



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 0 695 868 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
07.02.1996 Patentblatt 1996/06

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: F02M 59/32, F02M 63/02

(21) Anmeldenummer: 95111120.2

(22) Anmeldetag: 15.07.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT FR GB IT

(71) Anmelder:  
MTU Motoren- und Turbinen-Union  
Friedrichshafen GmbH  
D-88045 Friedrichshafen (DE)

(30) Priorität: 04.08.1994 DE 4427607

(72) Erfinder: Schmidt, Günther, Dipl. Ing.  
D-88046 Friedrichshafen (DE)

(54) **Mengenbegrenzungseinrichtung**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Begrenzung der Zufuhr von Kraftstoff aus einem Kraftstoffdruckspeicher (2) über ein steuerbares Einspritzventil (3) in den Brennraum einer Brennkraftmaschine. Bei derartigen Mengenbegrenzungsventilen wird in Abhängigkeit der am federvorgespannten Ventil-Trennkolben (11) angreifenden Kräfte bei ausgangseitigem Druckabfall der Kraftstofffluß unterbrochen. Um mit einer solchen Einrichtung unabhängig vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine eine zuverlässige Begrenzung der maximalen Kraftstoffeinspritzmenge zu erreichen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, eine den Trennkolben (11) durchdringende Durchströmöffnung (13) mit einer Verschiebeeinrichtung (17) auszustatten, mittels welcher diese Durchströmöffnung (13) in Abhängigkeit der Verschieberichtung (15,16) des Trennkolbens (11) verschließbar ist. Verschließt die Verschiebeeinrichtung (17) die Durchströmöffnung in Ausgangslage (A), während der Einspritzphase und in der Kolbenendlage (B), dann unterbricht dieses Begrenzungsventil bei ausgangseitigem Druckabfall den Kraftstoffstrom dauerhaft.

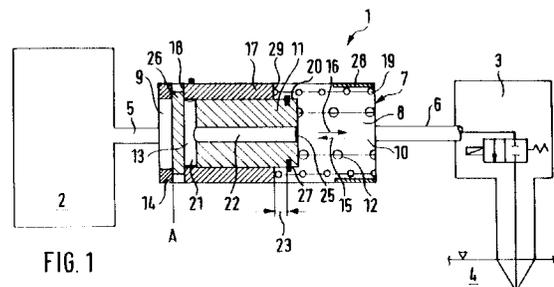


FIG. 1

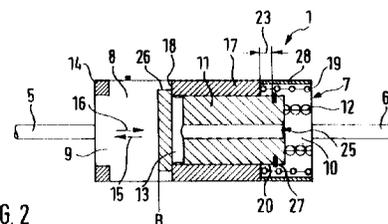


FIG. 2

EP 0 695 868 A1

**Beschreibung**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Begrenzung der Zufuhr von Kraftstoff aus einem Kraftstoffdruckspeicher über ein steuerbares Einspritzventil in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 gegebenen Merkmalen.

Derartige Mengenbegrenzungseinrichtungen sind in verschiedenen Bauformen und unterschiedlichen Funktionsweisen bekannt. Trotz der konstruktiv unterschiedlichen Ausführungen herkömmlicher Einrichtungen, arbeiten diese jedoch alle nach den selben Wirkungsprinzipien, nämlich, als Sicherheitselement bei Auftreten einer Störung im Kraftstoffeinspritzsystem und als Dosiereinrichtung um die Einspritzkraftstoffmenge auf ein bestimmtes Maß zu begrenzen. Schließt, beispielsweise das Einspritzventil strömungsbedingt nicht wie vorgesehen, dann trennen diese Mengenbegrenzungseinrichtungen den Hochdruckteil des Einspritzsystems von dem Einspritzventil und verhindert damit eine Dauereinspritzung, deren Folge Beschädigungen oder gar eine Zerstörung der Brennkraftmaschine sein könnten.

Die prinzipielle Ausführung bisher eingesetzter Mengenbegrenzungsventile geht aus der DE-OS 22 07 643 hervor. Bei diesem Ventil wird während der Einspritzphase der Trennkolben um einen der eingespritzten Kraftstoffmenge entsprechenden Weg gegen die Kraft der Rückstellfeder verschoben. Schließt das Einspritzventil, wird der Trennkolben unter Wirkung der Rückstellfeder wieder in Ausgangsstellung zurückgebracht, während der dabei verdrängte Kraftstoff durch einen Kolbenkanal den Kolben passiert. Schließt das Einspritzventil nicht mehr, wird bei den bekannten Systemen, eine Dauereinspritzung von Kraftstoff mit Hilfe des Kolbens unter Ausnützung der am Kolben anliegenden Druckdifferenz verhindert. Da bei geschlossenem Einspritzventil der ausgangsseitig am Kolben anliegende Kraftstoffdruck vergleichsweise niedrig ist, während eingangsseitig der konstant hohe Einspritzspeicherdruck den Trennkolben beaufschlagt, wird der Kolben in Richtung auf und gegen den Kolbenanschlag gedrückt. In dieser Position dichtet der Trennkolben den Auslauf des Mengenbegrenzungsventil ab und verhindert so eine Kraftstoffeinspritzung.

Obwohl dieses bekannte Mengenbegrenzungsventil eine Dauereinspritzung bei hohen Systemdrücken verhindert, bietet es funktionsbedingt in Betriebsbereichen mit reduziertem Systemdruck von 100-300 bar, wie diese z. B. beim Startvorgang und während der Anlaufphase der Brennkraftmaschine auftreten, keine ausreichende Sicherheit gegen Dauereinspritzung. Nachteilig ist hierbei insbesondere, daß die bekannte Einrichtung konstruktiv, z. B. durch entsprechende Dimensionierung der Kolbenrückstellfeder, an hohe Systemdrücke angepaßt ist und bei reduziertem Systemdruck aufgrund der sich am Trennkolben ergebenden kleinen Druckdifferenz der Kolben nicht oder nicht ausreichend aktiviert wird. Deshalb fließt Kraftstoff ungehindert durch den Kolbenkanal in den Brennraum.

Einspritzmengenbegrenzungseinrichtungen sind speziell in Kraftstoffeinspritzsystemen erforderlich, bei denen der Kraftstoff in einem Druckspeicher kontinuierlich mit hohem Druck beaufschlagt wird und aus diesem durch entsprechend gesteuertes Öffnen speziell für eine derartige Akkumulatoraufladung ausgebildeter Einspritzventile in den Brennraum eingespritzt wird. Die dazu geeigneten Einspritzventile weisen eine gegenüber konventionellen Einspritzventilen größere Anzahl Drosselstellen und Steuerkanäle auf, wodurch diese Ventile vermehrt störanfällig gegenüber im Kraftstoffstrom mitgeführten Schmutzteilchen oder Spänen sind.

