(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
3. Mai 2012 (03.05.2012)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/055639 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02M 63/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/066316

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. September 2011 (20.09.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102010043097.8 29. Oktober 2010 (29.10.2010) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **MUSCI, Michele** [IT/DE]; Zavelstein Str. 27, 70469 Stuttgart (DE). **GRUHL, Helmar** [DE/DE]; In Der Gartenstadt 6, 71711 Steinheim An Der Murr (DE). **FERREIRA GONCALVES, Paulo Jorge** [DE/DE]; Walter-Leiske-Str. 1b, 60320 Frankfurt Am Main (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, 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.

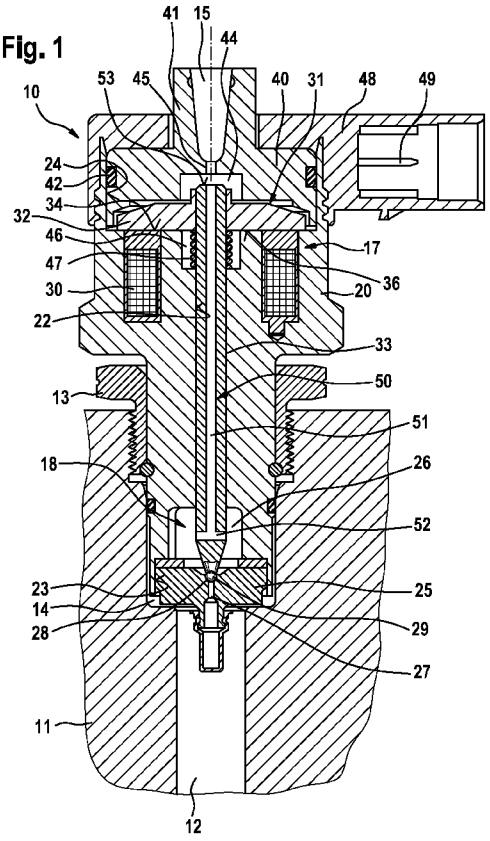
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: PRESSURE REGULATING VALVE

(54) **Bezeichnung** : DRUCKREGELVENTIL

Fig. 1



(57) **Abstract**: Proposed is a pressure regulating valve (10) for opening and closing an outlet of a high-pressure accumulator (12) for an injection device for internal combustion engines. The pressure regulating valve (10) has a valve element (18) which can be actuated by a magnet actuator (17). The magnet actuator (17) acts, by means of an armature (31), on a closing element (29) which closes off or opens up a hydraulic connection from the high-pressure accumulator (12) to a valve chamber (26), wherein the valve chamber (26) is hydraulically connected to a low-pressure port (15). The armature (31) has an armature plate (32) and an armature pin (33), wherein the armature plate (32) is arranged in a movable manner in an armature chamber (44). The armature chamber (44) is hydraulically connected via a return connection (50) to the valve chamber (26).

(57) **Zusammenfassung**: Es wird ein Druckregelventil (10) zum Öffnen bzw. Verschließen eines Ablaufs eines Hochdruckspeichers (12) für eine Einspritzeinrichtung für Verbrennungskraftmaschine vorgeschlagen. Das Druckregelventil (10) weist ein Ventilelement (18) auf, das von einem Magnetaktor (17) betätigbar ist. Der Magnetaktor (17) wirkt mit einem Anker (31) auf ein Schließelement (29) ein, welches eine hydraulische Verbindung vom Hochdruckspeicher (12) zu einem Ventilraum (26) verschließt oder freigibt, wobei der Ventilraum (26) hydraulisch mit einem Niederduckanschluss (15) in Verbindung steht. Der Anker (31) weist eine Ankerplatte (32) und einen Ankerbolzen (33) auf, wobei die Ankerplatte (32) in einem Ankerraum (44) beweglich angeordnet ist. Der Ankerraum (44) ist über eine Rücklaufverbindung (50) hydraulisch mit dem Ventilraum (26) verbunden.

