

(19)



(11)

EP 2 547 895 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.09.2014 Patentblatt 2014/37

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 (2006.01) **F02M 63/00** (2006.01)
F02M 61/04 (2006.01) **F02M 63/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11702983.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/051628

(22) Anmeldetag: **04.02.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/113640 (22.09.2011 Gazette 2011/38)

(54) **KRAFTSTOFF-INJEKTOR**

FUEL INJECTOR

INJECTEUR DE CARBURANT

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

(30) Priorität: **15.03.2010 DE 102010002845**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.01.2013 Patentblatt 2013/04

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **RAIN, Oliver**
71277 Ruthesheim (DE)
• **BEIER, Marco**
70469 Stuttgart-Feuerbach (DE)
• **ETLENDER, Roman**
70372 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-99/23674 **WO-A1-2006/008200**
DE-A1-102007 002 758

EP 2 547 895 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftstoff-Injektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1:

[0002] Ein derartiger Kraftstoff-Injektor ist aus der nachveröffentlichten DE 10 2008 042 227 A1 oder der DE 10 2007 002758 A1 der Anmelderin bekannt. Der bekannte Kraftstoff-Injektor dient zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine und weist ein stiftförmiges Einspritzventilglied auf, das über einen Kopplerraum in Wirkverbindung mit einem Magnetanker angeordnet ist. Der Kopplerraum dient dabei als Kraftübersetzer, der eine Bewegung des Magnetankers in eine Bewegung des Einspritzventilgliedes übersetzt, um damit Einspritzöffnungen am Gehäuse des Kraftstoff-Injektors zu öffnen bzw. zu schließen. Die Kopplung des Magnetankers mit dem Einspritzventilelement über den Kopplerraum findet statt, da die Energiedichte eines Magnetankers bzw. dessen Kraft bei einer direkten mechanischen Kopplung mit dem Einspritzventilglied nicht ausreicht, um das Einspritzventilglied von seinem Dichtsitz abzuheben. Es ist bei dem vorbekannten Kraftstoff-Injektor zwar möglich, durch eine entsprechende Auslegung der geometrischen Verhältnisse von Magnetanker, Kopplerraum und Einspritzventilglied die auf das Einspritzventilglied wirkende Öffnungskraft zu erhöhen, jedoch ist dann der maximal mögliche Hub des Einspritzventilgliedes für eine ausreichende Funktion des Injektors, d.h. für ein vollständiges Freigeben der Einspritzventilöffnungen, nicht mehr ausreichend. Weiterhin ist festgestellt worden, dass die benötigte Öffnungskraft für das Einspritzventilglied nur solange notwendig ist, solange das Einspritzventilglied noch nicht seinen Dichtsitz am Gehäuse verlassen hat. In diesem Augenblick wird der Raum unter dem Einspritzventilglied mit dem relativ hohen Raildruck beaufschlagt, was zu einer zusätzlichen öffnenden Kraft auf das Einspritzventilglied führt. Hierdurch kann die Kraft, welche durch den Magnetanker auf das Einspritzventilglied aufgebracht wird, reduziert werden. Sobald das Einspritzventilglied den Sitz verlassen hat, muss jedoch sichergestellt sein, dass das Einspritzventilglied einen ausreichend großen Hub zurücklegen kann.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Ausgehend von dem dargestellten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Kraftstoff-Injektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart weiterzubilden, dass dessen Magnetanker einerseits die erforderliche Öffnungskraft zum Anheben des Einspritzventilgliedes von seinem Sitz aufbringt und zum anderen das Einspritzventilglied einen relativ großen Hub ausführen kann. Dabei soll die Baugröße bzw. der Aufwand für den Magnetanker relativ gering sein. Diese Aufgabe wird bei einem Kraftstoff-Injektor mit den

Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Der Erfindung liegt dabei die Idee zugrunde, durch wenigstens zwei relativ zueinander bewegbare Magnetanker, die mit ihren Stirnflächen in den Kopplerraum hineinragen, die von der Magnetspule auf die Magnetankeranordnung übertragbare Kraft auf die beiden Magnetanker derart aufzuteilen, dass ein erster Magnetanker im Wesentlichen für das Abheben des Einspritzventilgliedes von seinem Sitz verantwortlich ist, während der andere Magnetanker den erforderlichen, relativ großen Hub des Einspritzventilgliedes ermöglicht.

[0004] Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Kraftstoff-Injektors sind in den Unteransprüchen angegeben. In den Rahmen der Erfindung fallen sämtliche Kombinationen aus zumindest zwei von in den Ansprüchen, der Beschreibung und/oder den Figuren offenbarten Merkmalen.

[0005] Um einerseits eine relativ einfache Führung der Magnetanker zu erzielen und andererseits Querkkräfte auf die Magnetanker bei deren Bewegung zu vermeiden, wird in einer bevorzugten konstruktiven Umsetzung der Erfindung vorgeschlagen, dass die wenigstens zwei Magnetanker konzentrisch zueinander angeordnet sind.

[0006] Hierbei ist es besonders bevorzugt vorgesehen, dass die wenigstens zwei Magnetanker rotations-symmetrisch ausgebildet sind. Dadurch wird insbesondere eine relativ kostengünstige Herstellung der Magnetanker ermöglicht.

[0007] Um zu ermöglichen, dass der eine Magnetanker eine möglichst hohe Öffnungskraft im ersten Augenblick auf das Einspritzventilglied ausüben kann, während der andere Magnetanker zur Realisierung eines möglichst großen Hubes des Einspritzventilgliedes nach dessen Öffnung geeignet ist, wird weiterhin vorgeschlagen, dass die in den Kopplerraum hineinragenden Stirnflächen der Magnetanker eine unterschiedliche Größe aufweisen. Hierbei kann durch eine Variation der Größe das gewünschte Öffnungsverhalten beeinflusst bzw. gesteuert werden.

[0008] Da der eine Magnetanker zur Erzielung einer relativ großen Öffnungskraft und der andere Magnetanker einen möglichst großen Hub erzielen soll, wird weiterhin vorgeschlagen, dass von zwei Magnetankern die Stirnfläche des inneren Magnetankers eine geringere Fläche aufweist als die Stirnfläche des äußeren Magnetankers. Dadurch wird bei einer konzentrischen Ausbildung der Magnetanker insbesondere eine relativ große Wandstärke des äußeren Magnetkernbereichs erzielt, was sich fertigungstechnisch relativ einfach realisieren lässt.

[0009] Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn der äußere Magnetanker eine Führung für den inneren Magnetanker ausbildet. Dadurch wird bei kompaktem Aufbau eine sichere Führung des inneren Magnetankers ermöglicht.

[0010] In einer ersten konstruktiven Umsetzung der Erfindung ist es dabei vorgesehen, dass die Magnetanker jeweils als Flachanker ausgebildet sind. Derartige Flachanker haben den Vorteil, relativ große Anzugskräfte

te erzielen zu können. Nachteilig hierbei ist jedoch, dass der physikalisch sinnvolle Hub infolge der Bauweise begrenzt ist.

[0011] Daher wird in einer alternativen Ausführungsform der Erfindung vorgeschlagen, dass der äußere Magnetanker als Flachanker und der innere Magnetanker als Tauchanker ausgebildet ist. Ein derartiger Tauchanker weist einen relativ großen Hub auf. Somit lässt sich der erzielbare Hub des inneren Magnetankers maximieren.

[0012] In einer weiteren konstruktiven Ausgestaltung ist es auch möglich, beide Magnetanker jeweils als Tauchanker auszubilden, so dass besonders große Hübe an beiden Magnetankern erzielt werden können.

[0013] Um den Weg des äußeren Magnetankers zu begrenzen bzw. eine Mitnahme des inneren Magnetankers durch den äußeren Magnetanker zu ermöglichen, um damit eventuell nur ein Federelement zu benötigen wird weiterhin vorgeschlagen, dass der innere Magnetanker ein Anschlagelement für den äußeren Magnetanker in Öffnungsrichtung des Einspritzventilglieds ausbildet.

[0014] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen.

[0015] Diese zeigen in:

- Fig. 1 eine schematische, geschnittene Darstellung des prinzipiellen Aufbaus eines erfindungsgemäßen Kraftstoff-Injektors, wobei sich dessen Einspritzventilglied in geschlossener Stellung befindet,
- Fig. 2 einen Teilbereich des Kraftstoff-Injektors gemäß der Fig. 1 bei einer ersten konstruktiven Ausbildung des Magnetankers mittels zweier Flachanker,
- Fig. 3 eine modifizierte Anordnung gemäß der Fig. 2 mit einer Hubbegrenzung für den inneren Flachanker,
- Fig. 4 Darstellungen eines modifizierten Magnetankers, bestehend aus zwei Flachankerteilelementen,
- Fig. 5 eine abgewandelte Ausführung einer Magnetankerbaugruppe in einem Längsschnitt, bei der der innere Magnetanker als Tauchanker ausgebildet ist und eine Anschlagbegrenzung aufweist, während der äußere Magnetanker als Flachanker ausgebildet ist,
- Fig. 6 eine gegenüber der Fig. 5 modifizierte Magnetankerbaugruppe mit einem abgewandelten Anschlag für den inneren Ma-

gentanker in geschnittener Darstellung,

- Fig. 7 die Magnetbaugruppe gemäß Fig. 6 unter Verwendung eines abgewandelten Anschlagelements für den inneren Magnetanker,
- Fig. 8 und 9 Querschnitte durch jeweils eine modifizierte Magnetankeranordnung, bei der die beiden Magnetanker jeweils als Tauchanker ausgebildet sind und
- Fig. 10 eine abermals modifizierte Magnetankeranordnung unter Verwendung zweier als Tauchanker ausgebildeter Magnetanker.

