



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 962 649 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.12.1999 Patentblatt 1999/49

(51) Int. Cl.⁶: **F02M 51/04**, F02M 59/10,
F02M 59/20, F02M 69/12,
F02M 45/00

(21) Anmeldenummer: **98110177.7**

(22) Anmeldetag: **04.06.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:
**Heimberg, Wolfgang, Dr.
85560 Ebersberg (DE)**

(72) Erfinder:
**Heimberg, Wolfgang, Dr.
85560 Ebersberg (DE)**

(74) Vertreter: **Ganahl, Bernhard
Reinhardt & Söllner,
Hausen 5b
85551 Kirchheim b. München (DE)**

(54) Kraftstoffeinspritzvorrichtung

(57) Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung mit einer als Hubkolbenpumpe ausgebildeten Pumpeinrichtung (5) die mittels eines Hubkolbens (8,9) Kraftstoff verdrängt.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß ein Anschlagelement (25), das den Förderhub des Hubkolbens (8,9) in Förderrichtung begrenzt, und eine Dosiereinrichtung (6) zum Festlegen der einzuspritzenden Kraftstoffmenge durch Verschieben des Hubkolbens (8,9) gegenüber dem Anschlagelement (25) um einen bestimmten Speicherhub, der dem Förderhub entspricht vorgesehen sind.

Mit der erfindungsgemäßen Einspritzvorrichtung wird die Einspritzmenge unabhängig von jeglichen Rahmenbedingungen, wie z.B. Einspritzdruck usw., exakt festgelegt.

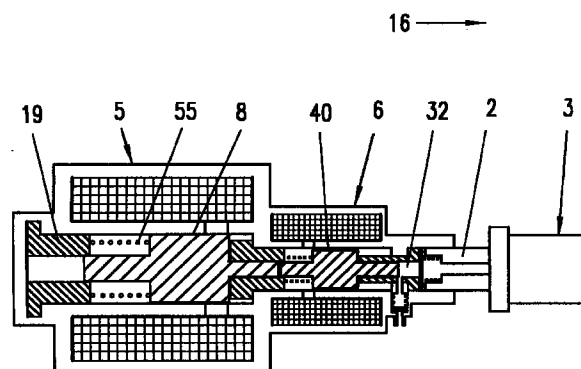


Fig. 5

EP 0 962 649 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum mittels einer Einspritzdüse.

[0002] Derartige Kraftstoffeinspritzvorrichtungen können als Hubkolbenpumpe ausgebildet sein, die den in einer Verbindungsleitung zwischen der Kraftstoffeinspritzvorrichtung und der Einspritzpumpe befindlichen Kraftstoff unter Druck setzt. Ab einem vorbestimmten Durchlaßdruck öffnet sich die Einspritzdüse und spritzt Kraftstoff in den Brennraum ab. Fällt der von der Hubkolbenpumpe erzeugte Druck unter den Durchlaßdruck, so schließt die Einspritzdüse und beendet den Einspritzvorgang.

[0003] Das aus einer Hubkolbenpumpe und einer Einspritzdüse bestehende System wird als Pumpe-Düse-System bezeichnet.

[0004] Bekannte Einspritzvorrichtungen (z.B. DD-PS 213 472, DE 42 06 817 C2 und DE 195 15 782 A1) weisen bzgl. des Druckaufbaues eine hohe Präzision auf. Dennoch ist es mit derartigen Pumpe-Düse-Systemen nicht möglich über eine längere Benutzungszeit, von z.B. einigen Jahren, Kraftstoff in exakt dosierten Kraftstoffmengen einzuspritzen. Diese Mengenveränderungen beruhen z.B. auf einer sich mit der Zeit verändernden Durchlaßdruck der Einspritzdüsen. Die Einspritzdüsen, die unmittelbar an den Brennraum angrenzen sind den im Brennraum entstehenden Drücken und thermischen Belastungen ausgesetzt. Dies hat zur Folge, daß die Einspritzdüsen altern, d.h., daß sich eine in der Einspritzdüse befindliche, den Durchlaßdruck steuernde Feder setzt. Zudem kann sich der Hub einer Einspritzdüse durch Verformungen des Dichtsitzes und/oder der Nadel mit der Zeit ändern. Zusätzlich verändern Verkokungen in der Düse deren Durchlaßquerschnitt. Die Einspritzdüsen müssen wegen des beengten Raumes sehr kompakt ausgebildet sein, so daß langzeitstabile Konstruktionen aufwendig werden.

[0005] Bei herkömmlichen Pumpe-Düse-Systemen kann diesem Problem nur durch regelmäßigen Austausch der Einspritzdüse abgeholfen werden.

[0006] Die Vorteile einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung auf Basis einer Hubkolbenpumpe für ein Pumpe-Düse-System liegen in der wesentlich kleineren Bauform, der wesentlich einfacheren Ausgestaltung und darin, daß die Einspritzenergie nur bei Bedarf im notwendigen Umfang zur Verfügung gestellt wird.

[0007] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung für ein Pumpe-Düse-System zu schaffen, mit der eine langzeitstabile Dosierung der Kraftstoffmenge möglich ist.

[0008] Die Aufgabe wird durch eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0009] Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzvorrichtung weist eine Pumpeinrichtung und eine Dosier-

einrichtung auf. Die Pumpeinrichtung ist als Hubkolbenpumpe ausgebildet, und kann in einer bevorzugten Ausführungsform einen zweiteiligen aus einem Betätigungskolben und einem Speicherkolben bestehenden Hubkolben aufweisen. Der Speicherkolben ist in Förderrichtung dem Betätigungskolben vorgeordnet. Es ist ein Anschlag vorgesehen, der den Weg des Speicherkolbens in Förderrichtung begrenzt.

[0010] Der Speicherkolben wird zwischen zwei Einspritzvorgängen von der Dosiereinrichtung um einen vorbestimmten variablen Speicherhub entgegen zur Förderrichtung verschoben, wobei eine vorbestimmte Kraftstoffmenge gespeichert wird. In dieser zurückgezogenen Stellung wird der Speicherkolben solange gehalten, bis der Betätigungskolben den Speicherkolben in Förderrichtung drückt. Der Speicherkolben wird vom Betätigungskolben bis zum Anschlag verschoben, wobei der Speicherkolben den vorher angesaugten Kraftstoff verdrängt. Hierdurch wird ein vorab exakt festgelegter Förderhub ausgeführt und genau die vorab durch den Speicherhub des Speicherkolbens angesaugte bzw. gespeicherte Kraftstoffmenge abgespritzt.

[0011] Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzvorrichtung kann mit ihrer Dosiereinrichtung die einzuspritzende Kraftstoffmenge exakt einstellen. Die einzuspritzende Kraftstoffmenge ist alleine durch den genau festlegbaren Hub des Speicherkolbens und nicht durch den auf Dauer nicht genau einstellbaren Durchlaßdruck der Einspritzdüse bestimmt. Mit der erfindungsgemäßen Einspritzvorrichtung wird somit eine langzeitstabile, exakte Dosierung der Kraftstoffmenge gewährleistet.

[0012] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen beispielhaft näher beschrieben. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 ein Pumpe-Düse-System mit einem ersten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung im Querschnitt,

Fig. 2 ein Pumpe-Düse-System mit einem zweiten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung im Querschnitt,

Fig. 3 ein Pumpe-Düse-System mit einem dritten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung im Querschnitt, bei der die Dosiereinrichtung und die Pumpeinrichtung in einer Linie angeordnet sind,

Fig. 4 ein Pumpe-Düse-System mit einem vierten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung im Querschnitt, bei der die Dosiereinrichtung und die Pumpeinrichtung in einer Linie

angeordnet sind, und eine Verzögerungseinrichtung vorgesehen ist,

Fig. 5 ein Pumpe-Düse-System mit einem fünften Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung im Querschnitt, bei der die Dosiereinrichtung und die Pumpeinrichtung in einer Linie angeordnet sind,

Fig. 6 ein Pumpe-Düse-System mit einem sechsten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung im Querschnitt, mit einer pneumatisch betätigten Pumpeinrichtung,

Fig. 7 ein Pumpe-Düse-System mit einem siebten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung im Querschnitt, bei der die Dosiereinrichtung und die Pumpeinrichtung in einer Linie angeordnet sind, wobei die Pumpeinrichtung pneumatisch betätigt wird,

Fig. 8a eine Dosiereinrichtung mit sehr kleinem Schadraum im Querschnitt,

Fig. 8b eine bei der in Fig. 7a gezeigten Dosiereinrichtung verwendete Ventilscheibe,

Fig. 9 ein Diagramm, das den Druckverlauf in einem Brennraum zeigt und in welchem die Bereiche gekennzeichnet sind, an welchen unter Druck stehendes Gas zur Betätigung einer erfindungsgemäßen pneumatischen Einspritzvorrichtung abgezogen werden kann.

[0013] In Fig. 1 ist schematisch ein Pumpe-Düse-System mit einem ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung 1 gezeigt.

[0014] Die Kraftstoffeinspritzvorrichtung 1 ist über eine Hochdruckleitung 2 mit einer Einspritzdüse 3 verbunden. Die Einspritzdüse 3 ist an einem Brennraum (nicht dargestellt) einer Brennkraftmaschine zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum angeordnet.

[0015] Die Kraftstoffeinspritzvorrichtung 1 weist eine Pumpeinrichtung 5 und eine Dosiereinrichtung 6 auf. Die Pumpeinrichtung 5 ist eine elektromagnetisch betriebene Hubkolbenpumpe mit einem zweiteiligen aus einem Betätigungskolben 8 und einem Speicherkolben 9 bestehenden Hubkolben.

[0016] Der Betätigungskolben 8 ist ein Anker eines Elektromagneten 11 und lagert in einem zylinderförmigen Ankerraum 12, der von einem ersten Rohrabschnitt 13 eines Gehäusekörpers 14 begrenzt wird. Außenseitig sitzt auf dem ersten Rohrabschnitt 13 der rohrförmige Elektromagnet 11.

mige Elektromagnet 11.

[0017] Der Rohrabschnitt 13 und der Elektromagnet 11 sind von einem Pumpengehäuse 15 umfaßt, das auch das in Förderrichtung 16 rückwärtige Ende des Rohrabschnittes 13 mit einem Deckelabschnitt 17 abschließt. Innenseitig am Deckelabschnitt 17 sitzt eine aus z.B. einem Elastomermaterial, duroplastischem Material oder Messing bestehende rohrförmige Führungsbuchse 19. Die Führungsbuchse 19 dient auch als Anschlag für den Betätigungskolben 8.

[0018] Der Betätigungskolben 8 weist einen rohrförmigen, an der Innenfläche des ersten Rohrabschnittes 13 anliegenden Ankerkörper 22 und ein im Ankerkörper 22 angeordnetes und mit diesem fest verbundenes Ankerführungsrohr 23 auf. Das Ankerführungsrohr 23 schließt in Förderrichtung 16 bündig mit dem Ankerkörper 22 ab und steht an der bzgl. der Förderrichtung 16 rückwärtigen Seite des Ankerkörpers 22 am Ankerkörper 22 vor. Mit diesem vorstehenden Abschnitt ist das Ankerführungsrohr 23 in der Führungsbuchse 19 gelagert.

[0019] Der in Fig. 1 gezeigte Betätigungskolben ist zweiteilig aus dem Ankerkörper 22 und dem Ankerführungsrohr 23 ausgebildet. Er kann gleichermaßen einteilig ausgebildet sein und es ist auch möglich einen lediglich durch den Rohrabschnitt 13 geführten Anker ohne Führungsrohr vorzusehen.

[0020] In der Mantelfläche des Ankerkörpers 22 sind Längsnuten eingebracht und das Ankerführungsrohr ist bspw. hohl, falls der Ankerraum mit Kraftstoff geflutet ist, so daß bei einer Bewegung des Betätigungskolbens 8 in Förderrichtung 16 oder entgegen zur Förderrichtung 16 ein im Ankerraum befindlicher Kraftstoff am Betätigungskolben 8 vorbeiströmen kann und dessen Bewegung nicht hemmt. Vorzugsweise ist jedoch der Ankerraum 12 gegenüber den Kraftstoff führenden Bereichen abgedichtet und frei von Kraftstoff. Bei einer solchen Ausführungsform sind keine Längsnuten am Ankerkörper vorzusehen.

[0021] Am in Förderrichtung 16 vorderen Ende des Ankerraumes 12 bildet der Gehäusekörper 14 einen gegenüber dem Innendurchmesser des Ankerraumes 12 dünneren von einem Ringsteg 24 begrenzten Durchgang, in dem eine Anschlagbuchse 25 eingesetzt ist. Die Anschlagbuchse 25 steht vom Ringsteg 24 in den Ankerraum 12 vor und bildet mit ihrer entgegen zur Förderrichtung 16 weisenden Stirnkante eine Anschlagkante 26.

