

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 84109736.3

51 Int. Cl.⁴: F 02 M 45/04

22 Anmeldetag: 16.08.84

30 Priorität: 26.08.83 DE 3330773
11.07.84 DE 3425460

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.05.85 Patentblatt 85/22

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB

71 Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
Postfach 50
D-7000 Stuttgart 1(DE)

72 Erfinder: Hofmann, Eberhard
Eichenrain 2
D-7141 Kirchberg/M(DE)

72 Erfinder: Pfeifle, Helmut, Dr. Dipl.-Phys.
Résidence Recamier Allée 1
F-69130 Ecally(FR)

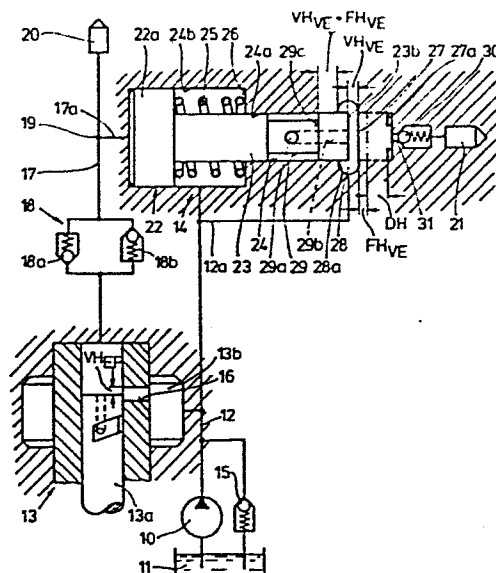
72 Erfinder: Schwartz, Reinhard, Dipl.-Ing.
Rankestrasse 30
D-7000 Stuttgart 75(DE)

72 Erfinder: Tschöke, Helmut, Dr. Dipl.-Ing.
Asternweg 12
D-7302 Ostfildern 1(DE)

54 Kraftstoffeinspritzeinrichtung zur definierte Vor- und Haupteinspritzung bei Brennkraftmaschinen.

57 Kraftstoffeinspritzeinrichtung zur definierten Vor- und Haupteinspritzung bei Brennkraftmaschinen. Einer hydraulischen Hilfspumpe (14) wird über eine Druckleitung (17) Kraftstoff von einer Hochdruckeinspritzpumpe (13) zugeführt, der zu einer Haupteinspritzdüse (20) gelangt und gleichzeitig die hydraulische Hilfspumpe antreibt. Die hydraulische Hilfspumpe (14) enthält einen Differenzkolben (22), bestehend aus einem Speicherkolben (22a) und einem Voreinspritzkolben (23) mit unterschiedlichen Durchmessern und einer solchen Federvorspannung, daß sich zwischen dem Förderende der Voreinspritzung und dem Förderbeginn der Haupteinspritzung ein einspritzfreier, durch mechanische Anschläge (27a) vorgegebbarer Distanzhub (DH) ergibt, während welchem der Speicherkolben (22a) durch weiteres Zurückweichen die Fördermenge aufnimmt, die während der Einspritzpause von der Hochdruck-Einspritzpumpe (13) gefördert wird.

Fig. 1



18903 i.P.

1716/ot/mü
9.7.1984 KsROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1Kraftstoffeinspritzeinrichtung zur definierten
Vor- und Haupteinspritzung bei Brennkraftmaschinen

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach der Gattung des Hauptanspruchs. Eine bekannte Kraftstoffeinspritzeinrichtung dieser Art (DE-OS 30 02 851) umfaßt, allerdings für den ausschließlichen Anwendungsfall, einerseits zündunwilligen, von einer Hochdruckeinspritzpumpe geförderten Hauptkraftstoff und andererseits von einer gesonderten Niederdruckförderpumpe geförderten Zündkraftstoff über eine hydraulische Hilfspumpe separaten Einspritzdüsen für den Hauptkraftstoff und den Zündkraftstoff bei einem Dieselmotor zuzuführen, einen gleitverschieblich in einer Bohrung der Hilfspumpe gelagerten Kolben. Der Kolben ist federvorgespannt (vgl. die dortige Fig. 5) und auf seiner einen Seite vom Druck der Hochdruckeinspritzpumpe beaufschlagt, während der abgewandten Kolbenseite ein Arbeitsraum vorgelagert ist, dem von der Niederdruckförderpumpe in diesem Fall

der Zündkraftstoff zugeführt ist. Der Kolben verfügt über eine eine Absteuerkante bildende Steuernut, deren Abstand vom dem Arbeitsraum zugewandten Kolbenende die Voreinspritzmenge des Zündkraftstoffs bestimmt.

