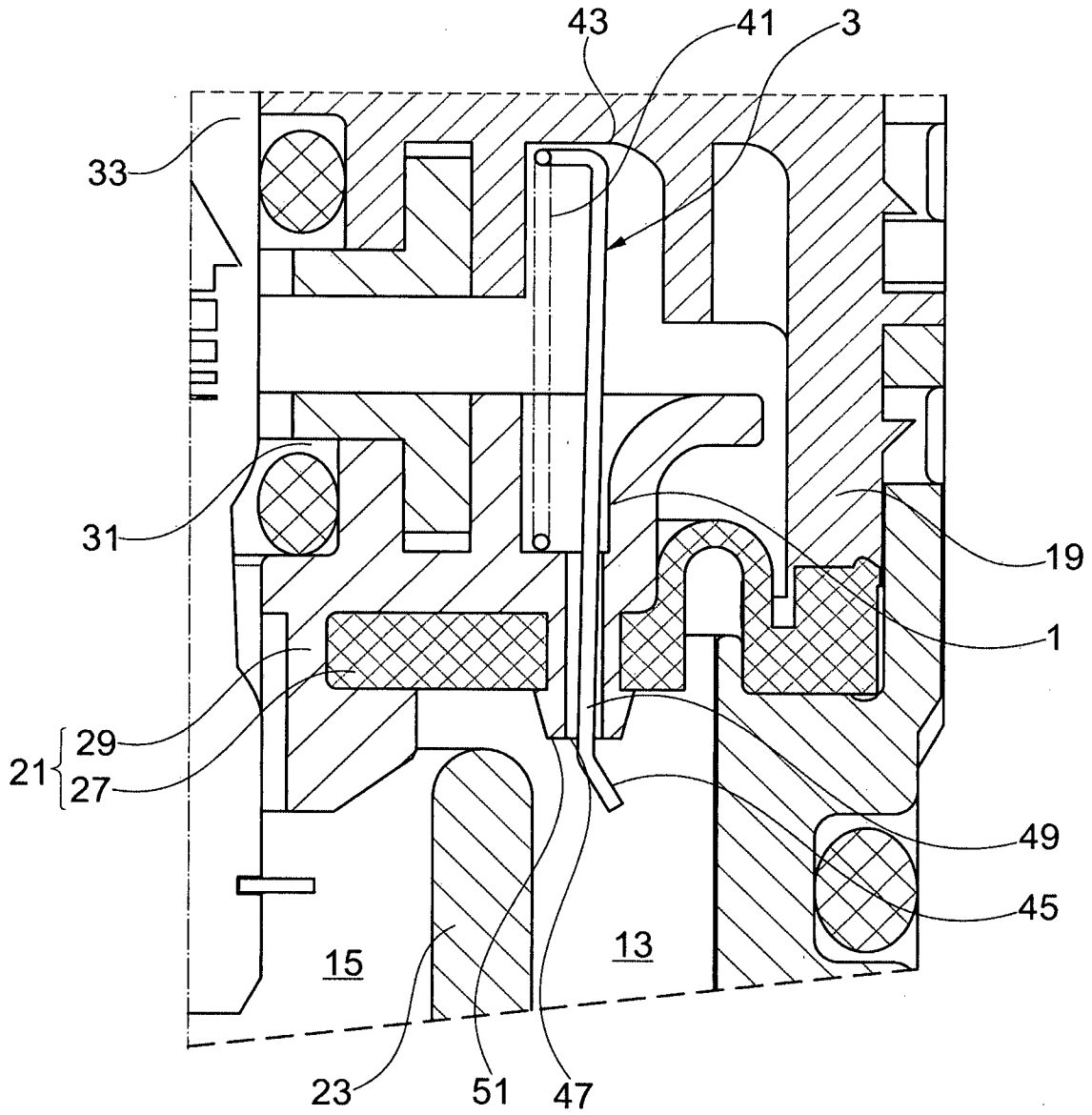


Fig. 4

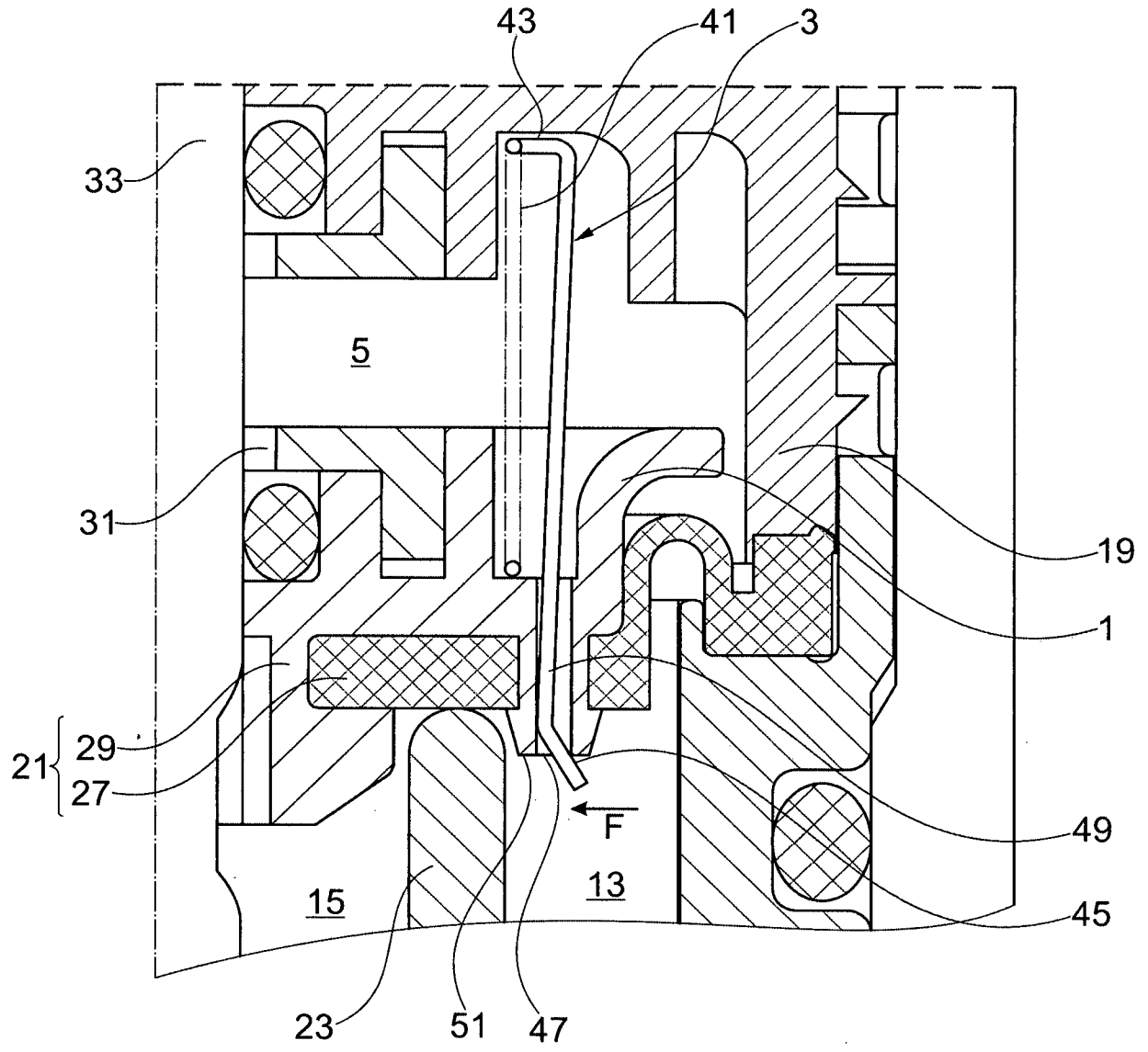


Fig. 5

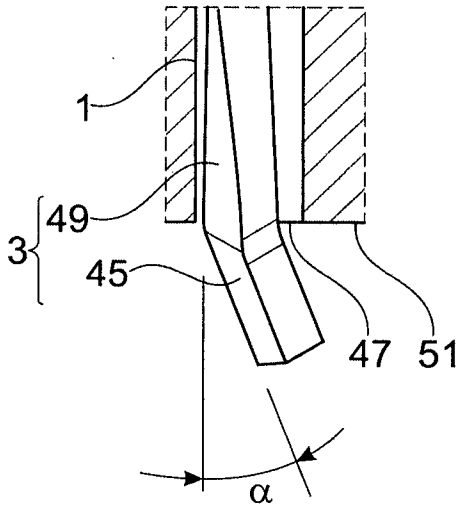


Fig. 6

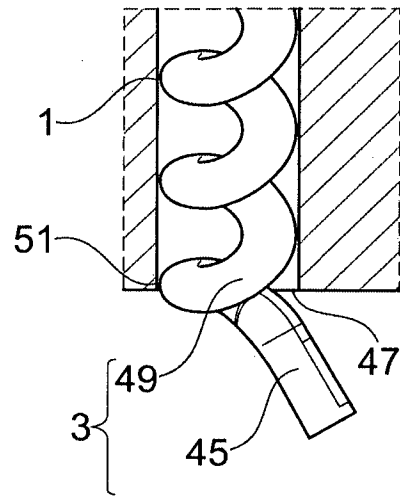


Fig. 7

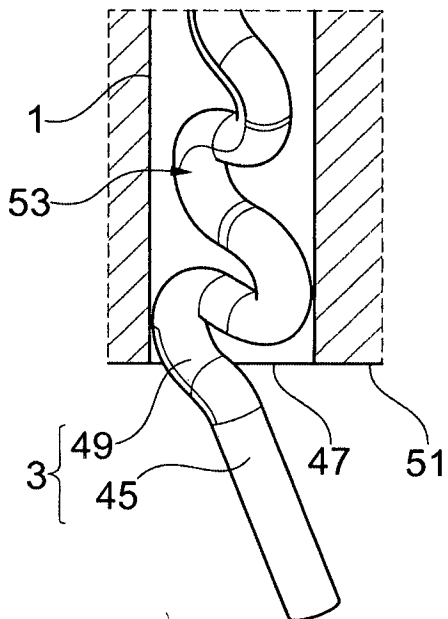


Fig. 8

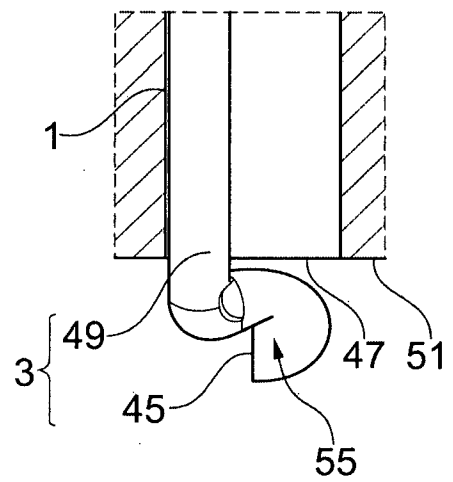


Fig. 9

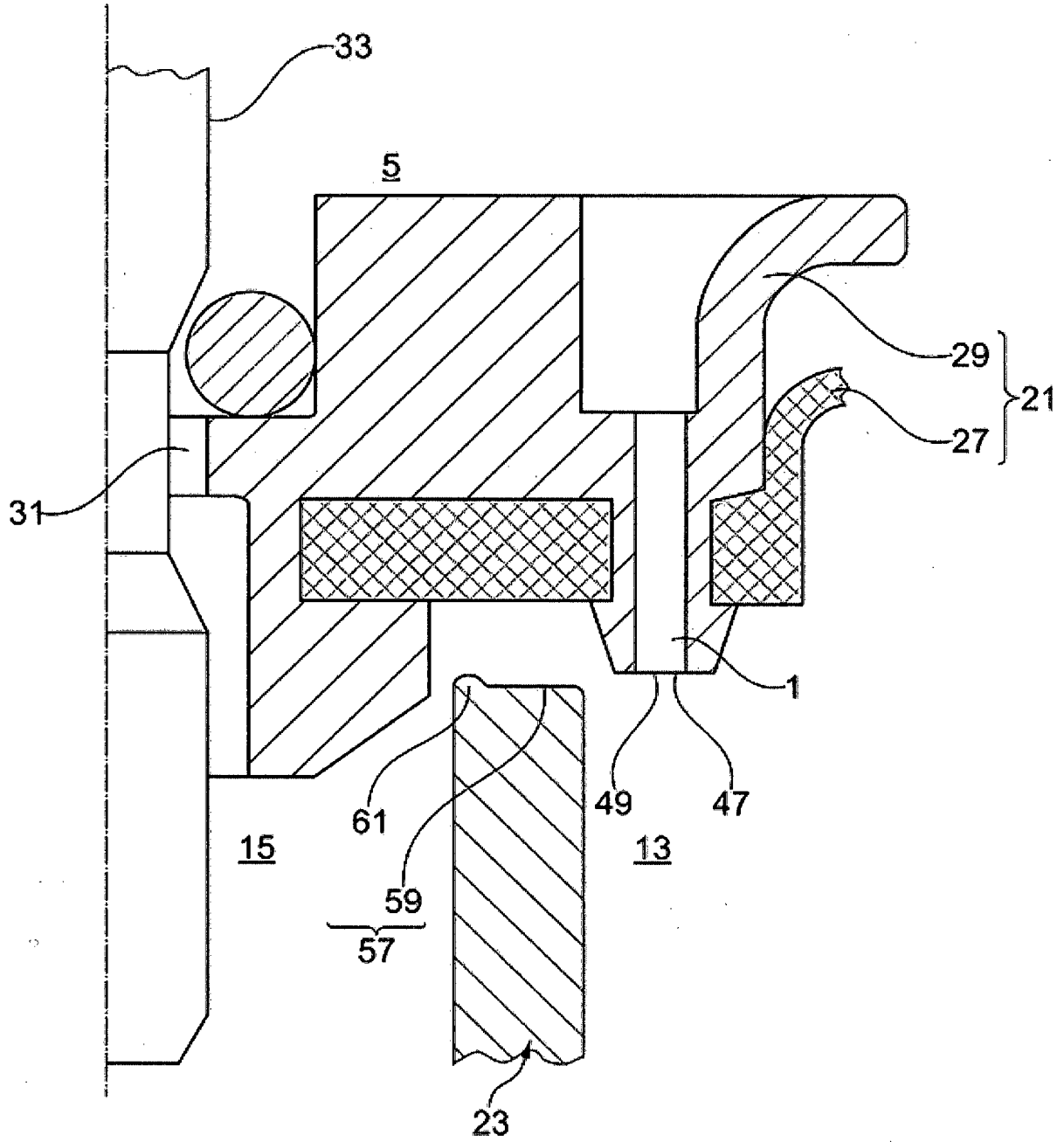


Fig. 10

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2016/001186

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. F16K31/385  
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)  
F16K E03D  
  
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, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X         | US 5 456 279 A (PARSONS NATAN E [US] ET AL) 10 October 1995 (1995-10-10)<br>abstract; figures 1-11<br>column 5, lines 32-50<br>column 6, lines 12-19<br>column 1, lines 7-9<br>----- | 1-10                  |
| X         | US 5 996 965 A (EICHHOLZ HEINZ-DIETER [DE] ET AL) 7 December 1999 (1999-12-07)<br>column 3, paragraph 54-55; figures 1,2<br>-----  | 1-4,6,7,<br>11,12     |
