

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 617 072 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.01.2006 Patentblatt 2006/03

(51) Int Cl.:
F02M 57/02 (2006.01) F02M 61/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05103971.7**

(22) Anmeldetag: **12.05.2005**

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

(30) Priorität: **17.07.2004 DE 102004034672**

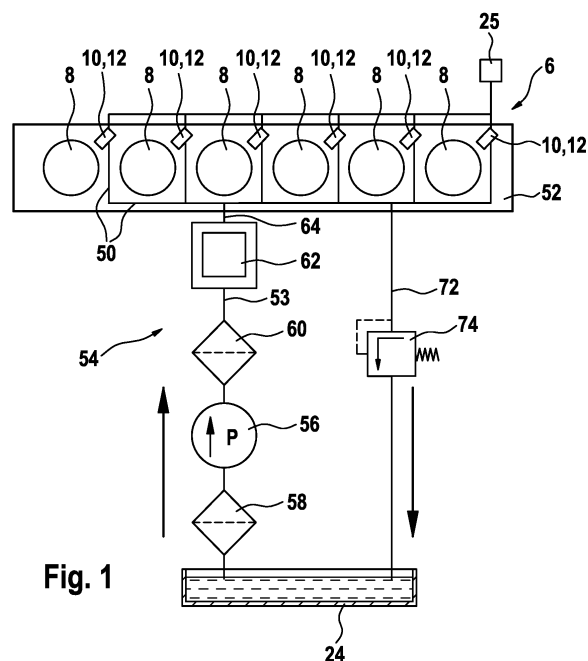
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Schulz, Hans-Joachim
71229, Leonberg (DE)**

- **Lang, Klaus
70439, Stuttgart (DE)**
- **Fuhrich, Thomas
73728, Esslingen (DE)**
- **Sommerer, Andreas
71394, Kernen (DE)**
- **Spencer, Jeff
49341, Rockford, Michigan (US)**
- **Foote, Todd
49348, Wayland, Michigan (US)**

(54) Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine

(57) Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist jeweils eine Kraftstoffhochdruckpumpe (10) und ein mit dieser verbundenes Kraftstoffeinspritzventil (12) für jeweils einen Zylinder der Brennkraftmaschine auf. Die Kraftstoffhochdruckpumpe (10) weist einen durch die Brennkraftmaschine in einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben (18) auf, der einen Pumpenarbeitsraum (22) begrenzt, welcher mit dem Kraftstoffeinspritzventil (12) verbunden ist. Es ist ein elektrisch betätigtes Steuerventil (23) vorgesehen, durch das zumindest mittelbar eine Verbindung (21) des Pumpenarbeitsraums (22) mit einem Niederdruckbereich (54) gesteuert wird, wobei das Steuerventil (23) beim Förderhub des Pumpenkolbens (18) zu einer Kraftstoffeinspritzung geschlossen wird und zu einer Beendigung der Kraftstoffeinspritzung geöffnet wird, wobei unter Hochdruck stehender Kraftstoff in den Niederdruckbereich (54) abgesteuert wird. In der Verbindung (21) des Pumpenarbeitsraums (22) mit dem Niederdruckbereich (54) ist zwischen dem Steuerventil (23) und dem Niederdruckbereich (54) eine Druckschwingungsdämpfungseinrichtung (62) angeordnet.



EP 1 617 072 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine nach der Gattung des Anspruchs 1.

[0002] Eine solche Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist durch die DE 198 44 891 A bekannt. Diese Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist jeweils eine Kraftstoffhochdruckpumpe und ein mit dieser verbundenes Kraftstoffeinspritzventil für jeweils einen Zylinder der Brennkraftmaschine auf. Die Kraftstoffhochdruckpumpe weist einen durch die Brennkraftmaschine angetriebenen, einen Pumpenarbeitsraum begrenzenden Pumpenkolben auf, wobei der Pumpenarbeitsraum mit dem Kraftstoffeinspritzventil verbunden ist. Es ist ein elektrisch betätigtes Steuerventil vorgesehen, durch das zumindest mittelbar eine Verbindung des Pumpenarbeitsraums mit einem Niederdruckbereich gesteuert wird. Beim Förderhub des Pumpenkolbens wird das Steuerventil zur Kraftstoffeinspritzung geschlossen, so dass sich im Pumpenarbeitsraum Hochdruck aufbaut, und zur Beendigung der Kraftstoffeinspritzung wird das Steuerventil geöffnet, so dass unter Hochdruck stehender Kraftstoff aus dem Pumpenarbeitsraum in den Niederdruckbereich abgesteuert wird. Hierbei kommt es zu einem Druckanstieg und zu Druckschwingungen mit hohen Druckspitzen im Niederdruckbereich, wodurch im Niederdruckbereich angeordnete Komponenten wie beispielsweise Kraftstoffleitungen, Kraftstofffilter und Sensoren belastet werden. Diese Komponenten müssen zum Schutz vor Beschädigungen mit entsprechender Festigkeit ausgeführt werden, wodurch diese jedoch verteuert werden und unter Umständen ein erhöhtes Gewicht aufweisen.