Allerdings können als problematisch die sich überlappenden Zeiten für die Vor- und die Haupteinspritzung angesehen werden, da keine Möglichkeit besteht, die Vor- und die Haupteinspritzung in eine vorgegebene zeitliche Abfolge einzuordnen oder zwischen beiden eine definierte Speichermenge einzustellen, verursacht durch das Schluckvolumen des Kolbens. Es ist sogar nicht ausgeschlossen, daß beim weiteren Abwärtsgleiten des Kolbens unter dem Förderdruck des Hauptkraftstoffs die Voreinspritzung nochmals einsetzt. Eine wünschenswert genaue Steuerung der zeitlichen Abfolge zwischen Voreinspritzung und Haupteinspritzung ist auch wegen der vorhandenen Toträume in der Vielzahl der Verbindungsleitungen schwierig und führt vor allem in Abhängigkeit zur Drehzahl zu Abweichungen vom vorgegebenen Ablauf.

Bekannt ist ferner eine Einrichtung (DE-PS 1 252 001) zur Voreinspritzung, die einen separaten kleinen Kolben in achsparalleler Versetzung zu einem Belastungskolben für die Haupteinspritzung innerhalb eines Kraftstoffeinspritzventils aufweist. Eine getrennte Niederdruckversorgung ist bei dieser bekannten Einrichtung nicht vorgesehen; die Voreinspritzmenge wird aus der Kraftstoffzufuhr für die Haupteinspritzung gewonnen. Hierdurch wird der Standdruck in der Druckleitung und damit die Genauigkeit der Mengensteuerung ungünstig beeinflusst.

Schließlich ist bei einer weiteren bekannten Einrichtung (DE-OS 28 34 633) zur Steuerung der Voreinspritzung bei

Brennkraftmaschinen ein einteiliger, entgegen der Kraft einer Feder verschiebbarer Steuerschieber vorgesehen, der mit deutlicher Zwischenentlastung in einen Speicher über Steuerkanten die jeweils gewünschten Verbindungen zur Vor- und Haupteinspritzung herstellt. Auch hier wird der Kraftstoff für die Voreinspritzung von der Fördermenge der auch die Haupteinspritzmenge liefernden Einspritzpumpe abgezweigt, so daß ebenfalls die Genauigkeit der Mengensteuerung für die Haupteinspritzmenge negativ beeinflußt wird.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß eine definierte zeitliche Trennung zweier Einspritzungen (Vor- und Haupteinspritzung) mit unterschiedlichen, ebenfalls vorgebbaren Mengen realisiert werden kann. Man erzielt hierdurch eine Verringerung des Verbrennungsdruckanstiegs und eine hierdurch bewirkte Geräuschminderung und kann die Verbrennung insgesamt so steuern, daß der Schadstoffgehalt im Abgas und der Verbrauch gering bleiben.

Die Erfindung ermöglicht es, zwischen dem Förderbeginn der Voreinspritzung bzw. dem Ende der Voreinspritzung und dem Förderbeginn der Haupteinspritzung eine definierte Pause von je nach Wunsch mehreren °NW einzuschalten durch entsprechende Ausbildung, Lagerung und Wegbegrenzung des auf den Voreinspritzkolben einwirkenden Arbeits- oder Speicherkolbens, so daß die von der Hochdruckeinspritzpumpe kontinuierlich gelieferte Fördermenge aufgenommen werden kann, die während der Förderpause zugeführt wird.