[0022] In der Anschlagbuchse 25 lagert verschieblich der Speicherkolben 9. Der Speicherkolben 9 weist an seinem entgegen zur Förderrichtung 16 zeigenden Ende eine die Anschlagkante 26 der Anschlagbuchse 25 übergreifende Anschlagscheibe 27 auf. Am Randbereich der Anschlagscheibe 27 ist ein dünner, in den Ankerraum 12 vorstehender Ringsteg 28 ausgebildet.

[0023] Der Durchmesser der Anschlagscheibe 27 ist kleiner als der Innendurchmesser des Ankerraumes 12. Eine Ankerfeder 29 ist zwischen dem Ringsteg 24 des Gehäusekörpers 14 und der in Förderrichtung 16 wei-

senden Stirnfläche des Betätigungskolbens 8 eingesetzt. Eine Speicherkolbenfeder 30 ist zwischen der Anschlagscheibe 27 und der in Förderrichtung 16 weisenden Stirnfläche des Betätigungskolbens 8 eingesetzt. An dieser Stirnfläche ist eine Ausnehmung 31 eingebracht, in welcher die Speicherkolbenfeder 30 sitzt und in welcher die Speicherkolbenfeder 30 beim Zusammendrücken derselben aufgenommen wird.

[0024] Im Gehäusekörper 14 ist eine der Pumpeinrichtung 5 in Förderrichtung 16 vorgeordnete Druckkammer 32 ausgebildet. Die Druckkammer 32 weist eine Anschlußöffnung 33 zum Anschließen der zur Einspritzdüse 3 führenden Hochdruckleitung 2 als auch eine zur Dosiereinrichtung 6 führende Öffnung 34 auf. In der Anschlußöffnung 33 ist ein Standdruckventil 35 eingesetzt, das erst ab einem gewissen Durchlaßdruck innerhalb der Druckkammer 32 die Anschlußöffnung freigibt. In der zur Dosiereinrichtung 6 führenden Öffnung sitzt ein Überströmventil 36, das ein in Richtung zur Druckkammer 32 öffnendes Rückschlagventil ist. Die Druckkammer 32 erstreckt sich bis in den Innenbereich der Anschlagbuchse 25, so daß sie bzgl. der Pumpeinrichtung 5 von der Innenwandung der Anschlagbuchse 25 und der in Förderrichtung 16 vorderen Stirnfläche des Speicherkolbens 9 begrenzt ist.

[0025] Die Dosiereinrichtung 6 ist an demselben Gehäusekörper 14 wie die Pumpeinrichtung 5 ausgebildet und weist einen zweiten Rohrabschnitt 38 auf, der sich quer zur Förderrichtung 16 der Pumpeinrichtung 5, nämlich in Einspritzrichtung 37, erstreckt. In dem zweiten Rohrabschnitt 38 lagert verschieblich ein Dosierkolben 40, der aus einem rohrförmigen Ankerkörper 41 und einem an dessen beiden Stirnseiten vorstehenden Führungsstift 42 besteht. Der Führungsstift 42 lagert mit seinen beiden Enden jeweils in einer ortsfest in den zweiten Rohrabschnitt eingesetzten Führungsbuchse 44, 45.

[0026] Am in Einspritzrichtung vorderen Bereich der Dosiereinrichtung 6 ist ein nach innen vorstehender Ringsteg 47 ausgebildet. Zwischen dem Ringsteg 47 und der vorderen Stirnseite des Ankerkörpers 41 ist eine Dosierfeder 48 eingesetzt, die den Dosierkolben 40 in Richtung zur rückwärtigen Führungsbuchse 45 drückt.

[0027] Außenseitig am zweiten Rohrabschnitt 38 ist zur Betätigung des Dosierkolbens 40 ein den zweiten Rohrabschnitt 38 umgreifender Elektromagnet 49 angeordnet. Der Elektromagnet 49 und der zweite Rohrabschnitt 38 sind von einem Dosiereinrichtungsgehäuse 50 umfaßt, das auch das in Einspritzrichtung 37 rückwärtige Ende der Dosiereinrichtung 6 mit einem Deckelabschnitt 51 abschließt.

[0028] Im Bereich zwischen dem Überströmventil 36 und dem Hubbereich des Dosierkolbens 40 mündet in den zweiten Rohrabschnitt 38 eine Kraftstoffzufuhrleitung 52. Am Mündungsbereich der Kraftstoffzufuhrleitung 52 zum zweiten Rohrabschnitt 38 ist ein Rückschlagventil 53 angeordnet, das einen Rückfluß in

die Kraftstoffzufuhrleitung 52 verhindert.

[0029] Bei diesem Ausführungsbeispiel sind der erste Rohrabschnitt 13 und der zweite Rohrabschnitt 38 des Gehäusekörpers 14 im rechten Winkel zueinander angeordnet. Diese Anordnung ist kompakt und daher zweckmäßig, aber sie ist nicht notwendig. Die beiden Rohrabschnitte können mit einem beliebigen anderen Winkel zueinander angeordnet sein; z.B. ist es auch möglich, daß die Pumpeinrichtung 5 und die Dosiereinrichtung 6 diametral gegenüberliegend zur Druckkammer 32 angeordnet sind.

[0030] Nachfolgend wird die Funktionsweise des ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung erläutert.

[0031] Bei dem in Fig. 1 gezeigten Zustand der Kraftstoffeinspritzvorrichtung befindet sich der Speicherkolben 9 durch den von der Speicherkolbenfeder 30 ausgeübten Druck mit seiner Anschlagscheibe 27 anliegend auf der Anschlagkante 26 der Anschlagbuchse 25, d.h., der Speicherkolben 9 ist vollständig in die Anschlagbuchse 24 eingeschoben. Gleichzeitig befindet sich der Dosierkolben 40 in seinem Ausgangszustand, in dem er durch die Dosierfeder 48 von der Druckkammer 32 weg gegen die rückwärtige Führungsbuchse 45 gedrückt wird. Diesen Ausgangszustand nimmt die Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem abgeschlossenen Einspritzvorgang an.

[0032] Zur Vorbereitung eines weiteren Einspritzvorganges wird ein Dosiervorgang ausgeführt, indem der Dosierkolben 40 der Dosiereinrichtung 6 vom Elektromagneten 49 betätigt wird, so daß er Kraftstoff in die Druckkammer 32 fördert. Der Förderdruck ist hierbei geringer als der Durchlaßdruck des Standdruckventils 35, so daß der Kraftstoff nicht in die zum Einspritzventil 3 führende Hochdruckleitung 2 abfließen kann.

[0033] Der in die Druckkammer 32 zugeführte Kraftstoff schiebt den Speicherkolben 9 um einen exakt festlegbaren, variablen Speicherhub in den Ankerraum 12 der Pumpeinrichtung 5 entgegen der Wirkung der Speicherkolbenfeder 30. Das Überströmventil 36 verhindert ein Zurückströmen des Kraftstoffes in die Dosiereinrichtung 6. Durch den in der Druckkammer 32 befindlichen Kraftstoff und der auf den Förderkolben 9 wirkenden Speicherkolbenfeder 30 wird nach Abschluß des Dosiervorganges der Förderkolben 9 in seiner Stellung gehalten, so daß eine vorbestimmte Menge an Kraftstoff in der Druckkammer 32 gespeichert ist.

[0034] Nach dem Dosiervorgang wird der Magnet 49 der Dosiereinrichtung 6 stromlos geschaltet und der Dosierkolben 40 von der Dosierfeder 48 in seinen Ausgangszustand gedrückt, wodurch Kraftstoff aus der Kraftstoffzufuhrleitung 52 angesaugt wird.

[0035] Zum Einspritzen des in der Druckkammer 32 gespeicherten Kraftstoffes wird der Betätigungskolben 8 vom Elektromagnet 11 der Pumpeinrichtung in Förderrichtung 16 beschleunigt. Hierbei arbeitet der Betätigungskolben alleine gegen die relativ weich ausgebildeten Federn 29, 30, so daß er bis zum Auftref-

fen auf den Speicherkolben 9 kinetische Energie speichert. Die kinetische Energie wird auf den Speicherkolben 9 übertragen und dieser wird vom Betätigungskolben 8 in die Anschlagbuchse 25 gedrückt. Die Bewegung des Speicherkolbens 9 wird durch das Auftreffen seiner Anschlagscheibe 27 auf der Anschlagkante 26 der Anschlagbuchse 25 gestoppt.

[0036] Der Speicherkolben 9 verdrängt bei seiner Bewegung in Förderrichtung 16 den sich in der Anschlagbuchse 25 im Bereich seines Förderhubes befindlichen Kraftstoff.

[0037] Der Kraftstoff wird somit, durch das Standdruckventil 35, die Hochdruckleitung 2 und die Einspritzdüse 3 in den Brennraum einer Brennkraftmaschine gefördert.

[0038] Da der Förderhub des Speicherkolbens 9 dem Speicherhub entspricht, der mittels der Dosiereinrichtung 6 exakt voreingestellt wird, ist die vom Förderkolben 9 zu verdrängende Kraftstoffmenge bzw. die in die Brennkammer eingespritzte Kraftstoffmenge exakt festgelegt.

[0039] Bei der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung wird somit die einzuspritzende Kraftstoffmenge nicht durch einen Durchlaßdruck einer Einspritzdüse, sondern durch den mittels der Dosiereinrichtung einstellbaren Speicherhub bestimmt. Der Speicherhub des Speicherkolbens 9 unterliegt keinen Alterungserscheinungen, so daß eine langzeitstabile Dosierung der Einspritzmenge gewährleistet ist.

[0040] Durch das erfindungsgemäße Vorsehen einer Dosiereinrichtung 6 und einer Pumpeinrichtung 5 wird das Dosieren der Kraftstoffmenge von der Erzeugung des Kraftstoffeinspritzdruckes entkoppelt.

[0041] Da der Speicherkolben 9 nach dem Dosiervorgang bei einer größeren einzuspritzenden Kraftstoffmenge weiter in den Ankerraum 12 als bei einer kleineren einzuspritzenden Kraftstoffmenge ragt, ist der Beschleunigungsweg des Betätigungskolbens 8 bei größeren einzuspritzenden Kraftstoffmengen geringer als bei kleineren Kraftstoffmengen. Bei größeren Kraftstoffmengen ist die Länge des Beschleunigungsweges geringer als bei kleineren Kraftstoffmengen, wodurch die vom Betätigungskolben gespeicherte kinetische Energie bei größeren einzuspritzenden Kraftstoffmengen geringer als bei kleineren Kraftstoffmengen ist. Dies hat zur Folge, daß kleinere Kraftstoffmengen mit höherem Druck als größere Kraftstoffmengen eingespritzt werden. Hierdurch werden kleinere Kraftstoffmengen sehr fein zerstäubt und im Brennraum unmittelbar im Bereich hinter der Düse abgebremst. Größere mit geringerem Druck eingespritzte Kraftstoffmengen bilden hingegen größere Tropfen, die weiter in den Brennraum eindringen. Dieser Effekt ist für das Zündverhalten der Brennkraftmaschine sehr vorteilhaft, da die kleineren Kraftstoffmengen in der Nähe der Einspritzdüse 3 abgebremst werden und durch eine entsprechende Anordnung der Zündkerze exakt gezündet werden können, wohingegen größere Kraftstoffmengen

im Brennraum gleichmäßig verteilt sind und dementsprechend gut abbrennen. Diese für den Brennvorgang ideale Verteilung des Kraftstoffes, bei welchem kleinere Kraftstoffmengen im Bereich der Zündkerze angereichert sind und größere Kraftstoffmengen im Brennraum gleichmäßiger verteilt sind, wird als Ladungsschichtung bezeichnet.

[0042] In Fig. 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung gezeigt. Es besitzt im wesentlichen den gleichen Aufbau wie das erste Ausführungsbeispiel, weshalb gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind und eine ausführliche Beschreibung weggelassen werden kann.

[0043] Das zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich vom ersten Ausführungsbeispiel darin, daß der Betätigungskolben 8 unmittelbar am Speicherkolben 9 anliegt und in der Pumpeinrichtung 5 lediglich eine einzige Feder 55 zwischen dem Betätigungskolben 8 und der in Förderrichtung 16 rückwärtigen Führungsbuchse 19 angeordnet ist. Die Feder 55 beaufschlagt den Betätigungskolben 8 zusammen mit dem Speicherkolben 9 in Förderrichtung 16, also in Richtung zur Druckkammer 32.

[0044] Der Betätigungskolben 8 und der Speicherkolben 9 führen gemeinsam sowohl den Speicherhub als auch den Förderhub aus. Bei dieser Ausführungsform können der Betätigungskolben 8 und der Speicherkolben 9 auch einteilig ausgebildet sein.

[0045] Ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung ist in Fig. 3 gezeigt.

