(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 989 436 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.03.2010 Patentblatt 2010/11

(21) Anmeldenummer: **07712013.7**

(22) Anmeldetag: **12.01.2007**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/050300

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/098975 (07.09.2007 Gazette 2007/36)

(54) **KRAFTSTOFFEINSPRITZVORRICHTUNG FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE**

FUEL INJECTION DEVICE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

DISPOSITIF D'INJECTION DE CARBURANT POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **24.02.2006 DE 102006008648**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.11.2008 Patentblatt 2008/46

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

(72) Erfinder:
- **BRAUN, Wolfgang**
  71254 Ditzingen (DE)
- **VAHLE, Dirk**
  71679 Asperg (DE)
- **KATZ, Martin**
  70469 Stuttgart (DE)
- **WERNAU, Alexander**
  74572 Blaufelden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 559 908
EP-A1- 1 624 181
WO-A-2006/008201
DE-A1-102004 024 282

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).

EP 1 989 436 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung für eine Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wie z.B. in dem Dokument EP 1624181 gezeigt.

[0002] Vom Markt her bekannt ist eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, mit der der Kraftstoff direkt in einen ihr zugeordneten Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt werden kann. Hierzu ist in einem Gehäuse ein Ventilelement angeordnet, welches im Bereich einer Kraftstoff-Austrittsöffnung eine insgesamt in Öffnungsrichtung des Ventilelements wirkende Druckfläche aufweist. Am entgegengesetzten Ende des Ventilelements ist eine in Schließrichtung wirkende Steuerfläche vorhanden, welche einen Steuerraum begrenzt. Die in Schließrichtung wirkende Steuerfläche ist insgesamt größer als die bei geöffnetem Ventilelement in Öffnungsrichtung wirkende Druckfläche.

[0003] Bei geschlossener Kraftstoff-Einspritzvorrichtung liegt an einem Bereich der in Öffnungsrichtung wirkenden Druckfläche und an der in Schließrichtung wirkenden Steuerfläche ein hoher Kraftstoffdruck an, wie er beispielsweise von einer Kraftstoff-Sammelleitung (Rail) bereitgestellt wird. Zum Öffnen des Ventilelements wird der an der Steuerfläche anliegende Druck abgesenkt, bis die in Öffnungsrichtung wirkende hydraulische Kraftresultierende an der Druckfläche die in Schließrichtung wirkende Kraft übersteigt. Hierdurch wird ein Öffnen des Ventilelements bewirkt.

[0004] Voraussetzung für die Funktionsweise dieser Kraftstoff-Einspritzvorrichtung ist eine Abdichtung zwischen jenem Bereich, in dem die vergleichsweise kleine in Öffnungsrichtung wirkende Druckfläche vorhanden ist, und jenem Bereich des Ventilelements, in dem die vergleichsweise große in Schließrichtung wirkende Steuerfläche vorhanden ist. Leckagefluid wird bei der bekannten Kraftstoff-Einspritzvorrichtung aus dem Bereich der Abdichtung über eine Leckageleitung abgeführt.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass sie möglichst einfach und preiswert baut und bei einem sehr hohen Betriebsdruck eingesetzt werden kann. Außerdem soll die Kraftstoff-Einspritzvomichtung auch bei Vorliegen von Fertigungstoleranzen sicher funktionieren.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Kraftstoff-Einspntzvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben. Weitere für die Erfindung wesentliche Merkmale sind in der nachfolgenden Beschreibung und in den Figuren angegeben, wobei diese Merkmale auch in ganz unterschiedlichen Kombinationen für die Erfindung wesentlich sein können, ohne dass hierauf jeweils explizit hingewiesen wird.

Vorteile der Erfindung

[0007] Bei der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung wird durch die hydraulische Kopplung zweier separater Teile des Ventilelements die Freiheit bei der Auslegung der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung erheblich erhöht, denn es können die jeweiligen Teile des Ventilelements jeweils an den Ort innerhalb der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung optimal angepasst werden. Beispielsweise können die elastischen Eigenschaften des Ventilelements durch eine entsprechende Wahl des verwendeten Materials und der Dimensionen optimal an den vorgesehenen Einsatzbereich angepasst werden. Darüber hinaus wird die Herstellung des Ventilelements insgesamt wesentlich vereinfacht, da auch Teile mit konstantem Durchmesser verwendet werden. Dies gestattet einen Aufbau der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung mit einfachen Teilen, was zum einen die Fertigung erleichtert und zum anderen eine kleine Bauweise ermöglicht. Zur Realisierung der vorliegenden Erfindung können darüber hinaus zahlreiche Komponenten bisheriger Vorrichtungen weiter verwendet werden.

[0008] Ein weiterer Vorteil des hydraulischen Kopplers ist der Ausgleich von Toleranzen, was die Fertigung und die Montage vereinfacht. Die Kopplung zweier Teile des Ventilelements mittels eines hydraulischen Kopplers gestattet darüber hinaus die Realisierung einer gewissen Bewegungsdämpfung.

[0009] Durch die erfindungsgemäß vorgesehene Hülse kann der hydraulische Koppler einfach realisiert werden, gehäuseseitig notwendige Arbeiten werden vereinfacht. Durch das erfindungsgemäß vorgesehene vom Gehäuse separate Führungselement wird darüber hinaus ein Schiefstandsfehler der Hülse bezüglich einer mit dieser zusammenarbeitenden gehäuseseitigen Dichtfläche minimiert. Dies kommt besonders dann zum Tragen, wenn das erste Teil des Ventilelements besonders lang ist, und wenn die Hülse auf dem ersten Teil des Ventilelements besonders eng geführt ist.

Undichtigkeiten am Koppelraum werden hindurch minimiert oder sogar gänzlich verhindert. Ein aufwändiger und kostenträchtiger Einmessprozess kann daher entfallen. Eine verschleißbedingte Änderung der Funktionseigenschaften der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung wird verringert. Durch die Führung mittels des Führungselements werden Fertigungstoleranzen ausgeglichen, was eine sichere Injektorfunktion gewährleistet.

[0010] Konstruktiv besonders einfach ist die Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, wenn sich die Hülse an dem Führungselement abstützt. In diesem Fall kann eine Dichtfläche am Führungselement, an der sich die Hülse abstützt, exakt im rechten Winkel zur Führungsachse des Führungselements ausgebildet werden, so dass ein Schiefstand der auf dem ersten Teil geführten Hülse gegenüber der Dichtfläche am Führungselement besonders deutlich minimiert wird.

[0011] In Weiterbildung hierzu wird vorgeschlagen,

dass mindestens in einem Teil eines Führungsbereichs des Führungselements oder einem komplementären Bereich des ersten Teils des Ventilelements ein von einer Seite zur anderen Seite des Führungselements führender Fluiddurchlass vorhanden ist. Damit erfolgt eine eindeutige Funktionstrennung insoweit, als der Führungsbereich des Führungselements eine reine Führungsfunktion und die Hülse eine reine Dichtfunktion aufweisen. Eine solche Trennung der Funktionen gestattet jeweils eine optimale Auslegung. In konkreter Weiterbildung hierzu kann der Fluiddurchlass durch ein Führungsspiel zwischen dem Führungselement und dem ersten Teil des Ventilelements gebildet werden. Dies ist fertigungstechnisch besonders einfach realisierbar.

[0012] Ferner wird bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung vorgeschlagen, dass das Führungselement einen Hubanschlag für das zweite Teil des Ventilelements umfasst. Dies ist vor allem bei solchen Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen von Vorteil, mit denen vergleichsweise große Kraftstoffmengen eingespritzt werden sollen, beispielsweise bei Nutzkraftfahrzeugen. Bei einer solchen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung konnte es aufgrund von deren mehrteiliger Bauart durch Fertigungstoleranzen in den Längenmaßen zu starken Hubtoleranzen kommen. Bisher wurden diese durch das Einmessen eines Einstellelements reduziert. Dabei musste vor der Montage der Einzelteile der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung jedes relevante Einbaumaß mit Einfluss auf die Hubtoleranz vermessen werden. Aus diesen Messwerten konnte über eine Auswahlgruppe an Einstellelementen der korrekte Hubwert eingestellt werden.

