

(19)



(11)

EP 1 875 068 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.04.2011 Patentblatt 2011/16

(51) Int Cl.:
F02M 61/20 ^(2006.01) **F02M 55/00** ^(2006.01)
F02M 63/00 ^(2006.01) **F02M 55/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06753419.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/003855

(22) Anmeldetag: **26.04.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/114293 (02.11.2006 Gazette 2006/44)

(54) **KRAFTSTOFF-EINSPRITZSYSTEM FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN**

FUEL INJECTION SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

SYSTEME D'INJECTION DE CARBURANT POUR MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

(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 NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **27.04.2005 DE 102005020012**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.01.2008 Patentblatt 2008/02

(73) Patentinhaber: **L'ORANGE GMBH
D-70435 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **KOCH, Hans-Joachim**
72293 Glatten (DE)
• **RESSEL, Horst**
71364 Winnenden (DE)

- **SCHEIBE, Wolfgang**
71642 Ludwigsburg-Poppenweiler (DE)
- **SCHRÖDLEN, Günther**
71706 Markgröningen (DE)
- **SLOCINSKI, Holmer**
74906 Bad Rappenau (DE)
- **WALTER, Norbert**
70565 Stuttgart (DE)
- **WOLF, Thorsten**
74847 Obrigheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 723 076 DE-A1- 2 301 419
DE-A1- 2 558 790 US-A- 3 997 117

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr.**
04, 31. März 1998 (1998-03-31) & JP 09 317593 A
(MITSUBISHI MOTORS CORP), 9. Dezember 1997
(1997-12-09)

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 1 875 068 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftstoff-Einspritzsystem für Brennkraftmaschinen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Kraftstoff-Einspritzsysteme sind vielfältig bekannt und ermöglichen insbesondere in Verbindung mit sehr hohen Einspritzdrücken grundsätzlich eine sehr feine Zerstäubung des eingespritzten Kraftstoffes, die unter Komfort-, Leistungs- und Emissionsaspekten angestrebt wird. Bei absätzig intermittierendem Druckaufbau, wie er sich beispielsweise bei der Nutzung von Kolbenpumpen ergibt, über die Einspritzinjektoren versorgt und bezüglich der Hublage ihrer Düsenadel druckabhängig beaufschlagt werden, schwankt der Förderdruck des von der Pumpe einem Einspritzinjektor jeweils zugeführten Kraftstoffes aber zwischen einem im Vergleich zu dem hohen Einspritzdruckniveau recht niedrigen Ausgangsniveau, und es muss zum Anfang und zum Ende einer Einspritzung jeweils die Druckdifferenz zwischen Ausgangsdruckniveau und Einspritzdruckniveau überwunden werden, wobei in diesem Übergangsbereich, sobald ein entsprechender Druckaufbau erreicht ist, die Düsenadel angehoben und die Einspritzung freigegeben wird bzw. die Düsenadel abfällt und die Einspritzung beendet. Da das Druckniveau bei Beginn und bei Ende der Einspritzung deutlich unter dem betrieblichen Einspritzdruckniveau liegt, ergibt sich auch eine verschlechterte Kraftstoffaufbereitung, was insbesondere bei Beendigung einer jeweiligen Einspritzung nachteilig ist.

[0003] Dem versucht man dadurch zu begegnen, dass man für den Übergang vom Ausgangsdruckniveau auf das Einspritzdruckniveau, und auch umgekehrt, einen möglichst steilen Druckanstieg bzw. Druckabfall anstrebt, wobei solchen Bemühungen pumpenseitig gewisse Grenzen schon dadurch gesetzt sind, dass eine schlagartige Steuerung der Kraftstoffförderung beim jeweiligen, einer Einspritzung zugeordneten Pumpenhub praktisch nicht möglich ist.

[0004] Um trotzdem ein möglichst schlagartiges Schließen der druckbeaufschlagt gegen elastische Abstützung in ihre Öffnungslage angehobenen Düsenadel bei gegen Ende der Einspritzung nur allmählich abfallenden Förderdruck zu erreichen, sind aus dem Stand der Technik verschiedenste Lösungen bekannt, den in dieser Phase noch verhältnismäßig hohen Förderdruck zur zusätzlichen Beaufschlagung der Düsenadel in Schließrichtung zu nutzen, um so die Schließkraft zu erhöhen und die Phase der Einspritzung - auf möglichst hohem Einspritzdruckniveau - zu verkürzen (DE 23 01 419 A1, DE 25 00 644 A1, DE 2558790 A1, WO 2004/074671 A1).

[0005] Die DE 27 04 688 C2, und ebenso die DE 27 60 403 C2, sehen hierzu vor, im Bypass zur auf den Düsenadelsitz zulaufenden Förderleitung eine nach Art einer Druckwaage arbeitende Ventilanordnung vorzusehen, die zwei jeweils an die Förderleitung angeschlossene und drosselnd miteinander verbundene Kammern

aufweist. Im Zulauf auf die eine der Kammern, die als Druckspeicher arbeitet, ist ein entgegen der Zulaufrichtung federbelastet sperrendes Rückschlagventil angeordnet, in der Gegenkammer ein Steuerkolben, der auf seine die drosselnde Verbindung zur anderen Kammer absteuernden Sperrlage federbelastet ist und in dieser Sperrlage auch eine Abzweigung absperrt, die über einen rückseitig zur Düsenadel liegenden Druckraum läuft und gedrosselt auf die Niederdruckseite ausmündet. Fällt der Druck in der Förderleitung ab, so ist die Speicherkammer über das Rückschlagventil druckhaltend gegen die Förderleitung abgesperrt, während in der Gegenkammer aufgrund der offenen Verbindung zur Förderleitung der Druck abfällt, so dass der Kolben - entgegen seiner federnden Abstützung auf seine Sperrlage - verschoben wird und den Anschluss zur Abzweigung freigibt. Damit ergibt sich, entgegen der nach wie vor gegebenen Druckbeaufschlagung der Düsenadel in Öffnungsrichtung aufgrund des in der Förderleitung anstehenden Druckes, eine zusätzliche Beaufschlagung der Düsenadel in Schließrichtung, mit dem Ziel, die Schließzeit zu verkürzen und die jeweilige Einspritzung, ausgehend von einem möglichst hohem Einspritzdruckniveau, schlagartig zu beenden.

[0006] Des Weiteren ist ein Kraftstoff-Einspritzsystem der eingangs genannten Art aus der US 5 647 536 A bekannt, bei dem eine möglichst schlagartige Beendigung der jeweiligen Einspritzung durch einen schnellen Abbau des die Düsenadel in Öffnungsrichtung beaufschlagenden Kraftstoffdruckes erreicht werden soll. Hierzu ist vorgesehen, im Absteuerbereich der Einspritzung bei vom Einspritzdruck auf ein Ausgangsniveau abfallendem Förderdruck eine Kurzschlussverbindung der auf den Düsenadelsitz auslaufenden Förderleitung zu einem Austrittsquerschnitt freizugeben. Ausgehend von einem mit den Spritzöffnungen versehenen, gegen die Förderleitung in Schließlage der Düsenadel über den Düsenadelsitz abgegrenzten Sacklochbereich des die Düsenadel aufnehmenden Düsenkörpers ist hierzu die Düsenadel mit einer von ihrer Spitze ausgehenden zentralen Bohrung versehen. An diese Bohrung schließt eine Drosselstrecke an, die im Bereich einer Schulter der Düsenadel ausmündet, welche als Anschlagschulter den Öffnungsweg der Düsenadel begrenzt und den Austrittsquerschnitt der Drosselstrecke zur Niederdruckseite in Öffnungslage der Düsenadel überdeckt. Freigegeben wird der Austrittsquerschnitt erst gegen Einspritzende mit Beginn der Schließbewegung der Düsenadel. Der Druckabfall beim Absteuern der Einspritzpumpe wirkt sich bei einer derartigen Lösung mit deutlicher Verzögerung aus, ganz abgesehen davon, dass die zentrale, die Düsenadel durchsetzende Bohrung ein wenn auch kleines Kraftstoffvolumen aufnimmt, das beim Schließen der Düsenadel auf den Sacklochbereich abgegeben wird und damit zum unerwünschten Nachtropfen führt.

[0007] Auch der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den die Düsenadel in Öffnungsrichtung beaufschlagenden Druck gegen Einspritzende schnell abzusinken, um

die Einspritzung möglichst schlagartig zu beenden.

[0008] Erreicht wird dies bei einem Kraftstoff-Einspritzsystem durch die Merkmale des Anspruchs 1, die es ermöglichen, bei Beginn der das Einspritzende einleitenden Druckabsenkung vom Einspritzdruckniveau auf das Ausgangsniveau einen Austrittsquerschnitt zwischen der Einspritzpumpe und dem Einspritzinjektor freizugeben, der das komprimierte Kraftstoffvolumen rasch abfließen lässt und somit einen schnellen Druckabfall ermöglicht, ohne dabei in den Pumpenaufbau und/oder in den Injektoraufbau als solchen einzugreifen und ohne durch die diesbezüglich vorgegebenen, pumpenseitigen Grenzen in Bezug auf eine nahezu schlagartige Druckabsenkung vom Einspritzdruckniveau auf das Ausgangsdruckniveau gebunden zu sein.

[0009] Der zu sensierende Schwellwert, der ausgehend vom Einspritzdruckniveau im Absteuerbereich der Einspritzung als Auslöser für die Aufsteuerung des Austrittsquerschnitts zur Förderleitung genutzt wird, um Kraftstoff aus der Förderleitung zu leiten, wird im Rahmen der Erfindung auf eine Größe festgelegt, die als Differenz zum Einspritzdruckniveau oberhalb von mit einer Förderdruckreduzierung verbundenen Druckschwankungen im normalen Betrieb liegt, wobei die erfindungsgemäß vorgesehene, als Ventilanordnung ausgebildete Sensoreinrichtung derart gestaltet ist, dass lediglich bei Druckabbau ein Öffnen des Abströmquerschnittes möglich ist.