[0046] Bei dieser Kraftstoffeinspritzvorrichtung sind die Pumpeinrichtung 5 und die Dosiereinrichtung 6 entlang einer Linie angeordnet. Diese Kraftstoffeinspritzvorrichtung weist einen im wesentlichen rohrförmigen Gehäusekörper 14, der aus einem ersten Rohrabschnitt 13 und einem zweiten Rohrabschnitt 38 besteht, die zueinander coaxial angeordnet sind, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Rohrabschnitt 13, 38 eine Querplatte 57 ausgebildet ist. Im Bereich des ersten Rohrabschnittes ist die Pumpeinrichtung 5 und im Bereich des zweiten Rohrabschnittes 38 ist angrenzend zur Querplatte 57 die Dosiereinrichtung 6 und in Förderrichtung 16 nachfolgend die Druckkammer 32 ausgebildet.

[0047] Die Pumpeinrichtung 5 weist einen in einem Ankerraum 12 gelagerten Betätigungskolben 8 auf, der aus einem rohrförmigen Ankerkörper 22 und einem den Ankerkörper 22 in Längsrichtung durchsetzenden Ankerstift 23, der an beiden Stirnflächen des Ankerkörpers 22 vorsteht, besteht. Der Ankerraum 12 ist vom ersten Rohrabschnitt 13 des Gehäusekörpers 14 begrenzt. Auf der Mantelfläche des ersten Rohrabschnittes 13 sitzt ein Elektromagnet 11. Der Rohrabschnitt 13 und der Elektromagnet 11 sind von einem Pumpengehäuse 15 umfaßt, das auch das in Förderrichtung 16 rückwärtige Ende des Rohrabschnittes 13

mit einem Deckelabschnitt 17 abschließt.

[0048] Am in Förderrichtung 16 vorderen Ende des Rohrabschnittes 13 ist die einteilig mit dem ersten Rohrabschnitt 13 ausgebildete Querplatte 57 angeordnet, in deren Mitte ein Durchgang eingebracht ist. In diesem Durchgang sitzt eine Führungsbuchse 59. Am rückwärtigen Ende des Ankerraums 12 befindet sich eine weitere Führungsbuchse 19. In den beiden Führungsbuchsen 19, 59 ist der Ankerstift 23 des Betätigungskolbens 8 verschieblich gelagert. Zwischen der in Förderrichtung 16 nach vorne weisenden Stirnfläche des Ankerkörpers 22 und der Querplatte 57 ist eine Ankerfeder 29 eingesetzt, die den Betätigungskolben 8 entgegen zur Förderrichtung 16 mit einer Kraft beaufschlagt.

[0049] Die am zweiten Rohrabschnitt 38 angeordnete Dosiereinrichtung 6 weist einen Dosierkolben 40 auf, der aus einem rohrförmigen Ankerkörper 41 und einem an dessen beiden Stirnseiten vorstehenden Führungsstift 42 besteht. Der Führungsstift 42 lagert mit seinen beiden Enden jeweils in der in der Querplatte eingesetzten Führungsbuchse 59 bzw. in einer Anschlagbuchse 25. Die Anschlagbuchse 25 ist in einem Durchgang eingesetzt, der von einem am zweiten Rohrabschnitt 38 nach innen vorstehenden Ringsteg 24 begrenzt wird.

[0050] Zwischen dem Ankerkörper 41 des Dosierkolbens 40 und der in der Querplatte 57 eingesetzten Führungsbuchse 59 ist eine Dosierfeder 48 eingesetzt, die den Dosierkolben 40 mit einer Kraft in Förderrichtung 16 beaufschlagt und gegen die Anschlagbuchse 25 drückt.

[0051] Im Bereich der Dosiereinrichtung 6 ist außenseitig am zweiten Rohrabschnitt 38 ein weiterer Magnet 49 zum Betätigen des Dosierkolbens 40 angeordnet, der von einem zylinderförmigen Dosiereinrichtungsgehäuse 50 umschlossen ist.

[0052] Die der Dosiereinrichtung 6 in Förderrichtung 16 vorgeordnete Druckkammer 32 wird seitlich vom zweiten Rohrabschnitt 38 begrenzt. Dieser die Druckkammer 32 begrenzende Rohrabschnitt 38 ist in Förderrichtung 16 vorne mit einer Anschlußöffnung 33 zum Anschließen der zur Einspritzdüse 3 führenden Hochdruckleitung 2 versehen. In der Anschlußöffnung ist ein Standdruckventil 35 eingesetzt, das erst ab einem gewissen Durchlaßdruck innerhalb der Druckkammer 32 öffnet und die Verbindung zum Einspritzventil 3 freigibt.

[0053] Im Bereich der Anschlagbuchse 25 mündet zwischen dem Standdruckventil 35 und dem Dosierkolben 40 eine Kraftstoffzuführung 54 in die Druckkammer 32. In der Kraftstoffzuführung 54 ist ein Rückschlagventil 53 angeordnet, das einen Rückfluß in eine an die Kraftstoffzuführung 54 angeschlossene Kraftstoffzufuhrleitung 52 verhindert.

[0054] Die Funktionsweise dieses dritten Ausführungsbeispiels der Erfindung ist ähnlich zu der des ersten Ausführungsbeispiels und wird nachfolgend erläutert.

[0055] Während des Dosiervorganges wird der Magnet 49 der Dosiereinrichtung 6 unter Strom gesetzt, so daß der Dosierkolben 40 entgegen zur Förderrichtung 16 einen Speicherhub ausführt und aus der Kraftstoffzufuhrleitung 52 Kraftstoff ansaugt. Der im Bereich der Anschlagbuchse 25 befindliche Kraftstoff kann wegen des Standdruckventils 35 und des Rückschlagventils 52 nicht entweichen und sperrt eine Zurückbewegung des Dosierkolbens 40. Am Ende des Dosiervorganges wird der Magnet 44 stromlos geschaltet, wobei der Dosierkolben 40 in der Stellung des Speicherhubes verbleibt, da einerseits seine Zurückbewegung gesperrt ist und andererseits die Dosierfeder 48 den Dosierkolben 40 in Förderrichtung 16 beaufschlagt. Hierbei fungiert der Dosierkolben 40 als Speicherkolben, da er eine vorbestimmte Kraftstoffmenge im Druckraum 32 speichert.

[0056] Beim Einspritzvorgang wird der Magnet 11 der Pumpeinrichtung 5 unter Strom gesetzt, so daß der Betätigungskolben 8 in Förderrichtung bewegt wird, wobei er während einer Beschleunigungsphase kinetische Energie speichert. Am Ende der Beschleunigungsphase trifft der Betätigungskolben 8 auf den Dosierkolben 40 auf und überträgt seine kinetische Energie auf diesen. Der Dosierkolben 40 wird in die Anschlagbuchse 25 gedrückt, bis er mit der vorderen Stirnfläche des Ankerkörpers 41 auf der Anschlagkante 26 der Anschlagbuchse 25 auftrifft und gestoppt wird. Der Förderhub entspricht somit dem Speicherhub und die vom Dosierkolben 40 verdrängte Kraftstoffmenge der während des Dosiervorganges angesaugten und gespeicherten Kraftstoffmenge. Da die vom Dosierkolben verdrängte Kraftstoffmenge in die Hochdruckleitung 2 gefördert wird und mittels der Einspritzdüse 3 in den Brennraum eingespritzt wird, ist die eingespritzte Kraftstoffmenge exakt durch den Dosiervorgang bemessen und unabhängig von sich mit der Zeit verändernden Parametern, wie z.B. dem Durchlaßdruck der Einspritzdüse.

[0057] In Fig. 4 ist ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung gezeigt. Es besitzt im wesentlichen den gleichen Aufbau wie das dritte Ausführungsbeispiel, weshalb gleiche Teile mit gleichem Bezugszeichen versehen sind und eine ausführliche Beschreibung weggelassen werden kann.

[0058] Bei diesem Ausführungsbeispiel mündet an der Druckkammer 32 ein zu einer Verzögerungskammer 120 führender Durchgang 121. Die Verzögerungskammer 120 ist sacklochartig mit einer Mantelwandung 122 und einer Bodenwandung 123 ausgeführt und weist eine hohlzylindrische Form auf. In ihr ist ein Verzögerungskolben 125 verschieblich gelagert, der bündig mit der Mantelwandung 122 der Verzögerungskammer 120 abschließt. An der von der Druckkammer 32 abgewandten Seite des Verzögerungskolbens 125 ist eine Ausnehmung zur Aufnahme einer Druckfeder 126 in die Bodenwandung 123 eingebracht, die mit Vorspannung

zwischen dem Verzögerungskolben 125 und der in der Bodenwandung 123 eingebrachten Ausnehmung eingesetzt ist.

[0059] Die Funktionsweise dieses vierten Ausführungsbeispiels wird nachfolgend erläutert.

[0060] Der Dosiervorgang wird in identischer Weise wie beim dritten Ausführungsbeispiel ausgeführt.

[0061] Beim Einspritzvorgang wird der Betätigungskolben 8 vom Magneten 11 in Förderrichtung 16 beschleunigt, wobei er während einer Beschleunigungsphase kinetische Energie speichert. Am Ende der Beschleunigungsphase trifft der Betätigungskolben 8 auf den Dosierkolben 40 auf und überträgt seine kinetische Energie auf diesen, wodurch Kraftstoff aus der Druckkammer 32 zur Einspritzdüse 3 verdrängt wird.

[0062] Wird ein durch die Vorspannung der Druckfeder 126 in der Verzögerungskammer 120 eingestellte Verzögerungsdruck P_V in der Druckkammer 32 erreicht, so entweicht Kraftstoff in die Verzögerungskammer 120, wobei der Verzögerungskolben 125 in die Verzögerungskammer 120 eingeschoben wird. Hierdurch wird der Druckaufbau in der Druckkammer 32 und folglich in der Hochdruckleitung 2 verzögert, so daß der Druck nicht schlagartig zunimmt, sondern allmählich ansteigt. Der Verzögerungsvorgang endet, wenn der Verzögerungskolben 125 an der Bodenwandung 123 anschlägt. Die Verzögerungsdauer wird durch die Federhärte der Feder 126 und den Hub des Verzögerungskolbens 125 festgelegt.

[0063] Der Verzögerungsdruck liegt vorzugsweise im Bereich von $P_V = \frac{1}{2}P_{Düse}$ bis $P_V = P_{Düse}$, wobei $P_{Düse}$ der Düsenöffnungsdruck der Einspritzdüse 3 ist. Die Federhärte der Druckfeder 126 ist so gewählt, daß der Verzögerungsvorgang zumindest während der Öffnungsphase des Einspritzventils andauert. Die Federhärte der Druckfeder 126 und der Hub des Verzögerungskolbens 125 sind vorzugsweise so gewählt, daß der Verzögerungskolben 125 bei einem Enddruck von P_{Ende} von $1,5P_{Düse}$ bis $3P_{Düse}$ an der Bodenwandung 123 anschlägt.

[0064] Der Vorgang des Druckaufbaus in dem in der Druckkammer 32 und der Hochdruckleitung 2 befindlichen Kraftstoff kann in drei Phasen unterteilt werden:

1.) Zunächst wird der Kraftstoff unter Druck gesetzt, bis der Druck den Verzögerungsdruck P_V einnimmt. Während diesem Druckanstieg führt wegen der Inkompressibilität des Kraftstoffes der Dosierkolben 40 nur eine minimale Bewegung aus, weshalb dieser Druckanstieg quasi schlagartig erfolgt.

2.) Mit dem Erreichen des Verzögerungsdruckes P_V beginnt die Verzögerungsphase, während der der weitere Druckaufbau verzögert wird. Während dieser Verzögerungsphase öffnet sich das Einspritzventil, wobei der Öffnungsvorgang nicht schlagartig, sondern über einem bestimmten Zeit-

raum andauernd erfolgt. Da während des Öffnungsvorganges des Einspritzventils der Druckaufbau verzögert wird, wird erreicht, daß an der teilweise geöffneten Einspritzdüse ein geringerer Anteil an Druckenergie reflektiert wird, die bei der nachfolgenden Reflexion die Bewegung des Dosierkolbens abbremst und zu Druckschwankungen beim Einspritzvorgang führt würde.

3.) Die Federhärte der Druckfeder 126 und der Hub des Verzögerungskolbens 125 ist bspw. so gewählt, daß der Verzögerungsvorgang unmittelbar nach dem vollständigen Öffnen des Einspritzventils abgeschlossen ist, so daß der weitere Druckanstieg wieder mit maximaler Anstiegsrate erfolgt.

[0065] Diese Verzögerungseinrichtung verzögert den Druckaufbau während des Öffnungsvorganges der Einspritzdüse, wodurch vermieden wird, daß Druckwellen an der nur teilweise geöffneten Einspritzdüse reflektiert werden und die Bewegung des Dosierkolbens abbremmen. Hierdurch wird eine bessere Energieübertragung und während des Einspritzvorganges ein gleichmäßigeres Druckniveau erzielt.