Da bereits kleine Schwebstoffpartikel einen sauberen Ventilschluß verhindern können, ist das damit verbundene Risiko einer Dauerkraftstoffeinspritzung in den Brennraum und schließlich einer Beschädigung der Brennkraftmaschine verhältnismäßig groß.

Hinzu kommt der weitere Nachteil, daß keine Kontroll- oder Anzeigemöglichkeiten vorgesehen sind, mittels welcher der tatsächliche Betriebszustand der Mengenbegrenzungseinrichtung und/oder der Ausfall, bzw. eine aufgetretene Störung eines Einspritzventils angezeigt oder festgestellt werden könnte.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ausgehend von dem eingangs genannten Mengenbegrenzungsventil, eine Einrichtung zur Begrenzung der maximal möglichen Einspritzkraftstoffmenge in den Brennraum aufzuzeigen, welche unabhängig vom Betriebszustand eine zuverlässige Begrenzung der maximalen Kraftstoffeinspritzmenge ermöglicht und als Sicherheitselement den Motor vor eventuellen Beschädigungen schützt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Einrichtung mit Trennkolben und Verschleißeinrichtung ist, die damit erreichte flüssigkeitsdichte Abgrenzung des Hochdruckteils des Einspritzsystems gegenüber dem Einspritzventil im Ausgangszustand, während der Einspritzphase und gegebenenfalls darüberhinaus während der gesamten Zeit in der das Einspritzventil in seine "Offen-Stellung" geschaltet ist. Diese in Abhängigkeit der Verschieberichtung des Trennkolbens geschaffene Abtrennung der Kraftstoffzufuhr zum Einspritzventil bewirkt, daß selbst bei kleinsten am Trennkolben angreifenden Druckdifferenzen kein Kraftstoff am Trennkolben vorbei fließen kann. Dadurch wird der Trennkolben auch bei Fehlfunktionen des Einspritzventils in Niederdruckbereichen während der Start- und Anlaufphase der Brennkraftmaschine zum rechten Anschlag verschoben und verhindert damit zuverlässig Dauereinspritzungen.

Gleichzeitig werden mit der erfindungsgemäßen Einrichtung die Kraftstoffförderung und die Kraftstoffbemessungen entkoppelt. Während des Rückstellhubs wird bei geöffneter Verschleißeinrichtung die dem jeweiligen Trennkolbenhub entsprechende Kraftstoffmenge durch die Durchströmöffnung in die auslaufseitige Kammer verdrängt. Damit wird sichergestellt, daß unabhängig von der während der vorausgegangenen Einspritzphase eingespritzten Kraftstoffmenge

zu Beginn jeder Einspritzung die konstruktiv festgelegte Maximalkraftstoffördernge in der auslaufseitigen Kammer zur Verfügung steht. Die Kraftstoffeinspritzung und die Kraftstoffbemessung finden also in aufeinanderfolgenden Zeitperioden statt und jede der Funktionen kann an die sie bestimmenden unterschiedlichen Einflußgrößen optimal angepaßt werden.

5 Bei geöffnetem Einspritzventil erfolgt unter Ausnutzung des hochdruckseitig am Trennkolben anliegenden hohen Kraftstoffdrucks eine möglichst ungehinderte Zufuhr von Kraftstoff zum Einspritzventil. Dabei wird unabhängig von der Dauer der Einspritzphase maximal die Kraftstoffmenge eingespritzt, die durch das Volumen der auslaufseitigen Kammer (Kolben in Ausgangsstellung) konstruktiv vorgesehen wurde.

10 Der Kraftstoffnachfluß in die auslaufseitige Kammer ist vorteilhafterweise jeweils in der zeitlich längeren Periode des Rückstellhubs des Trennkolbens vorgesehen. Da das Einspritzventil während des Rückstellhubs geschlossen ist, kann jeweils die zurvor eingespritzte Kraftstoffmenge nachgefördert werden, ohne daß auf den gewünschten Einspritzverlauf Rücksicht genommen werden muß, da der Einspritzverlauf durch den Arbeitshub des Trennkolbens bestimmt wird.

15 Besondere Vorteile ergeben sich hierbei, wenn die Verschleißeinrichtung selbstregelnd, ohne externe Steuerung, im Gehäuseinnenraum ausgebildet ist, weil dadurch eine von äußeren Störungseinflüssen unabhängige Funktion der Einrichtung geschaffen wird. Ferner ergibt sich ein besonders geringer Bauteileaufwand und damit eine besonders geringe Störanfälligkeit.

20 Als Maßnahme gegen die schmutzbedingte Störanfälligkeit verwendeter Einspritzventile, wurde bisher ein zusätzliches Kraftstofffilter unmittelbar vor das Einspritzventil in die Kraftstoffleitung zwischengeschaltet, welches die Schwebstoffe zurück hält. Da jedoch während der Einspritzung systembedingt große Kraftstoffmassenströme das Filter durchströmen, mußten herkömmliche Filter sehr groß dimensioniert sein, damit das Filter keine zusätzliche Drosselstelle im Zulaufsystem verursacht, die den Einspritzverlauf beeinträchtigen könnte.

25 In einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Mengengrenzungeinrichtung ist daher vorgeschlagen, ein derartiges Kraftstofffilter mit dem Trennkolben zu kombinieren. Dieses Filter ist in einen entsprechend dafür ausgebildeten Aufnahmeraum im Trennkolben eingesetzt. Dadurch kann der Filterquerschnitt wesentlich kleiner ausgelegt werden als bei fest installierten herkömmlichen Filtern, weil das Filter während des Kolben-Rückstellhubs, also in der jeweils zwischen zwei Einspritzungen liegenden Phase, von Kraftstoff durchströmt wird. Die filterbedingte Drosselwirkung spielt in dieser Phase eine untergeordnete Rolle. Ferner können auftretende Drosselverluste durch eine entsprechend starke Dimensionierung der Kolbenrückstellfeder einfach kompensiert werden.