[0010] Die Förderdruck- und federbelastete Beaufschlagung des Ventilgliedes auf seine Sperrlagen ist so auf den das Ventilglied in Gegenrichtung belastenden Kraftspeicher abgestimmt, dass die Speicherkraft erst überwiegt, wenn der Schwellwert überschritten ist, wobei dies dadurch erreicht wird, dass die Vorspannung des Kraftspeichers über den Förderdruck auf einen dem Schwellwert entsprechenden Grenzwert beschränkt ist und die Vorspannung durch die Drosselung nur zeitverzögert der in gleicher Weise reduzierten Druckbeaufschlagung des Ventilgliedes folgen kann. Die sich dadurch ergebende Gleichgewichtsstörung wird zum Aufsteuern des Austrittsquerschnittes genutzt, so dass auch eine Umsteuerung des Ventilgliedes in die Absperrlage automatisch erfolgt, sobald die Vorspannkraft des Kraftspeichers abgebaut ist.

[0011] Im Rahmen der Erfindung kann der Kraftspeicher auch durch eine hydraulische Feder gebildet sein, da nur sehr kleine Verstellwege nötig sind und da die Druckverhältnisse auch eine Nutzung des bei hohen Drücken elastischen Verhaltens inkompressibler Medien ermöglichen.

[0012] Im Rahmen der Erfindung kann zudem auch die Hubbeweglichkeit der Düsennadel zwischen deren Schließ- und deren Öffnungsstellung genutzt werden, um auf den Freigabezeitpunkt der Verbindung zwischen Förderleitung und Ventilglied bzw. Kraftspeicher Einfluss zu nehmen, wobei dies insbesondere zweckmäßig ist, um die Druckbeaufschlagung des Kraftstoffspeichers gegenüber der Druckbeaufschlagung des Ventilgliedes

verzögert einzuleiten.

[0013] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann der über den Austrittsquerschnitt aus der Förderleitung abströmende Kraftstoff genutzt werden, um die Düsennadel zusätzlich in Schließrichtung zu beaufschlagen, so dass erfindungsgemäß einerseits die vom Förderdruck abhängige, auf die Düsennadel in Öffnungsrichtung wirkende Hubkraft reduziert und andererseits die in Gegenrichtung wirkende Schließkraft erhöht wird.

[0014] Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen. Ferner wird die Erfindung mit weiteren Einzelheiten nachfolgend von Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 bis 3 Schemaanordnungen eines Kraftstoff-Einspritzsystems für Brennkraftmaschinen mit einem Kraftstoff-Einspritzinjektor und einer mit diesem über eine Förderleitung verbundenen Druckquelle, über die dem Einspritzinjektor absätzig intermittierend Kraftstoff zugeführt wird, wobei die Druckquelle im Ausführungsbeispiel durch eine konventionell mit Steuerkanten arbeitende Hubkolben Einzelspritzpumpe gebildet ist und wobei auf den Druckverlauf des pumpenseitig geförderten und über die Förderleitung dem Einspritzinjektor zugeführten Kraftstoffes über Ventilanordnungen Einfluss genommen werden kann, die angeschlossen an die Förderleitung vorgesehen sind und über die in Abhängigkeit von Förderdruck in der Förderleitung Austrittsquerschnitte zur Förderleitung steuerbar sind,
- 20 Fig. 4 eine schematisierte Schnittdarstellung einer ersten Ausführungsform einer derartigen Ventilanordnung,
- 25 Fig. 5 bis 7 wiederum schematisiert, eine weitere Ausführungsform einer solchen Ventilanordnung, und
- 30 Fig. 8 und 9 eine Ausführungsform, bei der die Ventilanordnung in den Kraftstoff-Einspritzinjektor baulich integriert ist, wobei als Ventilanordnung eine solche beispielsweise dargestellt ist, wie sie anhand der Fig. 5 bis 7 gezeigt und erläutert ist.
- 35
- 40
- 45
- 50

[0015] Die Fig. 1 bis 3 veranschaulichen ein Kraftstoff-Einspritzsystem für Brennkraftmaschinen, das im Gezeigten auf die zum Verständnis wesentlichsten Elemente des im Grundaufbau bekannten Systems beschränkt ist, nämlich eine Einspritzpumpe 1 und einen Einspritzinjektor 2, dem von der Pumpe 1 über eine Förderleitung 3 Kraftstoff zugeführt wird. Als Einspritzpumpe 1 ist eine

bekannte Kolbenpumpe vorgesehen, die den Kraftstoff absätzig intermittierend unter Hochdruck dem Einspritzinjektor 2 zuführt, wobei die von der Pumpe bei jedem Hub geförderte Kraftstoffmenge über das Zusammenspiel von kolbenseitigen Steuerkanten 4 mit zylinderseitig vorgesehenen Versorgungsöffnungen, wie bei 5 angedeutet, gesteuert wird. Über die Förderleitung 3 wird der unter Hochdruck stehende Kraftstoff dem Injektor 2 zugeführt, der seinerseits eine Düsennadel 6 aufweist, die in ihrer Schließlage Einspritzöffnungen absperrt und die auf ihre Schließlage elastisch abgestützt ist, was hier über die Schließfeder 7 veranschaulicht ist. Aus ihrer Schließlage ist die Düsennadel 6 druckbeaufschlagt in Abhängigkeit vom Druck des über die Förderleitung 3 zugeführten Kraftstoffes in eine die Einspritzöffnungen freigebende Öffnungslage entgegen der elastischen Abstützung über die Feder 7 anzuheben.

[0016] Im Hinblick auf eine bestmögliche Zerstäubung des einzuspritzenden Kraftstoffes wird nicht nur mit sehr hohen Förderdrücken gearbeitet, die bis in den Bereich von 1800 bar und darüber hinaus reichen, sondern es wird für die Einspritzung auch angestrebt, dass diese möglichst schlagartig beginnt und endet, was einen möglichst steilen Druckanstieg vom im System jeweils gegebenen Ausgangsdruck auf den Einspritzdruck und insbesondere auch einen entsprechenden steilen Druckabfall am Einspritzende bedingt. Dies, um im Bereich des Öffnungs- und Schließhubes der Düsennadel Einspritzphasen weitmöglichst zu vermeiden, in denen der volle Einspritzdruck noch nicht oder nicht mehr zur Verfügung steht und dementsprechend auch eine schlechtere Kraftstoffvernebelung stattfindet, was insbesondere in der Schließphase kritisch ist, da die Verbrennungsbedingungen aufgrund der in dieser Phase schon sauerstoffarmen Brennraumatmosphäre bereits verschlechtert sind. Es kommt deshalb nicht nur darauf an, dass über die Förderleitung 3, die sich im Einspritzinjektor 2 über den Kanal 8 bis zum Sitz der Düsennadel 6 erstreckt, die Düsennadel 6 im jeweiligen Einspritztakt möglichst schlagartig in Hubrichtung druckbeaufschlagt wird, sondern auch darauf, dass diese Druckbeaufschlagung möglichst schlagartig beginnt und endet. Dies lässt sich pumpenseitig insbesondere beim Absteuern des jeweiligen Förderhubes nur bedingt erreichen, da damit verbundene Drucksprünge sowohl konstruktiv, wie auch unter dem Gesichtspunkt der Dampfdruckunterschreitung und daraus resultierender Kavitationsprobleme, nur schwer zu beherrschen sind. Zudem ist durch die von der Pumpe 1 ausgehende und bis zum Sitz der Düsennadel 6 laufende Förderleitung 3 auch ein Speichervolumen bedingt, das in Anbetracht der sehr hohen Drücke, trotz des Druckabfalls gegen das Ende der Einspritzung durch Schließen der Düsennadel, einen schlagartigen Druckabbau und ein schlagartiges Schließen der Düsennadel kaum möglich macht. Es besteht zudem beim Schließen der Düsennadel wegen des bei Schließende noch anstehenden Druckes die Gefahr von unerwünschten Nacheinspritzungen, bedingt unter anderem auch durch

Druckschwankungen.

[0017] Im Hinblick auf die ansatzweise angedeuteten und vielfältig bekannten Probleme derartiger Einspritzsysteme sieht die Erfindung Maßnahmen vor, gegen das Einspritzende einen schlagartigen Abbau des Förderdruckes durch Zugriff auf die Förderleitung 3 zu erreichen, indem, bei Sensierung des gegen das Einspritzende erfolgenden Druckabfalles, ein Austrittsquerschnitt zur Förderleitung freigegeben wird, der - in Ergänzung des konventionellen Einspritzsystemes - die Realisierung des Druckabbaues ermöglicht. Hierzu wird eine Ventilanordnung 9 vorgesehen, die die Funktion eines Sensorventiles übernimmt, über das durch Anschluss an die Förderleitung 3 der gegen das Ende der Einspritzung erfolgende Druckabfall vom Einspritzdruckniveau auf das Ausgangsniveau sensiert wird, derart, dass bei Überschreiten eines Schwellwertes ein Austrittsquerschnitt zur Förderleitung 3 freigegeben wird.

[0018] Die Ventilanordnung 9 kann die Verbindung der Förderleitung 3, wie in Fig. 1 im Schema angedeutet, zu einem Tank 10 und/oder zu einem Puffervolumen schalten, wobei dies, wie in Fig. 2 angedeutet, auch unter Zwischenschaltung eines Druckhalteventiles 11 erfolgen kann.