1716/ot/mü

- 4 -

Im einzelnen ermöglicht die Erfindung

1. einen einstellbaren Förderbeginn für die Haupteinspritzung über eine vorzunehmende Volumenänderung vor dem Speicherkolben;
2. die Abstands- oder Pausenveränderung zwischen der Voreinspritzung und der Haupteinspritzung durch Wegbegrenzung des Speicherkolbens;
3. eine Veränderung des Förderbeginns der Voreinspritzmenge durch Verstellen der Ausgangslage des Voreinspritzkolbens, wobei
4. die durch die Lage der Steuerkante am Voreinspritzkolben festlegbare Voreinspritzmenge erhalten bleibt.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Kraftstoffeinspritzeinrichtung möglich. Besonders vorteilhaft ist die Ausbildung von Voreinspritzkolben und Speicherkolben als Differenzkolben unterschiedlichen Durchmessers und mit entsprechender Übersetzung. Dabei sind Haupt- und Voreinspritzdüse mit der den Differenzkolben enthaltenden Hilfspumpe in einem Doppelnägeldüsenhalter kombinierbar. Hieraus ergeben sich besonders kleine Leitungstoträume und die Notwendigkeit, lediglich einen Federraum vorzusehen bei gleichachsig angeordnetem Stufenkolben.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 in grob schematischer Darstellung die prinzipielle Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Hilfspumpe mit zugeordneten Hochdruck- und Niederdruck-Förderpumpen in einer Gesamtdarstellung, Fig. 2 den

zeitlichen Verlauf der verschiedenen Hübe und Einspritzvorgänge so, wie sie durch die erfindungsgemäße Hilfspumpe realisiert werden, aufgetragen in Form eines Kurvenverlaufs über dem Nockenwellenwinkel, Fig. 3 eine detaillierte Darstellung einer erfindungsgemäßen Hilfspumpe separat zu den jeweiligen Einspritzventilen in Kastenform im Querschnitt und Fig. 3a eine vergrößerte Teilschnittdarstellung des Bereichs der Voreinspritzkolben-Steuernut, und Fig. 4 mit den Fig. 4a, 4b, 4c und 4d ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung in Form einer Doppelnadeldüse mit integriertem Voreinspritzkolben im Längsschnitt sowie in verschiedenen Querschnitten.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist mit 10 eine aus einem Tank oder Vorratsbehälter 11 Kraftstoff mit vorgegebenem Druck (beispielsweise 2 bar) über eine Zufuhrleitung 12 einer Hochdruck-Einspritzpumpe 13 sowie einer hydraulischen Hilfspumpe 14 zuführende Niederdruckpumpe bezeichnet. Die Zufuhrleitung 12 ist über ein Druckregelventil 15 zum Tank 11 abgesichert; die Hochdruck-Einspritzpumpe 13 kann von üblicher, bekannter Bauart sein. Ein nockenwellengesteuerter Pumpenkolben 13a preßt aus einem Saugraum 13b und einer Steuerbohrung 16 zugeflossenen Kraftstoff von der Niederdruck-Förderpumpe 10 unter hohem Druck in eine Druckleitung 17, in welche zwei parallel angeordnete, gegenläufig arbeitende Rückschlagventile 18a, 18b eingeschaltet sind, die ein sogenanntes Gleichdruckentlastungsventil 18 bilden. Die Druckleitung 17 führt über eine bei 19 angedeutete Verzweigung zu einer Haupteinspritzdüse 20 und über die Zweigleitung 17a zur hydraulischen Hilfspumpe 14. Die hydraulische Hilfspumpe 14 ist generell so aufgebaut, daß sie unter dem Hochdruckeinfluß der Haupteinspritzmenge eine vorgegebene, konstante Voreinspritzmenge zu einer Voreinspritzdüse 21 fördert. Aus der stark schematisierten Darstellung der hydraulischen Hilfspumpe 14 in Fig. 1 ist erkennbar, daß die hydrau-

