



(11) **EP 1 918 569 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.05.2008 Patentblatt 2008/19

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) F02M 63/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07115065.0**

(22) Anmeldetag: **28.08.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

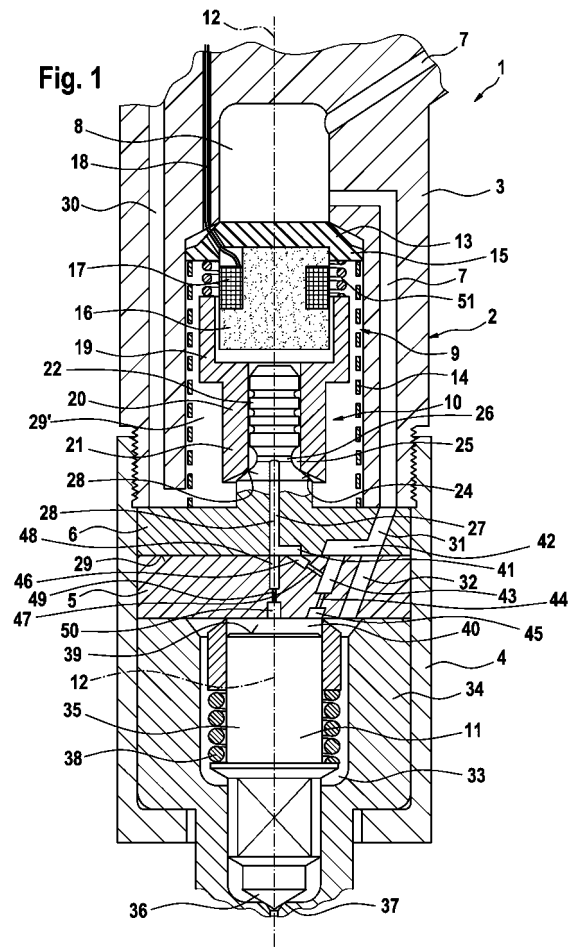
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Boecking, Friedrich**
70499, Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **23.10.2006 DE 102006049883**

(54) **Kraftstoffeinspritzventil**

(57) Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen, mit einem einen Zulauf für den Kraftstoff aufweisenden Gehäuse, in dem eine Ventalnadel längsverschiebbar angeordnet ist, die durch ihre Längsbewegung mit einem Ventilsitz zum Öffnen und Schließen wenigstens einer Einspritzöffnung zusammenwirkt und mit einem elektromagnetischen Antrieb zum Betätigen eines Steuerventils, das einen der Betätigung der Ventalnadel dienenden Druckraum über eine Ablaufdrossel druckbeaufschlagt oder druckentlastet, wobei der Druckraum über eine erste Zulaufdrossel mit dem Zulauf verbunden ist. Es ist vorgesehen, dass der Zulauf (7) über eine zweite Zulaufdrossel (47) mit der den Druckraum (40) abgewandten Seite der Ablaufdrossel (49) verbunden ist.



EP 1 918 569 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen, mit einem einen Zulauf für den Kraftstoff aufweisenden Gehäuse, in dem eine Ventlnadel längsverschiebbar angeordnet ist, die durch ihre Längsbewegung mit einem Ventilsitz zum Öffnen und Schließen wenigstens einer Einspritzöffnung zusammenwirkt und mit einem elektromagnetischen Antrieb zum Betätigen eines Steuerventils, das einen der Betätigung der Ventlnadel dienenden Druckraum über eine Ablaufdrossel druckbeaufschlagt oder druckentlastet, wobei der Druckraum über eine erste Zulaufdrossel mit dem Zulauf verbunden ist.