[0019] Die Fig. 3 zeigt eine weitere Lösung, durch die nicht nur das der Förderleitung 3 entnommene Fördervolumen über die Ventilanordnung 9 abgebaut werden kann, sondern dieses Volumen über eine Querverbindung in der Ventilanordnung 9 zum Einspritzinjektor 2 auch dazu genutzt werden kann, die Düsennadel 6 ergänzend zur Abstützung über die Schließfeder 12 in Richtung auf die Schließlage zu belasten, indem ein entsprechender, rückseitig zur Düsennadel 6 vorgesehener Druckraum beaufschlagt wird. Der Druckraum, hier mit 13 bezeichnet, kann durch den Federraum gebildet sein, der zur Düsennadel 6 hin über einen Kolben begrenzt ist, wobei die Schließfeder 12 ebenfalls gegen diesen Kolben abgestützt sein kann. Im Rahmen der Erfindung liegt es aber auch, den Druckraum separiert zur Schließfeder 7 vorzusehen und die gegen die Schließfeder 7 gegebene Abgrenzung des Druckraumes als Abstützung für die Schließfeder zu nutzen, über die druckabhängig die Schließfederspannung variiert werden kann, wobei der Kolben zusätzlich gegen die Düsennadel 6 in seinem Verschiebeweg anschlagbegrenzt sein kann.

[0020] Ausgestaltungsformen einer Ventilanordnung 9 zeigen die Fig. 4 sowie 5 bis 7, wobei die Fig. 4 und 5 bis 7, ergänzend zu den Schemadarstellungen gemäß Fig. 1 bis 3, die Ventilanordnung 9 in einer Bypassanordnung parallel geschaltet zur Förderleitung 3 zeigen.

[0021] Bezogen auf die Förderleitung 3 und deren über die Pfeile 17 angedeutete Durchströmungsrichtung weist die Ventilanordnung 9 Leitungsanschlüsse 18 und 19 zur Förderleitung 3 auf, wobei über den Leitungsanschluss 18 der Zulauf auf ein Ventilglied 20 erfolgt, das einen Austrittsquerschnitt 21 übersteuert und das auf seine Schließlage zum Austrittsquerschnitt 21 feder- und förderdruckbelastet ist. Die Federbelastung erfolgt über ei-

ne Feder 22, die sich gegen das Ventilglied 20 sowie gegen ein Kolbenelement 23 abstützt, wobei das Kolbenelement 23 eine Aufnahmekammer für die Feder 22 bildet und seinerseits wegbegrenzt gegen das Ventilglied 20 abgestützt ist, das in Öffnungsrichtung, das heißt gegen die Feder 22 und das Kolbenelement 23 aufzustoßen ist. Das Ventilglied 20 ist im Ausführungsbeispiel als Ventil mit kegeliger Sitzfläche gestaltet, kann aber auch als Tauchkolben ausgebildet sein und kann seinerseits über eine Stütze 24 von einem Kraftspeicher 25 in Richtung auf seine Öffnungslage beaufschlagt werden.

[0022] Der Kraftspeicher 25 ist durch ein in einer Federkammer 26 liegendes Federelement 27 als Zuhaltfeder gebildet, das als Schraubenfeder gestaltet ist und endseitig gegen Endstücke 28, 29 abgestützt ist, von denen das Endstück 28 die Stütze 24 beaufschlagt. Das gegenüberliegende Endstück 29 ist gegen einen Kolben 30 abgestützt, der unter Abgrenzung eines Druckraumes 31 in einer Führung läuft. Auf den Druckraum 31 mündet gegenüberliegend zum Endstück 29 der Leitungsanschluss 19 über eine Drossel 32 und/oder, was hier nicht gezeigt ist, ein in Richtung auf die Förderleitung 3 sperrendes Rückschlagventil aus. Das gegen das Federelement 27 abgestützte Endstück 29 ist in Kompressionsrichtung des Federelementes, über einen Anschlag 33 wegbegrenzt, verschiebbar und wird mit steigendem Druck in Richtung auf den Anschlag 33 verschoben. Da gegenüberliegend das Ventilglied 20 ebenfalls druckbeaufschlagt ist und bezogen auf eine gleiche Druckbeaufschlagung des Kolbens 30 und des Ventilgliedes 20 durch die Auslegung der Flächen und die Abstimmung der Federn die Schließlage des Ventilgliedes 20 sichergestellt ist, ist einerseits über die anschlagbegrenzte, druckabhängige Verschiebung des Kolbens 30 ein Schwellwert für die druckabhängige Erhöhung der Spannung des Federelementes 27 gegeben, andererseits aber durch diesen Schwellwert auch festgelegt, wann das Ventilglied 20 bei Druckabfall vom Kraftspeicher 25 in seine Öffnungslage verlagert wird.

[0023] Im Rahmen der Erfindung liegt es, falls dies bei den jeweils gewünschten Flächenverhältnissen zu realisieren ist, das Endstück 29 so auszubilden und zu führen, dass es die Funktion des Kolbens 30 übernimmt, in welchem Falle das Endstück 29 den Druckraum abgrenzt, auf den der Leitungsanschluss 19, wie vorstehend beschrieben, über die Drossel 32 und/oder ein in Richtung auf die Förderleitung 3 sperrendes Rückschlagventil mündet.

[0024] Bei Druckabfall in der Förderleitung ergibt sich zwar eine unmittelbare Reduzierung der Druckbeaufschlagung des Ventilgliedes 20, über die Drossel 32 und/oder ein entsprechendes Rückschlagventil wird aber der Druck im Druckraum 31 zunächst gehalten und kann sich nur verzögert dem Druck in der Förderleitung 3 anpassen. Infolgedessen wird bei den Schwellwert überschreitendem Druckabfall über die Stütze 24 das Ventilglied 20 verschoben und in seine Öffnungslage gedrängt, in der der Austrittsquerschnitt 21 aufgesteuert wird, so dass

kurzzeitig eine Kurzschlussverbindung zwischen dem Austrittsquerschnitt 21 und der Förderleitung 3 geschaltet ist, über die Kraftstoff aus der Förderleitung über den Austrittsquerschnitt 21 austreten kann. Nach Angleichung des beidseitig anstehenden Druckes geht das Ventilglied 20 wieder in seine Ausgangslage zurück und es ist der Austrittsquerschnitt 21 wieder gesperrt. Im Bezug auf die genannten Funktionen ist zu berücksichtigen, dass die Stellwege sowohl des Ventilgliedes 20 wie auch des Kolbens 30 sehr klein sind, also beispielsweise im Bereich um einen Millimeter liegen und dass Druckveränderungen in einem geschlossenen System über nur kleine Mengenänderungen des Druckmediums zu erreichen sind, entsprechend der geringen druckabhängigen Kompressibilität flüssiger, inkompressibler Medien wie Kraftstoff.

[0025] Fig. 5 bis 7 zeigen eine weitere Ausgestaltung der Ventilanordnung 9, wobei als Kraftspeicher 34 nunmehr eine hydraulische Feder vorgesehen ist. Die Änderungen im Aufbau der Ventilanordnung 9 gemäß Fig. 5 bis 7 beschränken sich im Wesentlichen auf Änderungen, die durch die andere Art des Kraftspeichers 34 - im Vergleich zur Gestaltung gemäß Fig. 4 - bedingt sind. Von der Förderleitung 3 sind Leitungsanschlüsse 35, 36 abzweigend, von denen der Leitungsanschluss 35 auf eine Kammer 37 mündet, die über das Ventilglied 38 gegen den Austrittsquerschnitt 21 absperrenbar ist. Das Ventilglied 38, das wiederum als Tauch- oder Sitzventil ausgebildet sein kann, ist auf seine dargestellte Schließlage über eine in der Kammer 37 angeordnete Feder 39 sowie auch druckabhängig entsprechend dem in der Leitung 3 gegebenen Förderdruck beaufschlagt. In Gegenrichtung ist das Ventilglied 38 über eine Stütze 40 gegen den Kraftspeicher 34 abgestützt, der in nicht näher dargestellter Weise als hydraulische Feder gestaltet ist. Der Kraftspeicher 34 steht über eine Drossel/Rückschlagventilanordnung 41 mit dem Leitungsanschluss 36 in Verbindung, wobei der Zulauf auf den Kraftstoffspeicher 34, wie Fig. 6 zeigt, über ein Rückschlagventil 42 und eine Drosselbohrung 43 als ein erstes Drosselglied erfolgt. Das Rückschlagventil 42 ist durch eine auf die Sperrlage über eine Feder 44 belastete Ventilplatte 45 gebildet, die als zweites Drosselglied eine Drosselbohrung 46 vorsieht, wobei die das erste Drosselglied bildende Drosselbohrung 43 einen größeren Querschnitt aufweist als die das zweite Drosselglied bildende Drosselbohrung 46 in der Ventilplatte 45, die über die Feder 44 auf ihre Sperrlage zum Leitungsanschluss 36 belastet ist. Zweckmäßigerweise bildet die die Feder 44 aufnehmende Federkammer 47 eine Durchgangsverbindung zwischen dem Leitungsanschluss 36 und der hydraulischen, den Kraftspeicher 34 bildenden Feder, über die druckabhängig die Stütze 40 verstellbar ist.