WO 2012/055639 A2

UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Beschreibung

Titel
Druckregelventil

Die Erfindung betrifft ein Druckregelventil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

Im Betrieb einer selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine mit einem Hochdruckspeicher (Common Rail) wird der Kraftstoff-Systemdruck im Hochdruckspeicher mittels eines Druckregelventils im Wesentlichen konstant gehalten. Sobald der Druck im Hochdruckspeicher den Systemdruck übersteigt, öffnet das Druckregelventil, wenn der Druck wieder unter den Systemdruck gefallen ist, schließt das Druckregelventil. Hierdurch wird gewährleistet, dass die Kraftstoffeinspritzung in die Zylinder der Verbrennungskraftmaschine unter gleichbleibenden Konditionen erfolgt. Sinkt der Kraftstoffdruck im Hochdruckspeicher unter den Dampfdruck der im Kraftstoff gelösten Luft, gast die Luft aus, sodass neben dem flüssigen Kraftstoff auch eine Gasphase im Hochdruckspeicher enthalten ist. Beim Start der Verbrennungskraftmaschine muss dann das im Hochdruckspeicher enthaltene Gas durch die Hochdruckpumpe komprimiert werden, damit sich im Hochdruckspeicher der für den Betrieb notwendige Druck aufbaut. Abhängig von der Starttemperatur der Verbrennungskraftmaschine sind hierzu mehrere Motorumdrehungen notwendig, wodurch Startverzögerungen auftreten. Um ein Ausgasen der im Hochdruckspeicher enthaltenen Luft zu ermöglichen ist vorgesehen, das Druckregelventil bei abgestelltem Motor in geöffneten Zustand zu stellen.

Aus DE 10 2004 002 964 A1 ist ein Druckregelventil bekannt, bei dem bei Stillstand der Verbrennungskraftmaschine das Druckregelventil geöffnet ist, d.h.,

dass eine Verbindung vom Hochdruckspeicher in eine Niederdruckleitung von einem Schließelement freigegeben wird. Dazu weist das Druckregelventil einen Magnetaktor auf, der zum Schließen des Schließelements bestromt wird, indem ein Anker das Schließelement in einen Ventilsitz stellt. Zum Öffnen des Schließelements ist ein Federelement vorgesehen, dass entgegen der Magnetkraft des Magnetaktors wirkt und dadurch den Anker und einen daran befestigten Ankerbolzen in Öffnungsrichtung bewegt, wodurch das Schließelement von dem Ventilsitz abhebt und eine hydraulische Rücklaufverbindung zwischen dem Hochdruckspeicher und der Niederdruckleitung freigibt. Die hydraulische Rücklaufverbindung zur Niederdruckleitung erfolgt aus einem dem Ventilsitz nachgeordneten Ventilraum heraus, aus dem radial seitlich abzweigende Bohrungen vorgesehen sind, die in eine Niederdruckleitung im Gehäuse des Hochdruckspeichers münden.

Offenbarung der Erfindung

Das erfindungsgemäße Druckregelventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass das Schließelement einen schnellen Öffnungshub ausführt und während der geöffneten Position in einer stabilen Lage bleibt. Dies ist dadurch möglicht, weil beide Seiten des Ankers dem gleichen Druck ausgesetzt sind und somit der Anker druckausgeglichen ist. Dadurch haben Druckschwankungen in der Rücklaufleitung keine Auswirkungen auf den Anker. Zusätzlich wird durch die Anordnung der Ankerplatte im Ankerraum während der Öffnungsphase eine Dämpfung des Ankers erreicht.

Vorteilhafte Ausführungsformen sind durch die Maßnahmen der Unteransprüche möglich.

Gemäß einer ersten Ausführungsform ist die hydraulische Rücklaufverbindung durch eine im Ankerbolzen ausgebildete Verbindungsbohrung zwischen Ventilraum und Ankerraum ausgeführt, die vorzugsweise als Sacklochbohrung und eine davon abzeigende Querbohrung ausgeführt ist.