[0002] Ein derartiges Kraftstoffeinspritzventil geht aus der EP 1 612 403 A1 hervor. Für ein reproduzierbares Zumessen einer eingespritzten Kraftstoffmenge ist es notwendig, dass die Ventlnadel hinsichtlich ihres Öffnungszeitpunktes sowie Schließzeitpunktes exakt gesteuert wird. Der Bewegungsgeschwindigkeit der Ventlnadel kommt dabei eine wichtige Bedeutung zu. Langsame Schließgeschwindigkeiten, wie sie beim Gegenstand des Standes der Technik vorhanden sind, führen zu einer starken, unerwünschten Streuung der Einspritzmenge von Exemplar zu Exemplar und von Hub zu Hub.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen zu schaffen, das eine sehr kurze und reproduzierbare Schließzeit, also eine hohe Schließgeschwindigkeit aufweist, sodass exakte Kraftstoffeinspritzmengen der Brennkraftmaschine zur Verfügung gestellt werden.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Diese Aufgabe wird bei einem eingangs genannten Kraftstoffeinspritzventil dadurch gelöst, dass der Zulauf über eine zweite Zulaufdrossel mit der dem Druckraum abgewandten Seite der Ablaufdrossel verbunden ist. Mittels des elektromagnetischen Antriebs wird das Steuerventil derart betätigt, dass es den Druckraum über die Ablaufdrossel druckentlastet. Hierdurch sinkt an der Ventlnadel der Kraftstoffdruck, sodass sie sich in ihre Offenstellung bewegen und Kraftstoff eingespritzt werden kann. Um die Einspritzung zu beenden wird das Steuerventil erneut betätigt, wodurch die Druckentlastung beendet und der Druckraum über die erste Zulaufdrossel mit dem Kraftstoffdruck beaufschlagt. Da der Zulauf erfindungsgemäß über die zweite Zulaufdrossel mit der dem Druckraum abgewandten Seite der Ablaufdrossel verbunden ist, wird zusätzlich gleichzeitig unter Hochdruck stehender Kraftstoff über die zweite Zulaufdrossel und "rückwärts" über die Ablaufdrossel (also entgegen der Ablaufrichtung) in den Druckraum fließen, sodass sich der Kraftstoffdruck im Druckraum aufgrund der beiden Zulaufdrosseln sehr schnell aufbaut und demzufolge die Ventlnadel mit schneller Schließzeit exakt

geschlossen wird. Erfindungsgemäß wird aufgrund der zweiten Zulaufdrossel somit eine Beschleunigung des Schließvorgangs herbeigeführt, sodass eine exakte, reproduzierbare Kraftstoffzumessung erfolgen kann.

[0005] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Ablaufdrossel in einem in Richtung der Längserstreckung des Gehäuses verlaufenden Ablaufkanal, insbesondere Ablaufbohrung, liegt. Damit lässt sich der Ablaufkanal sehr einfach, insbesondere als in Längserstreckung des Gehäuses verlaufende Ablaufbohrung bei der Herstellung des Kraftstoffeinspritzventils realisieren.

[0006] Der Ablaufkanal verläuft bevorzugt mittig im Gehäuse, d.h., er verläuft zur Mittellängsachse des Kraftstoffeinspritzventils, die entlang der Längserstreckung des Gehäuses verläuft, koaxial.

[0007] Es ist von Vorteil, wenn der Ablaufkanal zu einem insbesondere einen Ventilraum aufweisenden Ventilsitz des Steuerventils führt. Bei dem Steuerventil handelt es sich um ein sogenanntes kraftausgeglichenes Ventil, das insbesondere über einen Druckstoß öffnet, wenn das Steuerventil minimal geöffnet ist. Der hohe Kraftstoffdruck, der bis zu 2.200 bar betragen kann, muss daher nicht von einem beweglichen Ventiltteil des Steuerventils beherrscht werden.

[0008] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Ventilsitz des Steuerventils ein bewegliches Schließstück zugeordnet ist, das als Schließhülse ausgebildet ist. Bei der Schließhülse handelt es sich demzufolge um einen Hohlkörper, der zum Schließen des Steuerventils auf den Ventilsitz aufsetzt, sodass dieser quasi von dem Hohlkörper überspannt wird.

[0009] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist der elektromagnetische Antrieb mit einem Anker versehen, der mit der Schließhülse verbunden ist. Schließhülse und Anker können einstückig miteinander ausgebildet sein. Es ist jedoch alternativ auch möglich, dass Schließhülse und Anker separate Teile bilden, die miteinander verbunden sind. Es kann sich dabei insbesondere um eine lösbare Verbindung handeln.