lische Hilfspumpe 14 über einen Doppelkolben 22 verfügt, bestehend aus einem ersten Arbeits-, Speicher- oder Treibkolben 22a und einem diesem in Wirkungsrichtung nachgeschalteten und von ihm mindestens mittelbar angetriebenen Voreinspritzkolben 23, der im verjüngten Teil 24a einer Stufenbohrung 24 der hydraulischen Hilfspumpe 14 gleitet. Im demgegenüber vergrößerten Bohrungsteil 24b der Stufenbohrung ist der Speicherkolben 22a gleitverschieblich gelagert und über eine Vorspannungsfeder 25 in die in der Zeichnung dargestellte Ausgangsposition gedrückt. Die Vorspannungsfeder 25 stützt sich an der durch die Abstufung der Bohrung 24 gebildeten Schulter 26 ab. Der Durchmesser des Speicherkolbens 22a ist merklich größer als der Durchmesser des Voreinspritzkolbens 23 und bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel mindestens doppelt so groß, so daß sich ein gewünschtes Übersetzungsverhältnis bezüglich der Einspritzdrücke und der bei gleichen Wegeinheiten verdrängten bzw. aufgenommenen (Schluckvolumen) Kraftstoffmengen ergibt.

Die Stufenbohrung 24 bildet einen dem Voreinspritzkolben 23 vorgelagerten Arbeitsraum 27, der vom Voreinspritzkolben beaufschlagt ist und dem über eine Ringnut 28 und eine Verzweigungsleitung 12a von der Zufuhrleitung 12 von der Niederdruck-Förderpumpe 10 geförderter Kraftstoff zugeführt ist. Der Öldicht in seinem Bohrungsteil 24a geführte Voreinspritzkolben 23 hat im vorgegebenen Abstand zum Kolbenende eine Ringnut 29, die beispielsweise über eine Querbohrung 29a und eine Kolbenlängsbohrung 29b mit dem Arbeitsraum 27 in Verbindung steht. Die bei einer in der Zeichenebene nach rechts gerichteten Bewegung des Voreinspritzkolbens 23 nach Abschluß der Ringnut 28 aus dem Arbeitsraum 27 verdrängte Voreinspritz-Kraftstoffmenge gelangt über einen im Bohrungsgrund des Arbeits-

raums 27 angeschlossenen Druckkanal 31 und ein zwischengeschaltetes Rückschlagventil 30 zur Voreinspritzdüse 21.

Da die Druckübersetzungsverhältnisse und die Federvorspannung im Bereich der hydraulischen Hilfspumpe 14 so bemessen sind, daß bei einwirkendem Förderdruck der Hochdruck-Einspritzpumpe 13 zunächst der Treib- oder Speicherkolben 22a eine zur Voreinspritzdüse 21 gerichtete Bewegung durchführt und entsprechend geförderte Kraftstoffmengen aufnimmt, ohne daß die Haupteinspritzdüse 20 den ihr zugeordneten Brennräumen oder Einlaßkanälen Kraftstoff unter hohem Druck zuführt, d.h. öffnet, ergibt sich folgende Wirkungsweise, die anhand der Diagrammdarstellung der Fig. 2 erläutert wird.

Bis zum Förderbeginn durch die Hochdruck-Einspritzpumpe 13 vergeht zunächst ein vorgegebener Zeitraum, bedingt durch den Umstand, daß die Förderkante des Pumpenkolbens 13a zunächst die Steuerbohrung 16 schließen muß. Im Diagramm der Fig. 2 können die auf der Abszisse angegebenen Bezugsgrößen $x_1 \dots x_6$ als Angaben in $^{\circ}\text{NW}$ oder auch als Zeitangaben entsprechend dem Nockenhub-Kurvenverlauf im Diagramm verstanden werden; vertikal ist der Hub H als Wegeinheit aufgezeichnet, der von dem Pumpenkolben 13a zurückgelegt wird. Im Diagramm ist von $x_1 - x_2$ zunächst der Einspritzpumpen-Vorhub VH_{EP} dargestellt, der bis zum effektiven Förderbeginn und dem entsprechenden Druckanstieg in der Druckleitung 17 vom Pumpenkolben 13a der Hochdruck-Einspritzpumpe 13 zurückgelegt wird. Anschließend ergibt sich zunächst eine weitere, einspritzfreie Hubbewegung, die als Voreinspritz-Vorhub VH_{VE} bezeichnet ist und die mit dieser Bezeichnung auch der Darstellung der Fig. 1 entnommen werden kann; dieser Vorhub der Voreinspritzung entspricht der Dauer oder den Nockenwellen-Winkel-