[0066] Diese Verzögerungseinrichtung kann bei allen Ausführungsbeispielen der vorliegenden Anmeldung vorgesehen werden, wobei sie an die Druckkammer 32 oder an die Hochdruckleitung 2 mündend angeordnet ist; eine Anordnung möglichst nahe am Dosierkolben ist jedoch bevorzugt.

[0067] Die Verzögerungseinrichtung kann anstelle mit einer separaten Kammer auch mit einem z.B. zwischen dem Betätigungskolben und dem Dosierkolben angeordneten Feder- oder Dämpfungselement ausgebildet sein, das die Energieübertragung vom Betätigungskolben auf den Dosierkolben verzögert.

[0068] In Fig. 5 ist ein fünftes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung gezeigt. Es besitzt im wesentlichen den gleichen Aufbau wie das dritte Ausführungsbeispiel, weshalb gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind und eine ausführliche Beschreibung weggelassen werden kann.

[0069] Das fünfte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich vom dritten Ausführungsbeispiel darin, daß der Betätigungskolben 8 unmittelbar am Dosierkolben 40 anliegt und in der Pumpeinrichtung 5 lediglich eine einzige Feder 55 zwischen dem Betätigungskolben 8 und der in Förderrichtung 16 rückwärtigen Führungsbuchse 19 angeordnet ist. Die Feder 55 beaufschlagt den Betätigungskolben 8 zusammen mit dem Dosierkolben 40 in Förderrichtung 16, also in Richtung zur Druckkammer 32.

[0070] Der Betätigungskolben 8 und der als Speicherkolben fungierende Dosierkolben 40 führen gemeinsam sowohl den Speicherhub als auch den Förderhub aus. Bei dieser Ausführungsform können der Betätigungskolben 8 und der Dosierkolben 40 einteilig ausgebildet

sein.

[0071] Ein Pumpe-Düse-System mit einem sechsten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung ist in Fig. 6 gezeigt.

[0072] Der Aufbau dieser Kraftstoffeinspritzvorrichtung entspricht im wesentlichen dem des ersten Ausführungsbeispiels und unterscheidet sich von diesem lediglich in der Ausführung der Pumpeinrichtung 5.

[0073] Die Pumpeinrichtung 5 wird pneumatisch betrieben. Sie weist ein Pumpengehäuse 60 auf. Im Pumpengehäuse 60 ist eine hohlzylindrische Betätigungskolbenkammer 62 ausgebildet, in welcher ein Betätigungskolben 8 verschiebbar angeordnet ist. Der Betätigungskolben 8 ist ein an einer Stirnseite offener hohlzylindrischer Kolben mit einem Kolbenboden 63 und einer Kolbenwandung 64. Die Kolbenwandung 64 liegt formschlüssig an der Innenwandung der Betätigungskolbenkammer 62 an.

[0074] Zwischen dem Kolbenboden 63 und der in Förderrichtung 16 rückwärtigen Stirnseite der Betätigungskolbenkammer 62 ist eine Betätigungskolbenfeder 67 eingesetzt, die den Betätigungskolben 8 mit einer Kraft in Förderrichtung 16 beaufschlagt.

[0075] Koaxial zur Betätigungskolbenkammer 62 ist eine in diese mündende Speicherbohrung 65 eingebracht. Die Speicherbohrung 65 ist in Förderrichtung 16 vor der Betätigungskolbenkammer 62 angeordnet und weist einen kleineren Durchmesser als die Betätigungskolbenkammer 62 auf, so daß am Mündungsbereich der Speicherbohrung 65 bzgl. der Betätigungskolbenkammer 62 eine Ringstufe 66 ausgebildet ist. Der Betätigungskolben 8 ist mit seinem Kolbenboden 63 in Richtung zur Speicherbohrung 65 weisend angeordnet. In der Speicherbohrung 65 lagert ein massiver, bolzenförmiger Speicherkolben 9.

[0076] Unmittelbar angrenzend an die Ringstufe 66 ist eine seitliche in die Betätigungskolbenkammer 62 mündende Steueröffnung 68 angesetzt. An der Steueröffnung 68 ist ein Steuerventil 70 angeordnet, das über eine Pneumatikleitung mit einem Brennraum verbunden ist. Das Steuerventil 70 ist ein an sich bekanntes elektromagnetisch betriebenes Pneumatikventil zum Öffnen und Schließen eines Durchganges.

[0077] Diese pneumatisch betriebene Pumpeinrichtung 5 ist mit der am Pumpengehäuse 60 nach außen mündenden Speicherbohrung 65 an einer Öffnung des im übrigen Gehäusekörpers 14 die Druckkammer 32 begrenzenden Bereichs angesetzt, so daß sich die Druckkammer 32 bis in den Innenbereich der Speicherbohrung 65 erstreckt und sie bzgl. der Pumpeinrichtung 5 von der Innenwandung der Speicherbohrung 65 und der in Förderrichtung 16 vorderen Stirnfläche des Speicherkolbens 9 begrenzt ist.

[0078] Nachfolgend wird die Funktionsweise des sechsten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung erläutert.

[0079] Nach einem Einspritzvorgang befindet sich die Kraftstoffeinspritzvorrichtung in dem in Fig. 6 gezeigten

Zustand, d.h., daß der Betätigungskolben 8 von der Betätigungskolbenfeder 67 gegen die Ringstufe 66 gedrückt und der Dosierkolben 40 in seinem Ausgangszustand, in dem er durch die Dosierfeder 48 von der Druckkammer 32 weg gegen die rückwärtige Führungsbuchse 45 gedrückt wird.

[0080] Am Ende eines Verbrennungsvorganges im Brennraum der Brennkraftmaschine öffnet das Steuerventil 70 kurz die Steueröffnung 68, wodurch sich zwischen der Ringstufe 66 und dem Kolbenboden 63 ein Gasdruck ausbildet, der den Betätigungskolben 8 gegen die Wirkung der Betätigungskolbenfeder 67 von der Ringstufe 66 abhebt. Von diesem Gasdruck wird der Speicherkolben 9 in die Speicherbohrung 65 gedrückt, wobei wegen der unterschiedlichen Querschnitte jedoch die auf den Speicherkolben 9 wirkende Kraft wesentlich geringer als die auf den Betätigungskolben 8 wirkende Kraft ist.

[0081] Erst nach dem Vorspannen der Pumpeinrichtung 5 mittels des Gasdruckes wird der Dosiervorgang gestartet. Hierbei fördert die Dosiereinrichtung 6 in identischer Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel Kraftstoff in die Druckkammer 32, wodurch der Speicherkolben 9 in der Speicherbohrung 65 entgegen zur Förderrichtung 16 und somit entgegen der Wirkung des Gasdruckes verschoben wird (= Speicherhub). Der in Druckkammer 32 gespeicherte Kraftstoff kann wegen des Überströmventils 36 nicht abströmen, weshalb der Speicherkolben 9 in der Stellung des Speicherhubes gehalten wird und eine exakt definierte Kraftstoffmenge gespeichert ist.

[0082] Zum Einspritzvorgang öffnet das Steuerventil 70 die Steueröffnung 68, wodurch das in der Betätigungskolbenkammer 62 befindliche Gas ausströmt, der Betätigungskolben 8 von der Betätigungskolbenfeder 67 in Förderrichtung 16 beschleunigt wird und den Speicherkolben nach einer Beschleunigungsphase in die Speicherbohrung drückt. Beim Auftreffen des Betätigungskolbens 8 auf die Ringstufe 66 bzw. des Speicherkolbens 9 auf den Gehäusekörper 14 wird der Fördervorgang gestoppt, wobei der Förderhub wiederum exakt dem Speicherhub entspricht. Da der Speicherhub von der Dosiereinrichtung 6 exakt einstellbar ist, kann eine vorbestimmte variable Kraftstoffmenge unabhängig von Alterungserscheinungen im Pumpe-Düse-System dosiert werden.

[0083] In Fig. 7 ist schematisch ein Pumpe-Düse-System mit einem siebten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen, pneumatisch angetriebenen Kraftstoffeinspritzvorrichtung gezeigt.

[0084] Bei dieser Einspritzvorrichtung sind der Dosierkolben 40 und der Betätigungskolben 8 ähnlich wie beim dritten Ausführungsbeispiel in einer Linie angeordnet. Diese Einspritzvorrichtung weist einen im wesentlichen rohrförmigen Gehäusekörper 14 auf. Am in Einspritzrichtung 16 rückwärtigem Ende ist der Gehäusekörper mit einer Abschlußplatte 75 abgeschlossen. Am in Einspritzrichtung 16 vorderen Endbereich des

rohrförmigen Gehäusekörpers 14 ist eine Anschlußöffnung 33 zum Anschließen der zur Einspritzdüse 3 führenden Hochdruckleitung 2 vorgesehen.

[0085] Benachbart zur Anschlußöffnung 33 ist eine Anschlagbuchse 25 vorgesehen, die in einem von einem nach innen vorstehenden Ringsteg begrenzten Durchgang eingesetzt ist. Der Dosierkolben 40 weist wiederum einen rohrförmigen Ankerkörper 41 mit einem an seinen beiden Stirnseiten vorstehenden Führungsstift 42 auf. Mit dem in Einspritzrichtung 16 nach vorne zeigenden Bereich des Führungsstiftes 42 lagert der Dosierkolben 40 in der Anschlagbuchse 25. Zwischen der Anschlagbuchse 25 und der Anschlußöffnung 33 ist ein Standdruckventil 35 angeordnet.

[0086] Im Bereich der Anschlagbuchse 25 mündet zwischen dem Standdruckventil 35 und dem Dosierkolben 40 eine Kraftstoffzuführung 54 in der Druckkammer 32. In der Kraftstoffzuführung 54 ist ein Rückschlagventil 53 angeordnet, das einen Rückfluß in eine an die Kraftstoffzuführung 54 angeschlossene Kraftstoffzufuhrleitung 52 verhindert.

[0087] Zwischen dem Dosierkolben 40 und der Abschlußplatte 75 befindet sich der Betätigungskolben 8 im rohrförmigen Gehäuse 14. Der Betätigungskolben 8 weist einen etwa becherförmigen Körper mit einer Mantelwandung 76 und einer Bodenwandung 77 auf. Mit seiner Mantelwandung 76 lagert der Betätigungskolben 8 formschlüssig in dem rohrförmigen Gehäuse 14 und ist mit seiner Bodenwandung 77 in Einspritzrichtung 16 nach hinten angeordnet. In der von dem becherförmigen Betätigungskolben 8 begrenzten zylinderförmigen Ausnehmung lagert der Dosierkolben 40 mit seinem in Einspritzrichtung 16 nach hinten vorstehenden Führungsstift 42.

[0088] Zwischen der Bodenwandung 77 und dem Dosierkolben 40 ist eine Dosierfeder 48 eingesetzt.

[0089] Am rückwärtigen Mantelbereich weist der Betätigungskolben 8 eine Aussparung auf, in der eine Betätigungskolbenfeder 67 sitzt, die sich an der Abschlußplatte 75 des Gehäuses 14 abstützt.

[0090] Zur Betätigung des Dosierkolbens 40 ist am rückwärtigen Bereich ein das Gehäuse 14 umschließender Elektromagnet 11 angeordnet.

[0091] Am rohrförmigen Gehäuse 14 ist angrenzend und in Einspritzrichtung 16 rückseitig am Ringsteg 24 eine Pneumatiköffnung 80 ausgebildet. Außenseitig ist an das Gehäuse 14 ein Steuerventil 70 angesetzt, das eine pneumatische Verbindung zwischen der Pneumatiköffnung 80 und einem Druckgasreservoir freigeben und absperren kann. Das Steuerventil 70 ist ein an sich bekanntes elektromagnetisch betriebenes Pneumatikventil zum Öffnen und Schließen eines Durchganges. In den Raum, in dem sich der Dosierkolben 40 und der Betätigungskolben 8 befinden, der Ankerraum 12, kann somit unter Druck stehendes Gas zugeführt werden.

[0092] Der Dosierkolben 40 weist im Mantelbereich seines Ankerkörpers 41 zumindest eine Längsnut 82 auf, durch welche ein in den Ankerraum eintretendes

Gas in den vom Dosierkolben 40 rückwärtigen Bereich weitergeleitet werden kann.

[0093] Nachfolgend wird die Funktionsweise dieses siebten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0094] Während eines Dosiervorganges wird der Dosierkolben 40 vom Magneten 11 entgegen zur Einspritzrichtung 16 betätigt, so daß Kraftstoff aus der Kraftstoffzuführung angesaugt und in der Druckkammer 32 im Bereich zwischen dem Standdruckventil 35 und dem Dosierkolben 40 gespeichert wird. Da der Kraftstoff wegen des Rückschlagventils 53 nicht aus dem Druckraum 32 entweichen kann, ist der Dosierkolben 40 in seiner Lage fixiert.