[0026] In der dargestellten Ausgangslage befindet sich, wie auch bei der Ausgestaltung gemäß Fig. 4, das Ventilglied 38 in seiner den Durchgang zwischen der Förderleitung 3 und dem Austrittsquerschnitt 21 sperrenden Lage. Das Ventilglied 38 und die Stütze 40 liegen anein-

ander an, die druck- und federabhängige Beaufschlagung des Ventiltgliedes 38 in Richtung auf die Schließlage ist größer als die auf das Ventiltglied 38 über den Kraftspeicher 34 ausgeübte Kraft, wobei die Schließlage für das Ventiltglied 38 gleichzeitig eine dessen Verschiebung in Richtung auf den Kraftspeicher 34 begrenzende Anschlaglage bildet. Ergibt sich bezüglich des Förderdruckes in der Förderleitung 3 ein Druckabfall, wie er bei störungsfreiem Betrieb des Kraftstoff-Einspritzsystems in der Größe, ungeachtet aller Druckschwankungen, nur im Absteuerbereich der Einspritzung auftritt, so ist über die Ventilanordnung ein Schwellwert festgelegt, bei dem über das Ventiltglied 38 eine Kurzschlussverbindung zwischen der Förderleitung 3 und dem Austrittsquerschnitt 21 geschaltet ist, die über das Ventiltglied 38 läuft. Dies kommt dadurch zustande, dass der Kraftspeicher 34 mit einem Druck aufgeladen ist, der dem in der Ausgangslage gegebenen Einspritzdruckniveau entspricht. Der zu sensierende Druckabfall hat einen Rückgang der druckabhängigen Beaufschlagungskraft für das Ventiltglied 38 in Richtung auf dessen Schließlage zur Folge. Der Kraftspeicher 34 eilt bezüglich des Druckabbaues aber nach, da über die Drosselbohrung 46 als zweites Drosselglied nur ein verzögerter Druckabbau möglich ist, so dass die auf das Ventiltglied 38 über den Kraftspeicher 34 in Öffnungsrichtung ausgeübte Kraft größer ist als die bezogen auf den als Schwellwert festgelegten niedrigen Druck, so dass die Kurzschlussverbindung kurzzeitig aufgestoßen ist.

[0027] Fig. 7 zeigt eine zweckmäßige Sitzausbildung für das Ventiltglied 38 im Zulauf auf den Austrittsquerschnitt 21 und veranschaulicht, dass über den Winkel zwischen dem Schließkegel 65 des Ventiltgliedes 38 und den Winkel des gehäuseseitigen Sitzkonus 66 die Größe der druckseitigen Beaufschlagungsfläche des Ventiltgliedes im Verhältnis zum Kraftspeicher 34 abgestimmt werden kann.

[0028] Fig. 8 und 9 veranschaulichen eine Ventilanordnung 9, die in ihrem funktionalen Aufbau jener gemäß Fig. 5 bis 7 entspricht, weswegen diesbezüglich auch gleiche Bezugszeichen Verwendung finden wie in der Ausgestaltung gemäß Fig. 5 bis 7 und auf die dortigen Ausführungen Bezug genommen wird. Durch die Integration in den Einspritzinjektor 2 ist aus Bauraumgründen aber eine Aufteilung auf zwei zueinander parallele Bohrungsbereiche 48, 49 zweckmäßig. Die Düsennadel 6 ist in einem endseitig die Spritzlöcher enthaltenden Düsenhals 64 angeordnet und geführt, der über eine Zwischenplatte 50 gegen Gehäuseteil 51 gespannt ist, an den ein weiterer Gehäuseteil 53 anschließt, der die Düsennadel 6 in Schließrichtung beaufschlagende Schließfeder 54 aufnimmt. Ausgehend von der Anschlussebene der Zwischenplatte 50 an den Düsenhals 49 erstrecken sich die Bohrungen 48 und 49, die an ihrem von der Zwischenplatte 50 abgelegenen Ende, wie nur angedeutet, über einen Kanal 56 verbunden sind und die in ihrem der Zwischenplatte 50 zugehörigen Teilbereich die Drossel- bzw. Rückschlaganordnung 41 und das Ventiltglied 38

aufnehmen, wobei auf die Zwischenplatte 50 im Überdeckungsbereich zu den Bohrungen 48 und 49 den Leitungsanschlüssen 35, 36 in Fig. 5 entsprechende Leitungsanschlüsse 57, 58 ausmünden, die mit dem die Druckschulter 59 der Düsennadel 6 umschließenden Druckraum 60 in Verbindung stehen.

[0029] Hierbei mündet der Kanal 57 im Überdeckungsbereich zur Führung 61 für die Düsennadel 6 auf die entsprechende Führungsbohrung 62 aus, und zwar bezogen auf die Schließstellung der Düsennadel 6 derart, dass beim Anheben der Düsennadel 6 der Kanal 57 mit dem Druckraum 60 in eine offene Verbindung gelangt, die beim Schließen der Düsennadel 6 wieder abgesteuert wird. Dadurch lässt sich eine bezogen auf den Druckaufbau verzögerte Beaufschlagung des Kraftspeichers 34 erreichen, der in der Bohrung 49 gegenüberliegend zum Ventiltglied 38 angeordnet ist und mit diesem in der gemäß Fig. 5 geschilderten Weise zusammenarbeitet. Über das Ventiltglied 38 wird der Austrittsquerschnitt 21 aufgesteuert wird, der vorliegend einem Kanal 63 zugeordnet ist, der auf einen Rückraum zur Düsennadel 6 mündet und im Sinne der Ausgestaltung gemäß Fig. 3 die Düsennadel überlagert zur Wirkung der Schließfeder 54 in Schließrichtung druckbeaufschlagt. Damit ist für den Kraftspeicher 34 ein verzögerter Druckaufbau in der Anfangsphase der Einspritzung erreichbar, was vorteilhaft sein kann, um durch Druckschwankungen in der Anfangsphase der Einspritzung beim Aufbau des die Düsennadel öffnenden Druckes, ein Aufstoßen des Ventiltgliedes zu vermeiden.

Patentansprüche

1. Kraftstoff-Einspritzsystem für Brennkraftmaschinen mit einem Kraftstoff-Einspritzinjektor (2), dem Kraftstoff über eine Förderleitung (3) mit absätzig intermittierend und im Absteuerbereich der Einspritzung vom Einspritzdruckniveau auf ein Ausgangsniveau abfallendem Förderdruck zugeführt wird und der eine Düsennadel (6) aufweist, die in Richtung auf ihre sitzseitige Schließlage mit Überdeckung zu zumindest einer Einspritzöffnung elastisch abgestützt und bei in Gegenrichtung überwiegender, förderdruckabhängiger Beaufschlagung in eine die Einspritzöffnung freigebende Öffnungslage verstellbar ist, wobei im Absteuerbereich der Einspritzung ein Absinken des Förderdruckes vom Einspritzdruckniveau auf einen vorgegebenen Schwellwert über eine Ventilanordnung (9) sensiert und eine Kurzschlussverbindung von der auf den Düsennadelsitz auslaufenden Förderleitung (8) zu einem Austrittsquerschnitt (21) freigegeben wird, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Ventilanordnung (9) in einem Bypass zur Förderleitung (3) angeordnet ist und ein beiderseits förderdruckabhängig beaufschlagbares Ventiltglied (20; 38) aufweist, das den Austrittsquerschnitt (21)

- übersteuert und das auf seine Sperrlage zum Austrittsquerschnitt in einer Richtung wegbegrenzt förderdruck- und federbelastet und in Gegenrichtung über einen Kraftspeicher (25; 34) zu beaufschlagen ist, der förderdruckabhängig vorgespannt druckhaltend mit der Förderleitung (3) verbunden ist, derart, dass das Ventilglied (20; 38) bei im Absteuerbereich der Einspritzung über den Schwellwert abfallendem Förderdruck den Austrittsquerschnitt (21) freigibt.
2. Kraftstoff-Einspritzsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** bei Freigabe des Austrittsquerschnittes (21) über das Ventilglied (20; 38) eine über das Ventilglied (20; 38) laufende Kurzschlussverbindung zwischen der Förderleitung (3) und dem Austrittsquerschnitt (21) geschaltet ist, die unter Reduzierung des Förderdruckes und der Druckbeaufschlagung des Ventilgliedes (20; 38) in Richtung auf seine Sperrlage über das Ventilglied (20; 38) läuft.
 3. Kraftstoff-Einspritzsystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Ventilanordnung (9) in den Einspritzinjektor (2) integriert ist.
 4. Kraftstoff-Einspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Ventilglied (20) als Sitzventil ausgebildet und die Zuhaltfeder (22) in einer Federkammer angeordnet ist.
 5. Kraftstoff-Einspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Kraftspeicher (25) durch einen Federspeicher gebildet ist.
 6. Kraftstoff-Einspritzsystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Federspeicher (25) ein Federelement (27) als Andrückfeder aufweist, die über ein förderdruckabhängig zu beaufschlagendes Endstück (29) zu spannen ist.
 7. Kraftstoff-Einspritzsystem nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Endstück (29) in einer das Federelement (27) als Andrückfeder aufnehmenden Federkammer (26) geführt ist und dass ein Kolben (30), oder das als Kolben ausgebildete und geführte Endstück (29), einen Druckraum (31) abgrenzt, der mit der Förderleitung (3) druckhaltend verbunden ist.
 8. Kraftstoff-Einspritzsystem nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** in der Zuleitung von der Förderleitung (3) auf den Druckraum (31) als druckhaltendes Element eine Drossel (32) vorgesehen ist.
 9. Kraftstoff-Einspritzsystem nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** in dem Leitungsabschnitt (19) von der Förderleitung (3) auf den Druckraum (31) ein in Richtung auf die Förderleitung (3) sperrendes Rückschlagventil vorgesehen ist.
 10. Kraftstoff-Einspritzsystem nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Verschiebeweg des als Andrückkolben vorgesehene Endstück (29) in Spannrichtung des als Andrückfeder vorgesehenen Federelementes (27) anschlagbegrenzt ist.
 11. Kraftstoff-Einspritzsystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Kraftspeicher (34) durch eine hydraulische Feder gebildet ist.
 12. Kraftstoff-Einspritzsystem nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die hydraulische Feder ein Federvolumen aufweist, das auf das Ventilglied abgestützt ist.
 13. Kraftstoff-Einspritzsystem nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Federvolumen der hydraulischen Feder über eine Zulaufdrossel (Drosselbohrung 43) an die Förderleitung angeschlossen ist.
 14. Kraftstoff-Einspritzsystem nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** im Zulauf von der Förderleitung (3) auf die Zulaufdrossel (Drosselbohrung 43) ein gegen die Förderleitung (3) sperrendes Rückschlagventil (42) vorgesehen ist.
 15. Kraftstoff-Einspritzsystem nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Rückschlagventil (42) mit einer Rücklaufdrossel (Drosselbohrung 46) versehen ist.
 16. Kraftstoff-Einspritzsystem nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Rücklaufdrossel durch eine in einer Ventilplatte (45) vorgesehene Drosselbohrung (46) gebildet ist und dass die Ventilplatte (45) auf ihre Sperrlage federnd abgestützt ist.
 17. Kraftstoff-Einspritzsystem nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Zulaufdrossel (Drosselbohrung 43) einen größeren Querschnitt als die Rücklaufdrossel (Drosselbohrung 46) aufweist.