1716/ot/mü

- 8 -

graden $x_2 - x_3$ bis zum Förderbeginn FB1 der Voreinspritzung, zu welchem Zeitpunkt die von der mit 23b bezeichneten Stirnfläche gebildete Förderkante des Voreinspritzkolbens 23 den Ringkanal 28 verschlossen hat. Es ergibt sich dann von $x_3 - x_4$ der Voreinspritzung-Förderhub FH_{VE} , der dann beendet ist (Voreinspritzung-Förderende FE1), wenn eine vordere Ringkante 29c der Ringnut 29 am Voreinspritzkolben 23 die Absteuer-Randkante 28a des Ringkanals 28 erreicht und den Arbeitsraum 27 in die Leitung 12a druckentlastet. Man erkennt, daß sich auf diese Weise, nämlich durch den Abstand der vorderen Ringkante 29c am Voreinspritzkolben 23 mit Bezug auf die Kolbenstirnfläche 23b und die Absteuer-Randkante 28a des Ringkanals 28 die Voreinspritzmenge bestimmen läßt. In gleicher Weise kann der Voreinspritzung-Vorhub VH_{VE} durch Abstandsänderungen zwischen der Stirnfläche 23b des Voreinspritzkolbens 23 und dem Ringkanal 28 eingestellt werden. Die Druckentlastung des Arbeitsraums 27 bestimmt bei x_4 das Förderende FE1 der Voreinspritzung und hieran schließt sich dann ein insgesamt einspritzungsfreier Distanzhub DH an, dessen Dauer sich beispielsweise aus dem Zeitraum bestimmt, den das vordere Kolbenende benötigt, bis es im Bohrungsgrund des Arbeitsraums 27 oder an einem dort angebrachten Anschlag 27a anschlägt. Es versteht sich, daß hier auch andere Anschläge, die etwa auf den Speicherkolben 22a direkt einwirken (siehe dazu Anschlag 56 in Fig. 3), vorgesehen sein können. Sobald der Speicherkolben 22a seine unter dem Hochdruck des geförderten Kraftstoffs erfolgende Verschiebewegung aufgrund der Anschlagmittel einstellt, ist der Distanzhub DH beendet und die hydraulische Hilfspumpe 14 nimmt keine weiteren Speichermengen des geförderten Kraftstoffs mehr auf. Die sich durch den Distanzhub von $x_4 - x_5$ ergebende Förderpause zwischen Voreinspritzung und Haupteinspritzung ist beendet, und es schließt sich dann von

$x_5 - x_6$ im Diagramm der Fig. 2 der Haupteinspritzungs-Förderhub FH_{HE} an, wobei die zur Haupteinspritzung gelangende Kraftstoffmenge sich in bekannter Weise durch die auf die jeweils gegebenen Brennkraftmaschinenparameter bezogene Einstellung der Hochdruck-Einspritzpumpe 13 bestimmt.

Man erkennt, daß die vorliegende Erfindung eine saubere und definierte Trennung zwischen Voreinspritzung und Haupteinspritzung sicherstellt, wobei der Speicherkolben 22a die Fördermenge aufnimmt, die während der sich durch den Distanzhub DH ergebenden Förderpause von der Hochdruck-Einspritzpumpe 13 gefördert wird. Durch Verändern der den Distanzhub DH bestimmenden Anschläge für die Differenzkolbenbewegung läßt sich der Spritzbeginnabstand Δ_{SB} zwischen Voreinspritzung und Haupteinspritzung entsprechend Δ_{NW} vom Förderbeginn der Voreinspritzung zum Förderbeginn der Haupteinspritzung variieren. Die sich aus dem Voreinspritzung-Förderhub FH_{VE} ergebende Voreinspritzung-Kraftstoffmenge Q_{VE} ist konstant, aber ebenfalls auslegbar.

Das in Fig. 3 mit 3a gezeigte Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt eine auch die Leitungsverzweigung 19' umfassende Hilfspumpe 14' in Block- oder Kastenform, die, falls gewünscht, in beliebiger Weise vom Düsenhalter für die Voreinspritzdüse und/oder Haupteinspritzdüse getrennt angeordnet werden kann. Es versteht sich aber, daß die erfindungsgemäße Hilfspumpe auch Bestandteil einer oder beider Düsen sein kann, insbesondere dann, wenn Haupt- und Voreinspritzdüse als Doppeldüse kombiniert sind (siehe dazu Fig. 4 mit ihren Querschnittsdarstellungen in den Fig. 4a bis 4d).