[0016] Gleiche Bauteile bzw. Bauteile mit gleicher Funktion sind in den Figuren mit denselben Bezugsziffern versehen.

[0017] In der Fig. 1 ist schematisch ein als Common-Rail-Injektor ausgebildeter Kraftstoff-Injektor 10 zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum 11 einer nicht gezeigten Brennkraftmaschine dargestellt. Der Kraftstoff-Injektor 10 weist einen Hochdruckanschluss 12 auf, an den eine Versorgungsleitung 13 angeschlossen ist. Über die Versorgungsleitung 13 wird der Kraftstoff-Injektor 10 neben anderen, nicht gezeigten Kraftstoff-Injektoren mit unter Hochdruck (Raildruck) von zum Beispiel über 2000bar stehendem Kraftstoff aus einem Hochdruckspeicher 15 (Rail) versorgt. Der Hochdruckspeicher 15 wiederum wird aus einem Vorratsbehälter 16 (Tank) mit Hilfe einer vorzugsweise als Radialkolbenpumpe ausgebildeten Hochdruckpumpe 17 mit Kraftstoff versorgt. Der Hochdruckanschluss 12 mündet in einen ersten Druckraum 18, der mit im Wesentlichen unter Raildruck stehendem Kraftstoff gefüllt ist.

[0018] Der erste Druckraum 18 ist in einem Gehäuse 20 des Kraftstoff-Injektors 10 ausgebildet. In der Längsachse 21 des Kraftstoff-Injektors 10 ist im Gehäuse 20 eine Sacklochbohrung 22 ausgebildet. Die Sacklochbohrung 22 geht von dem ersten Druckraum 18 aus und reicht bis an das dem Brennraum 11 der Brennkraftmaschine zugewandte Ende des Kraftstoff-Injektors 10. Die Sacklochbohrung 22 erweitert sich an ihrem dem Brennraum 11 zugewandten Ende zu einem zweiten Druckraum 24. Im Gehäuse 20 sind weiterhin im Bereich des zweiten Druckraums 24 Düsenlöcher 25 ausgebildet, über die der zweite Druckraum 24 Kraftstoff in den Brennraum 11 der Brennkraftmaschine einspritzt.

[0019] In der Sacklochbohrung 22 ist ein stiftförmiges Einspritzventilglied 27 gleitend geführt, dessen dem Brennraum 11 zugewandtes Ende im Durchmesser vergrößert ausgebildet ist und das mit einer kegelförmigen Fläche 28 mit einem Wandabschnitt des zweiten Druckraums 24 in der Schließstellung des Einspritzventilglieds 27 einen Dichtsitz 29 ausbildet.

[0020] In dem Einspritzventilglied 27 ist eine Längs-

bohrung 31 als Sacklochbohrung ausgebildet, die über eine Querbohrung 32 in einen ersten, im Gehäuse 20 ausgebildeten Ringraum 33 mündet. Der erste Ringraum 33 ist über eine Verbindungsbohrung 34 mit dem ersten Druckraum 18 verbunden. Zwischen dem ersten Ringraum 33 und dem zweiten Druckraum 24 ist ein zweiter Ringraum 35 im Gehäuse 20 ausgebildet. Der zweite Ringraum 35 hat über eine Entlastungsbohrung 36 mit einer darin angeordneten Drossel 37 Verbindung mit dem Niederdruckbereich des Einspritzsystems, insbesondere mit dem Vorratsbehälter 16.

[0021] Das Einspritzventilglied 27 weist auf der dem ersten Druckraum 18 zugewandten Seite einen Abschnitt 38 mit verringertem Durchmesser auf. Im Bereich des Abschnitts 38 ist das Einspritzventilglied 27 teilweise von einer Druckfeder 39 umgeben, die sich an einer Stirnfläche 41 der Längsbohrung 31 abstützt und die das Einspritzventilglied 27 in Richtung des Dichtsitzes 39 kraftbeaufschlagt. Der Druckfederraum 42, in dem die Druckfeder 39 angeordnet ist, ist weiterhin über eine Querbohrung 43 mit der Verbindungsbohrung 34 gekoppelt und steht somit ebenfalls im Wesentlichen unter Hochdruck (Raildruck).

[0022] Die Sacklochbohrung 22, in der das Einspritzventilglied 27 geführt ist, weist auf der dem ersten Druckraum 18 zugewandten Seite einen im Durchmesser erweiterten ersten Bohrungsabschnitt 46 auf. Der erste Bohrungsabschnitt 46 geht in einen zweiten Bohrungsabschnitt 47 mit gegenüber dem ersten Bohrungsabschnitt 46 verringertem Durchmesser über, in dem der Abschnitt 38 des Einspritzventilglieds 27 geführt ist.

[0023] Im ersten Druckraum 18 ist eine Magnetanordenung 49 angeordnet. Die Magnetanordenung 49 ist Teil eines Magnetaktors 50, der einen mit der Magnetanordenung 49 zusammenwirkenden Magnetkern 51 mit mittig angeordneter Durchgangsbohrung 52 und im Magnetkern 51 eingebetteter Magnetspule 53 umfasst. Durch eine Bestromung der Magnetspule 53 lässt sich die Magnetanordenung 49 in Richtung des Pfeils 54 bewegen, um hiermit ein Öffnen des Einspritzventilglieds 27 zu ermöglichen.

[0024] Bei dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Magnetanordenung 49 zwei miteinander zusammenwirkende, rotationssymmetrisch ausgebildete Magnetanker 55 und 56 in Flachankerbauweise auf. Der erste Magnetanker 55 konzentrisch umgebende zweite Magnetanker 56 weist einen scheibenförmigen Bereich 57 auf, der auf der dem Einspritzventilglied 27 zugewandten Seite in einen hülsen- bzw. stiftförmigen Bereich 58 übergeht. Der Bereich 58 taucht in den ersten Bohrungsabschnitt 46 ein. In der Längsachse des zweiten Magnetankers 56 ist eine Durchgangsbohrung 59 ausgebildet. Die Durchgangsbohrung 59 dient der Führung eines stiftförmigen Abschnitts 61 des inneren, ersten Magnetankers 55, der auf der dem Einspritzventilglied 27 abgewandten Seite einen scheibenförmigen Abschnitt 62 aufweist, der in einer formschlüssig angepassten Ausnehmung 63 des

scheibenförmigen Bereichs 57 des zweiten, äußeren Magnetankers 56 unter Bildung eines radial umlaufenden Luftspalts 68 aufgenommen ist. Zwischen dem scheibenförmigen Abschnitt 62 des ersten, inneren Magnetankers 55 und der gegenüberliegenden Wand des Gehäuses 20 stützt sich eine in der Durchgangsbohrung 52 geführte weitere Druckfeder 64 ab, die sowohl den inneren Magnetanker 55 und aufgrund der Anlage des scheibenförmigen Abschnitts 62 des inneren Magnetankers 55 in der Ausnehmung 63 auch den äußeren Magnetanker 56 in Richtung des Einspritzventilglieds 27 kraftbeaufschlagt.

[0025] Von den beiden Stirnflächen 65 und 66 des Bereichs 58 bzw. des Abschnitts 61 der beiden Magnetanker 55 und 56, der Stirnfläche 67 des Einspritzventilglieds 27 und den beiden Abschnitten 46, 47 der Sacklochbohrung 22 wird ein Kopplerraum 70 ausgebildet. Der mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff gefüllte Kopplerraum 70 dient der Übertragung einer Bewegung der beiden Magnetanker 55, 56 in eine entsprechende Bewegung des Einspritzventilglieds 27.

[0026] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist es vorgesehen, die Stirnfläche 66 des inneren Magnetankers 55 kleiner als die Stirnfläche 67 des Einspritzventilglieds 27 auszubilden, um damit eine größere Kraftübersetzung bei einer Bewegung des inneren Magnetankers 55 zu ermöglichen. Da das Volumen des Kopplerraums 70 bei einer Bewegung der Magnetanker 55, 56 konstant bleibt, bedeutet dies, dass aufgrund der unterschiedlichen Größen der Stirnflächen 66 und 67 ein relativ großer Hub des inneren Magnetankers 55 in einen relativ kleinen Hub des Einspritzventilglieds 27 übersetzt wird. Mit anderen Worten gesagt bedeutet dies, dass bereits mit einer geringen, in Richtung des Pfeils 54 wirkenden Kraft auf den inneren Magnetanker 55 aufgrund einer Bestromung der Magnetspule 53 sich eine relativ große Öffnungskraft am Einspritzventilglied 27 bzw. an dessen Dichtsitz 29 realisieren lässt.

[0027] Bei einer Bestromung der Magnetspule 53 bewegt sich zunächst der innere Magnetanker 55 in Richtung des Pfeils 54, während der äußere Magnetanker 56 im ersten Augenblick in Ruhe verbleibt. Sobald das Einspritzventilglied 27 von seinem Dichtsitz 29 abhebt bewegt sich auch der äußere Magnetanker 56 in Richtung der Magnetspule 53, wobei durch die relativ große Fläche der Stirnfläche 65 (im Vergleich zur Stirnfläche 66) auch ein relativ großer nachfolgender Hub des Einspritzventilglieds 27 in Öffnungsrichtung erfolgt. Somit lässt sich nach dem erfolgten Abheben des Einspritzventilglieds 27 von dem Dichtsitz 29 infolge der Bewegung des inneren Magnetankers 55 mittels des äußeren Magnetankers 56 ein relativ großer Hub des Einspritzventilglieds 27 erzeugen.