[0010] Vorzugsweise ist der Anker als Ringanker ausgebildet, der eine Erregeranordnung umgreift. Bei der Erregeranordnung handelt es sich um einen Elektromagneten, der vom Ringanker umgriffen wird.

[0011] Alternativ ist es möglich, dass der Anker als Stabanker ausgebildet ist und in eine Kammer eine Erregeranordnung eingreift. Auch hier erfolgt eine Verlagerung des Ankers durch elektromagnetische Wirkung, indem eine Spulenordnung der Erregeranordnung bestromt wird.

[0012] Schließlich ist von Vorteil, wenn die Ablaufdrossel, die erste Zulaufdrossel und/oder die zweite Zulaufdrossel insbesondere gemeinsam in einem Zwischenboden des Gehäuses ausgebildet sind. Im Zwischenboden werden bevorzugt mittels entsprechender Bohrungen mit jeweils gewünschten Durchmessern die Drosseln erzeugt. Der Zwischenboden wird dann in das Innere des

Gehäuses eingesetzt, wodurch sich der Anschluss der Drosseln ergibt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0013] Die Zeichnungen veranschaulichen die Erfindung anhand von zwei Ausführungsbeispielen und zwar zeigt:

Figur 1 einen Abschnitt eines Kraftstoffeinspritzventils und

Figur 2 eine zu Figur 1 alternative Ausbildung im Bereich eines Steuerventils des Kraftstoffeinspritzventils.

Ausführungsform(en) der Erfindung

[0014] Die Figur 1 zeigt ein Kraftstoffeinspritzventil 1, das zum Einspritzen von Kraftstoff bei Brennkraftmaschinen dient. Das Kraftstoffeinspritzventil 1 weist ein Gehäuse 2 auf, das mehrstückig ausgebildet ist. Das Gehäuse 2 besitzt ein Oberteil 3 und ein mit dem Oberteil 3 verschraubtes Unterteil 4. In das Unterteil 4 ist ein Zwischenboden 5 eingesetzt, auf dem ein Tragboden 6 lagert.

[0015] Das Gehäuse 2 weist einen Zulauf 7 auf, mit dem Kraftstoff unter hohem Druck zugeführt wird. Der Zulauf 7 kann bevorzugt an ein Common-Rail-System angeschlossen sein. Der Zulauf 7 führt zu einem Tankraum 8, der insbesondere dazu dient, hydraulische Schwingungen des Kraftstoffs auszugleichen. Unterhalb des Tankraums 8 ist ein elektromagnetischer Antrieb 9 eines Steuerventils 10 angeordnet. Der Antrieb 9, das Steuerventil 10 und eine sich im Unterteil 4 befindende Ventilnadel 11 sind koaxial zur Mittellängsachse 12 des Gehäuses 2, also in Längserstreckung des Gehäuses 2 angeordnet.

[0016] Der elektromagnetische Antrieb 9 ist gegenüber dem Tankraum 8 mit einem Dichtelement 13 abgedichtet, das mittels einer Schraubendruckfeder 14 gegen einen Gehäuseringflansch 15 gedrückt wird. Die Schraubendruckfeder 14 stützt sich am Tragboden 6 ab. Ein magnetisierbarer Körper 16 des Antriebs 9 ist mit einer elektrischen Spule 17 versehen, die von außen her über elektrische Zuleitungen 18 erregt werden kann. Der Antrieb 9 weist einen Anker 19 auf, der einstückig mit einem Schließstück 20 des Steuerventils 10 verbunden ist. Der hülsenförmige beziehungsweise topfförmige Anker 19 umgreift den Körper 16. An den Anker 19 schließt sich das Schließstück 20 mit geringerem Durchmesser an, wobei das Schließstück 20 als Schließhülse 21 ausgebildet ist. Die Schließhülse 21 ist in Richtung der Mittellängsachse 12 längsverschieblich auf einem Lagerdom 22 des Tragbodens 6 gelagert. Der Lagerdom 22 weist in seinem unteren Bereich einen Ventilsitz 23 des Steuerventils 10 auf. Mit dem Ventilsitz 23 arbeitet der untere Dichtrand 24 der Schließhülse 21 zusammen. Oberhalb