Gemäß einer zweiten Ausführungsform ist die hydraulische Rücklaufverbindung durch mindestens eine durch das Ventilgehäuse geführte Bohrung realisiert, die

einenends mit dem Ventilraum und anderenends mit dem Ankerraum verbunden ist. Dabei kann die Bohrung mittelbar oder unmittelbar in den Ventilraum und in den Ankerraum münden.

Gemäß einer dritten Ausführungsform ist die hydraulische Rücklaufverbindung von mindestens einem in die Kolbenführung und/oder in den Ankerbolzen eingearbeiteten Kanal gebildet. Besonders einfach lässt sich der Kanal von mindestens einer in die Kolbenführung und/oder in den Ankerbolzen eingearbeiteten, axial verlaufenden Nut ausbilden. Zweckmäßig sind in den Ankerbolzen vier gleichmäßig über den Umfang verteilte, axial verlaufende Nuten eingebracht, die die axial verlaufenden Kanäle bilden, wobei zwischen zwei benachbarten Nuten jeweils ein Steg ausgeführt ist, der mit seiner Außenfläche eine Führungsfläche innerhalb der Kolbenführung ausbildet.

Durch eine Anordnung einer Auslassdrossel, die den Ankerraum nachgeschaltet ist, sind die Auswirkung von Strömungsschwankungen zwischen Ventilraum und Niederdruckleitung unterdrückbar und das Auftreten von Kavitationen am Ventilsitz bzw. am Schließelement wird reduziert. Wahlweise kann der Auslass auch dem Ventilraum direkt nachgeschaltet sein.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 eine Schnittdarstellung durch ein erfindungsgemäßes Druckregelventil gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Figur 2 eine Schnittdarstellung durch ein erfindungsgemäßes Druckregelventil gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Figur 3 eine Schnittdarstellung durch ein erfindungsgemäßes Druckregelventil gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel und

Figur 4 eine Schnittdarstellung durch das Druckregelventil nach der Linie II-II in Figur 3.

Das in den Figuren 1, 2 und 3 dargestellte Druckregelventil 10 ist in ein Gehäuse 11 eines Hochdruckspeichers 12 einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung mittels einer Gewindehülse 13 in einen Aufnahmeraum 14 eingesetzt. Das Druckregelventil 10 verschließt oder öffnet dabei eine hydraulische Verbindung vom Hochdruckspeicher 12 zu einem Niederdruckanschluss 15, der an eine nichtdargestellte Niederdruckleitung angeschlossen ist, die an einen ebenfalls nicht dargestellten Kraftstoffvorratsbehälter zurückführt.

Das Druckregelventil 10 weist einen Magnetaktor 17 und ein Ventilelement 18 auf, wobei der Magnetaktor 17 das Ventilelement 18 betätigt. Der Magnetaktor 17 und das Ventilelement 18 sind in einem Ventilgehäuse 20 angeordnet, das eine Kolbenführung 22, eine Ventilstückaufnahme 23 und eine anschlussseitige Aufnahme 24 aufweist.

In der Ventilstückaufnahme 23 ist das Ventilelement 18 angeordnet, das ein Ventilstück 25 und ein Schließelement 29 umfasst. Das Ventilstück 25 begrenzt über einen Distanzring einen Ventilraum 26. Durch das Ventilstück 25 führt eine Drosselbohrung 27, die den Ventilraum 26 mit dem Hochdruckspeicher 12 hydraulisch verbindet. Im Ventilstück 25 ist weiterhin ein Ventilsitz 28 für das Schließelement 29 ausgebildet. Der Ventilraum 26 ist dem Ventilsitz 28 nachgeordnet, wobei das Schließelement 29 innerhalb des Ventilraums 26 angeordnet ist.

In der anschlussseitigen Aufnahme 24 ist der Magnetaktor 17 mit einer Magnetspule 30 und einem Anker 31 angeordnet, wobei die Magnetspule 30 auf den Anker 31 einwirkt. Der Anker 31 ist mit einer Ankerplatte 32 und einem Ankerbolzen 33 ausgeführt, wobei der Ankerbolzen 33 mit der Ankerplatte 32 fest verbunden ist und auf das Schließelement 29 einwirkt. Der Ankerbolzen 33 ist in der Kolbenführung 22 axial verschiebbar geführt, wobei die Kolbenführung 22 durch das Ventilgehäuse 20 axial hindurchgeführt ist.