Vorteile der Erfindung

[0003] Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass die Belastung der im Niederdruckbereich angeordneten Komponenten durch die Druckschwingungsdämpfungseinrichtung verringert ist, so dass deren Haltbarkeit verbessert ist und diese gegebenenfalls kostengünstiger und mit geringerer Festigkeit ausgeführt werden können.

[0004] In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung angegeben. Die Ausbildung gemäß den Ansprüchen 2 und 3 ermöglicht einen geringen Fertigungsaufwand, da nur eine einzige Druckschwingungsdämpfungseinrichtung erforderlich ist. Die Ausbildung gemäß Anspruch 4 ermöglicht auf einfache Weise eine Zusammenführung der Verbindungen der einzelnen Kraftstoffhochdruckpumpen zu der gemeinsamen Leitung. Die Ausbildung gemäß Anspruch 5 ermöglicht eine Befüllung des Pumpenarbeitsraums beim Saughub des Pumpenkolbens aus dem Nieder-

druckbereich. Die Ausbildung gemäß Anspruch 7 ermöglicht einen einfachen und wirkungsvollen Aufbau der Druckschwingungsdämpfungseinrichtung. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 8 ist sichergestellt, dass auch bei einer Beschädigung des Dämpfungselements kein Kraftstoff austreten kann.

Zeichnung

[0005] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Brennkraftmaschine mit einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung in stark vereinfachter Darstellung, Figur 2 einen in Figur 1 mit II bezeichneten Ausschnitt der Kraftstoffeinspritzeinrichtung in vergrößerter Darstellung und Figur 3 eine Druckschwingungsdämpfungseinrichtung der Kraftstoffeinspritzeinrichtung in vergrößerter Darstellung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0006] In Figur 1 ist eine Brennkraftmaschine 6, beispielsweise für ein Kraftfahrzeug, mit einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung dargestellt. Die Brennkraftmaschine 6 weist einen oder mehrere Zylinder 8 auf, wobei die Kraftstoffeinspritzeinrichtung wie in Figur 2 dargestellt für jeden Zylinder 6 eine Kraftstoffhochdruckpumpe 10 und ein mit dieser verbundenes Kraftstoffeinspritzventil 12 aufweist. Die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 und das Kraftstoffeinspritzventil 12 können zu einer Baueinheit zusammengefaßt sein, die auch als Pumpe-Düse-Einheit bezeichnet wird. Die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 und das Kraftstoffeinspritzventil 12 können jedoch auch als getrennte Baueinheiten ausgebildet sein, die über eine Kraftstoffleitung miteinander verbunden sind, wobei dieses System auch als Pumpe-Leitung-Düse-Einheit bezeichnet wird.

[0007] Die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 weist einen Pumpenkörper 14 auf, in dem in einem Zylinder 16 ein Pumpenkolben 18 dicht geführt ist, der durch einen Nocken 20 einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine entgegen der Kraft einer Rückstellfeder 19 in einer Hubbewegung angetrieben wird. Der Pumpenkolben 18 begrenzt im Zylinder 16 einen Pumpenarbeitsraum 22, in dem beim Förderhub des Pumpenkolbens 18 Kraftstoff unter Hochdruck verdichtet wird. Der Pumpenarbeitsraum 22 weist eine Verbindung 21 mit einem Niederdruckbereich auf, die von einem elektrisch betätigten Steuerventil 23 gesteuert wird. Das Steuerventil 23 wird von einer elektronischen Steuereinrichtung 25 angesteuert.