[0028] In der Fig. 3 ist ein gegenüber den Fig. 1 und 2 abgewandeltes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Hierbei weist der äußere Magnetanker 56a auf der der Magnetspule 53 zugewandten Seite an seinem äußeren Bereich eine radial umlaufende Stufe 71 auf.

Zwischen der Stufe 71 und der gegenüberliegenden Stirnfläche des Magnetkerns 51 stützt sich eine erste Rückstellfeder 74 ab. Die erste Rückstellfeder 74 drückt somit den äußeren Magnetanker 56a in Richtung des Einspritzventilglieds 27. Weiterhin weist der innere Magnetanker 55a eine stiftartige Verlängerung 72 auf, die die Durchgangsbohrung 52 des Magnetkerns 51 durchsetzt. Auf der dem Einspritzventilglied 27 abgewandten Seite des inneren Magnetankers 55a schließt sich an die Verlängerung 72 ein tellerförmiger Bereich 73 an, auf den eine zweite Rückstellfeder 75 wirkt. Mittels der zweiten Rückstellfeder 75 wird der innere Magnetanker 55a ebenfalls in Richtung des Einspritzventilglieds 27 kraftbeaufschlagt, wobei der tellerförmige Bereich 73, wenn er an der dem Einspritzventilglied 27 gegenüberliegenden Seite des Magnetkerns 51 anliegt, eine Hubbegrenzung für den inneren Magnetanker 55a in Richtung des Einspritzventilglieds 27 ausbildet. Mittels einer derartigen Ausbildung lässt sich am äußeren Magnetanker 56a ein größerer Hub verwirklichen als am inneren Magnetanker 55a.

[0029] In der Fig. 4 sind Ansichten eines weiteren, abgewandelten Ausführungsbeispiels der Erfindung dargestellt. Wesentlich hierbei ist, dass der äußere Magnetanker 56b in seinem scheibenförmigen Bereich 76 im Ausführungsbeispiel vier, um jeweils 90° zueinander versetzt angeordnete Längsschlitze 77 aufweist, in die im Querschnitt insgesamt kreuzförmig angeordnete Abschnitte 78 des inneren Magnetankers 55b hineinragen. Die Abschnitte 78 sind an einem stiftförmigen Abschnitt 79 des inneren Magnetankers 55b ausgebildet, der in einer Durchgangsbohrung des äußeren Magnetkerns 56b geführt ist. Die Abschnitte 78 sowie der scheibenförmige Bereich 76 sind gegenüber einer (nicht dargestellten) Magnetspule angeordnet. Das in der Fig. 4 dargestellte Ausführungsbeispiel hat den Vorteil, dass die magnetischen Flüsse durch die beiden Magnetanker 55b, 56b unabhängig voneinander sind, das heißt, dass der magnetische Fluss jeweils nur durch einen der Magnetanker 55b, 56b fließen kann. Somit entfällt ein parasitärer Luftspalt, wie er beispielhaft in der Fig. 3 zwischen den beiden Magnetankern 55a und 56a vorhanden ist.

[0030] In der Fig. 5 ist eine Magnetankeranordnung 80 dargestellt, bei der ein äußerer Magnetanker 81 in Flachankerbauweise einen scheibenförmigen Bereich 82 sowie einen in den Abschnitt 46 hineinragenden, stiftförmigen Abschnitt 83 aufweist. In dem äußeren Magnetanker 81 ist ein erster Bohrungsabschnitt 84 mit relativ großem Durchmesser und ein zweiter Bohrungsabschnitt 85 mit gegenüber dem Bohrungsabschnitt 84 verringertem Durchmesser ausgebildet. Der als Durchgangsbohrung ausgebildete zweite Bohrungsabschnitt 85 dient zusammen mit dem ersten Bohrungsabschnitt 84 der Führung eines inneren Magnetankers 86 in Tauchankerbauweise. Der stiftförmige innere Magnetanker 86, der teilweise in den Magnetkern 51 c hineinragt, ist auf der dem Kopperraum 70 gegenüberliegenden Seite mit einem Hubbegrenzungselement 87 versehen,

das mit einer ersten Rückstellfeder 88 zusammenwirkt, die den inneren Magnetanker 86 in Richtung des Kopperraums 70 kraftbeaufschlagt. Wesentlich ist, dass der erste Bohrungsabschnitt 84 des äußeren Magnetankers 81 über eine Verbindungsbohrung 89 Verbindung mit dem ersten Druckraum 18 hat bzw. mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff verbindbar ist. Beim Abheben des inneren Magnetankers 86 wird somit im Bereich des ersten Bohrungsabschnitts 84 ein ringförmiger Raum 90 gebildet, der mit Kraftstoff befüllt wird. Diese Lösung hat den Vorteil, dass die Dimensionierung bzw. Auslegung der beiden Stirnflächen 65c, 66c der beiden Magnetanker 81, 86 unabhängiger von der Magnetkreisauslegung erfolgen kann, da über den Raum 90 die hydraulischen Kräfte im Übergangsbereich zwischen den beiden Bohrungsabschnitten 84, 85 vermindert werden.

[0031] Das in der Fig. 6 dargestellte Ausführungsbeispiel der Erfindung unterscheidet sich von dem in der Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen dadurch, dass ein Hubbegrenzungselement 91 vorgesehen ist, das als Bund am inneren Magnetanker 92 ausgebildet ist, und das mit einer Rückstellfeder 93 zusammenwirkt. Ferner weist der innere Magnetanker 92, mit Ausnahme des Hubbegrenzungselements 91, eine stiftförmige bzw. zylindrische Form auf. Weiterhin ist am äußeren Magnetanker 94 im Gegensatz zur Ausführungsform gemäß der Fig. 5 keine Verbindungsbohrung 89 ausgebildet. Diese Lösung hat den Vorteil, dass im Vergleich zur Ausführung gemäß der Fig. 5 auf die Rückstellfeder 88 und das (separate) Hubbegrenzungselement 87 verzichtet werden kann. Es ist jedoch nun (im Vergleich zur Fig. 5) nur noch eine begrenzte unabhängige Bewegung der beiden Magnetanker 92, 94 möglich.

[0032] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 7 wird der äußere Magnetanker 95 mittels einer Druckfeder 96 in Richtung des Einspritzventilglieds 27 kraftbeaufschlagt. Der innere Magnetanker 97 weist eine stiftförmige Verlängerung 98 auf, die außerhalb des Magnetkerns 51 mit einer Hubbegrenzungsscheibe 99 zusammenwirkt. Die Hubbegrenzungsscheibe 99 ist mittels einer Druckfeder 100 kraftbeaufschlagt, sodass über die Druckfeder 100 einerseits der innere Magnetkern 97 in Richtung des Einspritzventilglieds 27 kraftbeaufschlagt wird, andererseits jedoch eine Begrenzung des Verstellweges des inneren Magnetkerns 97 in Richtung des Einspritzventilglieds 27 bewirkt wird. Durch die stiftförmige Verlängerung 98 des inneren Magnetankers 97, die aus magnetischem Material besteht, kann der Magnetkreis beeinflusst werden. Insbesondere kann durch eine entsprechende geometrische Dimensionierung der Verlängerung 98 eine Beeinflussung der Kennlinie des inneren Magnetankers 97 ermöglicht werden.

[0033] Bei dem in der Fig. 8 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der äußere, in Tauchankerbauweise ausgeführte Magnetanker 101 hülsenförmig ausgebildet und ragt mit seiner oberen Hälfte in den Bereich der Magnetspule 102 hinein. Ferner weist er einen Umfangsbund 103 auf, zwischen dem und

einer Stirnfläche des Magnetkerns 104 sich eine Druckfeder 105 abstützt. Die Druckfeder 105 drückt den äußeren Magnetanker 101 somit in Richtung des Einspritzventilglieds 27, wobei die Bewegung des äußeren Magnetankers 101 in Richtung des Einspritzventilglieds 27 durch den Umfangsbund 103 begrenzt ist. Innerhalb des äußeren Magnetankers 101 ist ein zylindrischer, ebenfalls in Tauchankerbauweise ausgebildeter innerer Magnetanker 108 angeordnet. Der innere Magnetanker 108 besitzt auf der dem Einspritzventilglied 27 abgewandten Seite eine vorzugsweise aus nicht magnetischem Material bestehende, als separates Bauteil ausgebildete Verlängerung 109, die außerhalb des Magnetkerns 104 einen Hubbegrenzungssteller 110 aufweist, an dem sich eine Rückstellfeder 111 stützt, die den inneren Magnetanker 108 in Richtung des Einspritzventilglieds 27 kraftbeaufschlagt. Durch die geometrische Gestaltung des Magnetkerns 104 sowie der Magnetkerne 101 und 108 können die Kräfte auf die Magnetanker 101, 108 den Anforderungen angepasst werden. Die Kräfte auf den äußeren Magnetanker 101 werden dabei hauptsächlich durch die Druckfeder 105 und den magnetischen Fluss 112 bestimmt. Demgegenüber werden Kräfte auf den inneren Magnetanker 108 im Wesentlichen durch die Rückstellfeder 111 und den magnetischen Fluss 113 bestimmt. Durch die Ausbildung des Umfangbundes 103 und des Hubbegrenzungsstellers 110 lassen sich unabhängige Hübe der Magnetanker 101, 108 verwirklichen.

[0034] Das in der Fig. 9 dargestellte Ausführungsbeispiel der Erfindung unterscheidet sich von dem in der Fig. 8 dargestellten Ausführungsbeispiel durch eine ringförmige Erhebung 114 am Magnetkern 115, die in Wirkverbindung mit dem äußeren Magnetanker 101 angeordnet ist, um die Kennlinie des äußeren Magnetankers 101 zu beeinflussen. Ergänzend wird erwähnt, dass durch entsprechende Gestaltung des Magnetkerns 115 auch eine Beeinflussung des inneren Magnetankers 108 bzw. an beiden Magnetankern 101, 108 möglich ist.