des Ventilsitzes 23 und unterhalb des Führungsbereichs des Lagerdoms 22 für die Führung der Schließhülse 21 ist ein umlaufender Ventilraum 25 ausgebildet, der mit Radialbohrungen 26 im Lagerdom 22 kommuniziert. Die Radialbohrungen 26 stehen mit einem axial verlaufenden Ablaufkanal 27 in Verbindung, der als Ablaufbohrung 28 ausgebildet ist und bis zur Unterseite 29 des Tragbodens 6 führt. Ein ringförmiger Hohlraum 29', der zwischen der Schließhülse 21 und dem Gehäuse 2 ausgebildet ist, steht mit einem Leckölkanal 30 in Verbindung, der nach außen führt. Der vom Tankraum 8 kommende Zulauf 7 führt über eine Schrägbohrung 31 in dem Tragboden 6 und eine Schrägbohrung 32 in dem Zwischenboden 5 zu einem ringförmigen Zuführkanal 33, der zwischen einem Düsenkörper 34 und der Ventilnadel 11 ausgebildet ist, wobei es sich bei der Ventilnadel 11 vorzugsweise um eine Düsennadel 35 handelt. Eine Ventilspitze 36 der Düsennadel 35 arbeitet mit einem Ventilsitz 37 des Gehäuses 2 zusammen. Die Düsennadel 35 ist längsverschieblich entlang der Mittellängsachse 12 im Gehäuse 2 geführt und wird mittels einer Schraubendruckfeder 38 in Schließstellung vorgespannt. Oberhalb einer Stirnfläche 39 der Düsennadel 35 ist ein Druckraum 40 ausgebildet, der gegenüber dem Zuführkanal 33 abgedichtet ist.

[0017] Der Tragboden 6 weist einen Radialkanal 41 auf, der vom Ablaufkanal 27 abzweigt. Ein weiterer Radialkanal 42 des Tragbodens 6 zweigt von der Schrägbohrung 31 ab. Der Radialkanal 42 geht in einen Schrägkanal 43 über, an dem sich eine erste Zulaufdrossel 44 und daran ein Axialkanal 45 anschließt, der in den Druckraum 40 führt. Der Radialkanal 41 geht in einen Schrägkanal 46 über, an den sich eine zweite Zulaufdrossel 47 anschließt, die in den Schrägkanal 43 mündet. Ein koaxial zur Mittellängsachse 12 verlaufender, mit dem Ablaufkanal 27 in Verbindung stehender Ablaufkanal 48 geht in eine Ablaufdrossel 49 über, an den sich ein Ablaufkanal 50 anschließt, der in der Druckraum 40 führt. Schrägkanal 43, erste Zulaufdrossel 44, Axialkanal 45, Schrägkanal 46, zweite Zulaufdrossel 47, Ablaufkanal 48, Ablaufdrossel 49 und Ablaufkanal 50 sind im Zwischenboden 5 ausgebildet.

[0018] Es ergibt sich folgende Funktion: Soll zum Einspritzen von Kraftstoff das Kraftstoffeinspritzventil 1 betätigt werden, so wird über die elektrischen Zuleitungen 18 die elektrische Spule 17 erregt, wodurch der Anker 19 unter Spannen einer Schraubendruckfeder 51 axial in Richtung der Mittellängsachse 12 verlagert wird. Hierdurch hebt die einstückig mit dem Anker 19 ausgebildete Schließhülse 21 mit ihrem Dichtrand 24 vom Ventilsitz 23 ab, sodass der sich im Druckraum 40 befindliche Kraftstoff über den Ablaufkanal 50, die Ablaufdrossel 49, den Ablaufkanal 48 und den Ablaufkanal 27 sowie die Radialbohrungen 26 in den Hohlraum 29 und damit in den Leckölkanal 30 druckentlastet wird. Auf die Ventilspitze 36 wirkender Kraftstoffdruck kann nunmehr die Düsennadel 35 unter Spannen der Schraubendruckfeder 38 verlagern, sodass die Ventilspitze 36 vom Ventilsitz 37