30 Setzt sich das Kraftstofffilter allmählich mit Schmutzpartikeln zu, wurde bei Verwendung herkömmlicher Filter der entsprechende Zylinder nicht mit der den Motorbetriebserfordernissen entsprechenden Kraftstoffmenge versorgt, sondern bei erheblich verschlechtertem Wirkungsgrad solange weiter betrieben, bis entweder das Filter vollkommen verstopft war oder aber der Motor aufgrund des auffälligen Betriebsverhaltens abgeschaltet wurde. Das erfindungsgemäße, in den Trennkolben eingesetzte Filter dagegen, gibt vorteilhafterweise seine Wartungsintervalle selbst an. Erreicht dieses Filter einen Verschmutzungsgrad, welcher den Durchfluß von Kraftstoff behindert, bildet sich infolgedessen ein Kraftstoffrückstau vor dem Filter, der einer zulaufseitigen Druckerhöhung gleichkommt. Aufgrund des damit geschaffenen Druckausgleichsgewichts am Trennkolben wird dieser entsprechend mehr und weiter seiner Schließstellung entgegenverschoben. Bei dahingehendem Systemabgleich schließt die Mengengrenzungeinrichtung bevor der Zylinder unzureichend mit Kraftstoff versorgt wird. Das bedeutet also, daß ab einer bestimmten Verschmutzung der Filter, der diesem nachgeordnete Zylinder abgeschaltet wird, bevor dieser unwirtschaftlich versorgt wird. Ein Hinauszögern bzw. 40 Überschreiten der Filterwartungsintervalle ist damit unmöglich. Nachdem das Filter gereinigt ist, kann der Motor wieder normal weiterbetrieben werden.

45 Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht eine Einrichtung vor, mit welcher die Trennkolbenposition ermittelt werden kann. Ausgehend von den obigen Ausführungen, wird der gewünschte optimierte Einspritzverlauf durch die erfindungsgemäße Einrichtung nicht nachteilig beeinflusst, wengleich mittels dieser zusätzlichen Überwachungs- und Kontrolleinrichtung die Sicherheit gegen Dauereinspritzungen und damit einhergehenden Motorbeschädigungen bedeutend erhöht werden kann.

50 Voraustehende Betrachtungen wurden exemplarisch anhand eines "1-Zylinder-Motors" durchgeführt. Tatsächlich ist bei einer Brennkraftmaschine das komplizierte Zusammenspiel mehrerer Zylinder aufeinander abzustimmen. Bei Betrachtung der gesamten Brennkraftmaschine treten sowohl steuerungs- als auch konstruktionsbedingte Unterschiede von Zylinder zu Zylinder auf. Für eine Optimierung dieses Zusammenspiels sämtlicher Zylinder einer Brennkraftmaschine ist es daher von grundlegender Bedeutung, die Kraftstoffzuführung möglichst umfassend und exakt zu erfassen. Ausgehend von diesen überwachten Betriebsdaten können eventuell auftretende Abweichungen und Störeinflüsse mittels Motor- Elektronik entsprechend ausgeglichen werden. Der Hauptvorteil der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Ermittlung der Trennkolbenposition ist, daß anhand eines verhältnismäßig einfach meßbaren Wegsignals mit den konstruktiv festgelegten, bekannten geometrischen Abmessungen die jeweils momentan eingespritzte Kraftstoffmenge bestimmt werden kann. Zusätzlich erhält man unmittelbar aus der Wegmessung Aussagen über den Einspritzbeginn und das Einspritzende. Darüber hinaus ist damit der Ausfall eines Einspritzventils ohne zeitliche Verzögerung festzustellen, 55

was bisher nicht möglich war.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Kolbenwegmeßeinrichtung als berührungslose Positionsmeßung, bietet die Vorteile verschleißfreier Meßeinrichtungen und daraus ergebender geringer Störanfälligkeiten, die sich in entsprechend langer Lebensdauer niederschlagen.

In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird hierzu auf eine induktive Wegmeßeinrichtung zurückgegriffen, deren Komponenten bereits standardisiert verfügbar sind. Als eine einfache, kostengünstige Ausführung einer Meßeinrichtung wird vorgeschlagen, einen Signalgeber, zum Beispiel eine Leiterspule, an dem Außenumfang des Gehäuses anzubringen, wozu das Gehäuse aus nicht magnetischen Werkstoffen, dagegen der Trennkolben aus magnetischen Stoffen gebildet sind.

Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung gehen aus den übrigen Unteransprüchen und deren Beschreibung hervor.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand dreier in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung eines Druckspeicherkraftstoffeinspritzsystems mit einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung in Ausgangsposition;

Figur 2: die erfindungsgemäße Einrichtung nach Figur 1, bei der sich der Trennkolben in Endstellung befindet;

Figur 3: die erfindungsgemäße Einrichtung nach Figur 1 in einer Kolbenstellung während des Rückstellhubs;

Figur 4: eine zweite Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Einrichtung mit kombiniertem Kraftstofffilter;

Figur 5: eine dritte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung mit einer Einrichtung zur Bestimmung der Trennkolbenposition.

Die Figuren 1, 2 und 3 zeigen einen Halbschnitt der erfindungsgemäßen Einspritzmengen-Begrenzungseinrichtung für drei verschiedene Stellungen, wobei das in Figur 1 dargestellte Kraftstoffeinspritzsystem einen Kraftstoffdruckspeicher 2 und ein elektromagnetisch schaltbares Einspritzventil 3 sowie die über einen entsprechenden Einlauf 5 und einen Auslauf 6 zwischengeschaltete Mengengrenzungseinrichtung 1 in prinzipiell bekannter Weise umfaßt. Die erfindungsgemäße Mengengrenzungseinrichtung 1 ist in allen drei nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen prinzipiell gleich aufgebaut, so daß zur Beschreibung dieser drei Ausführungsbeispiele gleiche Teile jeweils mit gleichen Bezugszeichen versehen sind.

Grundsätzlich kann die erfindungsgemäße Mengengrenzungseinrichtung 1 in Form einer körperlich einzeln ausgebildeten Baugruppe innerhalb des Kraftstoffeinspritzsystems ausgebildet sein, denkbar sind jedoch auch Ausgestaltungen, bei denen diese Einrichtung körperlich mit dem Einspritzventil 3 verbunden ist.

Unabhängig von der gehäuseseitig vorgenommenen Zuordnung der Einrichtung 1 innerhalb des Kraftstoff Einspritzsystems, besteht diese aus einem Gehäuse 7, 7' welches einen zylinderförmigen Innenraum 8 ausbildet. Dieser Innenraum 8 ist über einen Einlauf 5 mit dem Kraftstoffdruckspeicher 2 und über einen Auslauf 6 mit dem Einspritzventil 3 leitend verbunden. Im Strömungsweg zwischen dem Einlauf 5 und dem Auslauf 6 ist im Innenraum 8 ein koaxial zu der Zylindermittellachse verschiebbarer Trennkolben 11, 11' eingesetzt, der mittels einer Feder 12, die sich an der auslaufseitigen Innenraumwandung abstützt, entgegen der Kraftstoffströmungsrichtung 16 vorgespannt. Im Ausgangszustand (A) drückt die Feder 12 den Kolben 11, 11' gegen einen an der einlaufseitigen Innenwand des Gehäuses 7, 7' ausgebildeten Axialanschlag 14.