Die Hilfspumpe 14' stellt eine praxisgerechte Ausführungsform dar und umfaßt einen über Befestigungsmittel (Schrauben 33)

seitlich angeflanschten Ansatz 34, der hauptsächlich für die Leitungsverzweigung 19' (entsprechend Verzweigungspunkt 19 in Fig. 1) zuständig ist; der Einlaß für die von der nicht dargestellten Hochdruck-Einspritzpumpe kommende Druckleitung 17' ist mit 35 bezeichnet, der weiterführende Auslaß zur Haupteinspritzdüse mit 36. Die Leitungsverzweigung erfolgt hier innerhalb eines Einstellmittels, vorzugsweise einer Stellschraube 37, durch welche, wie weiter unten noch erläutert wird, der Zeitpunkt für den Förderbeginn der Voreinspritzung bestimmt werden kann. Die Stellschraube 37 ist in ein Gewinde einer von einem aufschraubbaren Stopfen 38 verschlossenen Bohrung 39 des Ansatzes 34 eingeschraubt und führt über einen Längskanal 17a' den von der Hochdruckeinspritzpumpe geförderten Kraftstoff der Druckseite des Arbeits- oder Speicherkolbens 22a' zu; dabei gelangt der geförderte Kraftstoff über eine Ringnut 40 in der Stellschraube 37 auch zum zur Haupteinspritzdüse führenden Druckauslaß 36. Die Lagerung des Differenzkolbens 22' kann allgemein mittels einer abgestuften Bohrung in einem die hydraulische Hilfspumpe 14' umfassenden Hauptkörper 41 erfolgen. Entsprechend dem dargestellten Ausführungsbeispiel verfügt der mit dem Ansatz 34 verbundene Hauptkörper 41 über eine durchgehend zylindrische Innenbohrung 42, die rohrförmige Einsatzstücke aufnimmt, die der Lagerung und Führung des Differenzkolbens 22' sowie der Bildung der Zu- und Abflußkanäle dienen.

Es ist ein erstes rohrförmiges Einsatzstück 43 vorgesehen mit einer entsprechend großen Innenbohrung zur gleitverschieblichen Aufnahme des Speicherkolbens 22a' angrenzend an die Einmündung des Kraftstoffs unter hohem Druck zuführenden Längskanals 17a' in der Stellschraube 37. Nach rechts in der Zeichenebene schließt sich an dieses erste Einsatzstück 43

ein zweites, der Lagerung und Führung des Voreinspritzkolbens 23' dienendes Einsatzstück 44 an mit einer abgestuften Innenbohrung bei 45, die mit erweitertem Durchmesser zunächst angrenzend zum Speicherkolben 22a' einen Federraum 46 für diesen bildet, in welchem eine Vorspannungsfeder 47 eine kolbenstangenartige Verlängerung 23a' des Voreinspritzkolbens 23' umgibt und sich einerseits über zwischengelegte Federteller 48 an der durch die Abstufung der Innenbohrung 45 gebildeten Schulter und andererseits an Federtellern 49 abstützt, die an der Kolbenstange 23a' befestigt sind. Der Speicherkolben 22a' erfährt hierdurch eine Vorspannung in Richtung auf den von der Hochdruckeinspritzpumpe geförderten Kraftstoff, was auch auf den Voreinspritzkolben 23' zutrifft, der vorzugsweise mittels der Kolbenstange 23a' am Speicherkolben 22a' kraftschlüssig anliegt und mit diesem den einheitlichen Differenzkolben 22' bildet. Die weitere Ausbildung des Voreinspritzkolbens 23' ist dann so wie weiter vorn zu Fig. 1 schon beschrieben. Das zweite Einsatzstück 44 führt über eine mit einem Druckeinlaß 50 für von der Niederdruck-Förderpumpe geförderten Kraftstoff verbundene Ringausnehmung 51 und entsprechende Querkanäle dem den Voreinspritzkolben 23' vorgelagerten Arbeitsraum 27' und dem Federraum 46 (zu dessen Druckentlastung) den unter niederem Druck stehenden Kraftstoff zu. Das Auslaß-Rückschlagventil 30' befindet sich schon in einem in die Bohrung 42 des Hauptkörpers 41 eingeschraubten Verschlußstopfen 52, der auch den Auslaßanschluß 53 weiterführend zur Voreinspritzdüse bildet.