abhebt und Kraftstoff aus dem Kraftstoffeinspritzventil 1 herausgespritzt wird. Über den Zulauf 7, den Tankraum 8, den weiteren Zulauf 7, die Schrägbohrungen 31 und 32 sowie den Zuführkanal 33 ist der Zulauf von Kraftstoff sichergestellt. Soll der Einspritzvorgang beendet werden, so wird das Steuerventil 10 durch Entregung des elektromagnetischen Antriebs 9 wieder geschlossen, sodass der Dichtrand 24 der Schließhülse 21 auf den Ventilsitz 23 aufsetzt. Über den Zulauf 7, die Schrägbohrung 31, den Radialkanal 42, den Schrägkanal 43, die erste Zulaufdrossel 44 und den Axialkanal 45 wird der Kraftstoffdruck im Druckraum 40 wieder aufgebaut. Parallel dazu wird vom Schrägkanal 43 über die zweite Zulaufdrossel 47, den Schrägkanal 46, den Radialkanal 41, den Ablaufkanälen 27 und 48, die Ablaufdrossel 49 und den Ablaufkanal 50 wird ebenfalls, also gleichzeitig Druck in dem Druckraum 40 aufgebaut, wobei gegenüber der Ventilöffnungsphase nunmehr die Ablaufdrossel 49 umgekehrt mit Kraftstoff durchströmt wird. Durch die beiden parallelen Zweige, nämlich den Zweig mit der ersten Zulaufdrossel 44 und den Zweig mit der zweiten Zulaufdrossel 47 und der Ablaufdrossel 50, erfolgt in sehr kurzer Zeit ein Druckaufbau im Druckraum 40, sodass die Düsenadel 35 beschleunigt schließt.

[0019] Die Figur 2 zeigt einen Bereich des Kraftstoffeinspritzventils 1 in der Zone des elektromagnetischen Antriebs 9 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel. Die übrige Konstruktion ist ebenso wie beim Ausführungsbeispiel der Figur 1 ausgebildet, sodass darauf verwiesen wird. Während beim Ausführungsbeispiel der Figur 1 der Anker 19 einstückig mit dem Schließstück 20, nämlich der Schließhülse 21, ausgebildet ist, besteht diese Baueinheit beim Gegenstand des Ausführungsbeispiels der Figur 2 aus zwei separaten Bauteilen, also dem Anker 19 und dem als Schließhülse 21 ausgebildeten Schließstück 20, wobei die Schließhülse 21 eine Durchmesserjüngung 52 aufweist, auf der ein Ringflansch 53 eines Erweiterungsstücks 60 aufgeschoben ist. Eine Stufe 54 der Schließhülse 21 verhindert, dass das Erweiterungsstück 60 axial in Richtung auf die Düsenadel 35 auf der Schließhülse verrutschen kann. Die Schließhülse 21 weist eine Ringnut 54' auf, in die ein Sicherungsring 55 eingreift, der sich an einem Radialflansch 56 des Erweiterungsstücks 60 abstützt, sodass auch in Richtung den Tankraum das Erweiterungsstücks 60 nicht auf der Schließhülse 21 axial verrutschen kann. Ferner weist der magnetisierbare Körper 16 des elektromagnetischen Antriebs 9 eine mittige Kammer 57 auf, in die der Anker 19 eingreift, der als Stabanker 58 ausgebildet ist. In der Kammer 57 befindet sich auch die der Rückstellung des Ankers 19 dienende Schraubendruckfeder 51.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen, mit einem einen Zulauf für den Kraftstoff aufweisenden Gehäuse, in dem eine Ventilmadel längsver-

schiebbar angeordnet ist, die durch ihre Längsbewegung mit einem Ventilsitz zum Öffnen und Schließen wenigstens einer Einspritzöffnung zusammenwirkt und mit einem elektromagnetischen Antrieb zum Betätigen eines Steuerventils, das einen der Betätigung der Ventilmadel dienenden Druckraum über eine Ablaufdrossel druckbeaufschlagt oder druckentlastet, wobei der Druckraum über eine erste Zulaufdrossel mit dem Zulauf verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zulauf (7) über eine zweite Zulaufdrossel (47) mit der den Druckraum (40) abgewandten Seite der Ablaufdrossel (49) verbunden ist.