[0008] Das Kraftstoffeinspritzventil 12 weist einen Ventilkörper 26 auf, der mehrteilig ausgebildet sein kann, und der mit dem Pumpenkörper 14 verbunden ist. Im Ventilkörper 26 ist in einer Bohrung 30 ein Einspritzventilglied 28 längsverschiebbar geführt. Die Bohrung 30 verläuft zumindest annähernd parallel zum Zylinder 16 des Pumpenkörpers 14, kann jedoch auch geneigt zu

diesem verlaufen. Der Ventilkörper 26 weist an seinem dem Brennraum des Zylinders der Brennkraftmaschine zugewandten Endbereich wenigstens eine, vorzugsweise mehrere Einspritzöffnungen 32 auf. Das Einspritzventilglied 28 weist an seinem dem Brennraum zugewandten Endbereich eine beispielsweise etwa kegelförmige Dichtfläche 34 auf, die mit einem im Ventilkörper 26 in dessen dem Brennraum zugewandtem Endbereich ausgebildeten, beispielsweise ebenfalls etwa kegelförmigen Ventilsitz 36 zusammenwirkt, von dem oder nach dem die Einspritzöffnungen 32 abführen.

[0009] Im Ventilkörper 26 ist zwischen dem Einspritzventilglied 28 und der Bohrung 30 zum Ventilsitz 36 hin ein Ringraum 38 vorhanden, der in seinem dem Ventilsitz 36 abgewandten Endbereich durch eine radiale Erweiterung der Bohrung 30 in einen das Einspritzventilglied 28 umgebenden Druckraum 40 übergeht. Das Einspritzventilglied 28 weist auf Höhe des Druckraums 40 durch eine Querschnittsverringeringung eine zum Ventilsitz 36 weisende Druckschulter 42 auf. Am dem Brennraum abgewandten Ende des Einspritzventilglieds 28 greift eine vorgespannte Schließfeder 44 an, durch die das Einspritzventilglied 28 zum Ventilsitz 36 hin gedrückt wird. Die Schließfeder 44 ist in einem durch eine Bohrung gebildeten Federraum 46 eines Federhaltekörpers angeordnet, der einen Teil des Ventilkörpers 26 bildet und der sich an die Bohrung 30 anschließt. Der Druckraum 40 weist wie in Figur 2 dargestellt eine durch den Ventilkörper 26 und den Pumpenkörper 14 verlaufende Verbindung 48 mit dem Pumpenarbeitsraum 22 auf.

[0010] Die Verbindung 21 des Pumpenarbeitsraums 22 mit dem Niederdruckbereich verläuft als wenigstens ein Kanal 50 in einem Gehäuseteil 52 der Brennkraftmaschine. Das Gehäuseteil 52 kann dabei ein Zylinderkopf oder ein Motorblock der Brennkraftmaschine sein. An das Gehäuseteil 52 ist wenigstens eine Kraftstoffleitung 53 angeschlossen, die von einem Kraftstoffvorratsbehälter 24 herführt. In die Kraftstoffleitung 53 wird durch eine Förderpumpe 56 Kraftstoff aus dem Kraftstoffvorratsbehälter 24 gefördert. Zwischen dem Kraftstoffvorratsbehälter 24 und der Förderpumpe 56 kann ein Kraftstoffvorfilter 58 angeordnet sein und in der Kraftstoffleitung 53 ist zwischen der Förderpumpe 56 und dem Anschluss der Kraftstoffleitung 53 am Gehäuseteil 52 vorzugsweise ein Kraftstoffhauptfilter 60 angeordnet. Der Bereich zwischen der Druckseite der Förderpumpe 56 und dem Anschluss der Kraftstoffleitung 53 am Gehäuseteil 52 bildet den Niederdruckbereich, mit dem der Pumpenarbeitsraum 22 über die durch das Steuerventil 23 gesteuerte Verbindung 21 verbindbar ist. Beim Saughub des Pumpenkolbens 18 wird der Pumpenarbeitsraum 22 bei geöffnetem Steuerventil 23 aus dem Niederdruckbereich 54 mit Kraftstoff befüllt, da im Niederdruckbereich 54 durch die Förderpumpe 56 ein erhöhter Druck erzeugt wird. Beim Förderhub des Pumpenkolbens 18 wird das Steuerventil 23 zu einem von der Steuereinrichtung 25 abhängig von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine bestimmten Zeitpunkt geschlossen, so dass sich