Die Magnetspule 33 bildet mit dem umgebenden Gehäuseteil des Ventilgehäuses 20 einen Magnetkern mit einer Magnetkernstirnfläche 34, an welcher die Ankerplatte 23 bei bestromter Magnetspule 30 mit einer Ankerfläche 36 anliegt.

In der anschlussseitigen Aufnahme 24 ist weiterhin ein Anschlussstück 40 mit einem Anschlussflansch 41 mittels eines Dichtrings 42 hydraulisch dicht eingesetzt, wobei im Anschlussflansch 41 der Niederdruckanschluss 15 ausgeführt ist. Zwischen Anschlussstück 40 und der Magnetkernstirnfläche 34 ist ein Ankerraum 44 ausgebildet, in dem die Ankerplatte 32 axial bewegbar angeordnet ist. Der Ankerraum 44 ist beim vorliegenden Ausführungsbeispiel über eine Ablaufdrossel 45 mit dem Niederdruckanschluss 15 hydraulisch verbunden. Es ist aber auch denkbar, den Ventilraum 26 mit dem Niederdruckanschluss 15 zu verbinden. An den Ankerraum 44 grenzt ein Federraum 46 an, der in der Magnetkernstirnfläche 34 eingearbeitet ist und eine Druckfeder 47 aufnimmt, welche in Öffnungsrichtung des Schließelements 29 auf den Magentanker 31 wirkt. Das Anschlussstück 40 ist mittels einer Umspritzung 48, die elektrische Steckkontakte 49 für die Magnetspule 30 enthält, am Ventilgehäuse 20 gehalten.

Zur druckausgeglichen Anordnung des Ankers 31 innerhalb des Ankerraums 44 und des Ventilraums 26 ist eine hydraulische Rücklaufverbindung 50 zwischen dem Ventilraum 26 sowie dem Ankerraum 44 vorgesehen. Durch die hydraulischen Rücklaufverbindung 50 zwischen dem Ventilraum 26 und dem Ankerraum 44 sind die beide gegenüberliegende Stirnseiten der Ankerplatte 32 innerhalb des Ankerraums 44 und der Ankerbolzen 33 innerhalb des Ventilraums 26 dem gleichen Druck ausgesetzt, so dass der Anker 31 im Wesentlichen druckausgeglichen axial bewegbar ist.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel in Figur 1 ist die hydraulische Rücklaufverbindung 50 durch eine durch den Ankerbolzen 33 geführte Sacklochbohrung 51 und eine davon abzeigende Querbohrung 52 ausgeführt. Die Sacklochbohrung 51 mündet an einer Stirnfläche 53 in den Ankerraum 44. Die Querbohrung 52 mündet seitlich in den Ventilraum 26. Durch die somit gebildete Rücklaufbohrung 50 wird der Ventilraum 26 über den Ankerraum 44 mit der an den Rücklaufanschluss 15 angeschlossenen Rücklaufleitung verbunden.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel in Figur 2 ist die hydraulische Rücklaufverbindung 50 durch eine durch das Ventilgehäuse 20 beispielsweise