[0035] Das in der Fig. 10 dargestellte Ausführungsbeispiel der Erfindung unterscheidet sich von dem in der Fig. 8 dargestellten Ausführungsbeispiel in der Verwendung einer Hubbegrenzungscheibe 117 sowie einem kegelförmig ausgebildeten Bereich 118 am inneren Magnetanker 108a, der in eine entsprechende Stufenbohrung 119 des Magnetkerns 104b eintaucht. Durch die geometrische Gestaltung des Bereichs 118 und der Stufenbohrung 119 lässt sich die Kennlinie des inneren Magnetankers 108a beeinflussen.

[0036] Die soweit beschriebenen Magnetankeranordnungen der Fig. 2 bis 10 können in vielfältiger Art und Weise abgewandelt bzw. modifiziert werden, wie in angehängten Ansprüchen definiert. Dieser besteht in der Verwendung mindestens zweier voneinander unabhängig bewegbarer Magnetanker, die längsbeweglich zueinander angeordnet sind und über einen Kopperraum mit einem Einspritzventilglied zusammenwirken.

Patentansprüche

1. Kraftstoff-Injektor (10), insbesondere Common-Rail-Injektor, zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum (11) einer Brennkraftmaschine, mit einem zwischen einer Schließstellung und einer Düsenauslenkstellung (25) freigebenden Öffnungsstellung verstellbaren Einspritzventilelement (27), wobei das Einspritzventilelement (27) über einen mit Druckmittel befüllten Kopperraum (70) von einer Magnetankeranordnung (49; 80) ansteuerbar ist, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Magnetankeranordnung (49; 80) wenigstens zwei relativ zueinander beweglich angeordnete Magnetanker (55, 55a, 55b, 56, 56a, 56b, 81, 86, 92, 94, 95, 97, 101, 108, 108a) aufweist, die mit ihren Stirnflächen (65, 6c, 66, 66c) in den Kopperraum (70) hineinragen.
2. Kraftstoff-Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die wenigstens zwei Magnetanker (55, 55a, 55b, 56, 56a, 56b, 81, 86, 92, 94, 95, 97, 101, 108, 108a) konzentrisch zueinander angeordnet sind.
3. Kraftstoff-Injektor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die wenigstens zwei Magnetanker (55, 55a, 55b, 56, 56a, 56b, 81, 86, 92, 94, 95, 97, 101, 108, 108a) rotationssymmetrisch ausgebildet sind.
4. Kraftstoff-Injektor nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die in den Kopperraum (70) hineinragenden Stirnflächen (65, 6c, 66, 66c) der Magnetanker (55, 55a, 55b, 56, 56a, 56b, 81, 86, 92, 94, 95, 97, 101, 108, 108a) eine unterschiedliche Größe aufweisen.
5. Kraftstoff-Injektor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** bei zwei Magnetankern (55, 56, 81, 86) die Stirnfläche (66, 66c) des inneren Magnetankers (55, 86) eine geringere Fläche aufweist als die Stirnfläche (65, 65c) des äußeren Magnetankers (56, 81).
6. Kraftstoff-Injektor nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der äußere Magnetanker (56, 56a, 56b, 81, 94, 95, 101) eine Führung für den inneren Magnetanker (55, 55a, 55b, 86, 92, 97, 108, 108a) ausbildet.
7. Kraftstoff-Injektor nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Magnetanker (55, 55a, 55b, 56, 56a, 56b) der Magnetankeranordnung (49) als Flachanker ausgebildet sind.
8. Kraftstoff-Injektor nach einem der Ansprüche 3 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass bei zwei Magnetankern (81, 86, 92, 94, 95, 97) der äußere Magnetanker (81, 94, 95) als Flachanker und der innere Magnetanker (86, 92, 97) als Tauchanker ausgebildet ist.

9. Kraftstoff-Injektor nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,**

dass bei zwei Magnetankern (101, 108, 108a) beide Magnetanker (101, 108, 108a) als Tauchanker ausgebildet sind.

10. Kraftstoff-Injektor nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,**

dass der innere Magnetanker (55, 55a, 55b, 86) ein Anschlagelement für den äußeren Magnetanker (56, 56a, 56b, 81) in Öffnungsrichtung des Einspritzventils (27) ausbildet.

Claims

1. Fuel injector (10), in particular common-rail injector, for injecting fuel into a combustion chamber (11) of an internal combustion engine, having an injection valve element (27) that can be adjusted between a closed position and an open position in which a nozzle hole arrangement (25) is opened up, wherein the injection valve element (27) can be actuated, via a coupler chamber (70) that is filled with pressure medium, by a magnet armature arrangement (49; 80), **characterized** **in that** the magnet armature arrangement (49; 80) has at least two magnet armatures (55, 55a, 55b, 56, 56a, 56b, 81, 86, 92, 94, 95, 97, 101, 108, 108a) which are arranged so as to be movable relative to one another and which project by way of their face surfaces (65, 65c, 66, 66c) into the coupler chamber (70).

2. Fuel injector according to Claim 1, **characterized** **in that** the at least two magnet armatures (55, 55a, 55b, 56, 56a, 56b, 81, 86, 92, 94, 95, 97, 101, 108, 108a) are arranged concentrically with respect to one another.

3. Fuel injector according to Claim 2, **characterized** **in that** the at least two magnet armatures (55, 55a, 55b, 56, 56a, 56b, 81, 86, 92, 94, 95, 97, 101, 108, 108a) are of rotationally symmetrical form.

4. Fuel injector according to Claim 2 or 3, **characterized** **in that** those face surfaces (65, 65c, 66, 66c) of the magnet armatures (55, 55a, 55b, 56, 56a, 56b, 81, 86, 92, 94, 95, 97, 101, 108, 108a) which project into

the coupler chamber (70) are of different size.

5. Fuel injector according to Claim 4, **characterized** **in that**, in the case of two magnet armatures (55, 56, 81, 86), the face surface (66, 66c) of the inner magnet armature (55, 86) has a smaller surface area than the face surface (65, 65c) of the outer magnet armature (56, 81).

6. Fuel injector according to one of Claims 2 to 5, **characterized** **in that** the outer magnet armature (56, 56a, 56b, 81, 94, 95, 101) forms a guide for the inner magnet armature (55, 55a, 55b, 86, 92, 97, 108, 108a).

7. Fuel injector according to one of Claims 3 to 6, **characterized** **in that** the magnet armatures (55, 55a, 55b, 56, 56a, 56b) of the magnet armature arrangement (49) are in the form of flat armatures.

8. Fuel injector according to one of Claims 3 to 6, **characterized** **in that**, in the case of two magnet armatures (81, 86, 92, 94, 95, 97), the outer magnet armature (81, 94, 95) is in the form of a flat armature and the inner magnet armature (86, 92, 97) is in the form of a plunger-type armature.

9. Fuel injector according to one of Claims 3 to 6, **characterized** **in that**, in the case of two magnet armatures (101, 108, 108a), both magnet armatures (101, 108, 108a) are in the form of plunger-type armatures.

10. Fuel injector according to one of Claims 7 to 9, **characterized** **in that** the inner magnet armature (55, 55a, 55b, 86) forms a stop element for the outer magnet armature (56, 56a, 56b, 81) in an opening direction of the injection valve element (27).

Revendications

1. Injecteur de carburant (10), en particulier injecteur à rampe commune, pour l'injection de carburant dans une chambre de combustion (11) d'un moteur à combustion interne, comprenant un élément de soupape d'injection (27) pouvant être déplacé entre une position de fermeture et une position d'ouverture libérant un ensemble de trous d'injecteur (25), l'élément de soupape d'injection (27) pouvant être commandé par un ensemble d'armatures magnétiques (49 ; 80) par le biais d'un espace d'accouplement (70) rempli de fluide sous pression, **caractérisé en ce que**

- l'ensemble d'armatures magnétiques (49 ; 80) comprend au moins deux armatures magnétiques (55, 55a, 55b, 56, 56a, 56b, 81, 86, 92, 94, 95, 97, 101, 108, 108a) disposées de manière mobile les unes par rapport aux autres, lesquelles pénètrent, par leurs surfaces frontales (65, 65c, 66, 66c), dans l'espace d'accouplement (70).
2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les au moins deux armatures magnétiques (55, 55a, 55b, 56, 56a, 56b, 81, 86, 92, 94, 95, 97, 101, 108, 108a) sont disposées de manière concentrique les unes par rapport aux autres.
 3. Injecteur de carburant selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les au moins deux armatures magnétiques (55, 55a, 55b, 56, 56a, 56b, 81, 86, 92, 94, 95, 97, 101, 108, 108a) sont à symétrie de révolution.
 4. Injecteur de carburant selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** les surfaces frontales (65, 65c, 66, 66c), pénétrant dans l'espace d'accouplement (70), des armatures magnétiques (55, 55a, 55b, 56, 56a, 56b, 81, 86, 92, 94, 95, 97, 101, 108, 108a) présentent une taille différente.
 5. Injecteur de carburant selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**, dans le cas de deux armatures magnétiques (55, 56, 81, 86), la surface frontale (66, 66c) de l'armature magnétique intérieure (55, 86) présente une plus petite superficie que la surface frontale (65, 65c) de l'armature magnétique extérieure (56, 81).
 6. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce que** l'armature magnétique extérieure (56, 56a, 56b, 81, 94, 95, 101) forme un guide pour l'armature magnétique intérieure (55, 55a, 55b, 86, 92, 97, 108, 108a).
 7. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce que** les armatures magnétiques (55, 55a, 55b, 56, 56a, 56b) de l'ensemble d'armatures magnétiques (49) sont réalisées sous forme d'armatures plates.
 8. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce que**, dans le cas de deux armatures magnétiques (81, 86, 92, 94, 95, 97), l'armature magnétique extérieure (81, 94, 95) est réalisée sous forme d'armature plate et l'armature magnétique intérieure (86, 92, 97) est réalisée sous forme de noyau plongeur.
 9. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce que**, dans le cas de deux armatures magnétiques (101, 108, 108a), les deux armatures magnétiques (101, 108, 108a) sont réalisées sous forme de noyaux plongeurs.
 10. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce que** l'armature magnétique intérieure (55, 55a, 55b, 86) forme un élément de butée pour l'armature magnétique extérieure (56, 56a, 56b, 81) dans le sens d'ouverture de l'organe de soupape d'injection (27).