im Pumpenarbeitsraum 22 und damit auch im Druckraum 40 des Kraftstoffeinspritzventils 12 Hochdruck aufbaut. Wenn der Druck im Pumpenarbeitsraum 22 und damit im Druckraum 40 so hoch ist, dass die durch diesen über die Druckschulter 42 auf das Einspritzventilglied 28 in Öffnungsrichtung erzeugte Kraft größer ist als die Kraft der Schließfeder 44, so öffnet das Einspritzventilglied 28 und eine Kraftstoffeinspritzung beginnt. Zu einem durch die Steuereinrichtung 25 bestimmten Zeitpunkt wird durch diese das Steuerventil 23 wieder geöffnet, so dass die Kraftstoffeinspritzung beendet wird. Beim Öffnen des Steuerventils 23 wird dabei unter Hochdruck stehender Kraftstoff aus dem Pumpenarbeitsraum 22 und dem Druckraum 40 in den Niederdruckbereich 54 abgesteuert.

[0011] Erfindungsgemäß ist in der Verbindung 21 des Pumpenarbeitsraums 22 mit dem Niederdruckbereich 54 eine Druckschwingungsdämpfungseinrichtung 62 angeordnet, um die bei der Beendigung der Kraftstoffeinspritzung durch die Absteuerung des unter Hochdruck stehenden Kraftstoffs im Niederdruckbereich 54 entstehenden Druckschwingungen zu dämpfen und insbesondere die auftretenden Druckschwingungen zu reduzieren. Die Druckschwingungsdämpfungseinrichtung 62 ist in Ausbreitungsrichtung der Druckschwingungen vom Steuerventil 23 her betrachtet vor dem Niederdruckbereich 54 und in diesem vorhandenen Komponenten angeordnet, um die Komponenten zu schützen. Diese Komponenten sind beispielsweise die Kraftstoffleitung 53, der Kraftstoffhauptfilter 60 sowie gegebenenfalls weitere Komponenten wie beispielsweise Sensoren.

[0012] Vorzugsweise sind bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine 6 die jeweiligen Verbindungen 21 der Pumpenarbeitsräume 22 der Kraftstoffhochdruckpumpen 10 der einzelnen Zylinder 8 über die im Gehäuseteil 52 der Brennkraftmaschine 6 verlaufenden Kanäle 50 zu einem gemeinsamen Anschluss 64 zusammengeführt, an den die Kraftstoffleitung 53 angeschlossen ist. Es ist dann für die gesamte Brennkraftmaschine nur eine einzige Druckschwingungsdämpfungseinrichtung 62 erforderlich und die Befüllung der Pumpenarbeitsräume 22 der Kraftstoffhochdruckpumpen 10 erfolgt aus demselben Niederdruckbereich 54 über die einzige Förderpumpe 56.

[0013] Die Druckschwingungsdämpfungseinrichtung 62 weist wie in Figur 3 dargestellt vorzugsweise wenigstens ein gasgefülltes, elastisch verformbares Dämpfungselement 66 auf, das beidseitig von dem durch die Steuerventile 23 der Kraftstoffhochdruckpumpen 10 in den Niederdruckbereich 54 abgesteuerten Kraftstoff umgeben ist. Das Dämpfungselement 66 ist vorzugsweise ballon- oder kissenförmig ausgebildet und elastisch zusammendrückbar. Das Dämpfungselement 66 ist in einem Gehäuse 68 angeordnet, wobei das Gehäuse 68 eine Öffnung 69 aufweist, durch die das Dämpfungselement 66 in das Gehäuse 68 einsetzbar ist und die mit einem Gehäusedeckel 70 dicht verschließbar ist. Das Gehäuse 68 weist an einem Ende einen Anschluß zur