| A         | US 5 167 251 A (KIRSTEIN LOTHAR [DE]) 1 December 1992 (1992-12-01)<br>column 2, lines 31-35,46-50; figure 1<br>column 3, lines 24-28<br>-----  | 2,6                   |
| A         | US 7 182 096 B1 (LORDAHL VAR E [US] ET AL) 27 February 2007 (2007-02-27)<br>abstract; figures 3,4<br>-----   | 7                     |

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

22 September 2016

Date of mailing of the international search report

29/09/2016

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

París López, Rosa

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

|   |
|---|
| International application No<br>PCT/EP2016/001186 |
|---|

| Patent document cited in search report |    | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|----|------------------|-------------------------|------------------|
| US 5456279                             | A  | 10-10-1995       | NONE                    |                  |
|  |    |                  |                         |                  |
| US 5996965                             | A  | 07-12-1999       | NONE                    |                  |
|  |    |                  |                         |                  |
| US 5167251                             | A  | 01-12-1992       | DE 4038437 A1           | 04-06-1992       |
|  |    |                  | JP H04266607 A          | 22-09-1992       |
|  |    |                  | US 5167251 A            | 01-12-1992       |
|  |    |                  |                         |                  |
| US 7182096                             | B1 | 27-02-2007       | NONE                    |                  |
|  |    |                  |                         |                  |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. F16K31/385  
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 F16K E03D

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X          | US 5 456 279 A (PARSONS NATAN E [US] ET AL) 10. Oktober 1995 (1995-10-10)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 1-11<br>Spalte 5, Zeilen 32-50<br>Spalte 6, Zeilen 12-19<br>Spalte 1, Zeilen 7-9<br>----- | 1-10               |
| X          | US 5 996 965 A (EICHHOLZ HEINZ-DIETER [DE] ET AL) 7. Dezember 1999 (1999-12-07)<br>Spalte 3, Absatz 54-55; Abbildungen 1,2<br>-----   | 1-4,6,7,<br>11,12  |
| A          | US 5 167 251 A (KIRSTEIN LOTHAR [DE])<br>1. Dezember 1992 (1992-12-01)<br>Spalte 2, Zeilen 31-35,46-50; Abbildung 1<br>Spalte 3, Zeilen 24-28<br>-----  | 2,6                |
| A          | US 7 182 096 B1 (LORDAHL VAR E [US] ET AL)<br>27. Februar 2007 (2007-02-27)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 3,4<br>-----  | 7                  |



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

22. September 2016

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/09/2016

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

París López, Rosa



**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/001186

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie                          | Datum der<br>Veröffentlichung          |
|--|-------------------------------|--|--|
| US 5456279   | A                             | 10-10-1995 KEINE   |  |
| US 5996965   | A                             | 07-12-1999 KEINE   |  |
| US 5167251   | A                             | 01-12-1992 DE 4038437 A1<br>JP H04266607 A<br>US 5167251 A | 04-06-1992<br>22-09-1992<br>01-12-1992 |
| US 7182096   | B1                            | 27-02-2007 KEINE   |  |