[0095] Zum Betätigen des Dosierkolbens 40 wird der Betätigungskolben 8 mittels eines unter Druck stehenden Gases vorgespannt. Das Gas wird über die Pneumatiköffnung 80 dem Ankerraum zugeführt und durch die im Dosierkolben 40 eingebrachte Längsnut 82 in den Bereich zwischen dem Dosierkolben 40 und dem Betätigungskolben 8 eingeführt, so daß der Betätigungskolben 8 aufgrund des erhöhten Gasdruckes nach hinten gegen die Betätigungskolbenfeder 67 gedrückt und die Betätigungskolbenfeder 67 vorgespannt wird. Der Dosierkolben verbleibt in seiner Stellung, da er sowohl von der Dosierfeder 48 als auch von dem unter Druck stehenden Gas in Einspritzrichtung 16 beaufschlagt wird und durch den im Druckraum 32 befindlichen Kraftstoff seine Bewegung in Einspritzrichtung 16 gesperrt ist.

[0096] Beim Öffnen des Steuerventils 70 kann das Gas aus dem Ankerraum entweichen, wodurch der Betätigungskolben 8 aufgrund der Federspannung der Betätigungskolbenfeder 67 in Einspritzrichtung beschleunigt wird, bis er auf den Dosierkolben 40 auftrifft und auf diesen seine Energie überträgt, um den im Druckraum 32 befindlichen Kraftstoff abzuspritzen.

[0097] Das Vorspannen des Betätigungskolbens 8 kann auch zeitlich vor dem Betätigen des Dosierkolbens 40 mittels des Magneten 11 erfolgen, wobei jedoch die oben beschriebene Reihenfolge, bei der zuerst der Dosiervorgang und dann das Vorspannen des Betätigungskolbens ausgeführt wird, bevorzugt wird, da dann der Dosierkolben 40 beim Dosieren lediglich gegen die Betätigungskolbenfeder 67 arbeitet und nicht auch gegen einen erhöhten Gasdruck arbeiten muß.

[0098] Als Gasdruckreservoir kann der Brennraum der mit dem erfindungsgemäßen PDS-System ausgestatteten Brennkraftmaschine verwendet werden. In Fig. 9 ist der Druckverlauf während eines Arbeitstaktes in einem Brennraum gezeigt. Im Bereich vor dem oberen Totpunkt OT steigt der Druck aufgrund der durch die Kolbenbewegung erzeugten Kompression vom Atmosphärendruck allmählich auf einen Kompressionsdruck an. Nach der Zündung, die in der Regel kurz nach dem Erreichen des oberen Totpunktes ausgelöst wird, steigt der Druck schlagartig auf ein Vielfaches des Kompressionsdruckes an und fällt danach durch die Kolbenbe-

wegung steil ab, wobei nach dem Öffnen des Auslaßventils der Druck im Brennraum bis auf den Atmosphärendruck zurückgeht.

[0099] Zur Betätigung der erfindungsgemäßen pneumatischen Einspritzvorrichtung kann während des Druckabfalles (I in Fig. 9) etwa auf Höhe des Kompressionsdruckes Gas abgezogen und der Einspritzvorrichtung zum Vorspannen des Betätigungskolbens zugeführt werden.

[0100] Das beim Entladen der Einspritzvorrichtung ausströmende Gas wird z.B. dem Brennraum wieder zugeführt (II in Fig. 9), wobei der Brennraumdruck zu diesem Zeitpunkt kleiner als der Speicherdruck in der Einspritzvorrichtung ist. Der Zeitpunkt des Entladens der Einspritzvorrichtung ist durch den Zeitpunkt des Einspritzvorganges festgelegt, so daß er bei einem Einzylindermotor immer mit dem Druckanstieg zusammenfällt. Bei einem Mehrzylindermotor kann die einem bestimmten Zylinder zugeordnete Einspritzvorrichtung mit dem Gas eines anderen Zylinders angesteuert werden, so daß der Entladevorgang der Einspritzvorrichtung mit der Phase zusammenfallen kann, während der etwa atmosphärischer Druck im Brennraum herrscht.

[0101] In der pneumatischen Verbindungsleitung zwischen dem Brennraum und der Einspritzvorrichtung kann ein zusätzliches Ventil vorgesehen sein, mit welchem das Gas beim Entladen der Einspritzvorrichtung in einen Raum mit geringem, d.h. z.B. atmosphärischen Druck, abgeleitet werden kann.

[0102] Anstelle des Brennraumes kann bei 2-Taktmotoren das Kurbelgehäuse als Gasdruckreservoir verwendet werden, in welchem die darin befindliche Luft aufgrund der Kolbenbewegung zyklisch komprimiert wird.

[0103] Diese pneumatisch betriebenen Einspritzvorrichtungen sind vor allem für Brennkraftmaschinen vorgesehen, die über kein eigenes elektrisches Bordnetz verfügen, mit welchem elektrische Energie in ausreichender Leistung zur Verfügung gestellt wird. Bei diesen Vorrichtungen wird der Hauptenergiebeitrag, nämlich die Bewegung des Betätigungskolbens mittels pneumatisch übertragener Energie ausgeführt, wohingegen die Steuerfunktionen, die nur einen geringen Energieverbrauch aufweisen, jedoch sehr exakt ausgeführt werden müssen, elektrisch angesteuert werden.

[0104] Eine bevorzugte Dosiereinrichtung ist in den Fig. 8a und 8b gezeigt. Gleiche Teile wie bei den oben beschriebenen Dosiereinrichtungen sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen. So weist diese Dosiereinrichtung 6 wiederum einen Rohrabchnitt 38 auf, der von einem Magneten 49 umschlossen ist. Der Rohrabchnitt 38 und der Magnet 49 sind von einem Gehäuse 50 umfaßt.

[0105] Im Rohrabchnitt 38 lagert ein Dosierkolben 40, der aus einem Ankerkörper 41 und einem Kolbenkörper 42a ausgebildet ist. Der Kolbenkörper 42a ist stabförmig mit einem geringeren Durchmesser als der Ankerkörper 41 ausgebildet und in Förderrichtung 81

der Dosiereinrichtung 6 koaxial vor dem Ankerkörper 41 angeordnet. Der Kolbenkörper 42a ist mit seinem vorderen Ende in einer Führungsbuchse 44 verschieblich gelagert. An seinem rückwärtigen Ende weist der Kolbenkörper 42a einen radial nach außen vorstehenden Ringsteg 83 auf, wobei zwischen dem Ringsteg 83 und der Führungsbuchse 44 eine Dosierfeder 48 eingespannt ist.

[0106] Am in Förderrichtung 81 rückseitigen Bereich des Rohrabchnittes 38 ist ein Lekagerohr 85 eingesetzt. Das Lekagerohr 85 erstreckt sich durch eine Öffnung im Gehäuse 50 nach außen und bildet mit seiner nach vorne zeigenden Stirnfläche einen Anschlag 86 für den Dosierkolben 40. Der Dosierkolben 40 liegt in seiner Ausgangsstellung, d.h. in der aufgrund der Federkraft der Dosierfeder 48 nach rückwärts verschobenen Stellung, an dem Anschlag 86 an.

[0107] Die Führungsbuchse 44 weist an seinem in Förderrichtung 81 vorderen Ende eine radial nach außen vorstehende Ringscheibe 88 auf. Die Ringscheibe 88 ist an ihrer Rückseite mit einem Dichtring gegen den Rohrabchnitt 38 abgedichtet und besitzt an ihrer Vorderseite im Bereich der Durchgangsöffnung eine flache etwa sphärische Ausnehmung 90. In Förderrichtung 81 ist der Ausnehmung 90 eine Ventileinrichtung 91 vorgeordnet.

[0108] Die Ventileinrichtung 91 weist eine unmittelbar an der Ringscheibe 88 des Rohrabchnittes 38 anliegende kreisförmige Metallscheibe 92 und eine kreisförmige Ventilscheibe 93 auf. Die Metallscheibe ist mit einem Einlaßloch 94 und einem Auslaßloch 95 versehen. Das Einlaßloch 94, das Auslaßloch 95, die sphärische Ausnehmung 90 und der sich bis zum Dosierkolben erstreckende Durchgang der Führungsbuchse 44 begrenzen eine Ventilkammer 89.

[0109] Die Ventilscheibe 93 ist vorzugsweise ein dünnes Metallplättchen aus Federstahl, das vorzugsweise beidseitig mit Gummi oder Kunststoff beschichtet ist. An der Ventilscheibe 93 ist jeweils eine Einlaßzunge 96 und eine Auslaßzunge 97 mit einem schmalen u-förmigen Schnitt freigeschnitten. Die zwei Scheiben 92, 93 werden von einem Gehäusedeckel 98 gehalten, der lösbar am Gehäuse 50 befestigt ist und eine kreisförmige Ausnehmung aufweist, in der die beiden Scheiben 92, 93 angeordnet sind. In dem Gehäusedeckel 98 ist ein Kraftstoffzufuhrkanal 100 ausgebildet, der im Bereich der Einlaßzunge 96 an der Ventilscheibe 93 mündet. Am Kraftstoffzufuhrkanal 100 ist ein am Gehäusedeckel 98 radial nach außen vorstehender Kraftstoffzufuhrstutzen 102 angesetzt, an dem eine Kraftstoffzufuhrleitung angeschlossen werden kann. Im Gehäusedeckel 98 ist zudem ein Kraftstoffauslaßkanal 101 eingebracht, der mit einer Öffnung 105 im Bereich der Auslaßzunge 97 an der Ventilscheibe 93 mündet.

[0110] Die an der Einlaßzunge 96 mündende Öffnung 104 des Kraftstoffzufuhrkanals 100 ist so klein, daß sie vollständig von der Einlaßzunge 96 abgedeckt werden kann. D.h., die Öffnung 104 liegt innerhalb des Frei-

schnittes der Einlaßzunge (Fig. 8b). Die Einlaßöffnung 94 der Metallscheibe 92 ist so groß, daß sie vollständig die Einlaßzunge 96 umfaßt. Wenn sich die Einlaßzunge 96 in der Scheibenebene befindet, deckt sie vollständig den Kraftstoffzufuhrkanal 100 zu, so daß die Zufuhr von Kraftstoff unterbrochen ist. Da die Einlaßöffnung 94 der Metallscheibe 92 die Zunge 96 vollständig umfaßt, kann die Einlaßzunge 96, in die Einlaßöffnung 94 abgebogen werden, so daß sie einen Durchgang zwischen dem Kraftstoffzufuhrkanal 100 und der Ventilkammer 89 freigibt. Die Einlaßzunge 96 bildet somit mit den Öffnungen 94 und 104 ein als Rückschlagventil ausgebildetes Einlaßventil 110, das ein Kraftstofffluß aus der Ventilkammer 89 in den Kraftstoffzufuhrkanal 100 unterbindet.

[0111] Die Auslaßöffnung 95 der Metallscheibe 92 ist hingegen so klein, daß sie innerhalb des Freischnittes der Auslaßzunge 97 liegt (Fig. 8b), d.h., die Auslaßöffnung ist so klein, daß sie vollständig von der Auslaßzunge 97 abgedeckt werden kann. Wenn sich die Auslaßzunge 97 in der Scheibenebene befindet, deckt sie vollständig die Auslaßöffnung 95 ab, so daß der Durchgang von der Ventilkammer 89 zum Auslaßkanal 101 unterbrochen ist.

[0112] Die Öffnung 105 des Auslaßkanals 101 ist größer als der Freischnitt der Auslaßzunge 97, so daß die Auslaßzunge 97 in die Öffnung 105 abgebogen werden kann und einen Durchgang zwischen der Ventilkammer 89 und dem Auslaßkanal 101 freigibt. Die Auslaßzunge 97 bildet somit mit den Öffnungen 95, 105 ein als Rückschlagventil ausgebildetes Auslaßventil 111, das einen Kraftstofffluß aus dem Auslaßkanal 101 in die Ventilkammer 89 unterbindet.

[0113] Nachfolgend wird die Funktionsweise dieser Dosiereinrichtung 6 erläutert.

[0114] Wenn der Dosierkolben 40 aus seiner Ausgangsstellung vom Magneten 49 betätigt wird, d.h., der Dosierkolben wird in Förderrichtung 81 bewegt, verdrängt er Kraftstoff aus der Ventilkammer 89 durch das Auslaßventil 111 in den Auslaßkanal 101. Während der Kraftstoffverdrängung sperrt das Einlaßventil 110. Bei der Rückbewegung des Dosierkolbens in seine Ausgangsstellung wird Kraftstoff aus dem Kraftstoffzufuhrkanal 100 durch das Einlaßventil 110 angesaugt. Hierbei sperrt das Auslaßventil 111.

[0115] Durch die Ausbildung der beiden Ventilzungen 96, 97 auf einer einzigen Scheibe 93 wird eine sehr kleine Ventilkammer 89 erhalten. Dies bedeutet, daß mit dieser Dosiereinrichtung 6 eine Pumpeinrichtung mit äußerst kleinem Schadraum geschaffen wurde. Große Schadräume sind bei Pumpeinrichtungen zum Fördern von Flüssigkeiten nachteilig, denn wenn sie nicht vollständig mit Flüssigkeit gefüllt sind, kann es sein, daß der Pumpenhub lediglich eine Luftsäule komprimiert und entspannt, ohne daß Flüssigkeit gepumpt wird.