Verbindung mit der von der Förderpumpe 56 herführenden Kraftstoffleitung 54 auf und an seinem entgegengesetzten Ende einen Anschluß zur Verbindung mit dem Anschluß 64 am Gehäuseteil 52 der Brennkraftmaschine oder einer zum Anschluß 64 führenden hydraulischen Leitung. Das Gehäuse 68 kann auch direkt am Gehäuseteil 52 der Brennkraftmaschine 6 angeordnet sein. Das Dämpfungselement 66 ist im Gehäuse 68 vorzugsweise derart angeordnet, dass die Kraftstoffströmung zumindest annähernd parallel zu diesem erfolgt und somit die elastische Verformung des Dämpfungselements 66 quer zur Kraftstoffströmungsrichtung erfolgt. Das Dämpfungselement 66 ist vollständig innerhalb des Gehäuses 68 angeordnet, so dass eine Beschädigung des Dämpfungselements 66 nicht zu einer Leckage von Kraftstoff aus dem Gehäuse 68 führt.

[0014] Das Dämpfungselement 66 besitzt gegenüber dem Kraftstoff eine deutlich geringere Steifigkeit und außerdem möglichst gute Dämpfungseigenschaften. Das Dämpfungselement 66 kann beispielsweise aus kraftstoffbeständigem Kunststoff oder aus Metall bestehen und ist hinsichtlich seiner Steifigkeit und seiner möglichen Volumenaufnahme auf die jeweilige Kraftstoffeinspritzeinrichtung abgestimmt.

[0015] Die Verbindungen 21 der Pumpenarbeitsräume 22 der Kraftstoffhochdruckpumpen 10 sind über die Kanäle 50 im Gehäuseteil 52 der Brennkraftmaschine außerdem mit einer gemeinsamen, zum Kraftstoffvorratsbehälter 24 führenden Überströmleitung 72 verbunden. In der Überströmleitung 72 ist dabei ein Überströmventil 74 angeordnet, das bei Überschreiten eines vorgegebenen Drucks öffnet und Kraftstoff in den Kraftstoffvorratsbehälter 24 abströmen lässt. Durch das Überströmventil 74 wird der Druck im Niederdruckbereich 54 zumindest annähernd konstant gehalten, beispielsweise auf etwa 3 bis 5 bar, um eine zuverlässige Befüllung der Pumpenarbeitsräume 22 beim Saughub der jeweiligen Pumpenkolben 18 sicherzustellen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit jeweils einer Kraftstoffhochdruckpumpe (10) und einem mit dieser verbundenen Kraftstoffeinspritzventil (12) für jeweils einen Zylinder der Brennkraftmaschine, wobei die Kraftstoffhochdruckpumpe (10) einen durch die Brennkraftmaschine in einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben (18) aufweist, der einen Pumpenarbeitsraum (22) begrenzt, welcher mit dem Kraftstoffeinspritzventil (12) verbunden ist, wobei ein elektrisch betätigtes Steuerventil (23) vorgesehen ist, durch das zumindest mittelbar eine Verbindung (21) des Pumpenarbeitsraums (22) mit einem Niederdruckbereich (54) gesteuert wird, wobei das Steuerventil (23) beim Förderhub des Pumpenkolbens (18) zu einer Kraftstoffeinspritzung geschlossen wird und zu einer Been-

digung der Kraftstoffeinspritzung geöffnet wird, wobei unter Hochdruck stehender Kraftstoff in den Niederdruckbereich (54) abgesteuert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Verbindung (21) des Pumpenarbeitsraums (22) mit dem Niederdruckbereich (54) zwischen dem Steuerventil (23) und dem Niederdruckbereich (54) eine Druckschwingungsdämpfungseinrichtung (62) angeordnet ist.

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine für sämtliche Kraftstoffhochdruckpumpen (10) derselbe Niederdruckbereich (54) vorgesehen ist und dass nur eine einzige Druckschwingungsdämpfungseinrichtung (62) vorgesehen ist.

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungen (21) sämtlicher Kraftstoffhochdruckpumpen (10) zum Niederdruckbereich (54) zu einer gemeinsamen Leitung (53) zusammengefasst sind und dass die Druckschwingungsdämpfungseinrichtung (62) in der gemeinsamen Leitung (53) angeordnet ist.

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungen (21) sämtlicher Kraftstoffhochdruckpumpen (10) zum Niederdruckbereich (54) über in einem Gehäuseteil (52) der Brennkraftmaschine, insbesondere einem Zylinderkopf oder Motorblock, verlaufende Kanäle (50) zu der gemeinsamen Leitung (53) zusammengefasst sind, die an dem Gehäuseteil (52) angeschlossen ist.