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ablaufdrossel (49) in einem in Richtung der Längserstreckung des Gehäuses (2) verlaufenden Ablaufkanal (27,48,50), insbesondere Ablaufbohrung, liegt.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ablaufkanal (27,48,50) mittig im Gehäuse verläuft.
4. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ablaufkanal (27,48,50) zu einem insbesondere einen Ventilraum (25) aufweisenden Ventilsitz (23) des Steuerventils (10) führt.
5. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilsitz (23) des Steuerventils (10) ein bewegliches Schließstück (20) zugeordnet ist, das als Schließhülse (21) ausgebildet ist.
6. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektromagnetische Antrieb (9) einen Anker (19) aufweist, der mit der Schließhülse (21) verbunden ist.
7. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schließhülse (21) einstückig mit dem Anker (19) ausgebildet ist.
8. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Schließhülse (21) und Anker (19) als separate Teile ausgebildet sind, die lösbar miteinander verbunden sind.
9. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (19) als Ringanker ausgebildet ist und eine Erregeranordnung umgreift.

10. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (19) als Stabanker ausgebildet ist und in eine Kammer (57) einer Erregeranordnung eingreift. 5
11. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ablaufdrossel (49), die erste Zulaufdrossel (44) und/oder die zweite Zulaufdrossel (47) insbesondere gemeinsam in einem Zwischenboden (5) des Gehäuses (2) ausgebildet sind. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