[0116] Diese spezielle Ausgestaltung der Dosiereinrichtung ist nicht nur bei Einspritzvorrichtungen vorteilhaft, sondern kann auch bei beliebigen anderen

Hubkolbenpumpeinrichtungen verwendet werden. Als Dosiereinrichtung für Einspritzvorrichtungen ist diese Pumpenanordnung jedoch besonders vorteilhaft, da mit einem extrem kleinen Schadraum die Pumpeinrichtung 5 geflutet werden kann, wobei beim Fluten die Pumpeinrichtung 5 nicht betätigt werden muß, so daß deren Schadraum (=Druckkammer 32) in beliebiger Größe gestaltet werden kann.

10 Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzvorrichtung mit

einer als Hubkolbenpumpe ausgebildeten Pumpeinrichtung (5) die mittels eines Hubkolbens (8, 9) Kraftstoff verdrängt,
gekennzeichnet durch

ein Anschlagelement (25, 26), das den Förderhub des Hubkolbens (8, 9) in Förderrichtung (16) begrenzt, und eine Dosiereinrichtung (6) zum Festlegen der einzuspritzenden Kraftstoffmenge durch Verschieben des Hubkolbens (8, 9) gegenüber dem Anschlagelement (25, 26) um einen bestimmten, variablen Speicherhub, der dem Förderhub entspricht.

2. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß der Hubkolben (8, 9) zweiteilig aus einem Betätigungskolben (8) und einem Speicherkolben (9) ausgebildet ist, wobei der Speicherkolben (9) gegenüber dem Betätigungskolben (8) in Förderrichtung (16) vorgeordnet ist, so daß lediglich der Speicherkolben (9) um den Speicherhub von der Dosiereinrichtung verschoben wird.

3. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

daß der Betätigungskolben (8) zum Aufnehmen von kinetischer Energie derart in der Pumpeinrichtung (5) angeordnet ist, daß er einen größeren Hub als der Speicherkolben (9) ausführen kann, wobei er während einer Beschleunigungsphase kinetische Energie speichert, die er zum Verdrängen des Kraftstoffes auf den Speicherkolben (9) überträgt.

4. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

daß der vom Betätigungskolben (8) während der Beschleunigungsphase zurückgelegte Beschleunigungsweg umgekehrt proportional zum variablen Speicherhub des Speicherkolbens (9) ist.

5. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Dosiereinrichtung (6) eine separat von der Pumpeinrichtung (5) ausgebildete weitere Kraftstoffördereinrichtung ist, die zum Speichern Kraftstoff in einem der Pumpeinrichtung (5) vorgeordneten Druckraum (32) befördern kann, wobei der Druckraum (32) an seiner Verbindung zu einer Einspritzdüse (3) durch ein Standdruckventil (35) begrenzt ist, das erst ab einem bestimmten Durchlaßdruck öffnet, wobei der Durchlaßdruck so bemessen ist, daß das Standdruckventil (35) bei einer von der Dosiereinrichtung (6) in die Druckkammer (32) ausgeführten Kraftstoffförderung nicht öffnet, wohingegen das Standdruckventil bei einer mit höherem Druck erfolgenden Kraftstoffförderung durch die Pumpeinrichtung (5) sich öffnet.

6. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Dosiereinrichtung (6) einen Elektromagneten (49) aufweist und der Speicherkolben (9) Anker (41) dieses Elektromagneten (49) ist, so daß der Speicherkolben (9, 41) zum Ausführen des Speicherhubes vom Elektromagneten (49) mit einer Kraft beaufschlagt wird.

7. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Pumpeinrichtung (5) mit Gasdruck betrieben wird.

8. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,

daß ein Steuerventil (70) an der Pumpeinrichtung (5) zum Zuführen von unter Druck stehendem Gas in einem dem Betätigungskolben (8) in Förderrichtung (16) vorgeordneten Bereich, so daß der Betätigungskolben (8) entgegen zur Förderrichtung (16) gegen eine Betätigungskolbenfeder (67) vorgespannt wird, und zum Ableiten des Gases, so daß der Betätigungskolben (8) in Förderrichtung (16) zum Beaufschlagen des Speicherkolbens (9) bewegt wird.

9. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,

daß das Steuerventil (70) in Förderrichtung

(16) vor einem Ankerkörper (41) des als Dosierkolben (40) fungierenden Speicherkolbens (9) in einen Ankerraum (12), in dem der Speicherkolben (9) und der Betätigungskolben (8) beweglich angeordnet sind, mündet, wobei der Ankerkörper (41) einen Durchgang (82) in Längsrichtung aufweist, so daß das Gas am Ankerkörper vorbei zum Betätigungskolben strömen kann.

10. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Dosiereinrichtung (6) eine Hubkolbenpumpe ist, die mittels eines hin und her bewegenden Dosierkolbens (40) in einem Förderraum Kraftstoff ansaugt und aus diesem wieder verdrängt, wobei ein zum Förderraum führender Kraftstoffzufuhrkanal (100) und ein vom Förderraum wegführender Kraftstoffauslaßkanal (101) jeweils durch ein einen Rückfluß sperrendes Rückschlagventil vom Förderraum getrennt sind, und die beiden Rückschlagventile jeweils als Ventilelement eine Einlaß- bzw. Auslaßzunge (96, 97) aufweisen, die an einer gemeinsamen Ventilscheibe (93) ausgebildet sind.

11. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,

daß der Förderraum durch eine flache, sphärische, nahe an der Ventilscheibe (93) angeordnete Ausnehmung (90) begrenzt wird.

12. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,

daß eine Verzögerungseinrichtung (120, 125) vorgesehen ist, die derart ausgebildet ist, daß die Energieübertragung in der Pumpeinrichtung (5) vom Hubkolben (8, 9) auf den Kraftstoff zumindest während des Öffnungsvorganges der Einspritzdüse (3) verzögert erfolgt.