axial geführten Bohrung 55 realisiert, die einenends in den Ventilraum 26 und anderenends an der Magnetkernstirnfläche 34 in den Ankerraum 44 mündet. Die Bohrung 55 kann aber auch anderenends in den Federraum 46 münden, der wiederum mit dem Ankerraum 44 hydraulisch verbunden ist. Durch die somit gebildete Rücklaufbohrung 50 wird der Ventilraum 26 über den Ankerraum 44 mit der an den Rücklaufanschluss 15 angeschlossenen Rücklaufleitung verbunden.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel wird die hydraulische Rücklaufverbindung 50 von mindestens einem in die Kolbenführung 22 und/oder in den Ankerbolzen 33 eingearbeiteten Kanal ausgeführt, der gemäß Figur 3 von einer in den Ankerbolzen 33 eingearbeiteten, axial verlaufenden Nut 61 gebildet ist. Bei einer Ausführungsform gemäß Figur 4 ist der Kanal durch vier in den Ankerbolzen 33 eingearbeitete Nuten 63 ausgeführt, welche an der Oberfläche des Ankerbolzens 33 verlaufen und dadurch über die Kolbenführung 22 bzw. den Ankerbolzen 33 die hydraulische Rücklaufverbindung 50 zwischen Ventilraum 26 über den Federraum 46 zum Ankerraum 44 hin herstellen. Die vier axial verlaufenen Nuten 63 sind über den Umfang des Ventilskolbens 33 gleichmäßig verteilt angeordnet. Zwischen zwei benachbarten Nuten 63 ist jeweils ein Steg 64 ausgeführt, der mit seiner Außenfläche 65 eine Führungsfläche innerhalb der Kolbenführung 22 ausbildet.

Ansprüche

1. Druckregelventil zum Öffnen bzw. Verschließen eines Ablaufs eines Hochdruckspeichers (12) für eine Einspritzeinrichtung für Verbrennungskraftmaschine mit einem Ventilelement (18), das von einem Magnetaktor (17) betätigbar ist, welcher mit einem Anker (31) auf ein Schließelement (29) einwirkt, welches eine hydraulische Verbindung vom Hochdruckspeicher (12) zu einem Ventilraum (26) verschließt oder freigibt, wobei der Anker (31) eine Ankerplatte (32) und einen Ankerbolzen (33) aufweist, der in einem Ventilgehäuse (20) axial beweglich geführt ist, wobei die Ankerplatte (32) in einem Ankerraum (44) beweglich angeordnet ist, und wobei der Ventilraum (26) hydraulisch mit einem Niederdruckanschluss (15) in Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ankerraum (44) über eine Rücklaufverbindung (50) hydraulisch mit dem Ventilraum (26) verbunden ist.

2. Druckregelventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rücklaufverbindung (50) durch eine im Ankerbolzen (33) ausgebildete Verbindungsbohrung zwischen Ventilraum (26) und Ankerraum (44) ausgeführt ist.

3. Druckregelventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsbohrung durch eine Sacklochbohrung (51) und eine davon abzeigende Querbohrung (52) ausgeführt ist.

4. Druckregelventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rücklaufverbindung (50) durch mindestens eine durch das Ventilgehäuse (20) geführte Bohrung (55) realisiert ist, die einenends mit dem Ventilraum (26) und anderenends mit dem Ankerraum (44) verbunden ist.

5. Druckregelventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rücklaufverbindung (50) von mindestens einem in die Kolbenführung (34) und/oder in den Ankerbolzen (33) eingearbeiteten Kanal gebildet ist.

6. Druckregelventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanal von mindestens einer in die Kolbenführung (34) und/oder in den Ankerbolzen (33) eingearbeiteten, axial verlaufenden Nut (61) gebildet ist.

7. Druckregelventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Ankerbolzen (33) vier gleichmäßig über den Umfang verteilte axial verlaufende Nuten (64) ausgebildet sind.

8. Druckregelventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen zwei benachbarten Nuten (64) jeweils ein Steg (65) ausgeführt, der mit seiner Außenfläche (66) eine Führungsfläche innerhalb der Kolbenführung (22) ausbildet.

9. Druckregelventil einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Niederdruckanschluss (15) an den Ankerraum (44) angeschlossen ist.

10. Druckregelventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass dem Ankerraum (44) eine Auslassdrossel (45) nachgeschaltet ist und dass die Auslassdrossel (45) in einem Anschlussflansch (41) eines Anschlussstücks (40) ausgebildet ist.

11. Druckregelventil einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Niederdruckanschluss (15) direkt an den Ventilraum (26) angeschlossen ist.