[0013] Mit dem nun in das Führungselement integrierten Hubanschlag für das zweite Teil des Ventilelements kann eine solche Vorgehensweise vermieden werden, was die Montage vereinfacht. Ist jedoch aufgrund sonstiger Erfordernisse eine Einstellbarkeit des Hubes des zweiten Teils des Ventilelements notwendig, kann dies weiterhin durch die Anordnung eines Hubeinstellelements zwischen dem zweiten Teil des Ventilelements und dem Hubanschlag im bzw. am Führungselement erfolgen.

[0014] Die Herstellung der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung wird nochmals vereinfacht, wenn das Führungselement eine Durchgangsöffnung, vorzugsweise mit einer Strömungsdrossel umfasst, die einen Druckraum im Bereich des Ventilsitzes mit einem Hochdruckraum verbindet.

[0015] Um eine optimale Abdichtung des Koppelraums sowie des Hochdruckraums oder eines Fluidkanals zu gewährleisten, kann das Führungselement zwischen zwei Gehäusekörpern der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung verklemmt sein, wobei seine Kontaktflächen mit den Gehäusekörpern so gestaltet sind, dass deren Flächenschwerpunkt wenigstens in etwa auf einer Mittelachse eines Führungsbereichs des Führungselements liegt.

[0016] Vorgeschlagen wird ferner, dass die Hülse von einer Feder beaufschlagt wird, die sich an einer Schulter abstützt, die am ersten Teil des Ventilelements ausgebildet ist. Dies gestattet die Realisierung einer vormontierbaren Einheit, die mindestens das erste Teil des Ventilelements, die Hülse und die Feder und gegebenenfalls das Führungselement umfasst. Neben der Zeitersparnis bei der Endmontage der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung werden hierdurch auch Schäden an der hochpräzisen Führung zwischen Hülse und erstem Teil des Ventilelements bei der Endmontage vermieden. Außerdem entfällt die sonst erforderliche verliersichere Zwischenlagerung der Hülse während des Montage- und Einmessprozesses der Feder. Die durch eine solche Zwischenlagerung bestehende Gefahr einer Verschmutzung oder eine Beschädigung oder gar eines Verlierens der Hülse wird eliminiert. Darüber hinaus wird das Gehäuse und somit dessen Herstellung vereinfacht, da nun eine glatte Durchgangsbohrung ohne Stufung für die Aufnahme des Ventilelements im Gehäuse vorgesehen werden kann. Damit verbessert sich auch die Hochdruckfestigkeit der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, und deren größeres Speichervolumen (Raum zwischen Ventilelement und Durchgangsbohrung im Gehäuse) führt zu einer Reduzierung von Druckschwingungen.

[0017] Eine Alternative hierzu besteht darin, dass die Hülse von einer ersten Feder beaufschlagt wird, die sich an einer Schulter abstützt, die auf der einen Seite eines Ringelements ausgebildet ist, welches auf der anderen Seite von einer zweiten Feder beaufschlagt wird, die sich wenigstens mittelbar am Gehäuse abstützt, und welches über ein Koppelelement mit dem Ventilelement in dessen Schließrichtung gekoppelt ist.

[0018] Das Führungselement kann einen Zentrierabschnitt, vorzugsweise einen Zentrierbund, aufweisen, welcher das Führungselement gegenüber einem Gehäusekörper zentriert. Mindestens mittelbar werden hierdurch auch das Ventilelement und weitere, vom Koppler fernliegende Bereiche des Gehäuses zueinander zentriert.

Zeichnungen

[0019] Nachfolgend werden besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung;

Figur 2 eine schematisierte und teilweise geschnittene Darstellung einer ersten Ausführungsform der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung von Figur 1;

Figur 3 eine detailliertere Darstellung eines Bereichs der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung von Figur

2;

Figur 4 eine Draufsicht auf ein Führungselement der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung von Figur 3;

Figur 5 einen Schnitt längs der Linie V-V von Figur 4;

Figur 6 eine Darstellung ähnlich Figur 2 eines Bereichs einer zweiten Ausführungsform einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung;

Figur 7 eine Darstellung ähnlich Figur 2 eines Bereichs einer dritten Ausführungsform einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung;

Figur 8 eine Darstellung ähnlich Figur 2 einer vierten Ausführungsform; und

Figur 9 eine Darstellung ähnlich Figur 2 einer fünften Ausführungsform.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0020] In Figur 1 trägt eine Brennkraftmaschine insgesamt das Bezugszeichen 10. Sie dient vorliegend zum Antrieb eines nicht gezeigten Kraftfahrzeugs. Eine Hochdruckfördereinrichtung 12 fördert Kraftstoff aus einem Kraftstoff-Vorratsbehälter 14 in einen Kraftstoff-Druckspeicher 16 ("Rail"). In diesem ist der Kraftstoff - beispielsweise Diesel oder Benzin - unter sehr hohem Druck gespeichert. An das Rail 16 sind mittels jeweils eines Hochdruckanschlusses 17 mehrere Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 18 angeschlossen, die den Kraftstoff direkt in ihnen zugeordnete Brennräume 20 einspritzen. Die Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 18 weisen jeweils auch einen Niederdruckanschluss 21 auf, über den sie mit einem Niederdruckbereich, vorliegenden mit dem Kraftstoff-Vorratsbehälter 14, verbunden sind.

[0021] Die Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 18 können in einer ersten Ausführungsform entsprechend den Figuren 2 und 3 ausgebildet sein: Die dort gezeigte Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 18 umfasst im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Gehäuse 22 mit einem Düsenkörper 24, einem Hauptkörper 26 und einem Endkörper 28. Möglich ist auch eine einstückige Ausführung von Hauptkörper 26 und Endkörper 28. Im Gehäuse 22 ist in dessen Längsrichtung eine stufenförmige Ausnehmung 30 vorhanden, in der ein nadelartiges Ventilelement 32 aufgenommen ist. Dieses ist zweiteilig: es besteht aus einem Steuerkolben 34 und einer Düsennadel 36.

[0022] Die Düsennadel 36 weist Druckflächen 38 auf, die einen Druckraum 40 begrenzen und deren hydraulische Kraftresultierende in Öffnungsrichtung der Düsennadel 36 zeigt. An ihrem in Figur 2 unteren Ende arbeitet die Düsennadel 36 auf in Figur 2 nicht näher dargestellte Art und Weise mit einem gehäuseseitigen Ventilsitz (ohne Bezugszeichen) zusammen. Auf diese Weise können Kraftstoff-Austrittsöffnungen 42 vom Druckraum 40 getrennt oder mit diesem verbunden werden Die Düsennadel 36 weist einen Abschnitt 44 mit kleinerem und einen Abschnitt 46 mit größerem Durchmesser auf. Mit dem Abschnitt 46 ist die Düsennadel 36 im Düsenkörper 24 längsverschieblich geführt.

[0023] Der Steuerkolben 34 ist im Hauptkörper 26 aufgenommen. Ein in Figur 2 oberer Endbereich 48 des Steuerkolbens 34 ist als Führung ausgearbeitet, der in einem hülsenartigen Fortsatz des Endkörpers 28 aufgenommen und geführt ist. Eine Feder 50 stützt sich an einer durch einen Ringbund 52 gebildeten Schulter am Steuerkolben 34 ab und beaufschlagt den Steuerkolben 34 in Schließrichtung. Die in Figur 2 obere axiale Endfläche des Steuerkolbens 34 bildet eine in Schließrichtung des Ventilelements 32 wirkende hydraulische Steuerfläche 54. Sie begrenzt zusammen mit dem Endkörper 28 einen Steuerraum 56.