Fig. 1

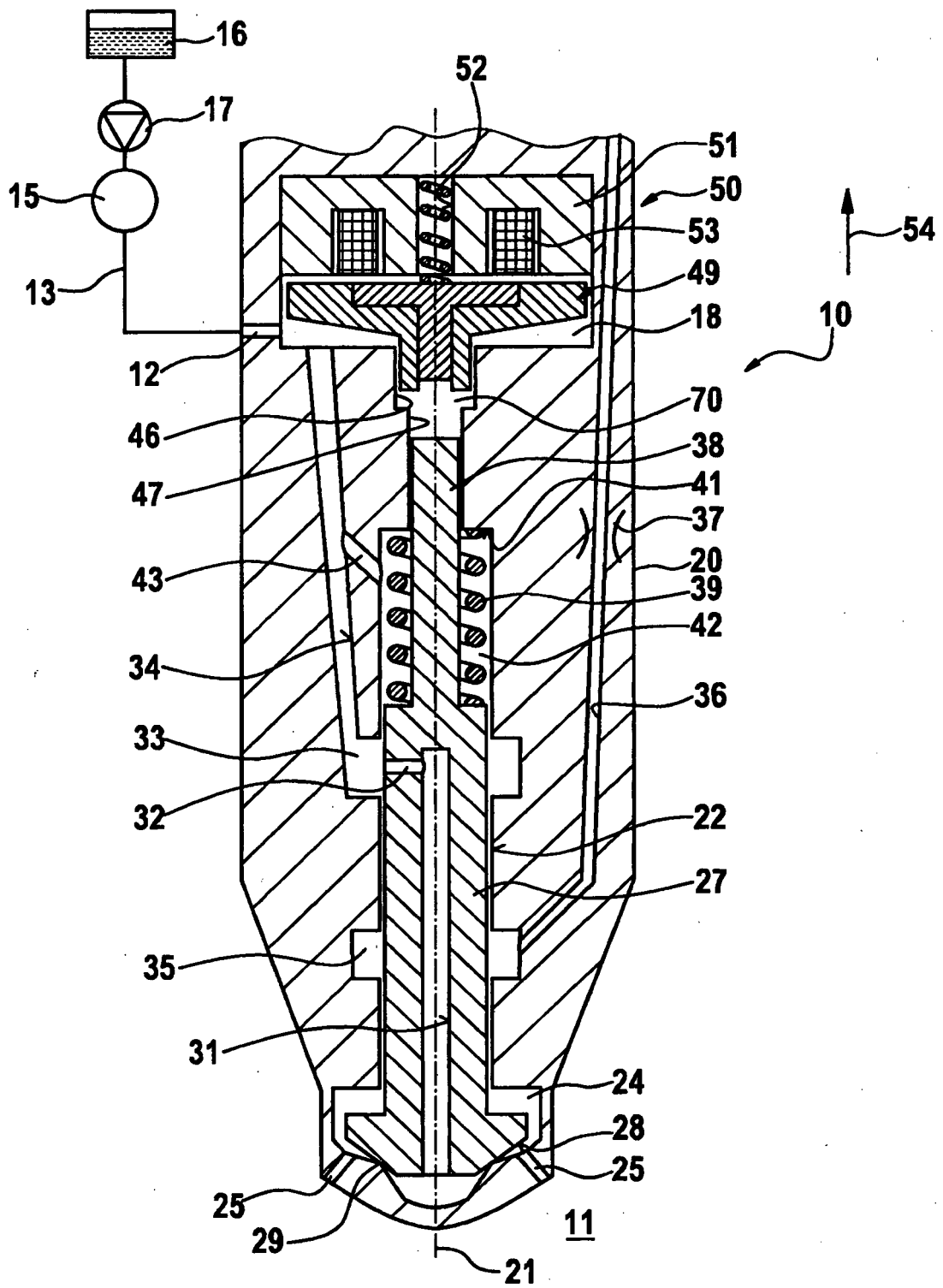


Fig. 2

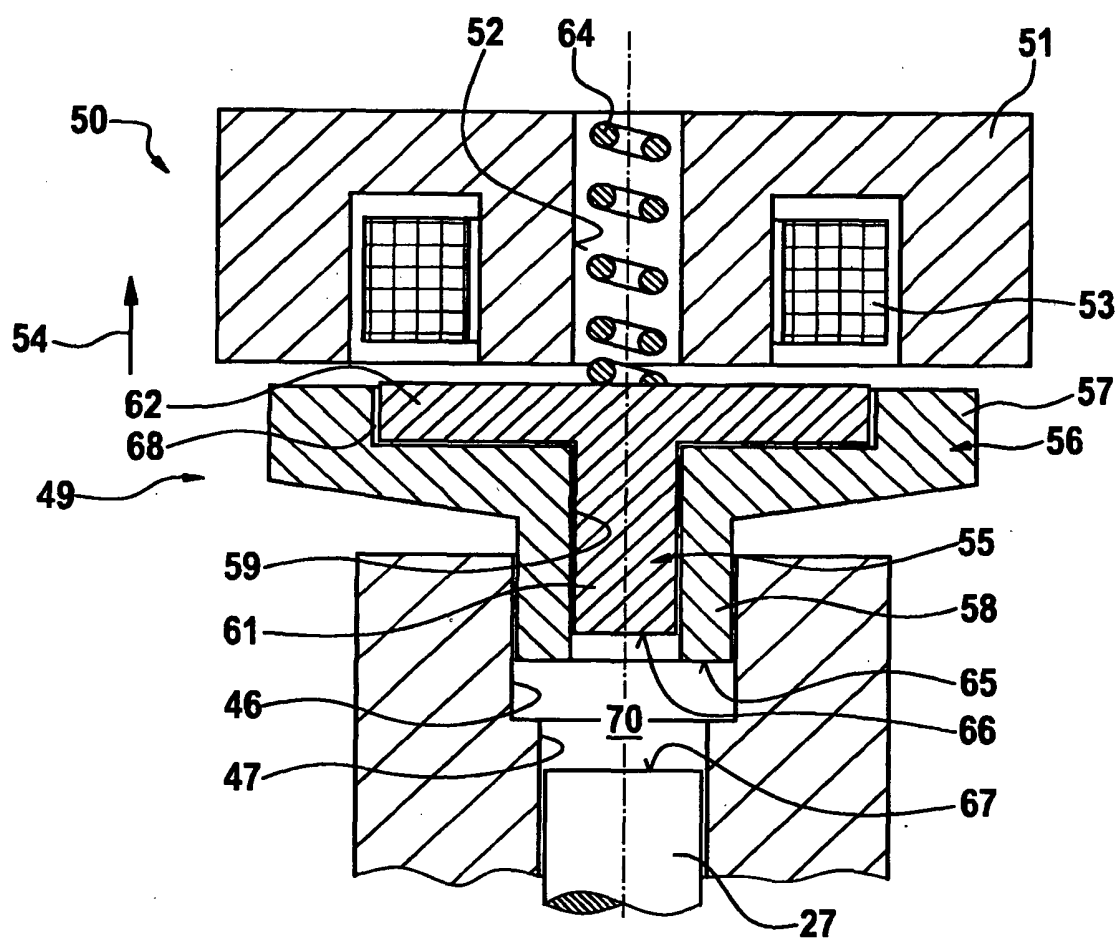


Fig. 3

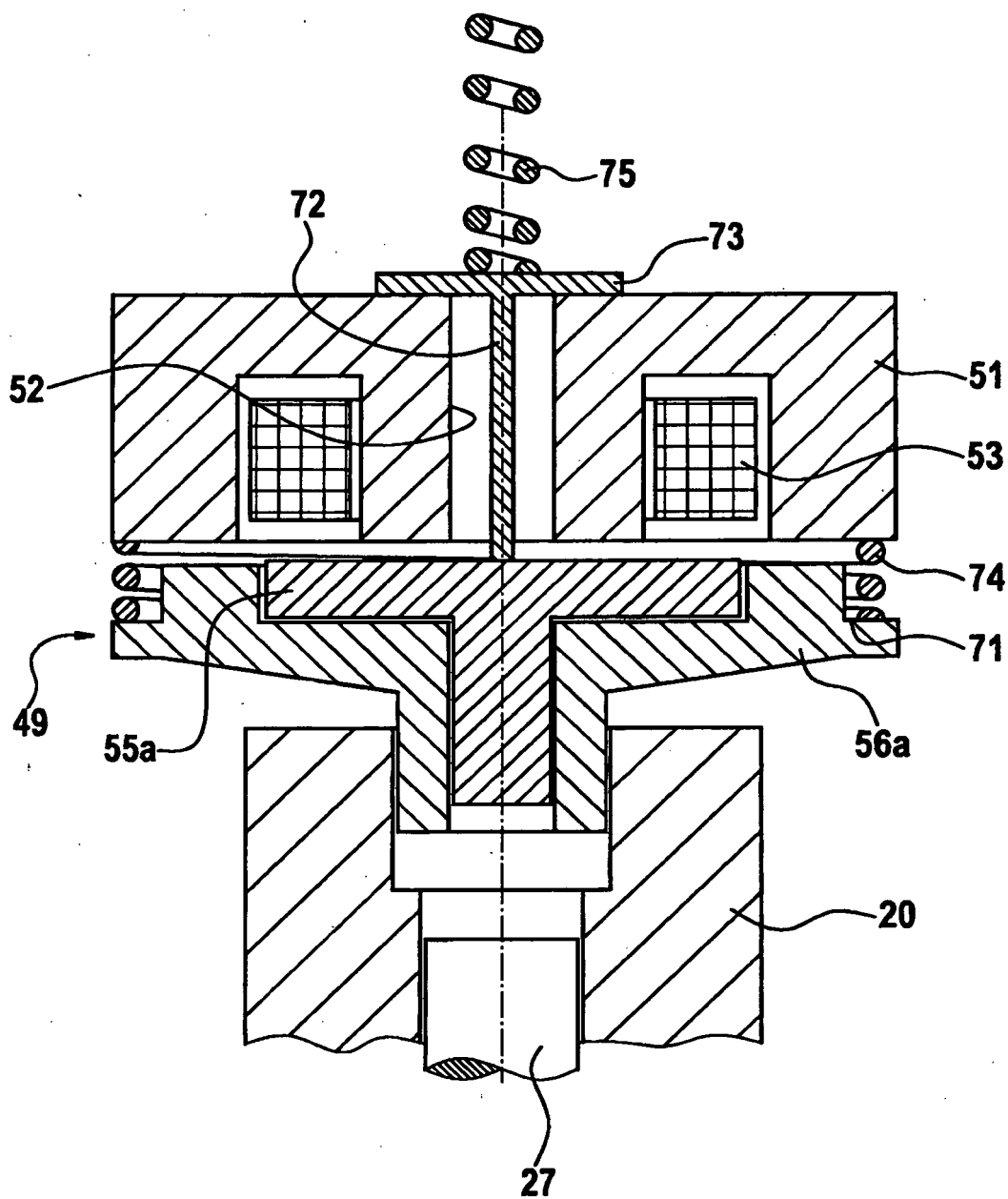