Fig. 1

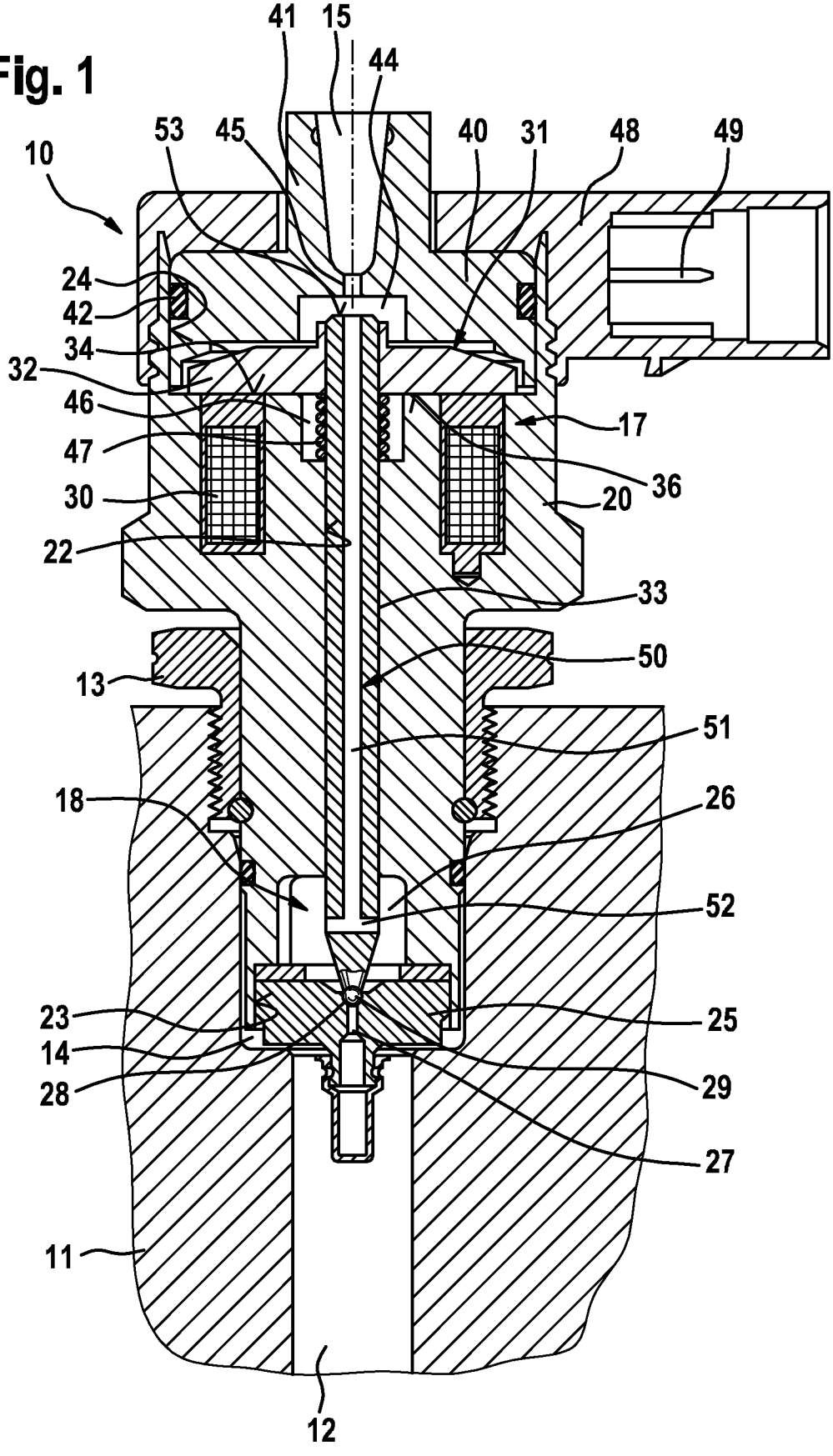

41
15
44
53
45
40
31
48
49
10
24
42
34
32
46
47
30
22
17
36
20
33
50
13
51
18
26
52
23
25
14
29
28
27
11
12