[0024] Der Steuerraum 56 ist über eine Zulaufdrossel 58, die in dem hülsenartigen Fortsatz des Endkörpers 28 vorhanden ist, mit einem vorliegend zwischen dem hülsenartigen Fortsatz des Endkörpers 28 und dem Hauptkörper 26 vorhandenen Ringraum 60 verbunden, der wiederum mit dem Hochdruckanschluss 17 verbunden ist. Im Hauptkörper 26 wird der Ringraum 60 durch die in diesen eingearbeiteten Ausnehmungen 30 gebildet. Der Steuerraum 56 ist darüber hinaus durch eine Ablaufdrossel 64, die im Endkörper 28 vorhanden ist, mit einem 2/2-Schaltventil 66 verbunden. Je nach Schaltstellung verbindet oder sperrt dieses die Ablaufdrossel 64 zu dem Niederdruckanschluss 21 hin. Der Ringraum 60 ist ferner über mindestens einen Kanal 68 mit dem Druckraum 40 verbunden.

[0025] Zwischen dem Düsenkörper 24 und dem Hauptkörper 26 ist ein Führungselement 70 verklemmt. Dessen genauer Aufbau geht aus den Figuren 4 und 5 hervor: Danach umfasst das Führungselement 70 eine Basisplatte 72 und einen an diese angeformten zylindrischen Fortsatz 74, der einen Führungsbund bildet, welcher eine Zentrierfunktion hat. Konzentrisch zu dem Fortsatz 74 ist im Führungselement 70 eine einen Führungsbereich bildende Führungsbohrung 76 vorhanden, die in der in den Figuren 2 und 3 dargestellten Einbaulage mit einer Führung am in den Figuren 2 und 3 unteren Endbereich 77 des Steuerkolbens 34 zusammenwirkt. Die Ober- und Unterseiten der Basisplatte 72 sind als Hochdruckdichtflächen 78 ausgebildet, durch die in Einbaulage eine sichere Abdichtung des Gehäuses 22, insbesondere des Ringraums 60 und der innerhalb des Führungselements 70 liegenden Räume, gegenüber der Umgebung der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 18 gewährleistet ist. Zur Darstellung einer guten Dichtwirkung gehört auch die Lage des Flächenschwerpunkts zur Mittelachse. Dies wird durch eine entsprechende Gestaltung der Außenkontur der Basisplatte 72 erreicht, und zwar so, dass der Flächenschwerpunkt wenigstens in etwa auf einer Mittelachse (nicht dargestellt) der Führungsbohrung 76 liegt.

[0026] In die Unterseite der Basisplatte 72 ist ein Boh-

rungsansatz 80 eingearbeitet, der konzentrisch zur Führungsbohrung 76 ist und einen größeren Durchmesser als diese aufweist. Der Durchmesser des Bohrungsansatzes 80 ist auch größer als der Durchmesser des Abschnitts 46 der Düsennadel 36. Auf diese Weise bildet der Bohrungsansatz 80 auf noch darzustellende Art und Weise einen Hubanschlag für die Düsennadel 36. In die Basisplatte 72 des Führungselements 70 ist ferner eine exzentrische Durchgangsöffnung oder -bohrung 82 eingebracht, die in Einbaulage Teil des Kanals 68 ist. In einigen Fällen der Applikation der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 18 an die Brennkraftmaschine 10 muss die Durchgangsöffnung 82 eine Strömungsdrossel umfassen, wie in Figur 2 angedeutet.

[0027] Eine eine Dichtfläche darstellende Stirnseite 85 des Fortsatzes 74 ist sehr exakt rechtwinklig zur Achse der Führungsbohrung 76 gearbeitet. In der in Figur 2 und 3 dargestellten Einbaulage stützt sich an ihr über eine Dichtkante 86 eine Hülse 88 ab, die mit geringem Spiel auf dem Steuerkolben 34 geführt ist. Sie wird von einer Feder 90 gegen das Führungselement 70 beaufschlagt, die sich wiederum an dem Hauptkörper 26 abstützt. Die Hülse 88 gehört zu einem hydraulischen Koppler 92, durch den das erste Teil des Ventilelements 32, nämlich der Steuerkolben 34, mit dem zweiten Teil des Ventilelements 32, nämlich der Düsennadel 36, gekoppelt ist. Der hydraulische Koppler 92 umfasst hierzu einen hydraulischen Koppelraum 94 mit Teilräumen 94a und 94b, der zwischen der Hülse 88, dem Führungselement 70, dem in den Figuren 2 und 3 unteren Endbereich des Steuerkolbens 34 und dem in den Figuren 2 und 3 oberen Endbereich der Düsennadel 36 gebildet ist. Das durch das Führungsspiel zwischen der Führungsbohrung 76 und der Führung 77 am Steuerkolben 34 gebildete Volumen ist so dimensioniert, dass die Teilräume 94a und 94b des Koppelraums 94 ohne hydraulische Beeinflussung ein zusammenhängendes Steuervolumen bilden. Besagtes Volumen bildet also einen Fluiddurchlass von einer Seite zur anderen des Führungselements 70. Alternativ oder zusätzlich könnte der Fluiddurchlass auch mindestens eine Nut in der Führungsbohrung 76 und/oder mindestens eine Abflachung am Steuerkolben 34 umfassen.

[0028] Die in den Figuren 2 und 3 dargestellte Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 18 arbeitet folgendermaßen: Im Ausgangszustand, bei stromlosem Schaltventil 66, ist der Steuerraum 56 vom Niederdruckanschluss 21 getrennt und über die Zulaufdrossel 58 mit dem Hochdruckanschluss 17 und somit mit dem Rail 16 verbunden. Im Steuerraum 56 liegt somit der gleiche Druck an wie im Ringraum 60. Dieser herrscht über den Kanal 68 auch im Druckraum 40. Aufgrund gewisser nicht vermeidbarer Leckagen durch die Führung der Düsennadel 36 im Düsenkörper 24 und der Hülse 88 auf dem Steuerkolben 34 liegt auch im Koppelraum 94 dieser Druck an. Insgesamt ergibt sich in dieser Konstellation eine in Schließrichtung des Ventilelements 32 wirkende Kraft, welche das Ventilelement 32 gegen den Ventilsitz im Bereich der Kraftstoff-Austrittsöffnungen 42 drückt und die durch die Druckfeder 50 auf den Steuerkolben 34 ausgeübt wird. Kraftstoff kann somit durch die Kraftstoff-Austrittsöffnungen 42 nicht austreten.

[0029] Wird nun das Schaltventil 66 bestromt, wird die Ablaufdrossel 64 mit dem Niederdruckanschluss 21 verbunden. Hierdurch sinkt der Druck im Steuerraum 56 ab. In der Summe ergibt sich nun eine in Öffnungsrichtung des Steuerkolbens 34 wirkende Kraft. Dieser beginnt nun, sich entgegen der Kraft der Feder 50 in den Figuren 2 und 3 nach oben zu bewegen. Damit sinkt durch die Volumenvergrößerung der Druck im Koppelraum 94. Durch die sich nun einstellende Druckbeziehungsweise Kraftdifferenz zwischen einer den Koppelraum 94 begrenzenden Endfläche 96 der Düsennadel 36 und den Druckflächen 38 bewegt sich auch die Düsennadel 36 in den Figuren 2 und 3 nach oben, sie hebt also von ihrem Ventilsitz im Bereich der Kraftstoff-Austrittsöffnungen 42 ab. Somit kann Kraftstoff vom Rail 16 über den Hochdruckanschluss 17, den Ringraum 60, den Kanal 68, den Druckraum 40 und über die Kraftstoff-Austrittsöffnungen 42 in den Brennraum 20 eingespritzt werden.