Der Trennkolben 11, 11' hat ebenfalls Zylinderform und ist mit einer Durchströmöffnung 13 ausgebildet. Diese Durchströmöffnung 13 ist in den hier beschriebenen Ausführungsbeispielen in Form einer radial den Trennkolben 11, 11' durchdringenden Querbohrung 13 ausgebildet, die mit einer zur Auslaufseite hin einseitig offenen koaxialen Längsbohrung 22 leitend verbunden ist.

Koaxial zum Trennkolben 11, 11' ist am Außenumfang des Trennkolbens 11, 11' eine in axialer Richtung auf der Trennkolbenmantelfläche verschiebbare Hülse 18 vorgesehen. Diese den Trennkolben 11, 11' entlang des Umfangs umgebende Hülse 18 gleitet mit ihrer radial außen liegenden Mantelfläche entlang der Gehäuseinnenwand und bildet so zusammen mit dem Trennkolben eine flüssigkeitsdichte Abtrennung des Innenraums 8 in eine einlaufseitige Kammer 9 und eine auslaufseitige Kammer 10. Die einzige leitende Verbindung zwischen der einlaufseitigen Kammer 9 und der auslaufseitigen Kammer 10 bildet die als kombinierte Quer- 21 und Längsbohrung 22 ausgebildete Durchströmöffnung 13.

Die axiale Länge der Hülse 18 ist kleiner bemessen als die axiale Länge des Trennkolbens 11, 11', wobei diese Länge so gewählt ist, daß die Hülse 18 entlang einer durch zwei Anschläge 26, 27 auf dem Kolben 11, 11' festgelegten Verschiebestrecke 23 relativ zu dem Kolben 11, 11' bewegbar bleibt.

Der Anschlag 26 ist bei den dargestellten Ausführungsbeispielen als entlang des gesamten Kolbenumfangs verlaufende einstückige Anlaufschulter ausgebildet, wogegen der Anschlag 27 aus Montagegründen z. B. als Segering vorgesehen sein kann.

Ebenso wie der Trennkolben 11, 11' ist die Hülse 18 mittels einer Feder 19 entgegen der Kraftstoffströmungsrichtung 16 vorgespannt. Im Ausgangszustand liegt das einlaufseitige Stirnende der Hülse 18 an dem Anschlag 26 an.

Erfindungswesentlich hierbei ist, daß der Hülsenaußendurchmesser größer ist als der Außendurchmesser der einlaufseitigen Stirnflächen des Trennkolbens 11, 11'. Bei entsprechender Wahl dieser Durchmesser, können so die einlaufseitigen Druckangriffsflächen des Trennkolbens 11, 11' und der Hülse 18 aufeinander abgestimmt werden. Die auslaufseitigen Druckangriffsflächen sind - und damit auch die angreifenden Druckkräfte - weitgehend konstruktiv bestimmt. Ebenso kann mittels der Feder 12 und der Feder 19 eine bestimmte Rückstellkraft konstruktiv festgelegt werden. Bei dieser Dimensionierung ist es wesentlich, daß die Rückstellkraft der Feder 12 größer ist als die Rückstellkraft der Feder 19, jedoch beide zusammen kleiner sind als die bei entsprechend gewählten einlaufseitigen Strömquerschnitten des Trennkolbens 11, 11' und der Hülse 18 an diesen angreifenden Druckkräfte.

Der Verschiebeweg des Trennkolbens 11, 11' ist auslaufseitig durch einen Axialanschlag 28 begrenzt. Dieser Axialanschlag 28 ist im Abstand zu der Innenwandung des Gehäuses 7, 7' ausgebildet und legt die Endstellung des Trennkolbens 11, 11' fest. Die axialen Längen der Hülse 18 und des Trennkolbens 11, 11' bzw. der Abstand des Axialanschlages 28 zur auslaufseitigen Gehäusewandung sind so gewählt, daß das auslaufseitige Stirnende 29 der Hülse 18 gegen diesen Axialanschlag 28 aufläuft und der Trennkolben 11, 11' über die Hülse 18 in seiner Endstellung B gestützt wird.

Die Verschiebestrecke 23 der Hülse 18 ist durch den axialen Abstand der Anschläge 26 und 27 einerseits und die axiale Länge der Hülse 18 festgelegt. Die Länge dieser Verschiebestrecke 23 ist dabei mindestens so bemessen, daß dieser gleich oder größer dem Durchmesser der radialen Eintrittsöffnung 24 der Querbohrung 13 ist. Wie in den Figuren I bis 5 gezeigt, ist der axiale Abstand der Querbohrung 13 zur einlaufseitigen Stirnfläche des Trennkolbens 11, 11' so gewählt, daß die radialen Eintrittsöffnungen 24 der Querbohrung 13 in dem Bereich der von der Hülse 18 überfahrenen Verschiebestrecke 23, unmittelbar angrenzend an den Anschlag 26 liegen. Je nach Relativlage der Hülse 18 zum Trennkolben 11, 11', werden die radialen Eintrittsöffnungen 24 erfindungsgemäß mittels der Hülse 18 abgedeckt oder freigegeben. Folglich kommt der Hülse 18 die Funktion eines Verschlußelements gleich.

Nachfolgend ist die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Begrenzung des Kraftstoffflusses anhand der Figuren 1 bis 3 beschrieben.

Im Ausgangszustand A, also bei geschlossenem Einspritzventil 2 befindet sich der Trennkolben 11, 11' in seiner Ausgangslage A. In dieser Stellung liegt einlaufseitig und auslaufseitig am Trennkolben 11, 11' ein Druckgleichgewicht an. Dabei werden der Trennkolben 11, 11' mittels der Rückstellfeder 12 und die Hülse 18 mittels der Rückstellfeder 19 in die dargestellte Ausgangslage A vorgespannt. Die Hülse 18 ist in ihrer Ausgangsposition gegen den vorderen Anschlag 26 vorgespannt, so daß die radialen Einlauföffnungen 24 der Querbohrung 13 mittels der Hülse 18 abgedeckt, und keine leitende Verbindung zwischen Einlauf 5 und Auslauf 6 besteht.

Wie bereits oben beschrieben, wird der Trennkolben 11, 11' in seiner Ausgangsposition A gegen den Axialanschlag 14 gedrückt. In dieser Position ist zwischen der einlaufseitigen Gehäuseinnenwand und dem einlaufseitigen Stirnende des Trennkolbens 11, 11' ein Druckaufbauvolumen vorgesehen. Mit diesem Druckaufbauvolumen ist sichergestellt, daß der zuströmende Kraftstoff auch im Ausgangszustand auf eine zur Kolbenauslenkung erforderliche Angriffsfläche wirken kann.