18. Kraftstoff-Einspritzsystem nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verbindung der Förderleitung (3) zum Kraftspeicher (34) der Ventilanordnung (9), über den das Ventiltglied (38) in Richtung auf seine den Austrittsquerschnitt (21) freigebende Lage belastbar ist, in Abhängigkeit von der Stellung der Düsennadel (6) steuerbar ist. 5
19. Kraftstoff-Einspritzsystem nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verbindungsleitung zum Kraftspeicher (34) einen im Überdeckungsbereich zur Düsennadel (6) liegenden Leitungsquerschnitt aufweist, der in Abhängigkeit von der Hubstellung der Düsennadel (6) gesperrt oder freigegeben ist. 10 15 20
20. Kraftstoff-Einspritzsystem nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet,
dass der förderleistungsseitige Eintrittsquerschnitt der Verbindungsleitung zum Kraftspeicher (34) von der Düsennadel (3) übersteuert ist und in Hubrichtung der Düsennadel (3) nahe dem die Druckschulter (59) der Düsennadel (6) umgebenden Druckraum (60) liegt. 25 30
21. Kraftstoff-Einspritzsystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der über den Austrittsquerschnitt (21) aus der Förderleitung (3) abströmende Kraftstoff auf einem Tank (10), insbesondere auf den Rücklauf des Einspritzsystemes abgeführt wird. 35
22. Kraftstoff-Einspritzsystem nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass der über den Austrittsquerschnitt (21) aus der Förderleitung (3) abströmende Kraftstoff gegen ein Druckhalteventil (11) abgeführt wird. 40
23. Kraftstoff-Einspritzsystem nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass der über den Austrittsquerschnitt (21) aus der Förderleitung (3) abströmende Kraftstoff gegen ein Puffervolumen abgeführt wird. 45
24. Kraftstoff-Einspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 23,
dadurch gekennzeichnet,
dass der über den Austrittsquerschnitt (21) aus der Förderleitung (3) abströmende Kraftstoff die Düsennadel (6) in Schließrichtung beaufschlagend abgeführt wird. 50 55

Claims

1. Fuel injection system for internal combustion engines having a fuel injector (2), to which fuel is delivered via a feed line (3) at an alternately intermittent feed pressure diminishing in the injection cut-off range from the injection pressure level to an initial level and which comprises a nozzle needle (6), which in the direction of its seating closed position is elastically braced so as to cover at least one injection port and which when acted upon predominantly in the opposite direction as a function of the feed pressure is displaceable into an opening position opening the injection port, a subsiding of the feed pressure in the injection cut-off range from the injection pressure level to a predefined threshold valve being sensed by a valve assembly (9), and a short-circuit connection being opened from the feed line (3), discharging on to the nozzle needle seat, to an outlet cross section (21), **characterized in that** the valve assembly (9) is located in a bypass to the feed line (3) and comprises a valve element (20; 38), acted upon bilaterally as a function of the feed pressure, which overrides the outlet cross section (21) and which in one direction, limited in its travel, is feed pressure and spring-loaded towards its position closing off the outlet cross section, and in the opposite direction can be acted upon by a stored-energy device (25; 34) which, pre-tensioned as a function of the feed pressure, has a pressure-retaining connection to the feed line (3), in such a way that the valve element (20; 38) opens the outlet cross section (21) when the feed pressure, in the injection cut-off range, falls beyond the threshold value.
2. Fuel injection system according to Claim 1, **characterized in that** a short-circuit connection between the feed line (3) and the outlet cross section (21) and running via the valve element (20; 38) is switched when the outlet cross section (21) is opened by the valve element (20; 38), said connection running towards its closed position over the valve element (20; 38) as the feed pressure and the pressure acting on the valve element (20; 38) are reduced.
3. Fuel injection system according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the valve assembly (9) is integrated into the injector (2).
4. Fuel injection system according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the valve element (20) is embodied as a seating valve and the closing spring (22) is arranged in a spring chamber.
5. Fuel injection system according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the stored-energy device (25) is formed by a spring energy accumulator.

6. Fuel injection system according to Claim 5, **characterized in that** the spring energy accumulator (25) comprises a spring element (27) as contact pressure spring, which can be tensioned by way of an end piece (29) that can be acted upon as a function of the feed pressure. 5
7. Fuel injection system according to Claim 6, **characterized in that** the end piece (29) is carried in a spring chamber (26) accommodating the spring element (27) as contact pressure spring and that a piston (30), or the end piece (29) embodied and carried as piston, defines a pressure chamber (31), which has a pressure-retaining connection to the feed line (3). 10
8. Fuel injection system according to Claim 7, **characterized in that** a restrictor (32) is provided as pressure-retaining element in the delivery line from the feed line (3) to the pressure chamber (31). 15
9. Fuel injection system according to Claim 7 or 8, **characterized in that** a non-return valve closing in the direction of the feed line (3) is provided in the line portion (19) from the feed line (3) to the pressure chamber (31). 20
10. Fuel injection system according to one of Claims 7 to 10, **characterized in that** the displacement travel of the end piece (29) provided as contact pressure piston is limited by a stop in the tensioning direction of the spring element (27) provided as contact pressure spring. 25
11. Fuel injection system according to Claim 5, **characterized in that** the stored energy device (34) is formed by a hydraulic spring. 30
12. Fuel injection system according to Claim 11, **characterized in that** the hydraulic spring has a spring volume which is braced on the valve element. 35
13. Fuel injection system according to Claim 11 or 12, **characterized in that** the spring volume of the hydraulic spring is connected to the feed line via an inlet restrictor (restriction bore 43). 40
14. Fuel injection system according to Claim 13, **characterized in that** a non-return valve (42) closing towards the feed line (3) is provided in the inlet from the feed line (3) to the inlet restrictor (restriction bore 43). 45
15. Fuel injection system according to Claim 14, **characterized in that** the non-return valve (42) is provided with a return restrictor (restriction bore 46). 50
16. Fuel injection system according to Claim 15, **characterized in that** the return restriction is formed by a restriction bore (46) provided in a valve plate (45) and that the valve plate (45) is sprung towards its closed position. 55
17. Fuel injection system according to one of Claims 13 to 16, **characterized in that** the inlet restrictor (restriction bore 43) has a larger cross section than the return bore (restriction bore 46).
18. Fuel injection system according to Claim 11, **characterized in that** the connection of the feed line (3) to the stored energy device (34) of the valve assembly (9), via which the valve element (38) can be loaded towards its position opening the outlet cross section (21), can be controlled as a function of the position of the nozzle needle (6).
19. Fuel injection system according to Claim 18, **characterized in that** the connecting line to the stored energy device (34) has a line cross section lying in the overlap area to the nozzle needle (6) that is closed or opened as a function of the lift position of the nozzle needle (6).
20. Fuel injection system according to Claim 19, **characterized in that** the feed line-side inlet cross section of the connecting line to the stored energy device (34) is overridden by the nozzle needle (6) and in the lifting direction of the nozzle needle (6) is situated close to the pressure chamber (60) surrounding the exposed annular area (59) of the nozzle needle (6).
21. Fuel injection system according to Claim 1, **characterized in that** the fuel flowing out of the feed line (3) via the outlet cross section (21) is drained off to a tank (10), in particular to the return of the injection system.
22. Fuel injection system according to Claim 21, **characterized in that** the fuel flowing out of the feed line (3) via the outlet cross section (21) is drained off towards a pressure-retaining valve (11).
23. Fuel injection system according to Claim 21, **characterized in that** the fuel flowing out of the feed line (3) via the outlet cross section (21) is drained off towards a buffer storage volume.
24. Fuel injection system according to one of Claims 1 to 23, **characterized in that** fuel flowing out of the feed line (3) via the outlet cross section (21) is drained off so as to act upon the nozzle needle (6) in a closing direction.