[0030] Durch das Führungselement 70 wird das Ventilelement 32 beziehungsweise der Steuerkolben 34 gegenüber der Dichtfläche 86 in Position gehalten. Dadurch wird ein Schiefstand der Hülse 88 gegenüber der Dichtfläche 85 verhindert. Ein solcher Schiefstand würde zu Undichtigkeiten zwischen Ringraum 60 und Koppelraum 94 und somit zu Fehlfunktionen der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 18 führen. Der Hub der Düsennadel 36 wird durch den Hubanschlag 80 begrenzt. Der Hub der Düsennadel 36 kann, wie in den Figuren 2 bis 5 dargestellt ist, über die Bearbeitung des Bohrungsansatzes 80 oder aber durch eine Absatzbearbeitung an der Endfläche 96 der Düsennadel 36 realisiert werden. In diesem Fall bildet die Dichtfläche 78 gleichzeitig den Hubanschlag für die Endfläche 96 der Düsennadel 36 (siehe Figur 6).

[0031] Der Steuerkolben 34 wird seine Hubbewegung weiterführen. Daher muss der Freihub des Steuerkolbens 34 immer größer sein als der maximale Hub der Düsennadel 36. Aufgrund des engen Führungsspiels zwischen Hülse 88 und Steuerkolben 34 und der daraus resultierenden geringen Leckage in den Koppelraum 94 wird der Steuerkolben 34 in seiner Hubbewegung jedoch so stark abgebremst, dass er nur eine geringe zusätzliche Bewegung ausführen kann.

[0032] In einem in Figur 7 dargestellten alternativen Ausführungsbeispiel ist zwischen der Endfläche 96 und dem Hubanschlag 80 ein Hubeinstellelement 97 angeordnet, durch welches zusätzlich eine Einstellung eines gewünschten Hubes der Düsennadel 36 möglich ist.

[0033] Zur Beendigung einer Einspritzung wird das Schaltventil 66 wieder in seine geschlossene Stellung gebracht, in welcher die Verbindung des Steuerraums 56 mit dem Niederdruckanschluss 21 gesperrt ist. Über die Zulaufdrossel 58 steigt der Druck im Steuerraum 56 kontinuierlich an. Hierdurch wird der Steuerkolben 34 wieder in Schließrichtung bewegt, da der Druck im Koppelraum 94 zunächst geringer ist als im Steuerraum 56.

In der Folge steigt der Druck im Koppelraum 94 wegen der Volumenverkleinerung wieder an, was zu einer Schließbewegung der Düsennadel 36 führt.

[0034] In Figur 8 ist eine alternative Ausführungsform einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 18 gezeigt. Dabei gilt nicht nur hier, sondern grundsätzlich, dass solche Elemente und Bereiche, welche äquivalente Funktionen zu zuvor beschriebenen Elementen und Bereichen aufweisen, die gleichen Bezugszeichen tragen und nicht nochmals im Detail erläutert sind. Der Einfachheit halber sind im Wesentlichen nur jene Bezugszeichen eingetragen, welche zur Erläuterung der Unterschiede zu einem vorhergehenden Ausführungsbeispiel erforderlich sind.

[0035] Im Unterschied zu dem in den Figuren 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiel stützt sich die Feder 90, welche die den Koppelraum 94 umgebende Hülse 88 gegen das Führungselement 70 beaufschlagt, nicht am Hauptkörper 26, sondern am Ringbund 52 beziehungsweise der durch diesen gebildeten Schulter ab. Beide Federn 90 und 50 greifen also am selben Ringbund 52 des Steuerkolbens 34 an. Bei der Auslegung der Feder 50 muss daher die in Öffnungsrichtung wirkende Kraftkomponente der Feder 90 berücksichtigt werden. Ein weiterer Unterschied zu dem. Ausführungsbeispiel der Figuren 2 und 3 liegt im zweigeteilten Endkörper 28. Dieser wurde so geteilt, dass die Ablaufdrossel 64 im verbliebenen Endkörper 28 und die Zulaufdrossel 58 in der nun separaten Hülse 99 liegt. Die Feder 50 drückt dabei die Hülse 99 über deren Dichtfläche oder Dichtkante (ohne Bezugszeichen) gegen den Endkörper 28 und erzeugt so eine ausreichende Trennung des Ringraums 60 gegenüber dem Steuerraum 56.

[0036] Der Vorteil der in Figur 8 gezeigten Kraftstoff-Einspritzvorrichfung 18 gegenüber jener der Figuren 2 und 3 besteht darin, dass der Steuerkolben 34 mit der Hülse 99, der Feder 50, der Feder 90 und der Hülse 88 eine vormontierte Einheit bilden kann, so dass bei der späteren Montage aller Komponenten der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 18 die Hülsen 99 und 88 nicht mehr vom Steuerkolben 34 getrennt werden müssen. Außerdem kann die Ausnehmung 30 im Hauptkörper 26 des Gehäuses 22 als glatte Durchgangsbohrung ausgeführt sein, was die Einrichtung eines vergleichsweise großen Ringraums 60 und eines entsprechend großen Speichervolumens für den Kraftstoff ermöglicht.

[0037] Eine ähnliche Variante zeigt Figur 9: Bei dieser ist anstelle eines Ringbundes 52 im Steuerkolben 34 eine umlaufende Nut 100 vorhanden, in die ein ringförmiges Koppelelement 102 eingelegt ist, an dem sich wiederum, allerdings nur in Schließrichtung des Ventilelements 32, ein Ringelement 104 abstützt. An diesem greifen einerseits die Feder 90 und andererseits die Feder 50 an. Auch hier kann der Steuerkolben 34 mit der Hülse 99, der Feder 50, der Hülse 88 und der Feder 90 sowie dem Koppelelement 102 und dem Ringelement 104 eine vormontierte Einheit bilden, die als solche gelagert und bei der Endmontage in die Ausnehmung 30 im Hauptkörper 26 des Gehäuses 22 eingesetzt werden kann.

Patentansprüche

1. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) für eine Brennkraftmaschine (10), mit einem Gehäuse (22) und einem in dem Gehäuse (22) angeordneten Ventilelement (32), welches mit einem im Bereich einer Kraftstoff-Austrittsöffnung (42) liegenden Ventilsitz zusammenarbeitet, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein erstes Teil (34) und ein zweites Teil (36) des Ventilelements (32) über einen hydraulischen Koppler (92) miteinander gekoppelt sind, welcher einen Koppelraum (94) aufweist, der wenigstens bereichsweise durch eine auf dem ersten Teil (34) geführte Hülse (88) begrenzt wird, und dass sie ein Führungselement (70) umfasst, welches einen kopplerseitigen Endbereich (77) des ersten Teils (34) des Ventilelements (32) führt.

2. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Hülse (88) an dem Führungselement (70) abstützt.

3. Kraftstoff-Einsphtzvorrichtung (18) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens in einem Teil eines Führungsbereichs (76) des Führungselements (70) oder einem komplementären Bereich des ersten Teils des Ventilelements (32) ein von einer Seite zur anderen Seite des Führungselements (70) führender Fluiddurchlass (76) vorhanden ist.

4. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Führungselement (70) einen Hubanschlag (80) für das zweite Teil (36) des Ventilelements (32) umfasst.

5. Kraftstoff-Einspritzvonichtung (18) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem zweiten Teil (36) des Ventilelements (32) und dem Hubanschlag (80) ein Hubeinstellelement (97) angeordnet ist.

6. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Führungselement (70) einen Fluidkanal (68) mit einer Durchgangsöffnung (82) umfasst, die einen Druckraum (40) im Bereich des Ventilsitzes wenigstens mittelbar mit einem Hochdruckanschluss (17) verbindet.

7. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchgangsöffnung eine Strömungsdrossel (82) umfasst.

8. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Führungselement (70) zwischen zwei Gehäusekörpern (24, 26) verklemmt ist und seine Kontaktflächen (78) mit den Gehäusekörpern (24, 26) so gestaltet sind, dass deren Flächenschwerpunkt wenigstens in etwa auf einer Mittelachse eines Führungsbereichs (76) des Führungselements (70) liegt.

9. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (88) von einer Feder (90) beaufschlagt wird, die sich an einer Schulter (52) abstützt, die am ersten Teil (34) des Ventilelements (32) ausgebildet ist.

10. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (88) von einer ersten Feder (90) beaufschlagt wird, die sich an einer Schulter abstützt, die auf der einen Seite eines Ringelements (104) ausgebildet ist, welches auf der anderen Seite von einer zweiten Feder (50) beaufschlagt wird, die sich wenigstens mittelbar am Gehäuse (22) abstützt, und welches über ein Koppelelement (102) mit dem Ventilelement (32) in dessen Schließrichtung gekoppelt ist.

11. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Führungselement (70) einen Zentrierabschnitt, vorzugsweise einen Zentrierbund, aufweist, welcher das Führungselement (70) gegenüber einem Gehäusekörper (26) zentriert.

Claims

1. Fuel injection device (18) for an internal combustion engine (10), having a housing (22) and having a valve element (32) which is arranged in the housing (22) and which interacts with a valve seat situated in the region of a fuel outlet opening (42), **characterized in that** at least one first part (34) and one second part (36) of the valve element (32) are coupled to one another by means of a hydraulic coupler (92) which has a coupler chamber (94) which is delimited at least in regions by a sleeve (88) which is guided on the first part (34), and **in that** said fuel injection device (18) has a guide element (70) which guides a coupler-side end region (77) of the first part (34) of the valve element (32).

2. Fuel injection device (18) according to Claim 1, **characterized in that** the sleeve (88) is supported on the guide element (70).

3. Fuel injection device (18) according to Claim 2, **characterized in that** a fluid passage (76) is provided at least in one part of a guide region (76) of the guide element (70) or in a complementary region of the first part of the valve element (32), which fluid passage (76) leads from one side of the guide element (70) to the other.

4. Fuel injection device (18) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the guide element (70) comprises a stroke stop (80) for the second part (36) of the valve element (32).

5. Fuel injection device (18) according to Claim 4, **characterized in that** a stroke-adjusting element (97) is arranged between the second part (36) of the valve element (32) and the stroke stop (80).

6. Fuel injection device (18) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the guide element (70) comprises a fluid duct (68) with a through opening (82) which at least indirectly connects a pressure chamber (40) in the region of the valve seat to a high-pressure port (17).

7. Fuel injection device according to Claim 6, **characterized in that** the through opening comprises a flow throttle (82).

8. Fuel injection device (18) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the guide element (70) is clamped between two housing bodies (24, 26) and those surfaces (78) of said guide element (70) which make contact with the housing bodies (24, 26) are designed such that their centre of area lies at least approximately on a central axis of a guide region (76) of the guide element (70).

9. Fuel injection device (18) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the sleeve (88) is acted on by a spring (90) which is supported on a shoulder (52) formed on the first part (34) of the valve element (32).

10. Fuel injection device (18) according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the sleeve (88) is acted on by a first spring (90) which is supported on a shoulder formed on one side of a ring element (104), which ring element (104) is acted on on the other side by a second spring (50) which is supported at least indirectly on the housing (22) and which ring element (104) is coupled by means of a coupling element (102) to the valve element (32) in the closing direction of the latter.

11. Fuel injection device (18) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the guide element (70) has a centring section, preferably a

centring collar, which centres the guide element (70) with respect to a housing body (26).

Revendications

1. Dispositif d'injection de carburant (18) pour un moteur à combustion interne (10), comprenant un boîtier (22) et un élément de soupape (32) disposé dans le boîtier (22), qui coopère avec un siège de soupape situé dans une région de l'ouverture de sortie de carburant (42), **caractérisé en ce qu'**au moins une première partie (34) et une deuxième partie (36) de l'élément de soupape (32) sont accouplées l'une à l'autre par le biais d'un dispositif d'accouplement hydraulique (92), qui présente un espace d'accouplement (94), qui est limité au moins en partie par une douille (88) guidée sur la première partie (34), et **en ce qu'**il comprend un élément de guidage (70) qui guide une région d'extrémité (77) de la première partie (34) de l'élément de soupape (32) disposée du côté du dispositif d'accouplement.

2. Dispositif d'injection de carburant (18) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la douille (88) s'appuie sur l'élément de guidage (70).

3. Dispositif d'injection de carburant (18) selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**au moins dans une partie d'une région de guidage (76) de l'élément de guidage (70) ou une région complémentaire de la première partie de l'élément de soupape (32), est prévu un passage de fluide (76) guidant d'un côté à l'autre côté de l'élément de guidage (70).

4. Dispositif d'injection de carburant (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément de guidage (70) comprend une butée de fin de course (80) pour la deuxième partie (36) de l'élément de soupape (32).

5. Dispositif d'injection de carburant (18) selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'**un élément d'ajustement de course (97) est disposé entre la deuxième partie (36) de l'élément de soupape (32) et la butée de fin de course (80).

6. Dispositif d'injection de carburant (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément de guidage (70) comprend un canal de fluide (68) avec une ouverture de passage (82), qui relie un espace de pression (40) dans la région du siège de soupape au moins de manière indirecte avec un raccord haute pression (17).

7. Dispositif d'injection de carburant (18) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'ouverture de passage comprend un étranglement d'écoulement (82).

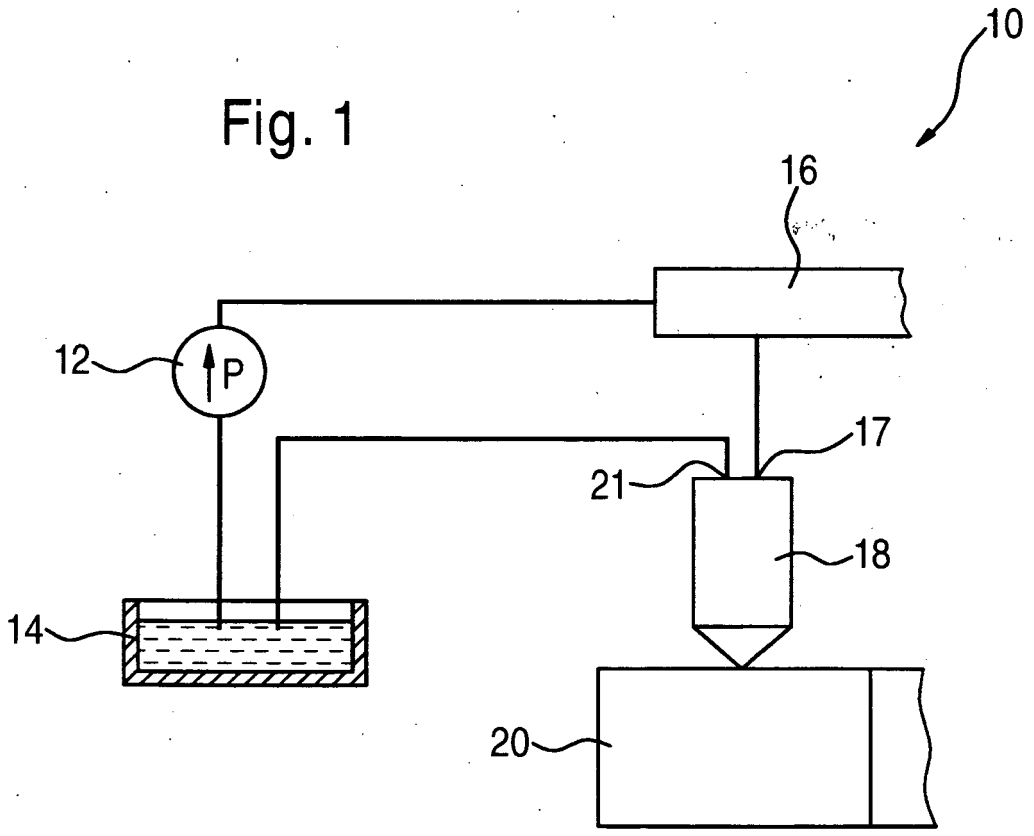
8. Dispositif d'injection de carburant (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément de guidage (70) est serré entre deux corps de boîtier (24, 26) et ses faces de contact (78) avec les corps de boîtier (24, 26) sont configurées de telle sorte que leur centre de gravité surfacique se situe au moins approximativement sur un axe médian d'une région de guidage (76) de l'élément de guidage (70).