Fig. 2

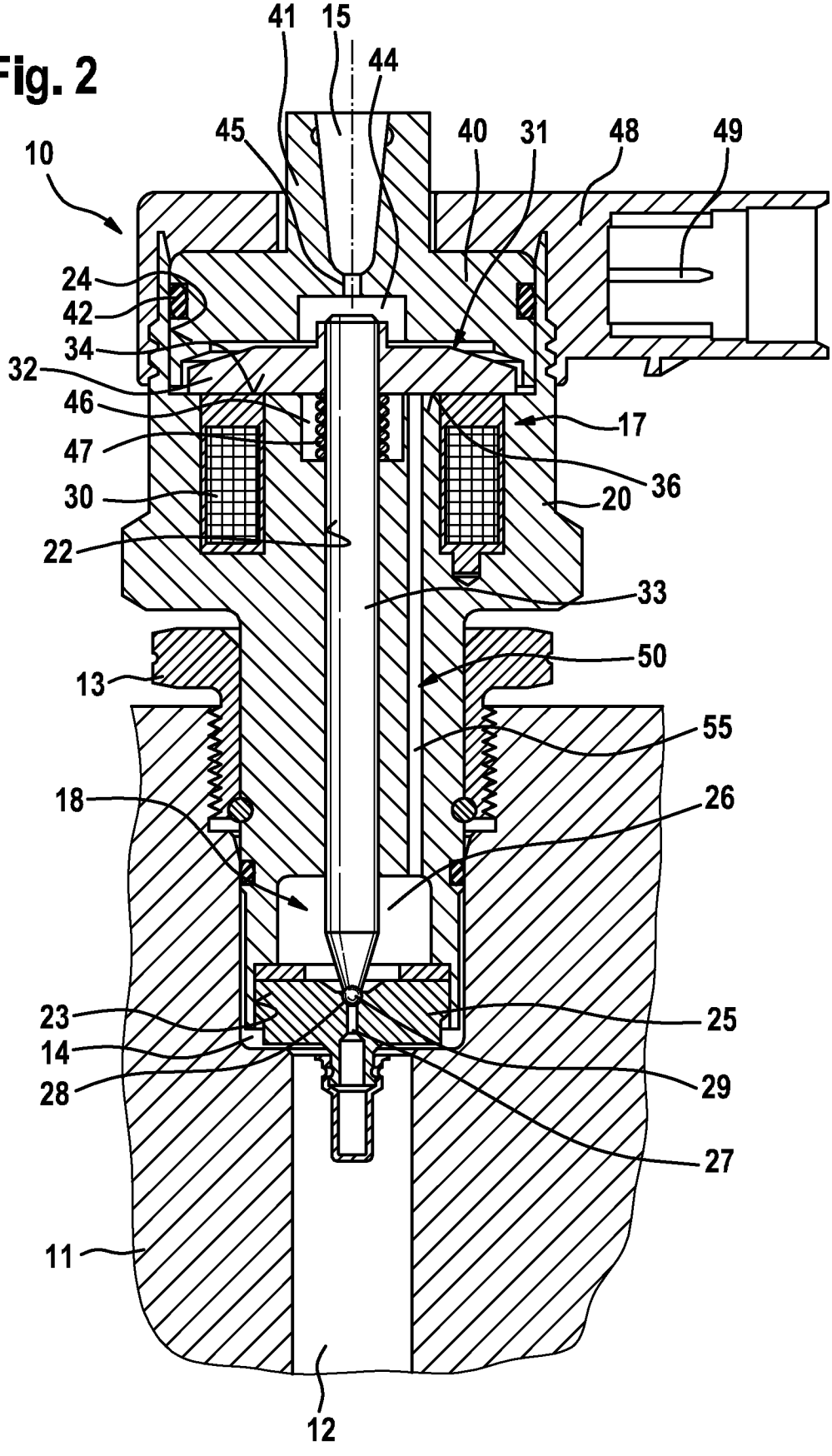

41
15
44
45
40
31
48
49
10
24
42
34
32
46
47
30
22
17
36
20
33
50
13
55
18
26
23
25
14
29
28
27
11
12