Revendications

1. Système d'injection de carburant pour moteurs à combustion interne, comprenant un injecteur de carburant (2) auquel est acheminé du carburant par le biais d'une conduite de refoulement (3) avec une pression de refoulement diminuant par échelons de manière intermittente et dans la plage de coupure de l'injection, depuis le niveau de pression d'injection à un niveau de départ, et qui présente une aiguille d'injection (6), qui est supportée élastiquement dans la direction de sa position de fermeture du côté du siège avec recouvrement d'au moins une ouverture d'injection, et qui peut être déplacée dans une position d'ouverture libérant l'ouverture d'injection en cas de sollicitation dépendant de la pression de refoulement, principalement dans le sens inverse, une chute de la pression de refoulement depuis le niveau de pression d'injection à une valeur seuil prédéterminée dans la plage de coupure de l'injection étant détectée par le biais d'un agencement de soupape (9) et une connexion de court-circuit de la conduite de refoulement (3) se terminant vers le siège d'aiguille d'injection à une section transversale de sortie (21) étant libérée,
caractérisé en ce que
 l'agencement de soupape (9) est disposé dans une dérivation vers la conduite de refoulement (3), et présente un organe de soupape (20 ; 38) pouvant être sollicité des deux côtés en fonction de la pression de refoulement, lequel organe de soupape neutralise la section transversale de sortie (21) et peut être sollicité, dans sa position de verrouillage par rapport à la section transversale de sortie, dans une direction avec limitation de course et sollicitation par la pression de refoulement et par ressort, et dans la direction opposée, par le biais d'un accumulateur de force (25 ; 34), qui est connecté à la conduite de refoulement (3) en conservant la pression de manière précontrainte en fonction de la pression de refoulement, de telle sorte que l'organe de soupape (20 ; 38) libère la section transversale de sortie (21) dans le cas d'une pression de refoulement chutant dans la plage de coupure de l'injection au-delà de la valeur seuil.
2. Système d'injection de carburant selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
 dans le cas de la libération de la section transversale de sortie (21) par le biais de l'organe de soupape (20 ; 38), une connexion de court-circuit est commutée entre la conduite de refoulement (3) et la section transversale de sortie (21) passant par l'organe de soupape (20 ; 38), laquelle passe par l'organe de soupape (20 ; 38) en réduisant la pression de refoulement et la sollicitation en pression de l'organe de soupape (20 ; 38) dans la direction de sa position de verrouillage.
3. Système d'injection de carburant selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que
 l'agencement de soupape (9) est intégré dans l'injecteur (2).
4. Système d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que
 l'organe de soupape (20) est réalisé sous forme de soupape à siège et le ressort de verrouillage (22) est disposé dans une chambre de ressort.
5. Système d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que
 l'accumulateur de force (25) est formé par un accumulateur à ressort.
6. Système d'injection de carburant selon la revendication 5,
caractérisé en ce que
 l'accumulateur à ressort (25) présente un élément de ressort (27) en tant que ressort de pression, lequel peut être serré par le biais d'une pièce d'extrémité (29) devant être sollicitée en fonction de la pression de refoulement.
7. Système d'injection de carburant selon la revendication 6,
caractérisé en ce que
 la pièce d'extrémité (29) est guidée dans une chambre de ressort (26) recevant l'élément de ressort (27) en tant que ressort de pression, et **en ce qu'**un piston (30), ou la pièce d'extrémité (29) réalisée sous forme de piston et guidée, délimite un espace de pression (31) qui est connecté à la conduite de refoulement (3) en maintenant la pression.
8. Système d'injection de carburant selon la revendication 7,
caractérisé en ce que
qu'un étranglement (32) est prévu dans la conduite d'amenée depuis la conduite de refoulement (3) à l'espace de pression (31) en tant qu'élément de maintien de la pression.
9. Système d'injection de carburant selon la revendication 7 ou 8,
caractérisé en ce que
 dans la portion de conduite (19) de la conduite de refoulement (3) à l'espace de pression (31) est prévu un clapet anti-retour bloquant dans la direction de la conduite de refoulement (3).
10. Système d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 7 à 10,
caractérisé en ce que

la voie de déplacement de la pièce d'extrémité (29) prévue en tant que piston de pression est limitée par une butée dans la direction de serrage de l'élément de ressort (27) prévu en tant que ressort de pression.

11. Système d'injection de carburant selon la revendication 5,
caractérisé en ce que
l'accumulateur de force (34) est formé par un ressort hydraulique.
12. Système d'injection de carburant selon la revendication 11,
caractérisé en ce que
le ressort hydraulique présente un volume de ressort qui est supporté sur l'organe de soupape.
13. Système d'injection de carburant selon la revendication 11 ou 12,
caractérisé en ce que
le volume de ressort du ressort hydraulique est raccordé à la conduite de refoulement par le biais d'un étranglement d'amenée (alésage d'étranglement 43).
14. Système d'injection de carburant selon la revendication 13,
caractérisé en ce que
dans l'amenée de la conduite de refoulement (3) à l'étranglement d'amenée (alésage d'étranglement 43), est prévu un clapet anti-retour (42) bloquant vis-à-vis de la conduite de refoulement (3).
15. Système d'injection de carburant selon la revendication 14,
caractérisé en ce que
le clapet anti-retour (42) est pourvu d'un étranglement de retour (alésage d'étranglement 46).
16. Système d'injection de carburant selon la revendication 15,
caractérisé en ce que
l'étranglement de retour est formé par un alésage d'étranglement (46) prévu dans une plaque de soupape (45), et **en ce que** la plaque de soupape (45) est supportée à ressort vers sa position de blocage.
17. Système d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 13 à 16,
caractérisé en ce que
l'étranglement d'amenée (alésage d'étranglement 43) présente une plus grande section transversale que l'étranglement de retour (alésage d'étranglement 46).
18. Système d'injection de carburant selon la revendication 11,
caractérisé en ce que

la connexion de la conduite de refoulement (3) à l'accumulateur de force (34) de l'agencement de soupape (9), par le biais duquel l'organe de soupape (38) peut être sollicité dans la direction de sa position libérant la section transversale de sortie (21), peut être commandée en fonction de la position de l'aiguille d'injection (6).

19. Système d'injection de carburant selon la revendication 18,
caractérisé en ce que
la conduite de connexion à l'accumulateur de force (34) présente une section transversale de conduite située dans la région de recouvrement vers l'aiguille d'injection (6), laquelle section transversale est bloquée ou libérée en fonction de la position de levée de l'aiguille d'injection (6).
20. Système d'injection de carburant selon la revendication 19,
caractérisé en ce que
la section transversale d'entrée de la conduite de connexion à l'accumulateur de force (34) du côté de la conduite de refoulement est neutralisée par l'aiguille d'injection (6) et se situe dans la direction de levée de l'aiguille d'injection (6) à proximité de l'espace de pression (60) entourant l'épaule de pression (59) de l'aiguille d'injection (6).
21. Système d'injection de carburant selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
le carburant s'écoulant par la section transversale de sortie (21) hors de la conduite de refoulement (3) est évacué vers un réservoir (10), en particulier vers le retour du système d'injection.
22. Système d'injection de carburant selon la revendication 21,
caractérisé en ce que
le carburant s'écoulant par la section transversale de sortie (21) hors de la conduite de refoulement (3) est évacué vers une soupape de maintien de pression (11).
23. Système d'injection de carburant selon la revendication 21,
caractérisé en ce que
le carburant s'écoulant par la section transversale de sortie (21) hors de la conduite de refoulement (3) est évacué vers un volume tampon.
24. Système d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 23,
caractérisé en ce que
le carburant s'écoulant par la section transversale de sortie (21) hors de la conduite de refoulement (3) est évacué en sollicitant l'aiguille d'injection (6) dans

la direction de fermeture.