9. Dispositif d'injection de carburant (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la douille (88) est sollicitée par un ressort (90) qui s'appuie sur un épaulement (52) qui est réalisé sur la première partie (34) de l'élément de soupape (32).

10. Dispositif d'injection de carburant (18) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la douille (88) est sollicitée par un premier ressort (90) qui s'appuie sur un épaulement qui est réalisé d'un côté d'un élément annulaire (104), qui est sollicité de l'autre côté par un deuxième ressort (50) qui s'appuie au moins de manière indirecte sur le boîtier (22), et qui est accouplé par le biais d'un élément d'accouplement (102) à l'élément de soupape (32) dans sa direction de fermeture.

11. Dispositif d'injection de carburant (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément de guidage (70) présente une portion de centrage, de préférence un épaulement de centrage, qui centre l'élément de guidage (70) par rapport à un corps de boîtier (26).

Fig. 1



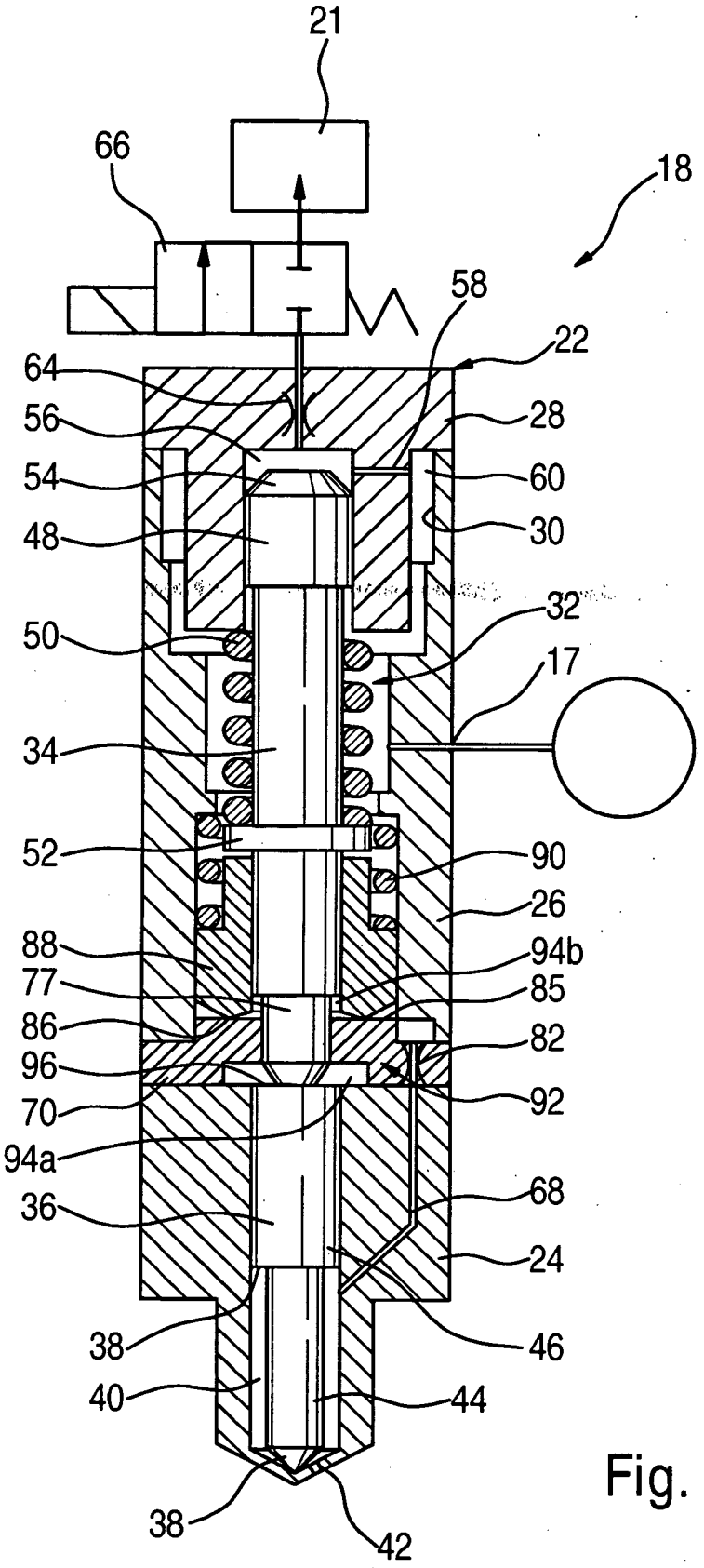

21
66
18
58
22
64
56
28
54
60
48
30
32
50
17
34
52
90
26
88
94b
77
85
86
82
96
92
70
94a
68
36
24
46
38
40
44
38
42