Wird, während der Einspritzphase, das Einspritzventil 3 bestromt, sprich geöffnet, fließt Kraftstoff aus der auslaufseitigen Kammer 10 durch das Einspritzventil 3 in den Brennraum 4 der Brennkraftmaschine. Gleichzeitig fällt der Druck in der auslaufseitigen Kammer 10 ab, während in der einlaufseitigen Kammer 9 konstanter Hochdruck anliegt. Aufgrund dieser sich dadurch am Trennkolben einstellenden Druckdifferenz wird der Kolben entgegen der Vorspannkraft der Federn 12 und 19 zusammen mit der Hülse 18 in Richtung des Pfeiles 16 verschoben. Hierbei ist die eingespritzte Kraftstoffmenge proportional zum Verschiebeweg des Trennkolbens 11, 11'. Während dieser Hubbewegung des Kolbens in Richtung des Pfeiles 16 sind die Eintrittsöffnungen 24 der Querbohrung 13 durch die Hülse 18 dicht verschlossen; die einlaufseitige Kammer 9 ist flüssigkeitsdicht gegenüber der auslaufseitigen Kammer 10 abgedichtet.

Das Ende der Einspritzphase wird durch eine Bestromungsunterbrechung eingeleitet, worauf das Einspritzventil 3 schließt und kein Kraftstoff mehr eingespritzt wird. Gleichzeitig mit der Unterbrechung des Kraftstoffflusses durch das Einspritzventil 3, stellt sich zwischen der einlaufseitigen Kammer 9 und der auslaufseitigen Kammer 10 und damit am Trennkolben 11, 11' wieder ein Druckgleichgewicht ein. Da sich in diesem Zustand, kurz nach dem Schließen des Einspritzventils 3, die beidseitig am Trennkolben 11, 11' angreifenden Druckkräfte gegenseitig aufheben, wirken, unter Vernachlässigung etwaiger Reibungskräfte, die Rückstellkraft der Feder 12 am Trennkolben 11, 11' und die Rückstellkraft der Feder 19 an der Hülse 18.

Da jedoch die Feder 12 deutlich stärker dimensioniert ist als die Feder 19, erfährt der Trennkolben 11, 11' eine deutlich größere Rückstellwirkung als die Hülse 18. Diese unterschiedlich großen Rückstellkräfte am Trennkolben 11, 11' und an der Hülse 18 bewirken ferner eine unterschiedlich schnelle Verschiebung von Trennkolben 11, 11' und Hülse 18 in Richtung des Pfeiles 15. Dies entspricht einer Relativverschiebung des Kolbens 11, 11' gegenüber der Hülse 18,

wodurch die Hülse 18 die Querbohrung 13 bzw. deren radiale Eintrittsöffnungen 24 freigibt, wie dies in Figuren 3 und 4 dargestellt ist. Durch die freigegebene Durchströmöffnung 13 des Kolbens 11, 11' kann nun der während der Rückstellverschiebung 15 des Kolbens 11, 11' einlaufseitig verdrängte Kraftstoffvolumenstrom kontinuierlich von der einlaufseitigen Kammer 9 durch die Quer- und Längsbohrung 21, 22 in die auslaufseitige Kammer 10 abfließen. Während der Rückstellbewegung in Richtung des Pfeiles 15 nimmt der Trennkolben 11, 11' die Hülse 18 über den Anschlag 27 solange mit, bis der Kolben 11, 11' seine Ausgangsstellung A erreicht hat. Mit entsprechender Verzögerung wird ab jetzt die Hülse 18 mittels ihrer schwächeren Feder 19 bis in ihre Ausgangsstellung gegen den Anschlag 26 zurückgestellt, wodurch sie die Querbohrung 21 wieder abdeckt und damit verschließt. Ein Arbeitsspiel ist beendet.

Die Durchströmverhältnisse und die Größe der angreifenden Kräfte des Mengenbegrenzungsventil sind derart aufeinander abgestimmt, daß die gesammte Rückstellzeit des Trennkolbens 11, 11' und der Hülse 18 immer kürzer ist, als der zeitliche Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Einspritzungsphasen im Vollastbetrieb der Brennkraftmaschine.

Tritt eine Störung des Einspritzventils 3 auf, so daß dieses nicht mehr schließt, dann tritt entgegen dem oben geschilderten Normal- Einspritzablauf, die in Figur 2 dargestellte Situation ein. Bleibt nämlich das Einspritzventil 3 aufgrund einer Störung im "offen"-Zustand, wird der Trennkolben 11, 11' und die Hülse 18 gegenüber dem oben beschriebenen Normalbetrieb soweit in Richtung 16 verschoben, bis das auslaufseitige Stirnende 29 der Hülse 18 gegen den Axialanschlag 28 aufläuft. In dieser Stellung, bei offenem Einspritzventil, wirkt der hohe Kraftstoffspeicherdruck einlaufseitig einseitig auf den Trennkolben 11, 11' und die Hülse 18, wodurch diese dauerhaft in die Trennkolbenendposition B gedrückt werden.

Da das System Trennkolben 11, 11'/ Hülse 18 im Ausgangszustand A des Trennkolbens 11, 11', während der Verschiebebewegung in Richtung 16 und in der Endstellung B konstruktiv absolut flüssigkeitsdicht ausgebildet ist, kann selbst bei Betriebsbedingungen, wie dem Start und Anlaufvorgang, während denen reduzierter Systemdruck einlaufseitig an der erfindungsgemäßen Einrichtung anliegt, kein Kraftstoff am Trennkolben 11, 11' vorbeifließen, sondern der Kolben wird bei zunehmendem einlaufseitigen Druckaufbau ebenso wie im Normalbetrieb bei normalem Systemdruck, in Richtung 16 gegen den Anschlag 28 verschoben und dadurch die Kraftstoffzufuhr zum Einspritzventil 3 dauerhaft unterbrochen.

In Figur 4 ist ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Mengenbegrenzungseinrichtung dargestellt, die zum Unterschied zu dem in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispiel mit einem zusätzlichen Kraftstofffilter 34 ausgestattet ist.

Wie in Figur 4 gezeigt, ist in dem Trennkolben 11' ein Hohlraum 33 ausgebildet, welcher über die Eintrittsöffnungen 24 mit der einlaufseitigen Kammer 9 und über die Austrittsöffnung 25 mit der auslaufseitigen Kammer 10 verbunden ist. In diesen Hohlraum ist das beispielsweise als Filterpatrone ausgebildete Filter 34 eingesetzt und wird zusammen mit dem Trennkolben 11' in der Einrichtung 1 verschoben.