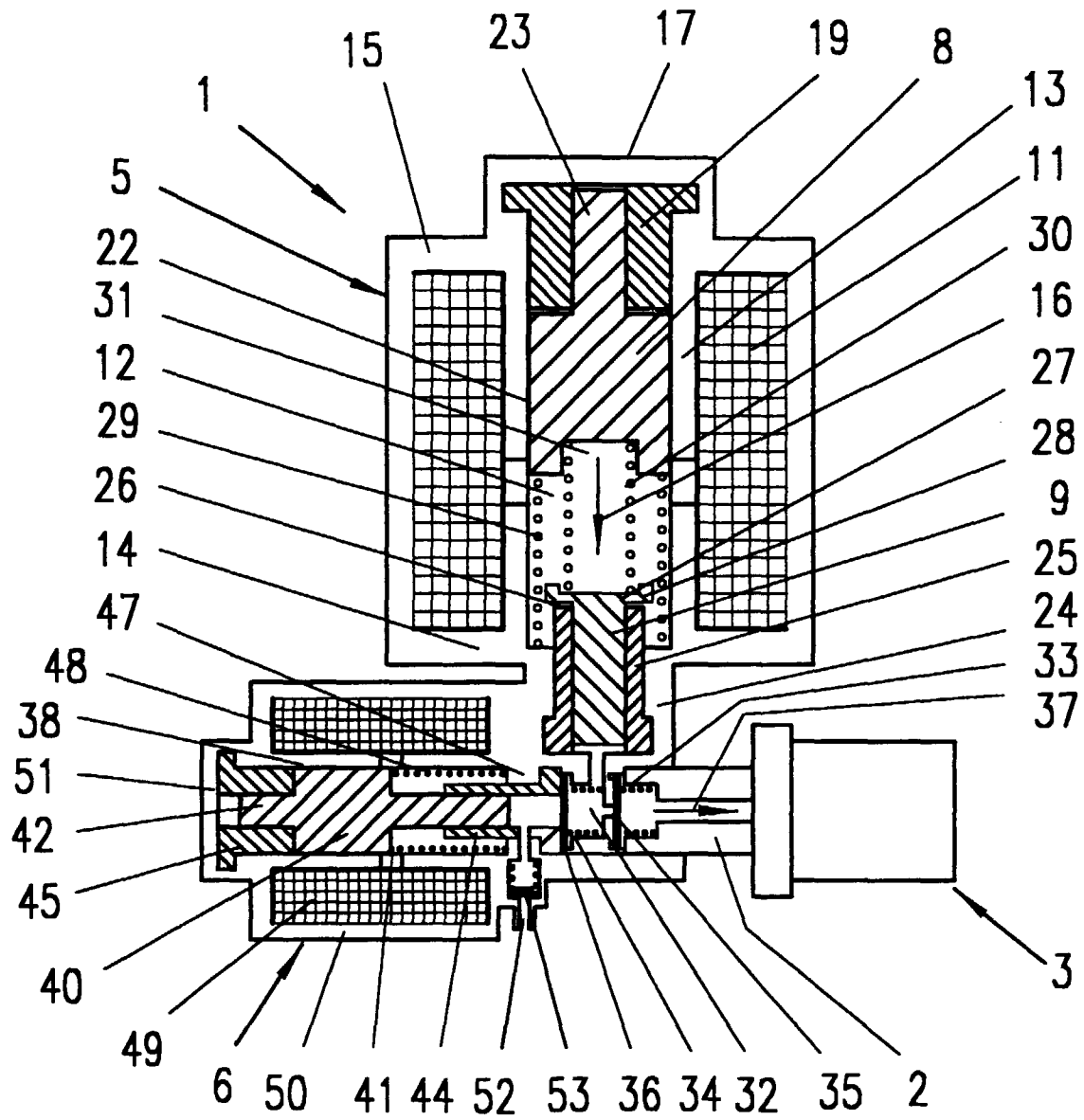


Fig. 1

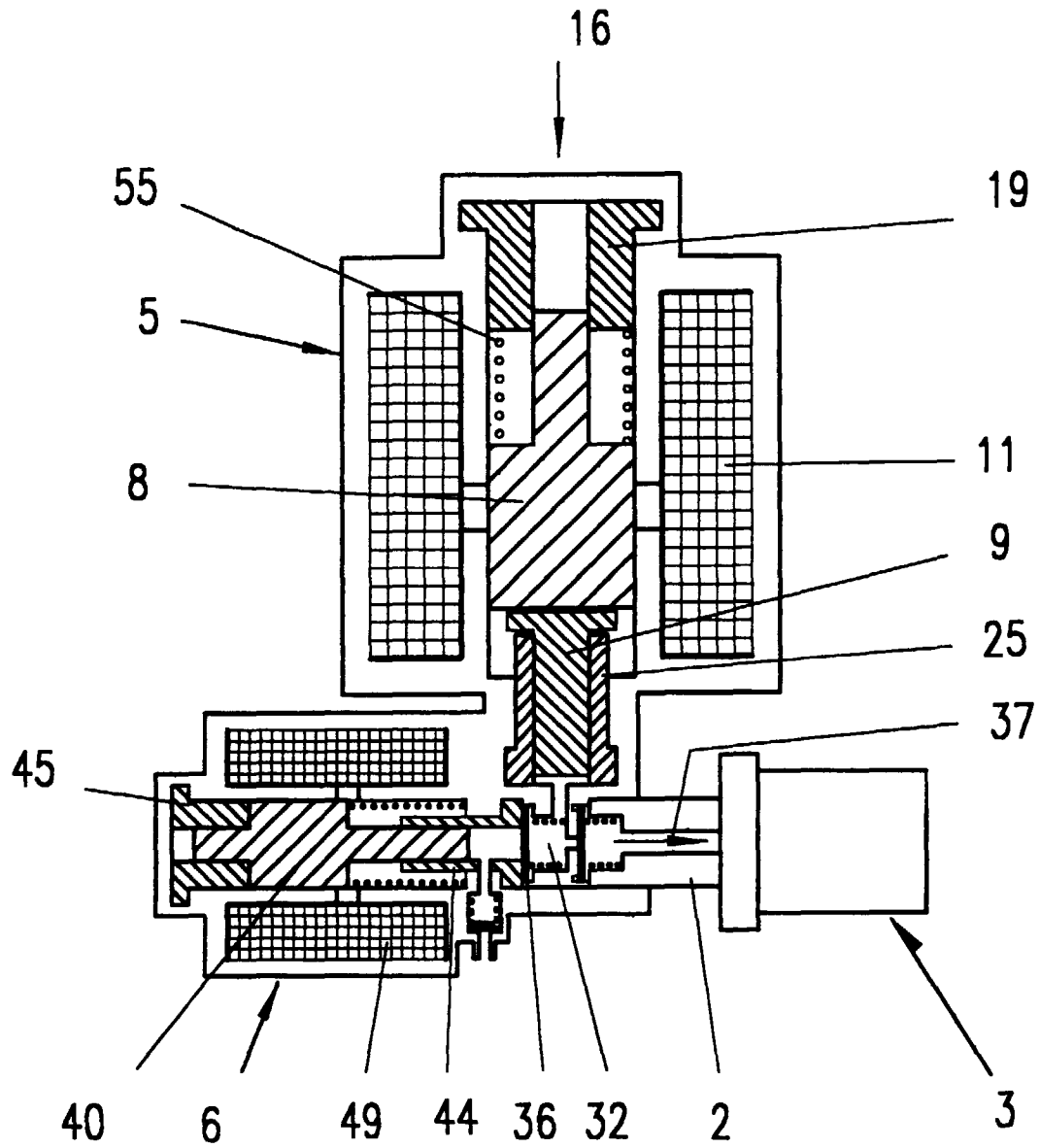


Fig. 2

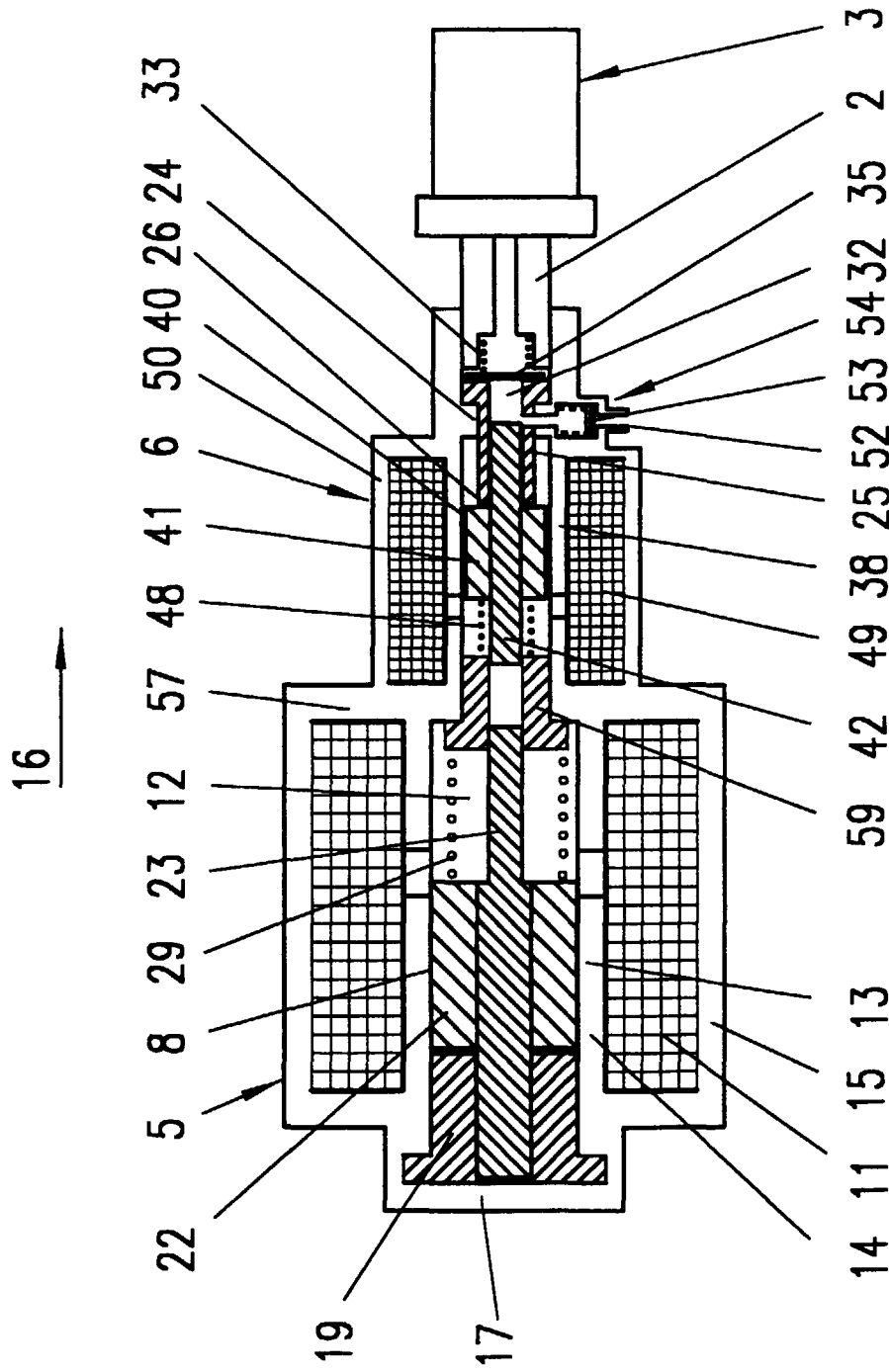


Fig. 3

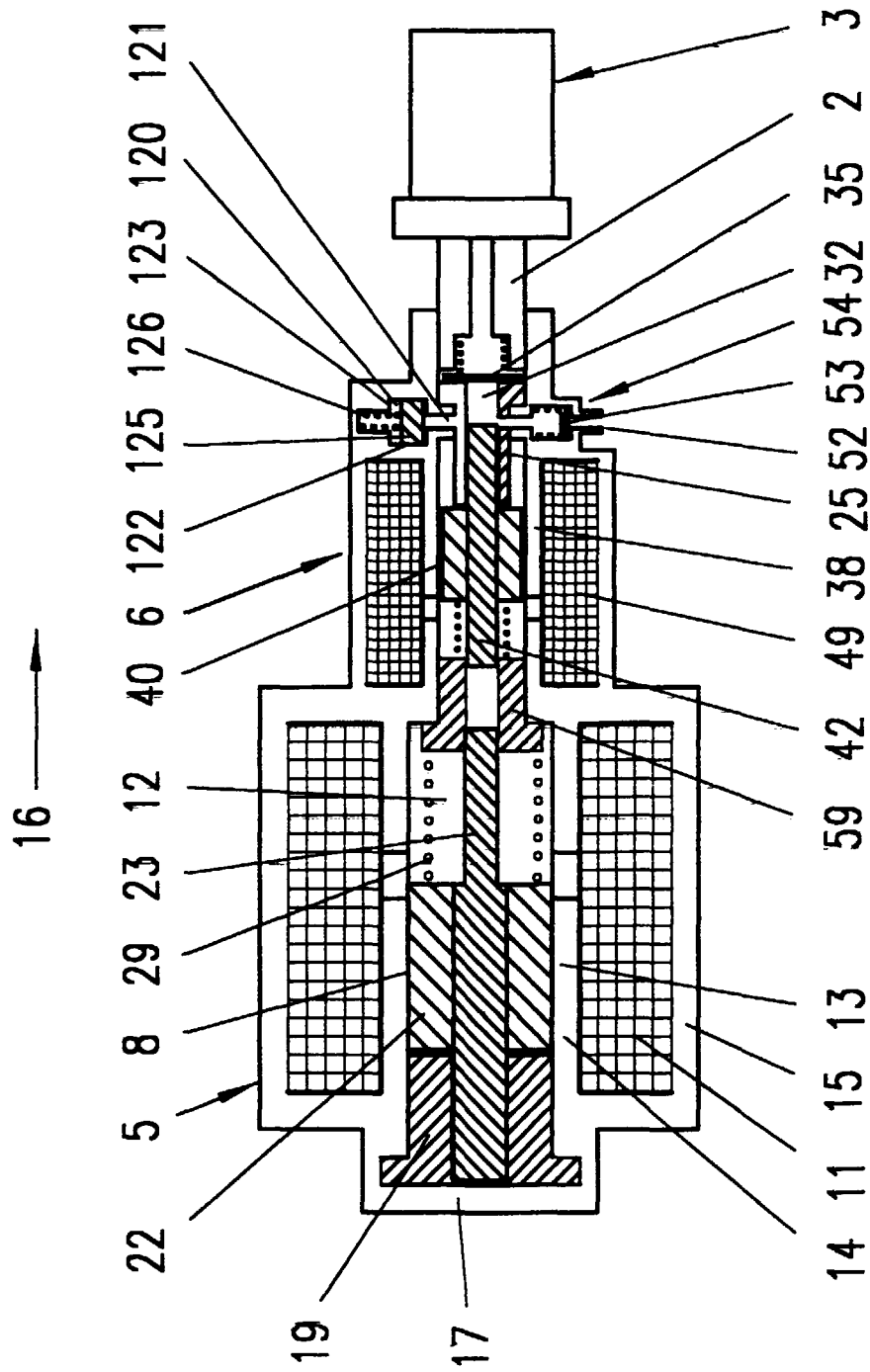


Fig. 4

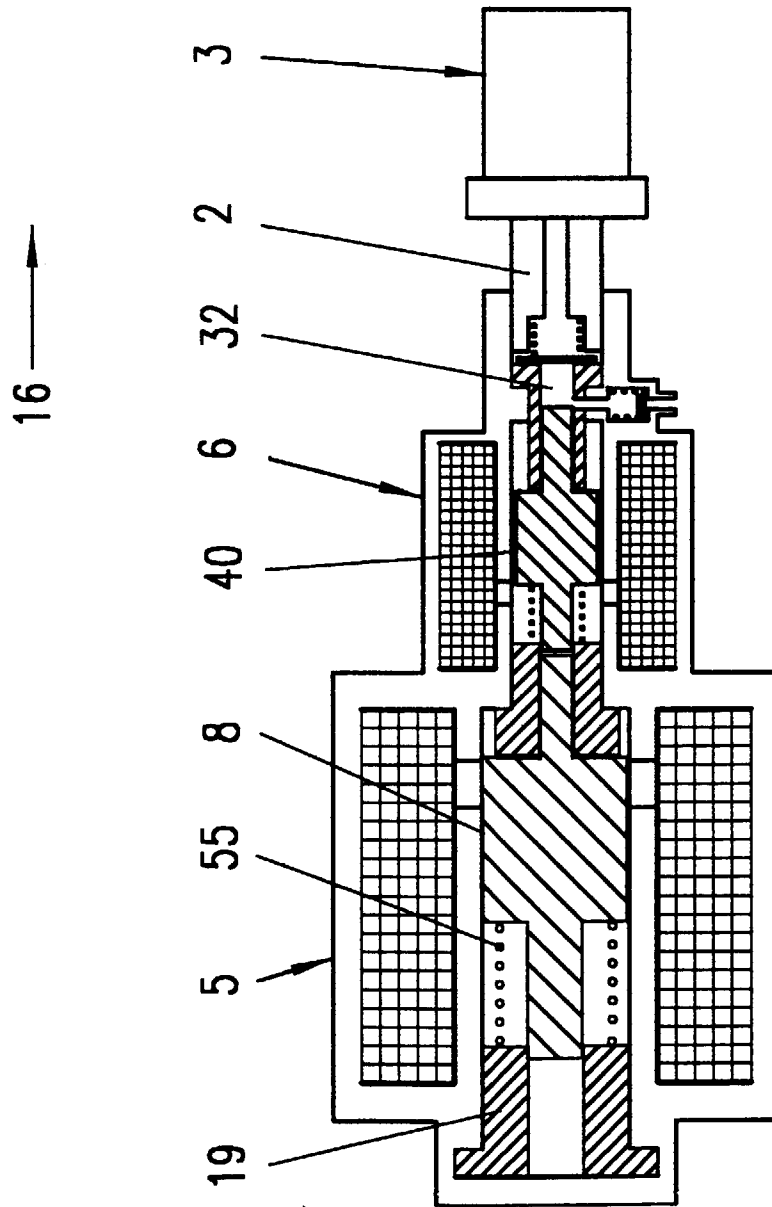


Fig. 5

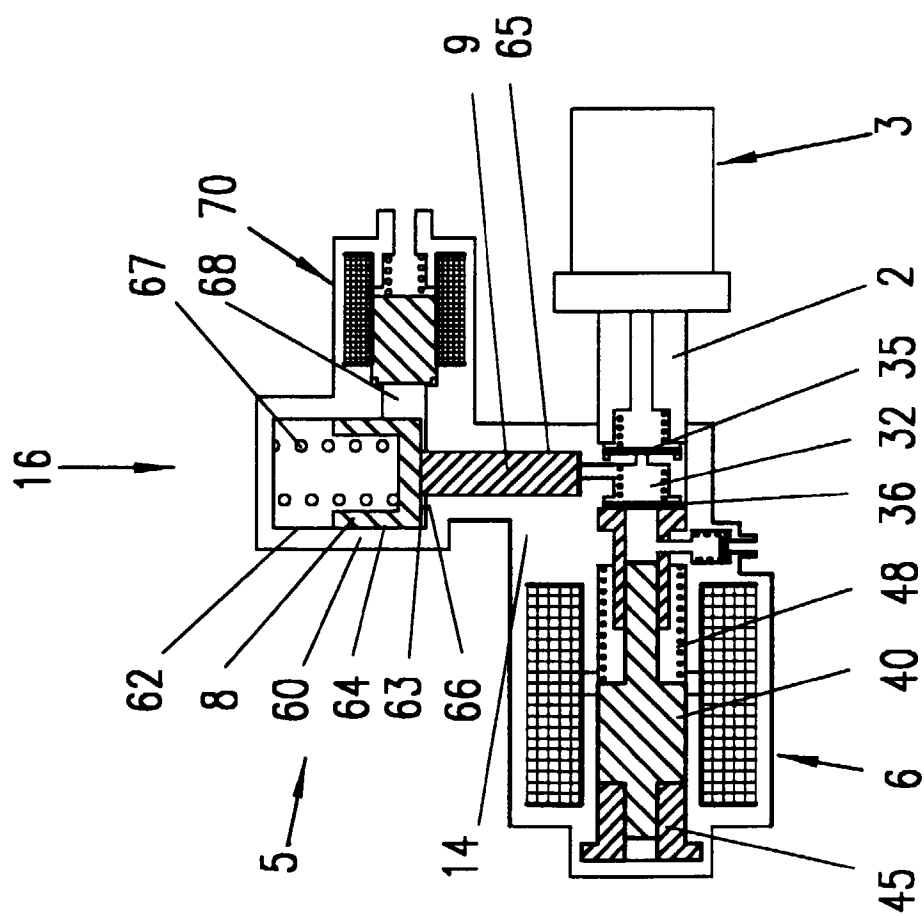


Fig. 6

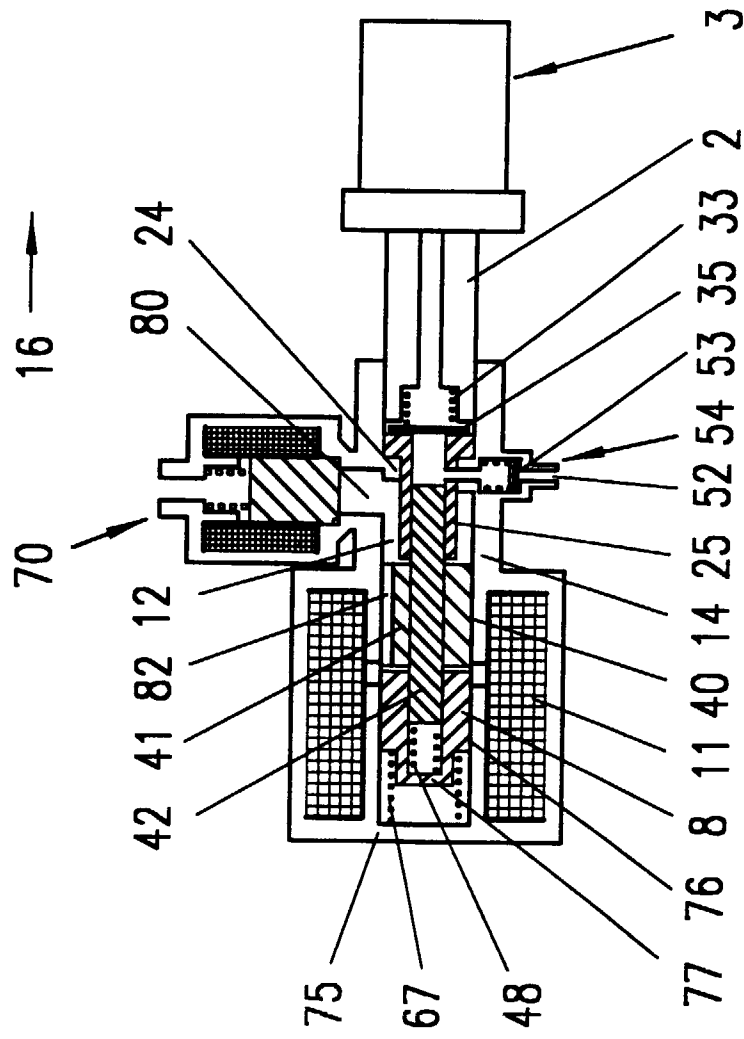


Fig. 7

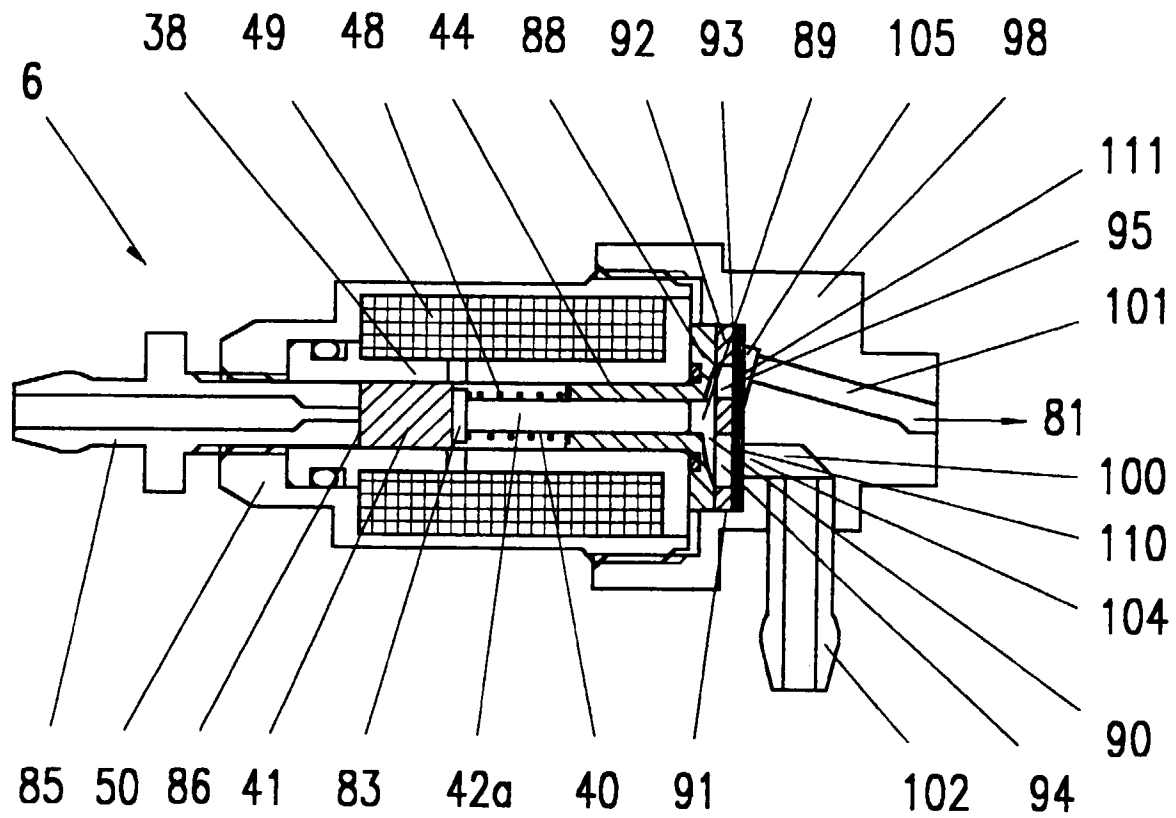


Fig. 8a

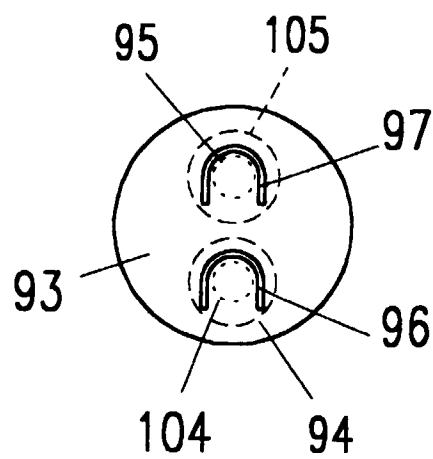


Fig. 8b

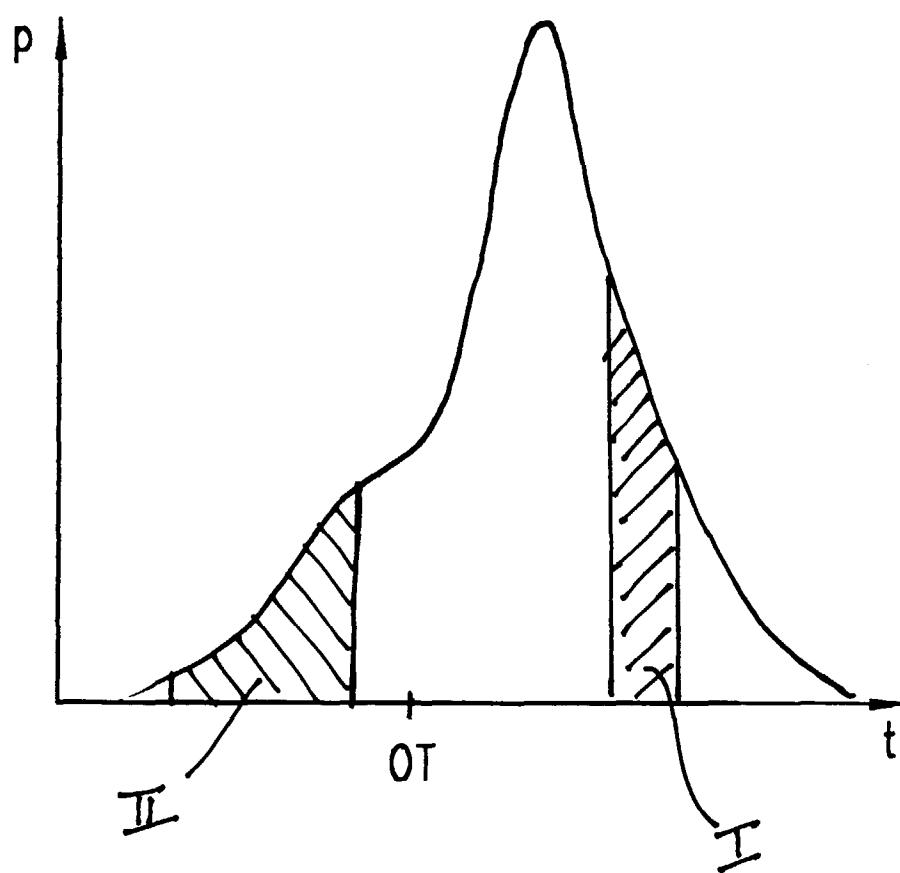


Fig. 9



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 11 0177

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP 0 077 235 A (RENAULT) 20. April 1983 * Seite 2, Zeile 12 - Seite 6, Zeile 26; Abbildungen 1-9 *	1-3,5	F02M51/04 F02M59/10 F02M59/20 F02M69/12 F02M45/00
X	US 4 463 901 A (PERR JULIUS P ET AL) 7. August 1984 * Spalte 6, Zeile 5 - Spalte 7, Zeile 30; Abbildungen 1-3 *	1-5	
X	US 4 593 664 A (OMORI TOSHIHIKO ET AL) 10. Juni 1986 * Spalte 6, Zeile 30 - Spalte 8, Zeile 55; Abbildungen 1-7 *	1-3,5	
X	GB 2 015 078 A (BOSCH GMBH ROBERT) 5. September 1979 * Seite 3, Zeile 20 - Zeile 42 * * Seite 5, Zeile 31 - Zeile 72; Abbildungen 1,4,5 *	1-3,5	