5

10

15

20

25

30

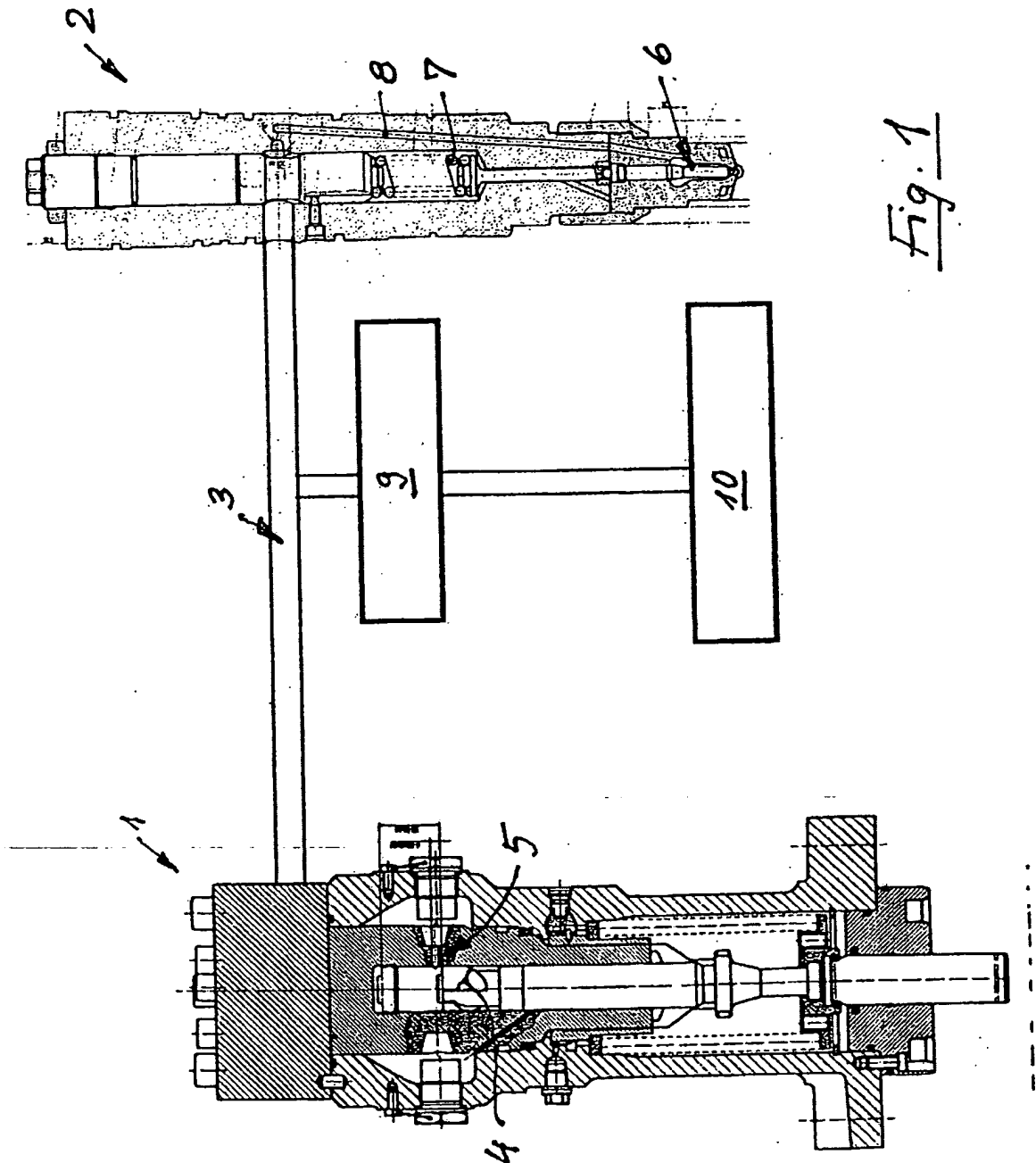
35

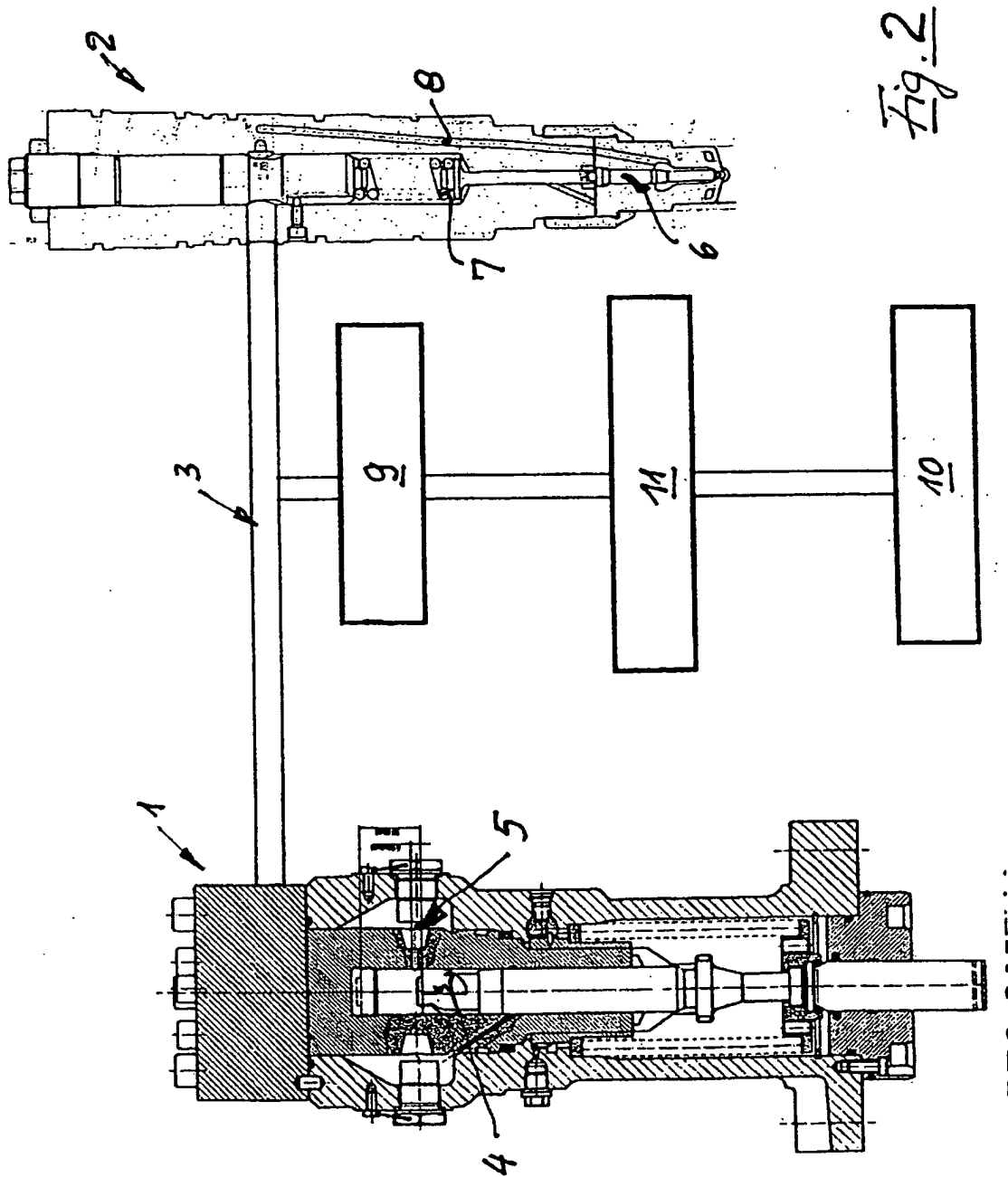
40

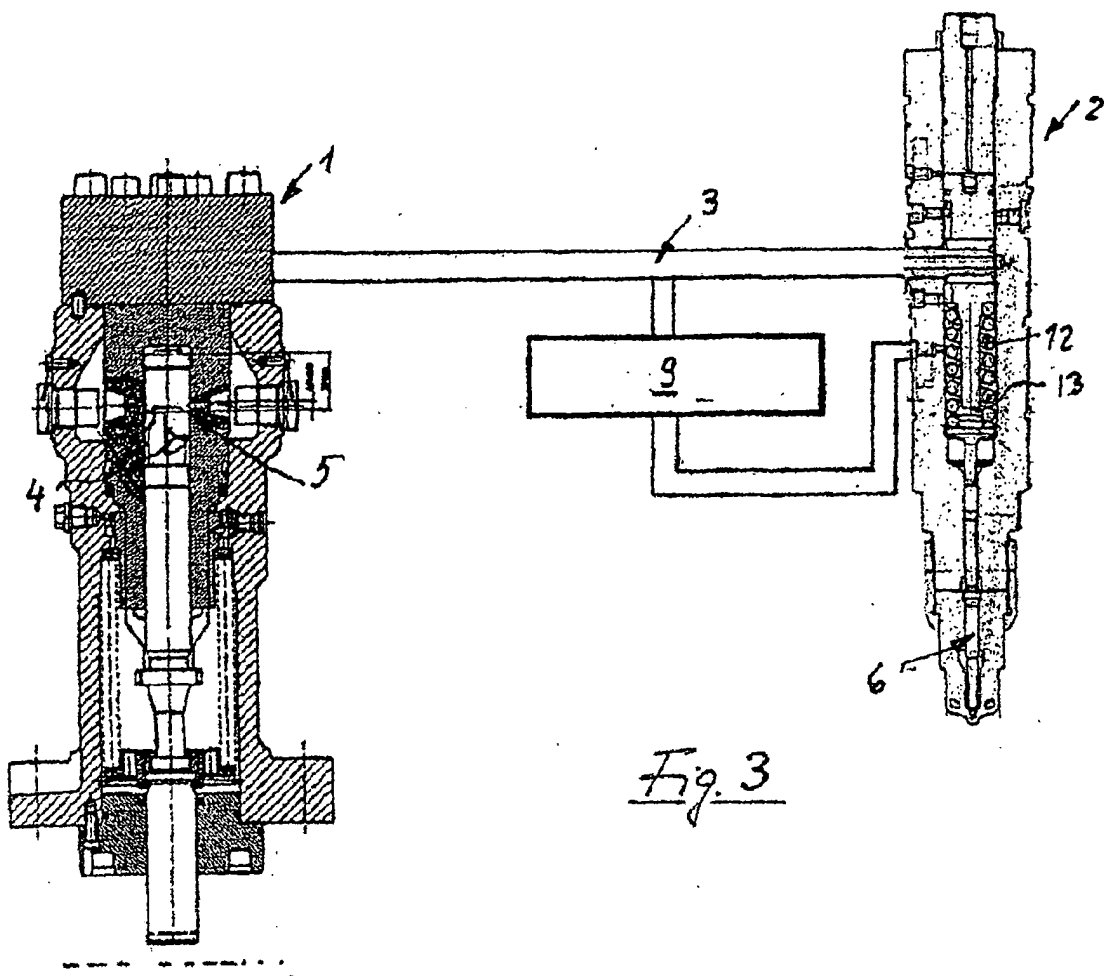
45

50

55







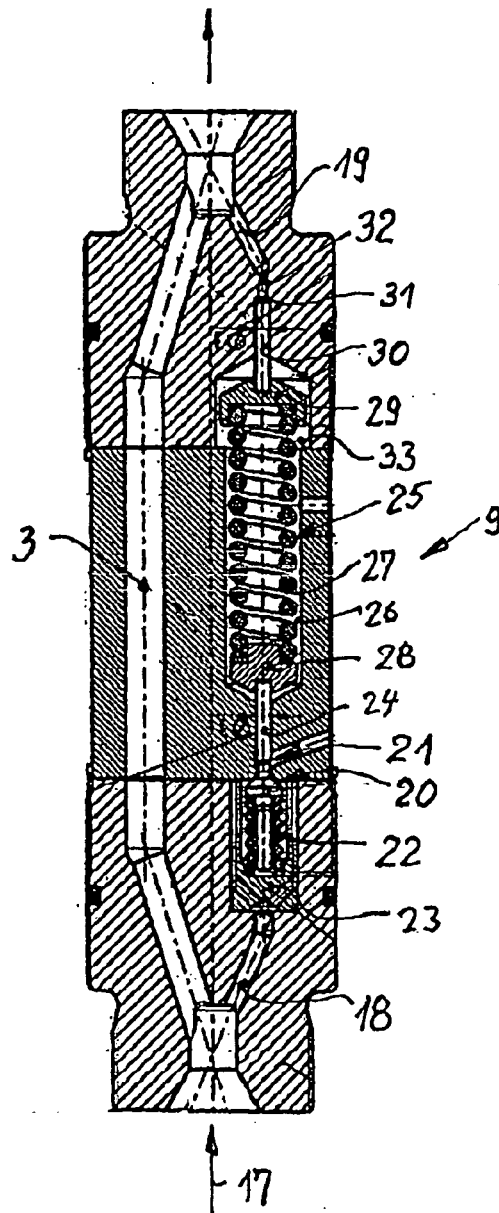


Fig. 5

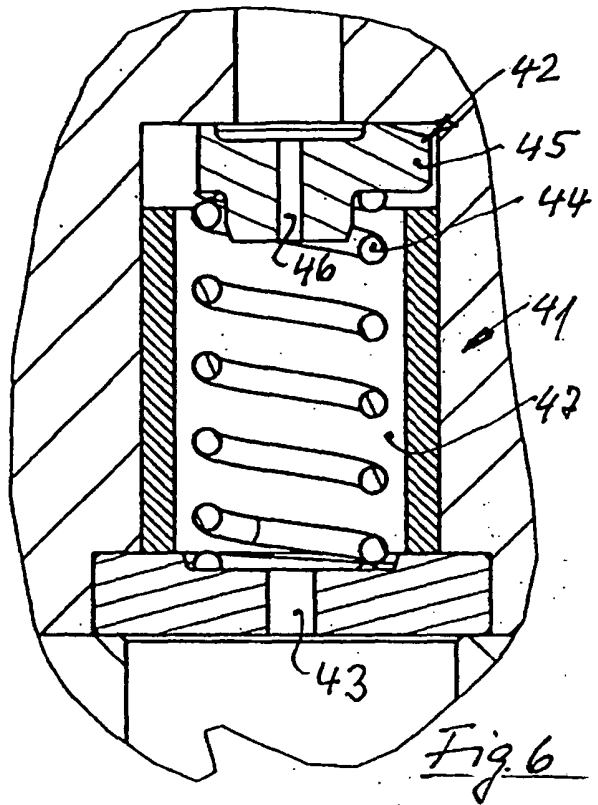
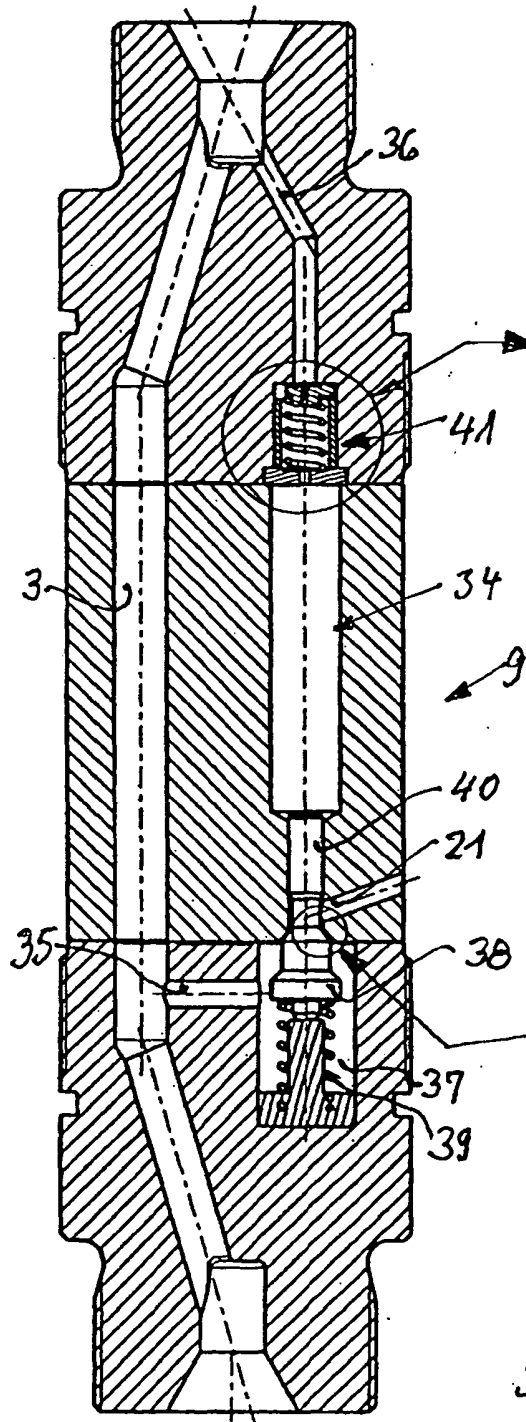