Während der Einspritzphase, also während der Verschiebebewegung in Richtung 16, wird das Filter 34 als Teil des Gesamtsystems Trennkolben 11, 11'/Hülse 18, wie oben beschrieben, entsprechend der eingespritzten Kraftstoffmenge mit verschoben. Wegen der bei dieser Kolbenhubbewegung abgedeckten Durchströmöffnung 13 wird das Filter 34 nicht von Kraftstoff durchgeströmt. Nach Beendigung der Einspritzung, wenn der Kolben 11' in seine Ausgangsstellung zurückgestellt wird und die Hülse 18 die Eintrittsöffnungen 24 freigibt, fließt der während der Rückstellbewegung aus der einlaufseitigen Kammer 9 verdrängte Volumenstrom durch die Kolbendurchtrittsöffnung 13 und dabei durch das Kraftstofffilter 34 in die auslaufseitige Kammer 10.

Da dieser Filtriervorgang während des Rückstellhubes (Pfeil 15) stattfindet und die hierbei erforderlichen Rückstellzeiten durch entsprechende Dimensionierung der Rückstellfeder 12 ausgeglichen bzw. eingestellt werden können, bleibt der Einspritzverlauf durch Zwischenschalten dieses Kraftstofffilters 34 vollkommen unbeeinträchtigt. Gleichzeitig werden im Kraftstoffstrom mittransportierte Partikel unmittelbar vor Eintritt in das Einspritzventil 3 ausgefiltert und damit das Störungsrisiko verringert.

In Figur 5 ist ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Mengenbegrenzungseinrichtung gezeigt, welches erfindungsgemäß mit einer Einrichtung zur Ermittlung des Trennkolbenposition ausgebildet ist. Der prinzipielle Aufbau und die prinzipielle Funktionsweise der hierin gezeigten Mengenbegrenzungseinrichtung entsprechen im wesentlichen dem in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispiel.

Zusätzlich zu der darin beschriebenen Einrichtung ist diese mit einer Induktions-Meßeinrichtung ausgestattet, bei der in einem berührungslosen Meßverfahren die momentane Position des Trennkolbens 11 im Innenraum 8 ermittelt wird. Um die gewünschte Induktionsmessung zu ermöglichen, ist das Gehäuse 7' aus nicht magnetischem Werkstoff gefertigt wogegen der Trennkolben 11 und die Hülse 18 aus magnetischen Werkstoffen bestehen. Am Umfang ist das Gehäuse 7' von einer Leiterspule 39 umgeben, in welcher aufgrund der Verschiebebewegung des Kolbens ein Strom in der Leiterspule 39 induziert wird. Eine mit der Spule 39 verbundene Auswerteinheit 38 ermittelt aus diesem induzierten Strom die momentane Position des Trennkolbens 11. Entsprechend der in der Auswerteinheit 38 ermittelten momentanen Kolbenstellung, werden entweder die Einspritzzeiten ausgleichend verstellt oder aber, eine Kontrollanzeige ausgelöst. Bleibt der Kolben 11' über einen längeren Zeitraum in der in Figur 3 dargestellten Position, stellt die Auswerteinheit

## EP 0 695 868 A1

38 "Dauereinspritzung" fest, worauf neben einer Warnanzeige, ggf. gleichzeitig auch eine entsprechende Notlaufprozedur gestartet werden kann.

Bei entsprechender Auswertung über eine oder mehrere Arbeitsspiele, ist es mit dieser Meßeinrichtung somit möglich den Einspritzbeginn, das Einspritzende und eventuell das Vorliegen eines Störfalls festzustellen. Über die bekannten geometrischen Abmessungen der Mengenbegrenzungseinrichtung kann darüberhinaus die eingespritzte Kraftstoffmenge in Abhängigkeit des ermittelten Verschiebeweges ermittelt werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Bezugszeichenliste

5	1	Mengenbegrenzungseinrichtung	38	Auswerteinrichtung
	2	Kraftstoffdruckspeicher	39	Geber
	3	Einspritzventil		
	4	Brennraum		
10	5	Einlauf		
	6	Auslauf		
	7, 7'	Gehäuse	A	Ausgangsposition, Trennkolben
15	8	Innenraum	B	Endstellung
	9	einlaufseitige Kammer		
	10	auslaufseitige Kammer		
20	11, 11'	Trennkolben		
	12	Feder		
	13	Durchströmöffnung		
	14	Axialanschlag		
25	15	Verschieberichtung		
	16	Verschieberichtung		
	17	Verschließeinrichtung		
30	18	Hülse		
	19	Feder		
	20	Trennkolbenmantelfläche		
35	21	Querbohrung		
	22	Längsbohrung		
	23	Verschiebestrecke		
	24	Eintrittsöffnung		
40	25	Austrittsöffnung		
	26	Anschlag		
	27	Anschlag		
45	28	Axialanschlag		
	29	Stirnende		
	32	Trennkolbenpositionsmeßeinrichtung		
50	33	Hohlraum		
	34	Kraftstofffilter		
	37	Meßeinrichtung		