A	DE 31 33 288 A (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG) 3. März 1983 * Seite 7, Zeile 19 - Seite 13, Zeile 10; Abbildung *	1,7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) F02M
A	DE 42 06 817 A (FICHT GMBH) 29. April 1993 * Spalte 4, Zeile 11 - Spalte 5, Zeile 14 * * Spalte 8, Zeile 10 - Spalte 9, Zeile 31; Abbildungen 1,2,6,7 *	1-3,12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 11. November 1998	Prüfer Hakhverdi, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 11 0177

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 11-11-1998.
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-11-1998

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0077235 A	20-04-1983	FR 2514075 A	08-04-1983
		JP 1767933 C	11-06-1993
		JP 4054064 B	28-08-1992
		JP 58074869 A	06-05-1983
US 4463901 A	07-08-1984	KEINE	
US 4593664 A	10-06-1986	JP 61065070 A	03-04-1986
		JP 61089976 A	08-05-1986
GB 2015078 A	05-09-1979	DE 2807720 A	30-08-1979
		US 4306528 A	22-12-1981
DE 3133288 A	03-03-1983	CH 657422 A	29-08-1986
		JP 1808901 C	10-12-1993
		JP 5014104 B	24-02-1993
		JP 58044262 A	15-03-1983
DE 4206817 A	29-04-1993	AU 653174 B	22-09-1994
		DE 59107701 D	23-05-1996
		EP 0591201 A	13-04-1994
		JP 6505067 T	09-06-1994
		US 5540206 A	30-07-1996

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82