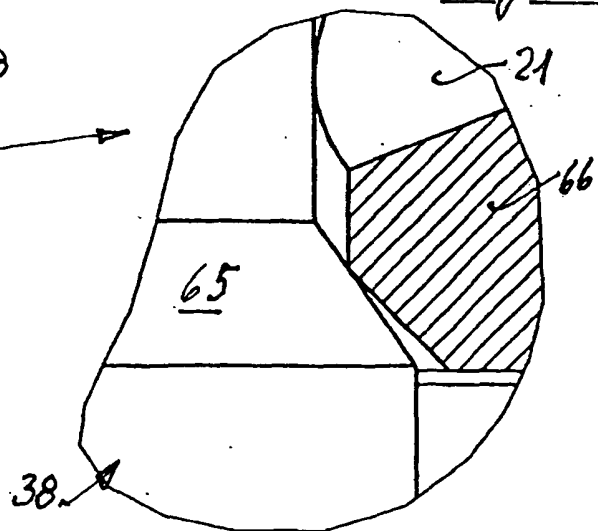


Fig. 7



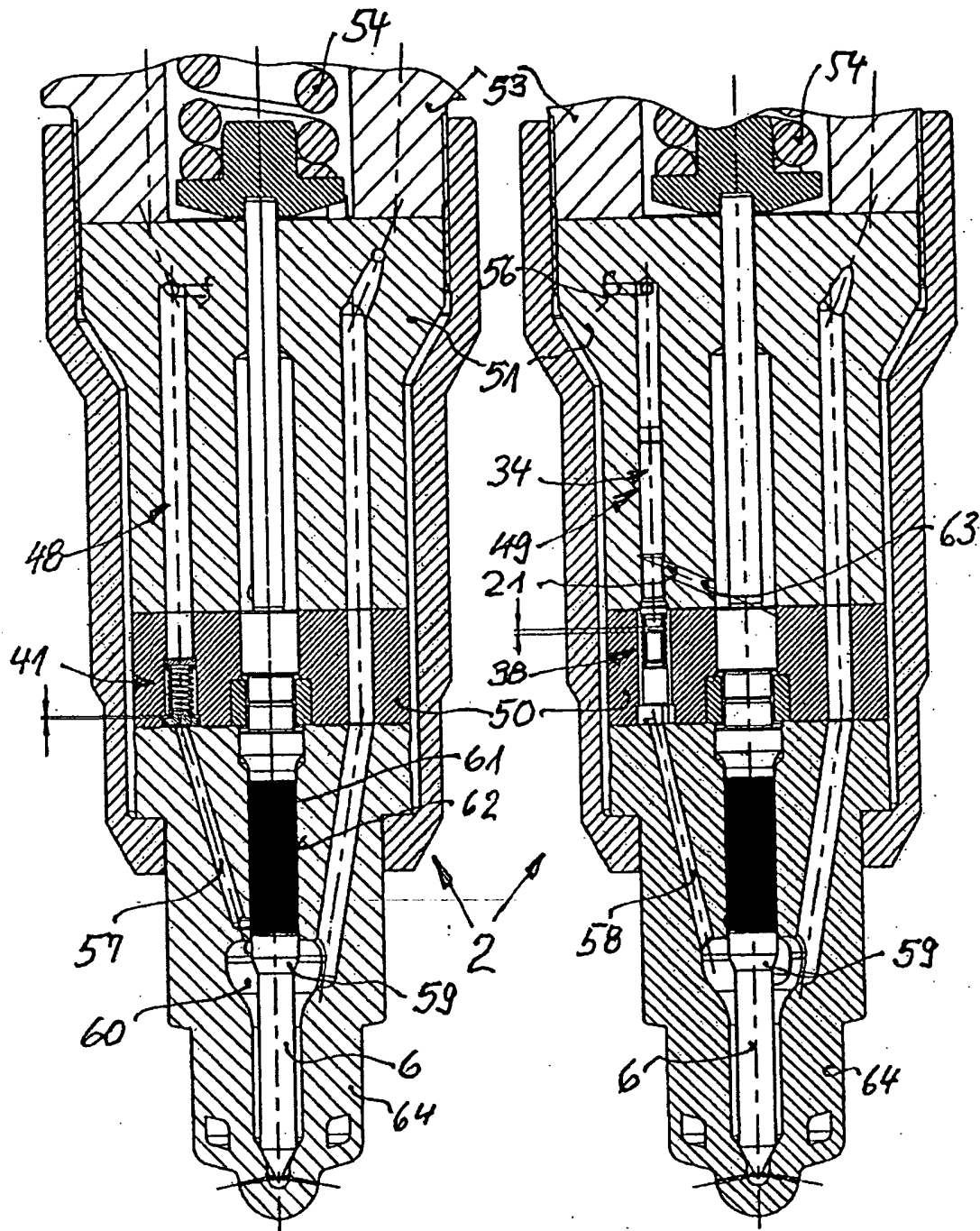


Fig. 8

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

- DE 2301419 A1 [0004]
- DE 2500644 A1 [0004]
- DE 2558790 A1 [0004]
- WO 2004074671 A1 [0004]
- DE 2704688 C2 [0005]
- DE 2760403 C2 [0005]
- US 5647536 A [0006]