Fig. 2

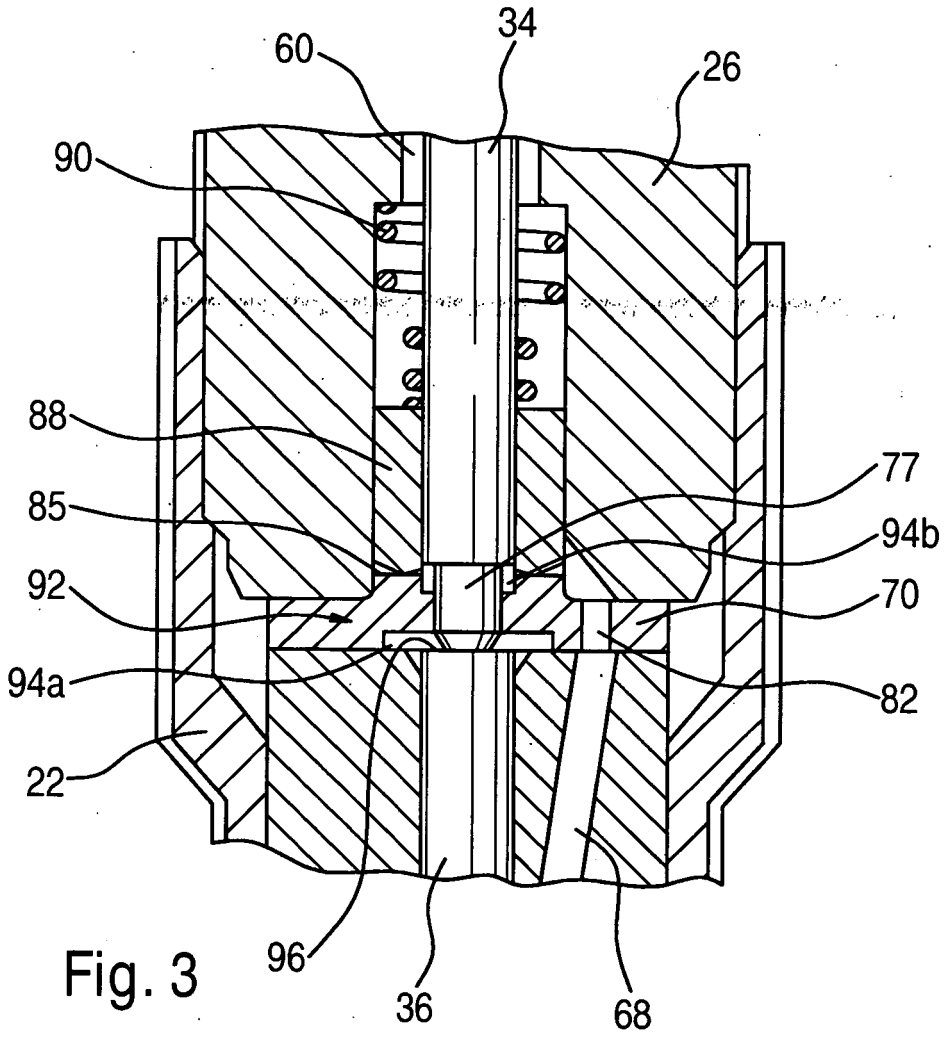


Fig. 3

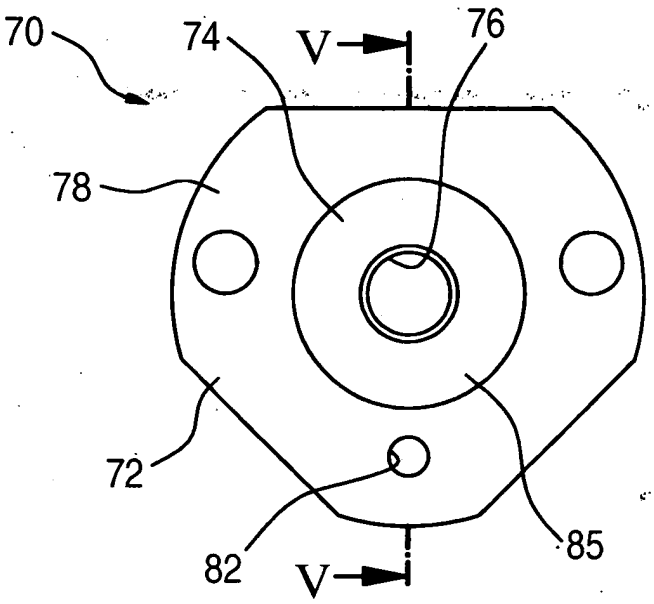


Fig. 4

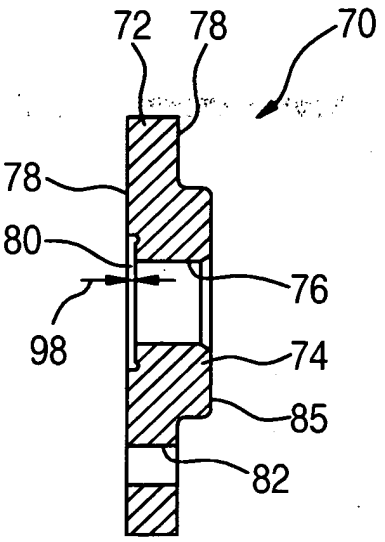


Fig. 5

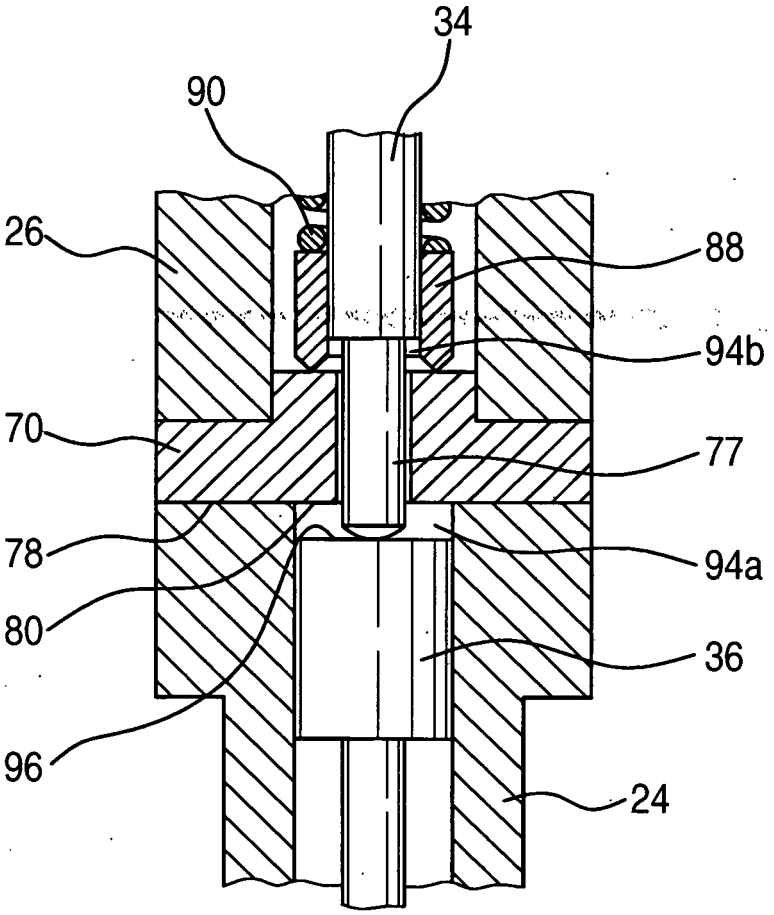


Fig. 6