Fig. 4

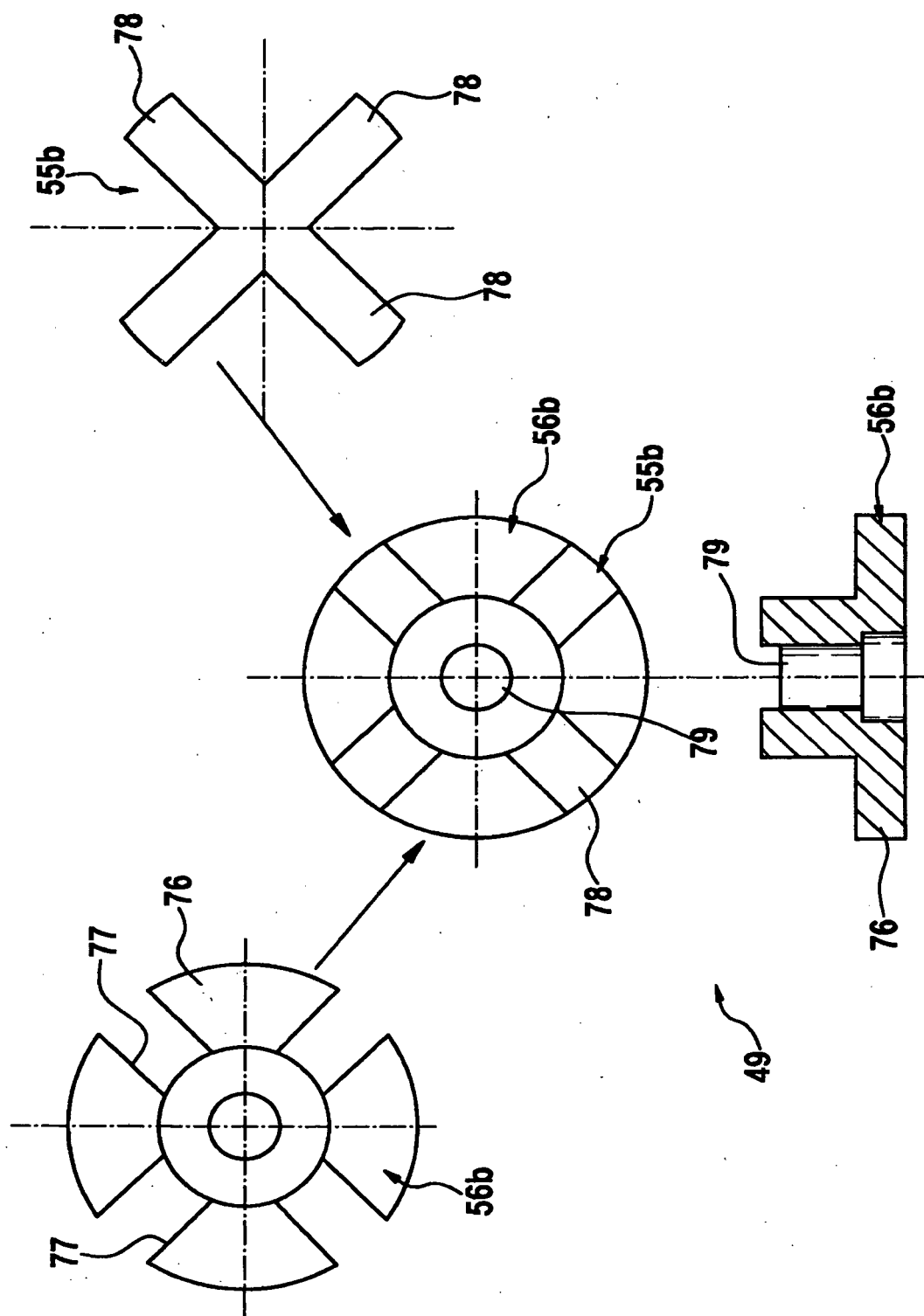


Fig. 5

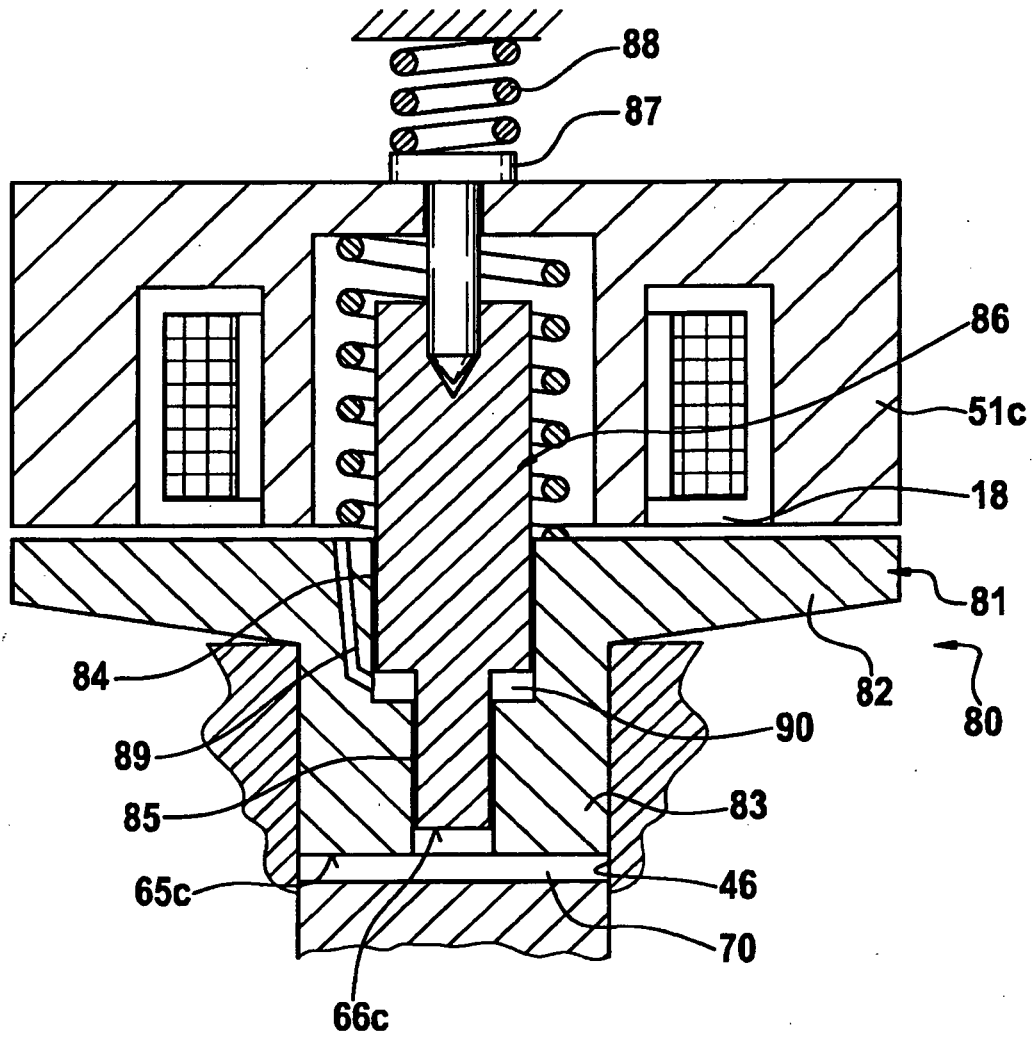


Fig. 6

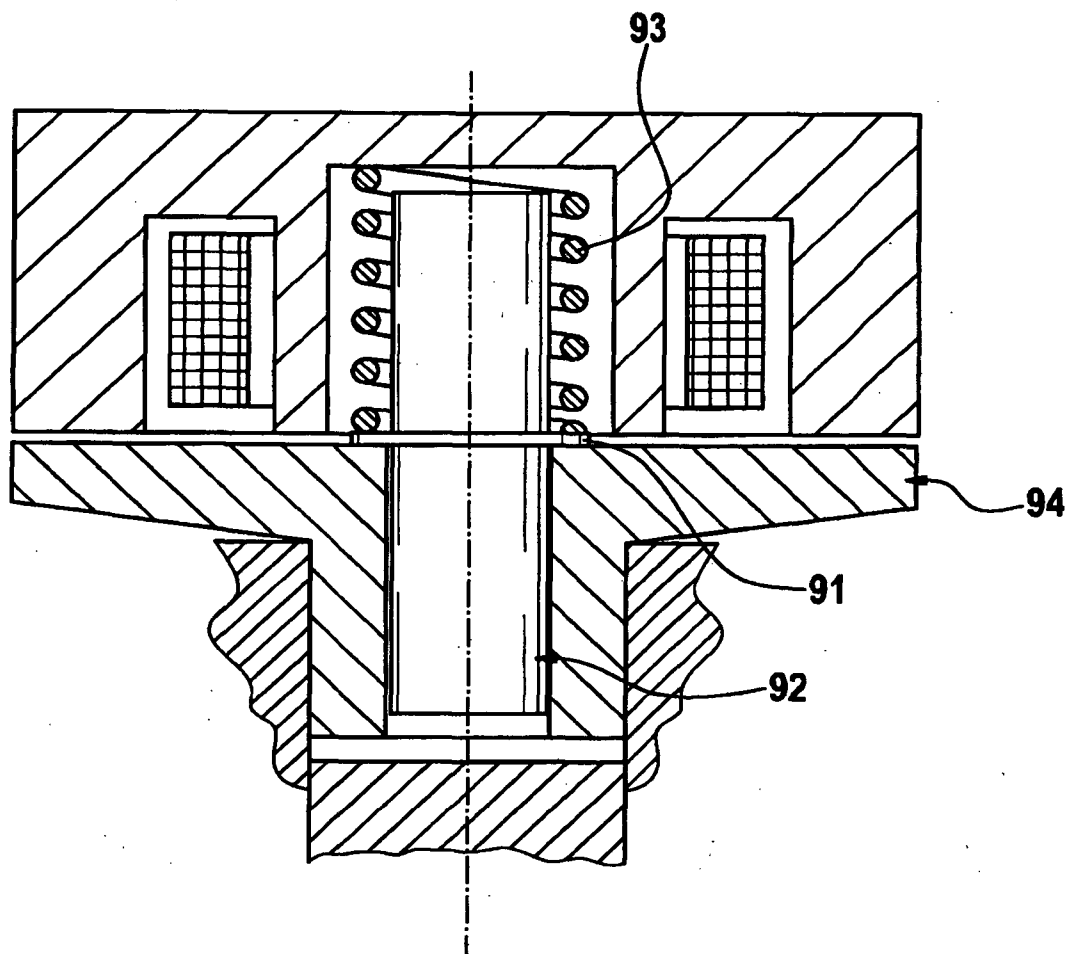