55

## Patentansprüche

- 5 1. Einrichtung zur Begrenzung der Zufuhr von Kraftstoff aus einem Kraftstoffdruckspeicher (2) über ein steuerbares Einspritzventil (3) in den Brennraum (4) einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Dieselmotors, bei der in einem Gehäuse (7, 7') mit einem Einlauf (5) und einem Auslauf(6) ein Innenraum (8) ausgebildet ist, in den ein den Innenraum (8) in eine einlaufseitige Kammer (9) und eine auslaufseitige Kammer (10) flüssigkeitsdicht unterteilender, entgegen der Kraftstoffströmungsrichtung federvorgespannter Trennkolben (11, 11') unter der Wirkung der an diesem angreifenden Kräfte zwischen einer Ausgangsposition (A) und einer Endstellung (B) verschiebbar eingesetzt ist, wobei im Trennkolben (11, 11') eine beide Kammern (9, 10) leitend miteinander verbindende Durchströmöffnung (13) ausgebildet ist, und der Trennkolben (11, 11') mindestens in seiner Endstellung (B) den Kraftstoffdurchfluß unterbindet, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verschießeinrichtung (17) vorgesehen ist, mittels welcher die Durchströmöffnung (13) in Abhängigkeit der Verschießeinrichtung (15, 16) des Trennkolbens (11, 11') verschließbar ist.
- 15 2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchströmöffnung (13) in der Ausgangsposition (A) des Trennkolbens (11, 11'), während der Verschiebebewegung (16) des Trennkolbens (11, 11') aus seiner Ausgangsposition (A) entgegen der Federvorspannung (15, 19) und in seiner Endstellung (B) mittels der Verschießeinrichtung (17) verschließbar ist.
- 20 3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschießeinrichtung (17) selbstregelnd in dem Gehäuse - Innenraum (8) ausgebildet ist.
- 25 4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschießeinrichtung (17) unter Wirkung der einlauf- und auslaufseitigen Kräfte betätigbar ausgebildet ist.
- 30 5. Einrichtung nach einander Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschießeinrichtung (17) relativ zu dem Trennkolben (11, 11') bewegbar mit dem Trennkolben (11, 11') verbunden ist.
- 35 6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschießeinrichtung (17) als eine mittels einer Feder (19) entgegen der Kraftstoffströmungsrichtung (16) vorgespannte Hülse (18) ausgebildet ist, welche flüssigkeitsdicht zwischen dem Trennkolben (11, 11') und der Gehäuseinnenwand auf der Trennkolbenmantelfläche (20) entlang einer bestimmten Strecke (23) koaxial verschiebbar vorgesehen ist.
- 40 7. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchströmöffnung (13) als Bohrung mit mindestens einer radial in dem von der Hülse (18) zumindest zeitweise überdeckten Bereich der Verschiebestrecke (23) mündenden Eintrittsöffnung (24) und einer in der auslaufseitigen Kammer (10) mündenden Austrittsöffnung (25) ausgebildet ist.
- 45 8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebestrecke (23) und die Länge der Hülse (18) derart aufeinander abgestimmt sind, daß je nach Position der Hülse (18) relativ zum Trennkolben (11, 11') die Eintrittsöffnung (24) offen oder teilweise oder ganz mittels der Hülse 18 überdeckt und dabei geschlossen ist.
- 50 9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückstellwirkung des Trennkolbens (11, 11') mittels der Feder (12) größer ist als die Rückstellwirkung der Hülse (18) mittels der Feder (19).
- 55 10. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (5) an dem Gehäuse (7, 7') abgestützt ist.
11. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (5) an dem Trennkolben (11, 11') abgestützt ist.
12. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Verschiebestrecke (23) der Hülse (3) relativ zum Trennkolben (4) von zwei radial über die Trennkolbenmantelfläche (20) überstehenden Anschlägen (26, 27) begrenzt ist
13. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Endstellung (B) des Trennkolbens (11, 11') mittels eines Axialanschlags (28) in der auslaufseitigen Kammer (10) festgelegt ist, wobei das auslaufseitige Stirnende der Hülse (29) gegen diesen Anschlag (28) aufläuft und die Längen der Hülse (18) und des Trennkolbens (11, 11') in einer Weise aufeinander abgestimmt dimensioniert sind, daß in der Endstellung (B) sich die Hülse (18) in ihrer

relativ zum Trennkolben (11, 11') vorgesehenen Ausgangsposition am Anschlag (26) befindet, bei der die Eintrittsöffnung (24) von der Hülse (18) überdeckt ist.

- 5
14. Einrichtung nach einen oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13 dadurch gekennzeichnet, daß in dem Trennkolben (11') ein Hohlraum (33) ausgebildet ist, welcher über die Eintrittsöffnung (24) mit der einlaufseitigen Kammer (9) und über die Austrittsöffnung (25) mit der auslaufseitigen Kammer (10) verbunden ist.
- 10
15. Einrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kraftstofffilter (25) in den Hohlraum (33) eingesetzt ist.
- 15
16. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung (32) zur Ermittlung der Trennkolbenposition vorgesehen ist.
- 18
17. Einrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (32) aus einer Meßeinrichtung (37) und einer Auswerteinheit (38) besteht, wobei die Positionsmeßung berührungslos erfolgt.
- 20
18. Einrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine Induktion-Meßeinrichtung vorgesehen ist, wobei das Gehäuse (7') aus nichtmagnetischem Werkstoff und der Trennkolben (11, 11') und die Hülse (18) aus magnetischen Werkstoffen bestehen, und außerhalb des Gehäuses ein Geber (39) vorgesehen ist, welcher Signale, die Aufschluß über die momentane Trennkolbenposition geben, an die Auswerteinheit (38) abgibt.
- 25
19. Einrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine kapazitive Meßeinrichtung vorgesehen ist.
- 25
20. Einrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Ermittlung von Einspritzbeginn, Einspritzmenge, Einspritzende und das Feststellen eines Einspritzausfalls verwendet wird.

30

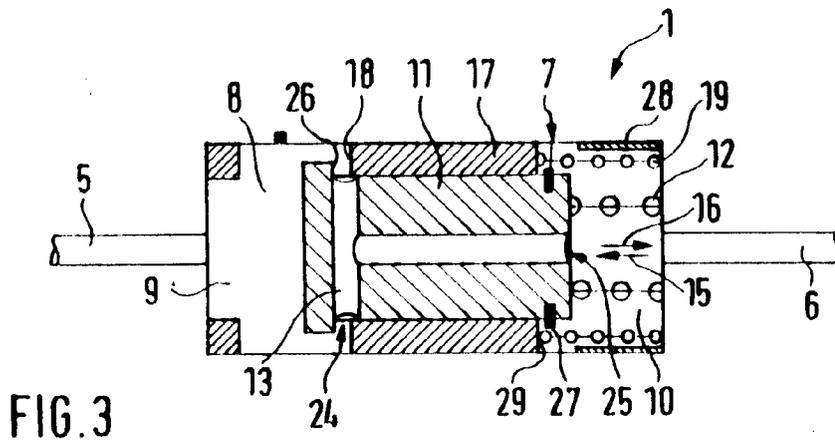
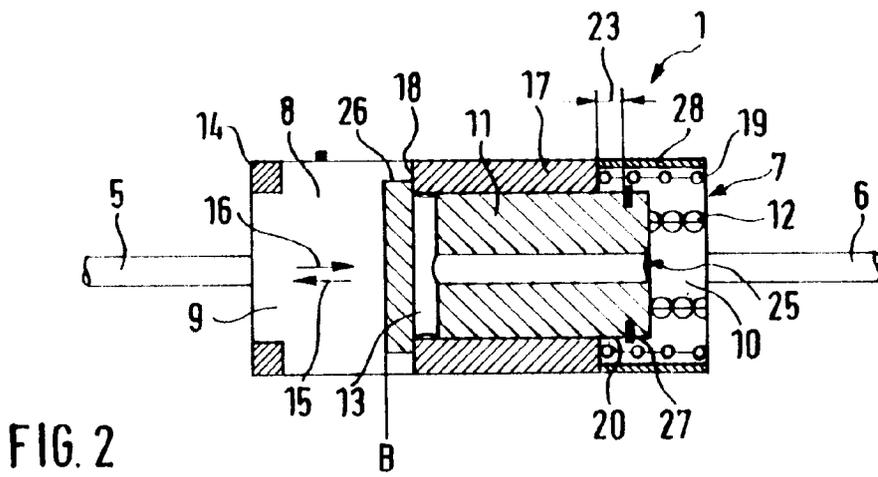
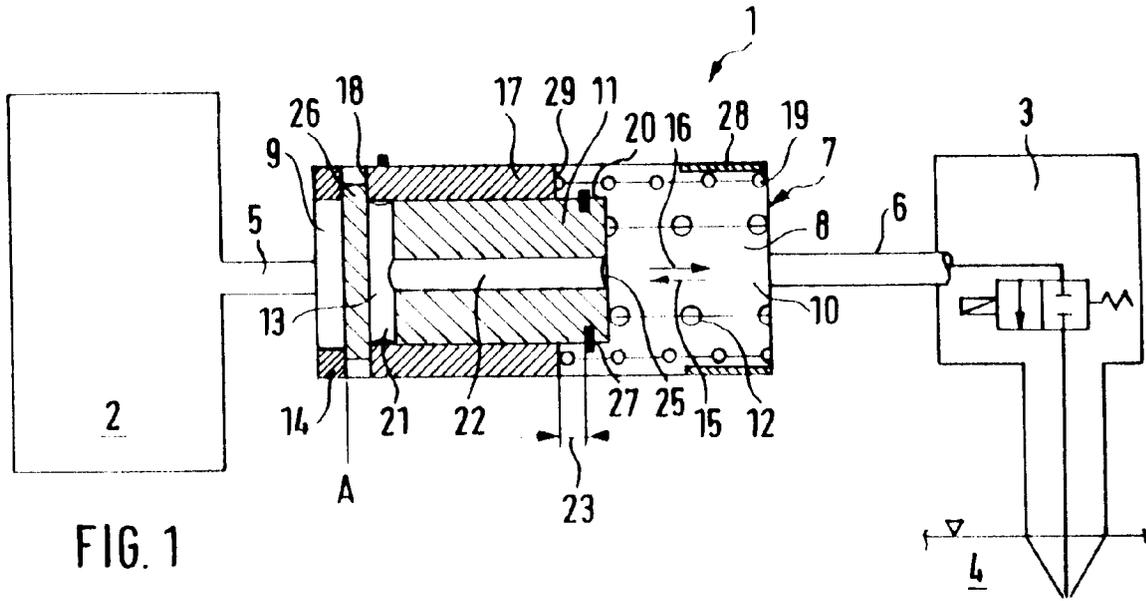
35