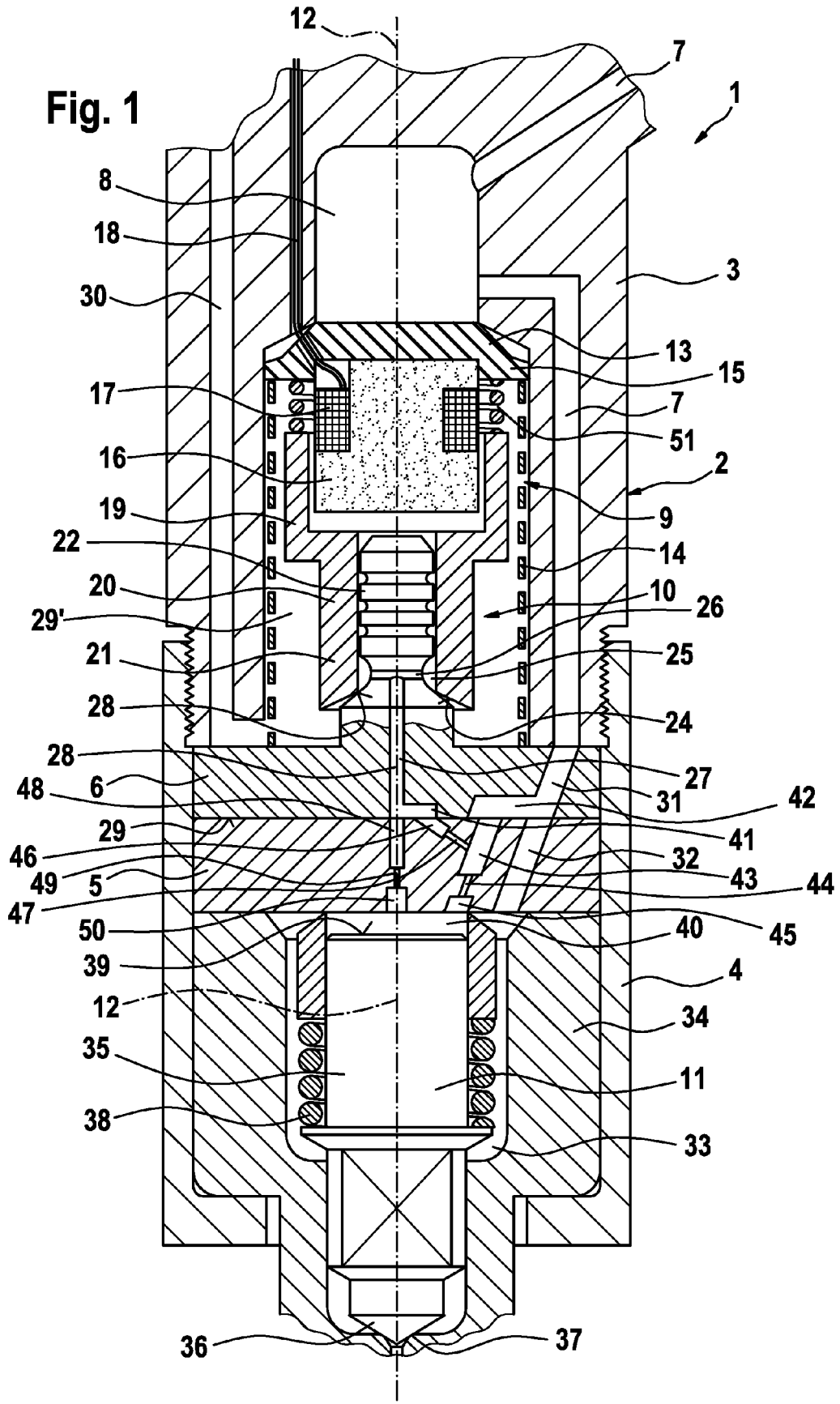
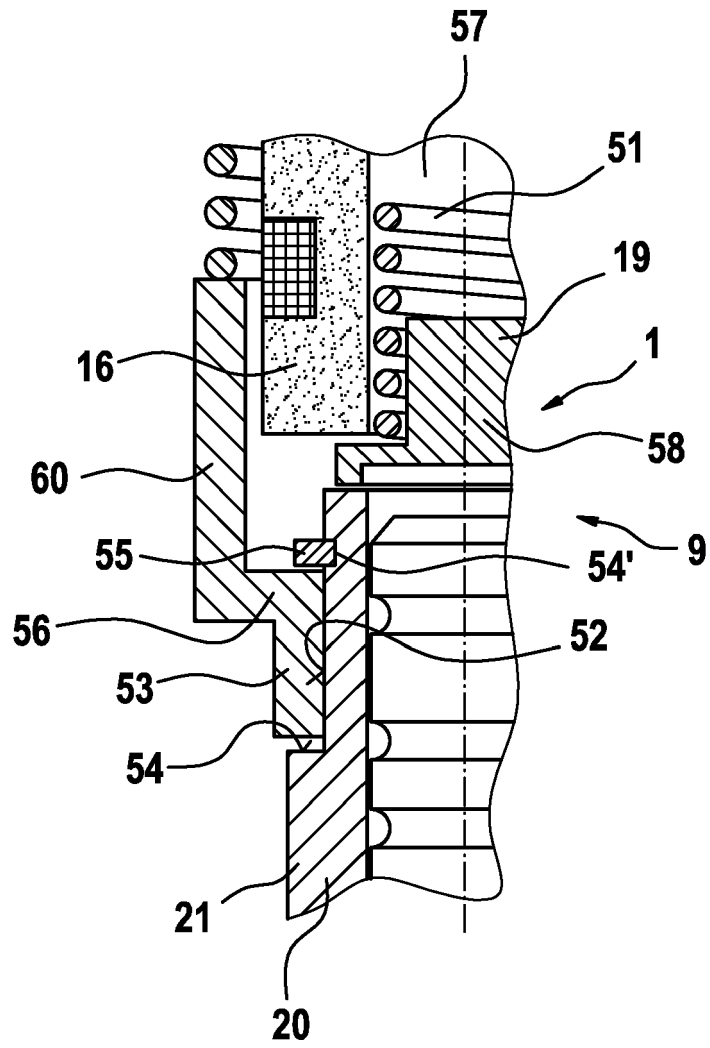


Fig. 2



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

- EP 1612403 A1 [0002]