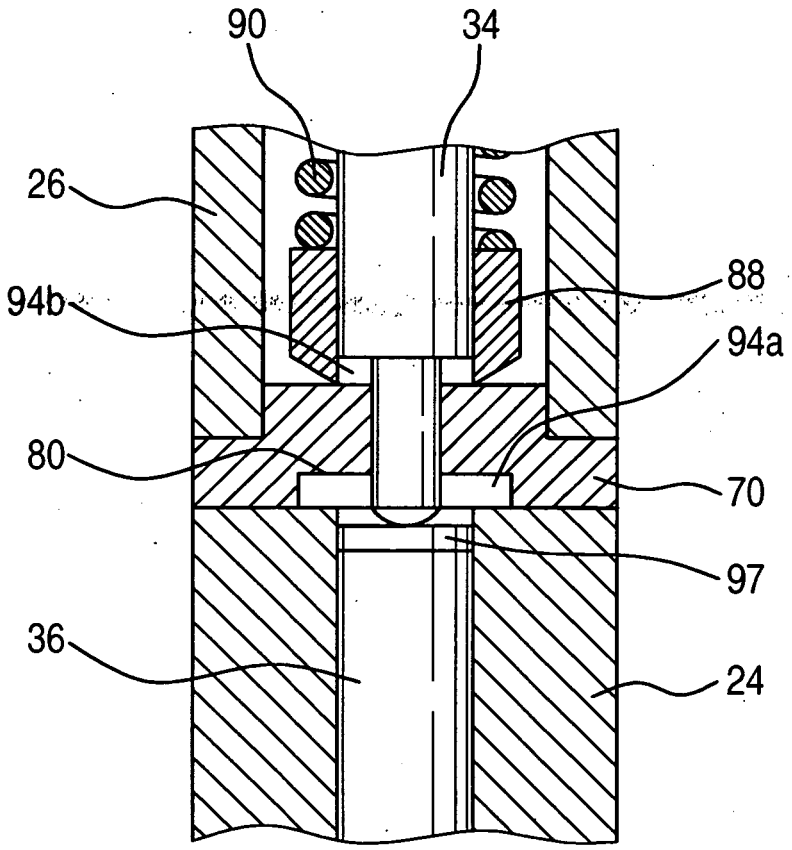


Fig. 7

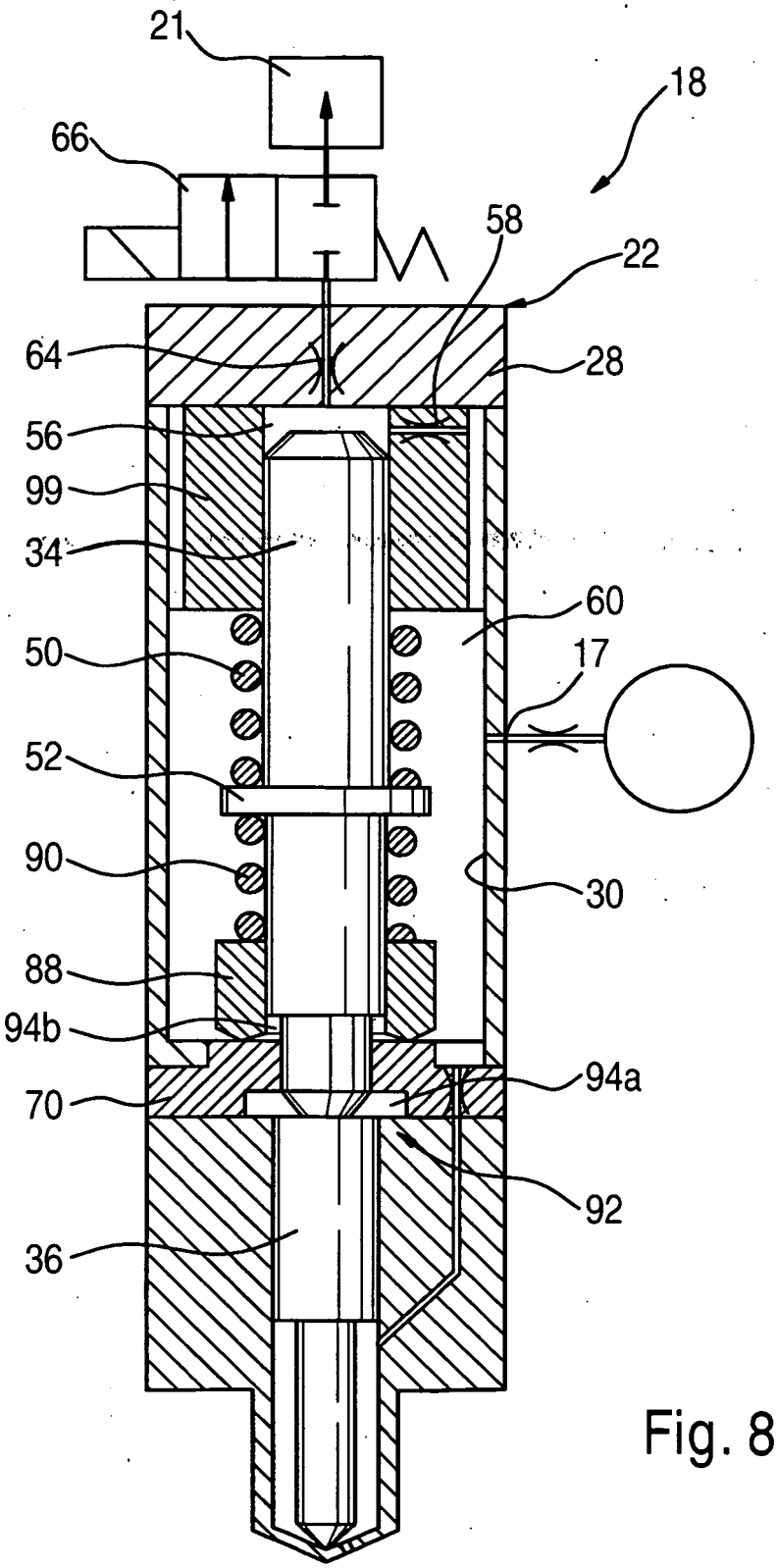


Fig. 8

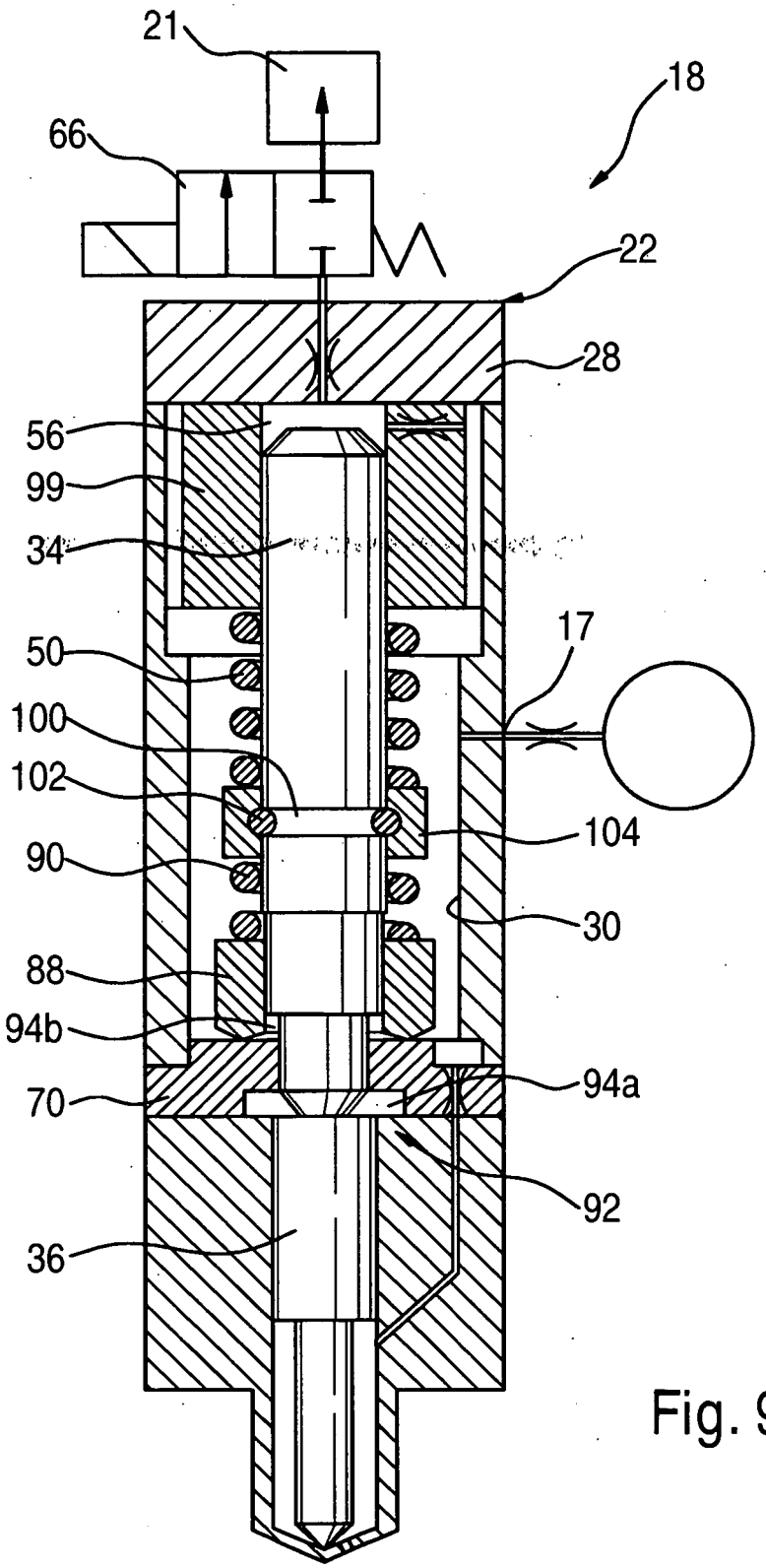


Fig. 9

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 1624181 A **[0001]**