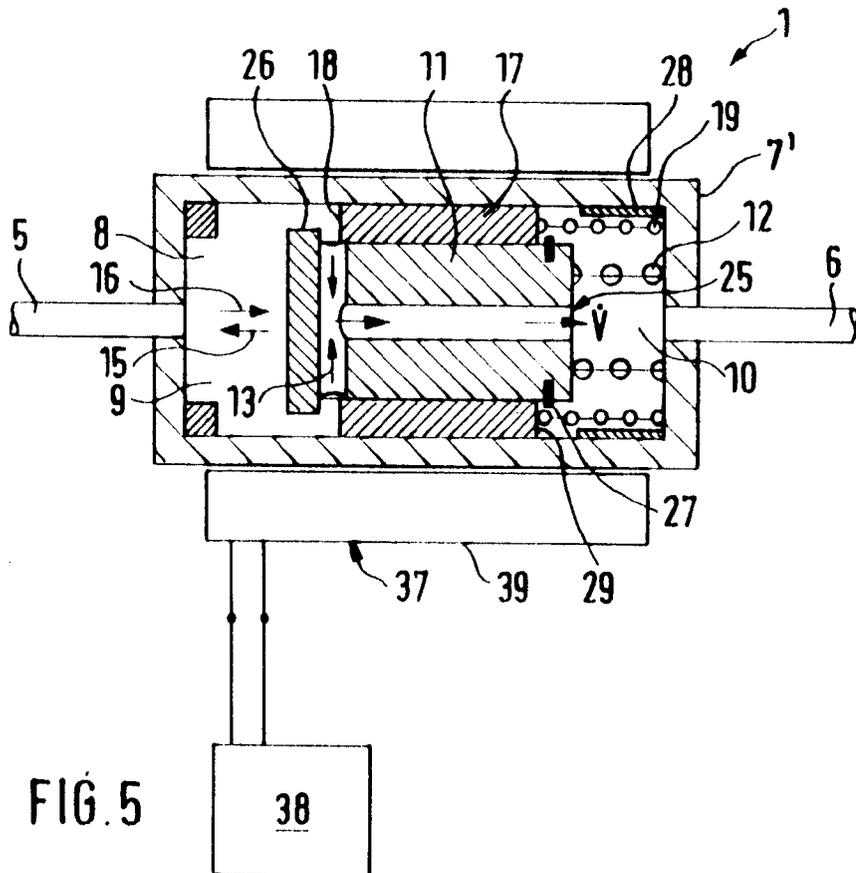
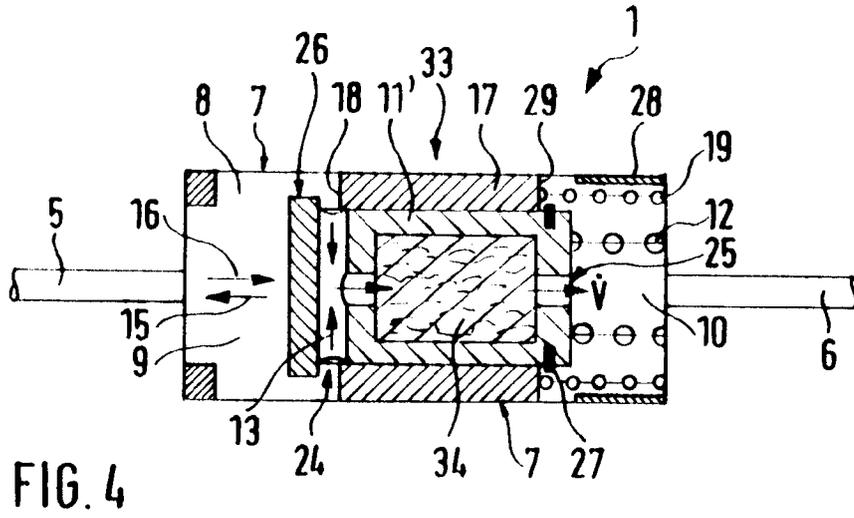
40

45

50

55







Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 11 1120

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	FR-A-2 334 834 (DAIMLER-BENZ AG) * Seite 3, Zeile 9 - Seite 5, Zeile 13; Abbildungen 1,2 * ---	1-5	F02M59/32 F02M63/02
A	GB-A-2 043 777 (ROBERT BOSCH GMBH)  * Seite 2, Zeile 120 - Seite 3, Zeile 100; Abbildung 1 * ---	1,16-18, 20	
D,A	DE-A-22 07 643 (C.A.V. LTD.) * das ganze Dokument * -----	1	
			<b>RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)</b>
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlussdatum der Recherche <b>6. November 1995</b>	Prüfer <b>Hakhverdi, M</b>
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 (03.02) (P/ACED)