Fig. 7

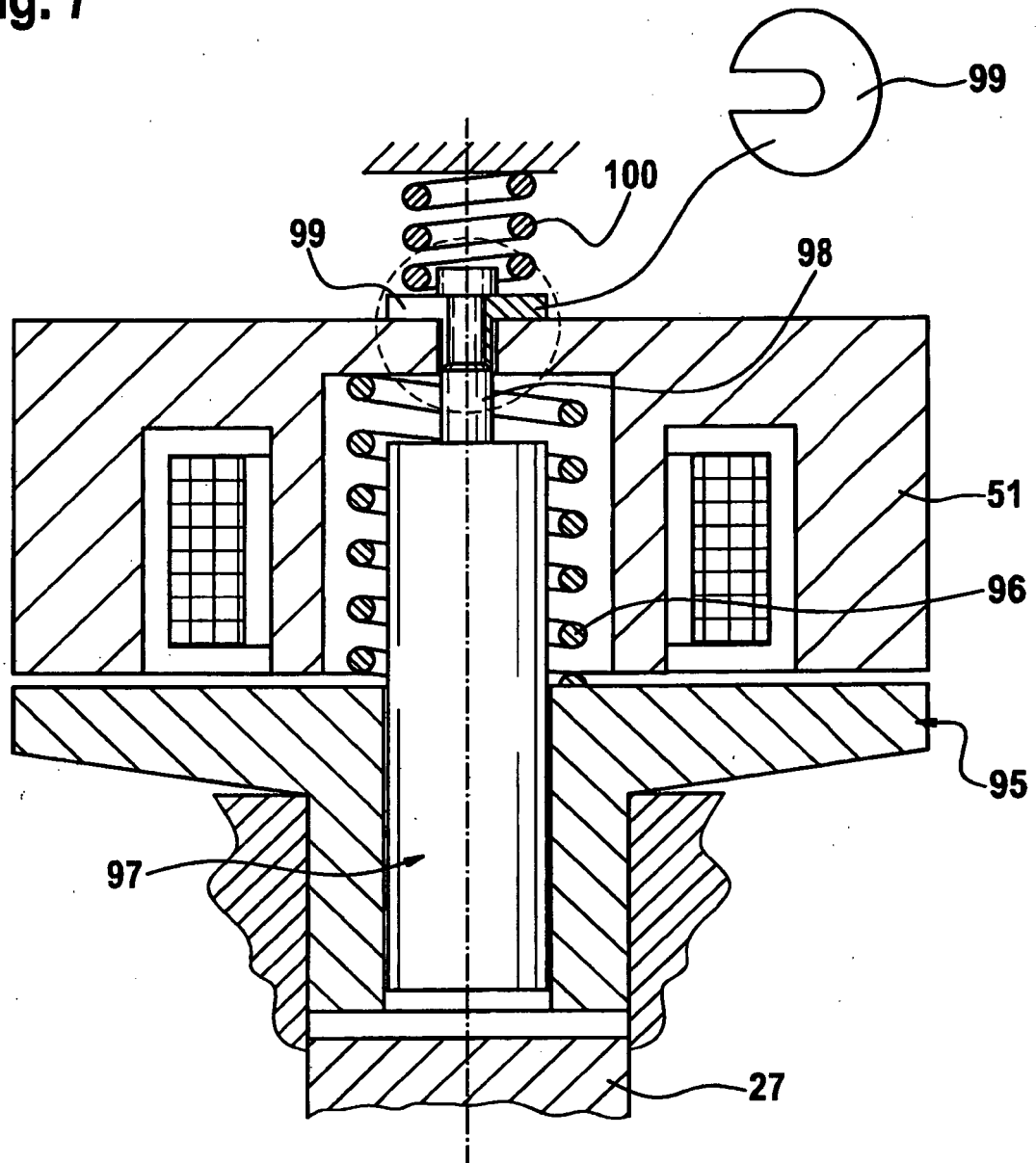


Fig. 8

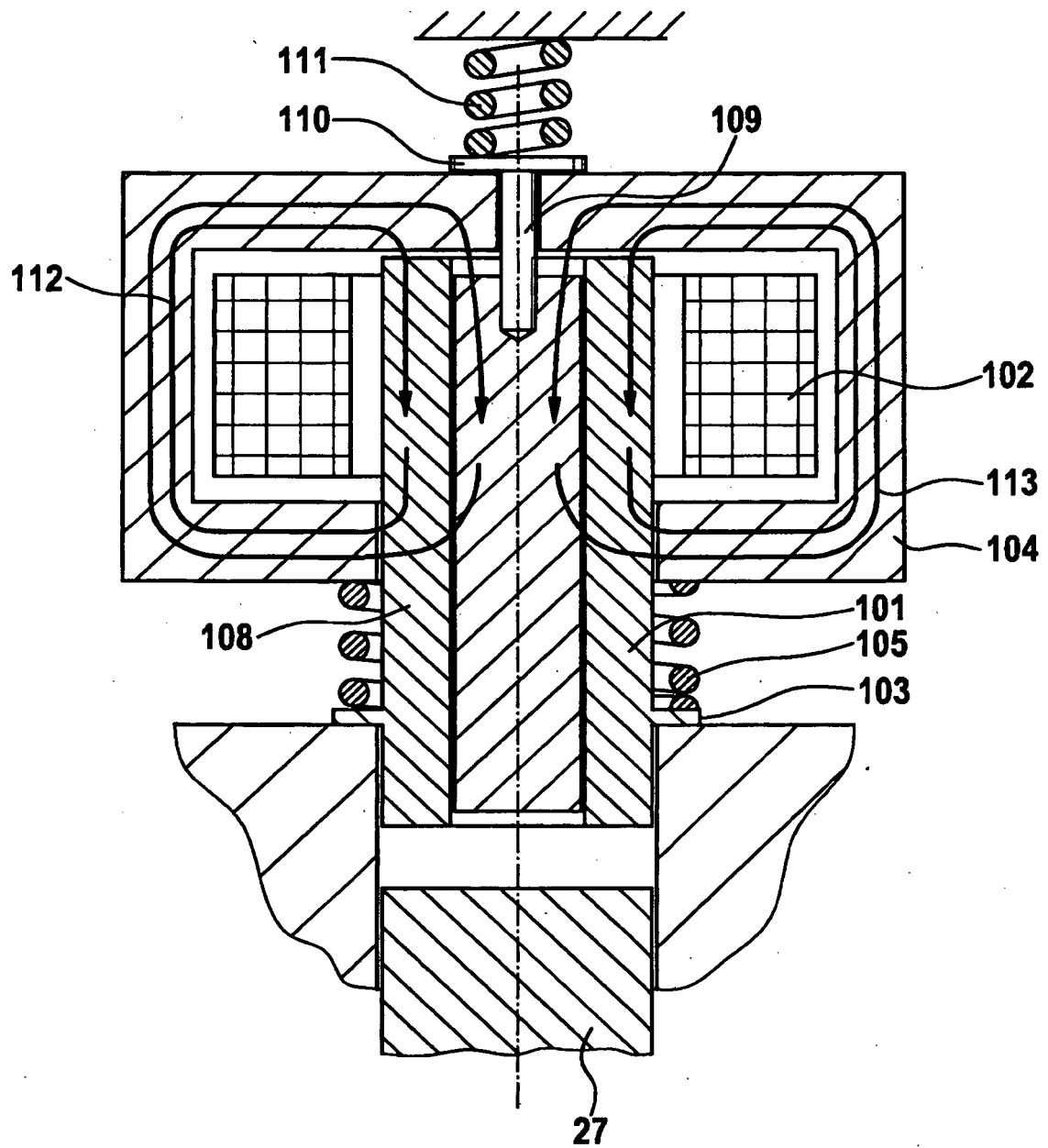


Fig. 9

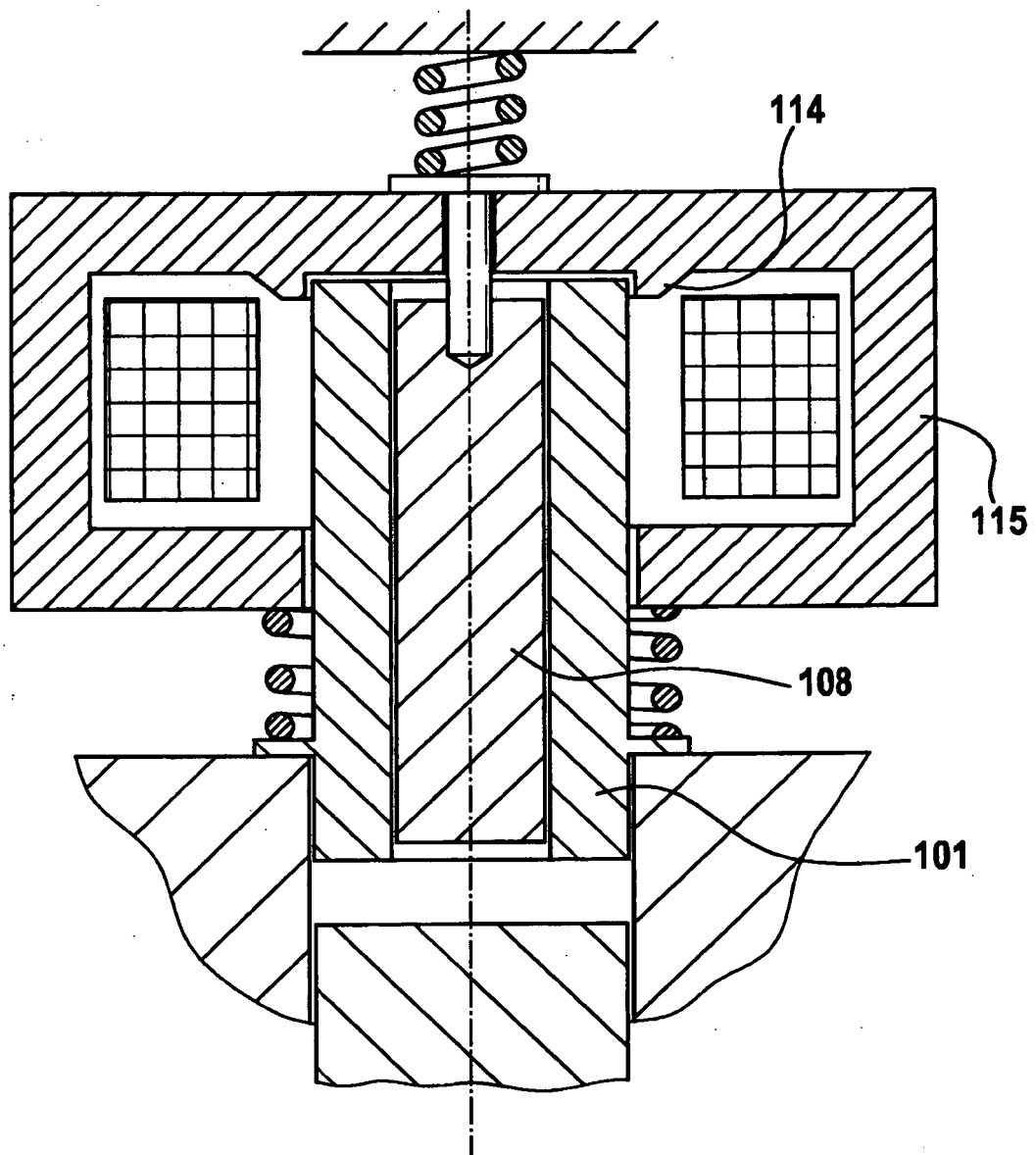