5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Niederdruckbereich (54) durch eine Förderpumpe (56) Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsbehälter (24) gefördert wird.

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Förderpumpe (56) und der Druckschwingungsdämpfungseinrichtung (62) ein Kraftstofffilter (60) angeordnet ist.

7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckschwingungsdämpfungseinrichtung (62) wenigstens ein gasgefülltes, elastisch verformbares Dämpfungselement (66) aufweist, das von Kraftstoff umgeben ist.

8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Dämpfungselement (66) vollständig in einem vom Kraftstoff durchströmten, geschlossenen Gehäuse

(68,70) angeordnet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

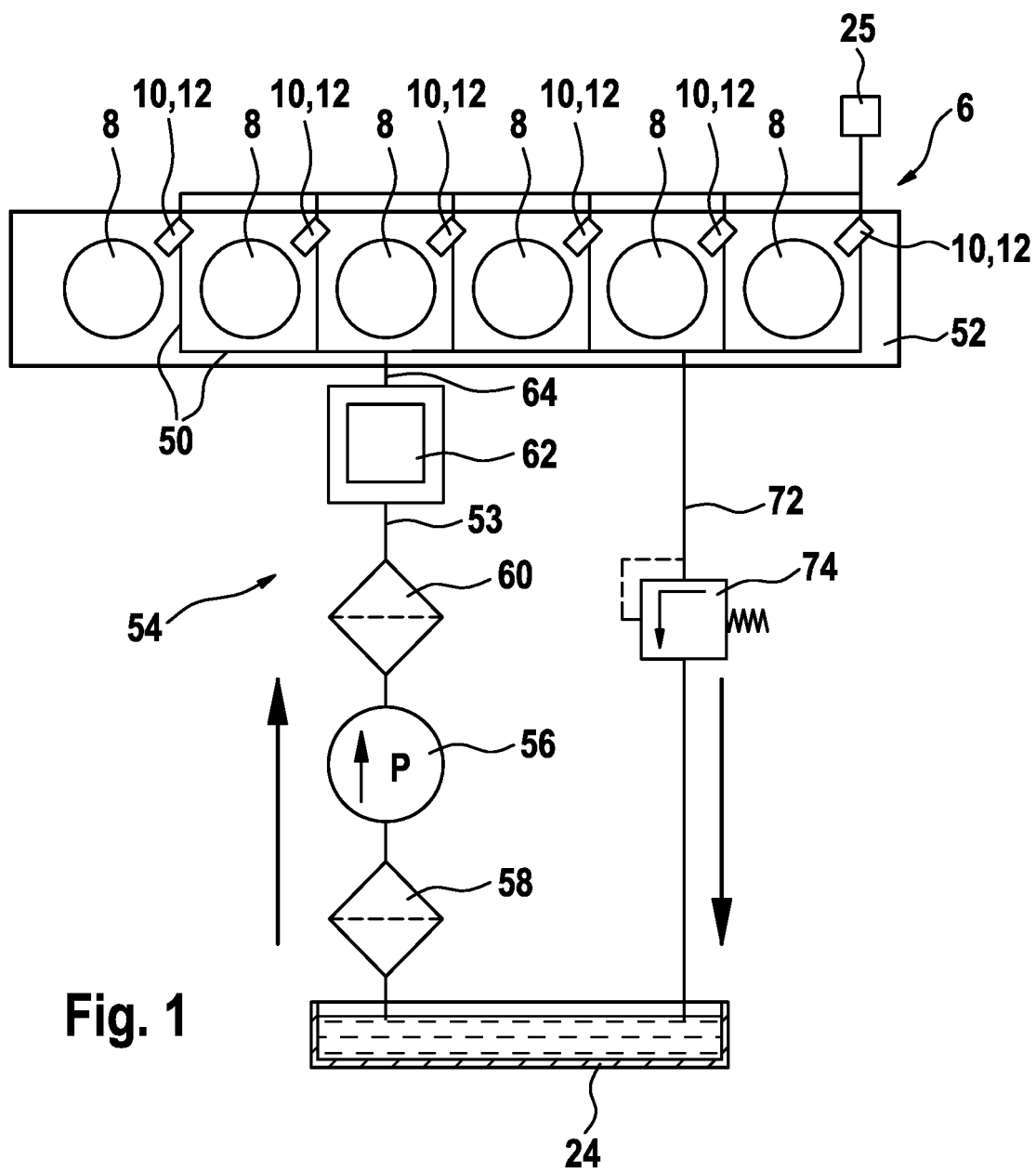


Fig. 2

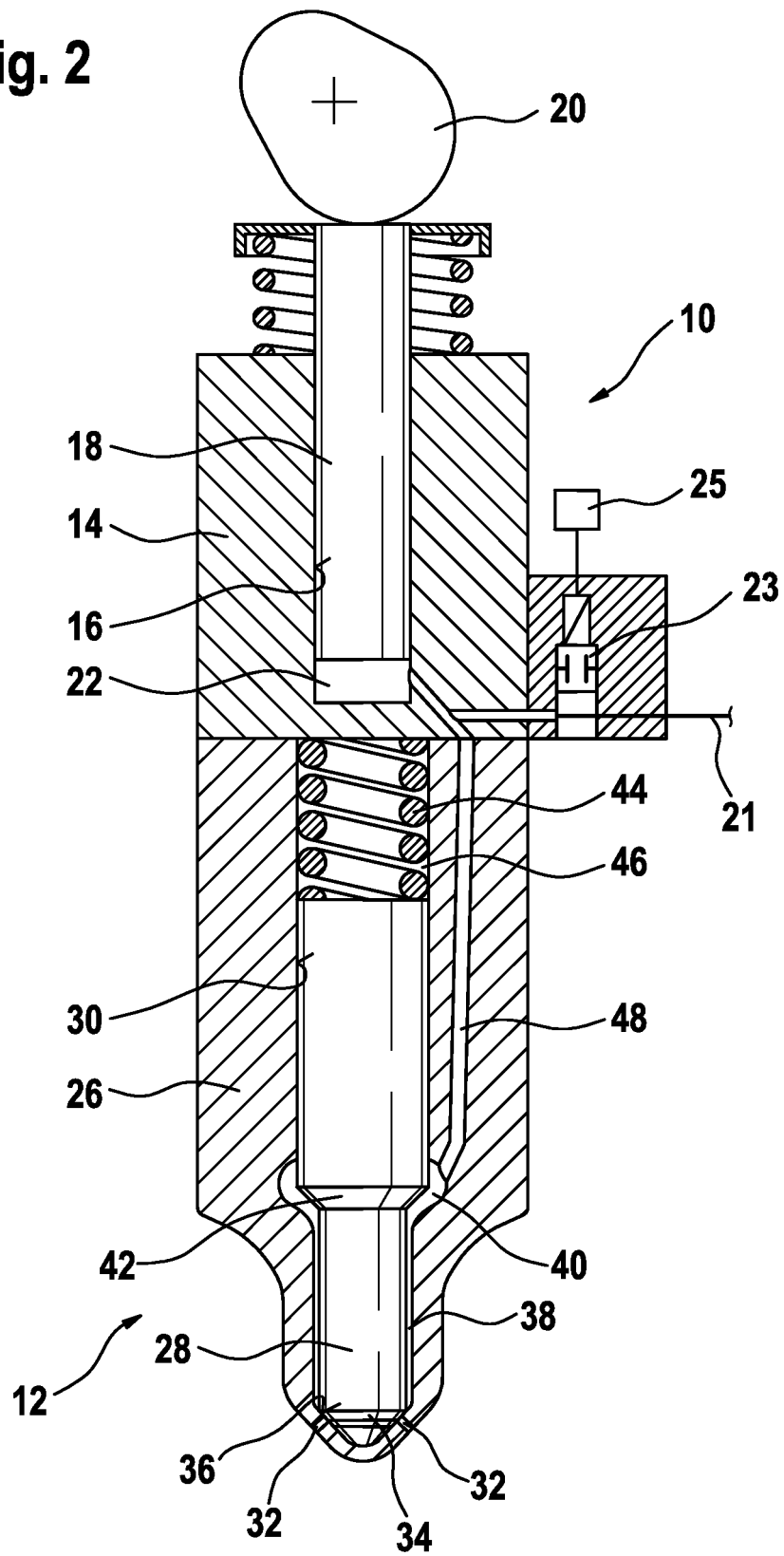


Fig. 3