Fig. 3

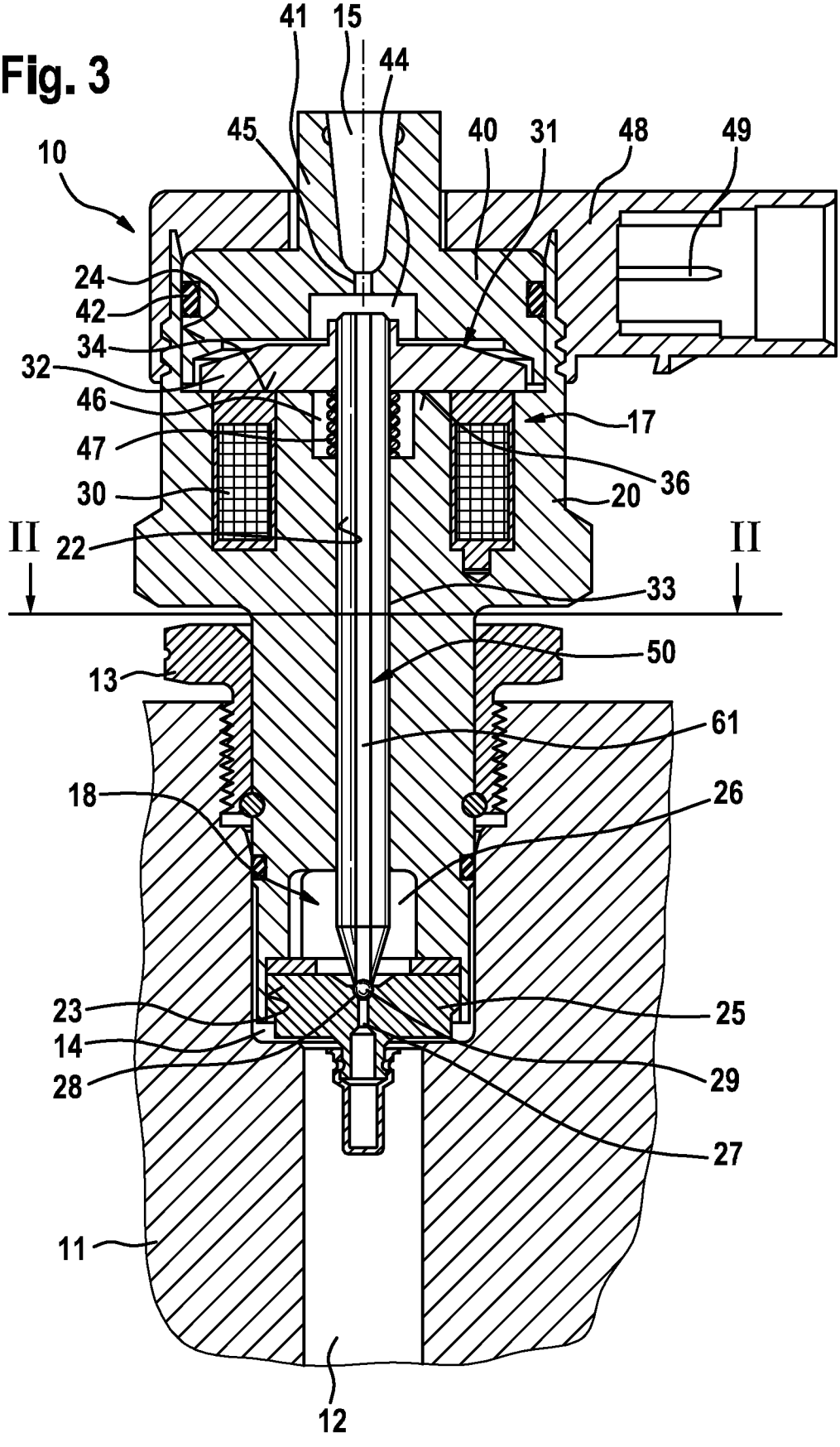

41
15
44
45
40
31
48
49
10
24
42
34
32
46
47
30
22
17
36
20
II
II
33
50
13
61
18
26
23
25
14
29
28
27
11
12

Fig. 4