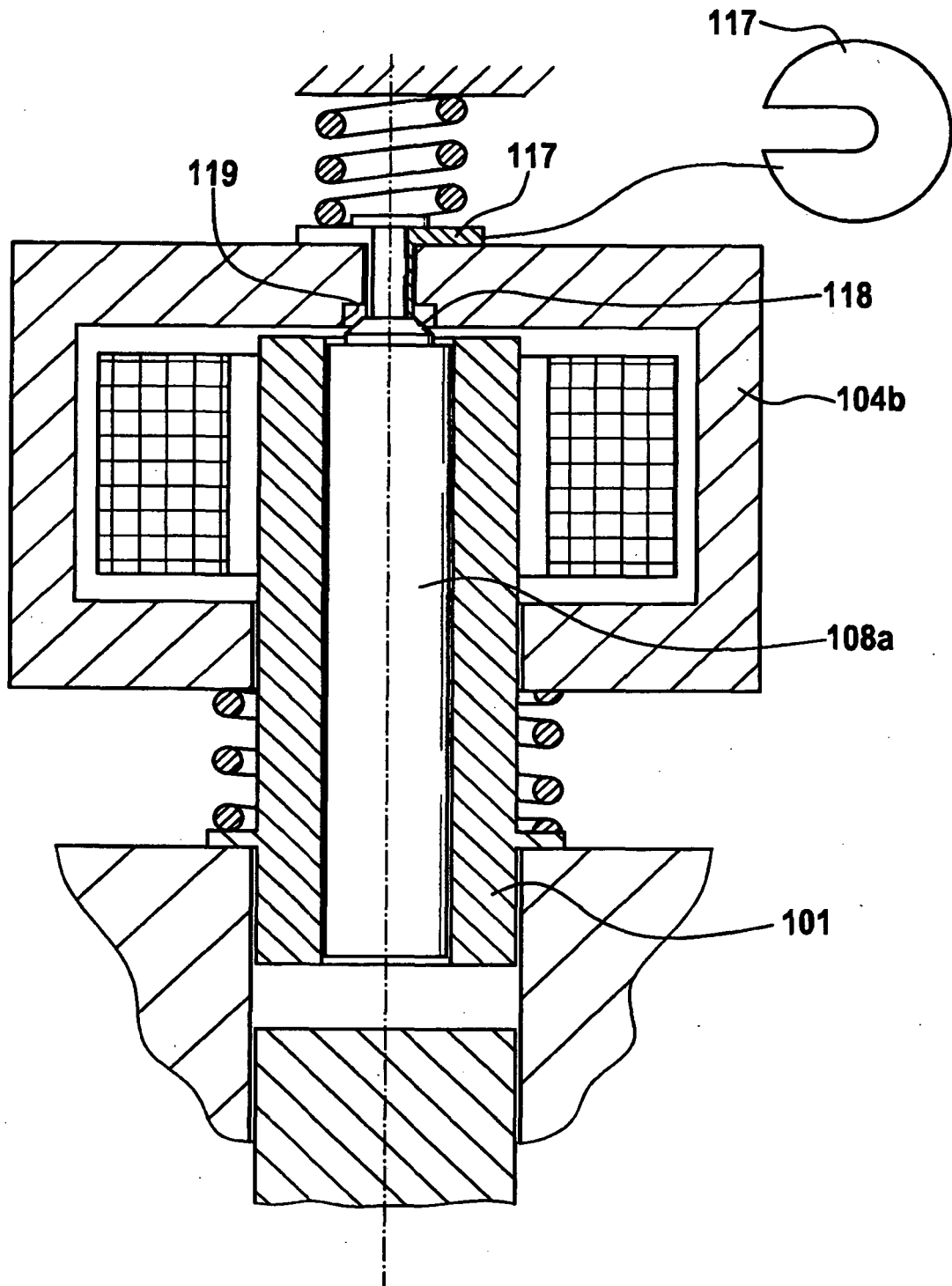


Fig. 10



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102008042227 A1 [0002]
- DE 102007002758 A1 [0002]