Die Darstellung der Fig. 3a verdeutlicht nochmals die Beziehungen der unter dem Förderdruck der Hochdruck-Einspritzpumpe von dem Voreinspritzkolben 23' der so gebildeten hydraulischen Hilfspumpe 14' durchgeführten Hubwege, wobei der

Abstand von einer Absteuerkante 54 einer Querbohrung 55 (entsprechend Ringkanal 28 und Absteuer-Randkante 28a in Fig. 1) zur Vorderkante 29c der Ringnut 29' am Voreinspritzkolben 23' die Summe aus Vorhub + Förderhub der Voreinspritzung angibt und, wie in Fig. 1 auch, mit $VH_{VE} + FH_{VE}$ bezeichnet ist. Der bis zum Hubende sich ergebende Speicherhub ist wiederum als Distanzhub DH bezeichnet; das Hubende bestimmt sich bei diesem Ausführungsbeispiel dadurch, daß zwischen dem Einsatzstück 43 und dem Einsatzstück 44 in vorgegebener Menge Distanzstücke, Beilegscheiben o.dgl., die mit 56 bezeichnet sind, eingelegt werden, wodurch sich für den Speicherkolben 22a' je nach Anzahl der eingelegten Beilegscheiben ein früherer oder späterer Anschlag ergibt, der auch den Beginn des Förderhubs der Haupteinspritzung bestimmt.

Man erkennt ferner, daß durch stärkeres oder schwächeres Einschrauben der Stellschraube 37 die Ausgangsposition des Differenzkolbens 22' (Speicherkolben 22a' und Voreinspritzkolben 23') vorgegeben werden kann, wodurch sich der Zeitpunkt für den Förderbeginn der Voreinspritzung bestimmen läßt. Die Dauer der Voreinspritzung und damit die Menge ergibt sich, wie schon erwähnt, aus dem Abstand der Vorderkante 29c der Ringnut 29' am Voreinspritzkolben 23' zur Absteuerkante 54 der Kraftstoff von der Niederdruckförderpumpe zuführenden Querbohrung 55. Die Breite der Ringnut 29' am Voreinspritzkolben 23' ist so zu wählen, daß während des ganzen, durch entsprechende mechanische Anschläge vorgegebenen Distanzhubs der dem Voreinspritzkolben 23' vorgelagerte Arbeitsraum 27' druckentlastet bleibt, damit es nicht zu einer erneuten Voreinspritzung kommt. (Dies gilt sinngemäß auch für das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1.)

Die Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei welchem die Hilfspumpe zur Voreinspritzung in einer Ausführungsform eines Doppelnadeldüsenhalters integriert ist, wobei die Fig. 4a den Querschnitt längs der Linie I-I, die Fig. 4b längs der Linie II-II, die Fig. 4c längs der Linie III-III und die Fig. 4d längs der Linie IV-IV des in Fig. 4 dargestellten Einspritzventils 60 mit Doppelnadeldüse und integrierter Voreinspritz-Hilfspumpe darstellen. Das Einspritzventil 60 umfaßt ein Anschlußstück 61, welches mit einem Hilfspumpen-Zwischenstück 62 verbunden ist und einen Druckleitungsanschluß 63 zur Hochdruckeinspritzpumpe und einen Niederdruckanschluß 64 aufweist, der mit der Niederdruck-Kraftstoffförderpumpe verbunden ist. Das Anschlußstück 61 besteht im einzelnen aus einem inneren, zylinderförmigen Einsatz 66 mit abgestuften Außendurchmessern und ist bei 65 in das Zwischenstück 62 eingeschraubt. Unter Zwischenlegung geeigneter Dichtungen 67, 68 ist dann auf den Einsatz zunächst ein Ringteil 69 mit dem Niederdruckanschluß 64 aufgeschoben, welches durch eine auf den Einsatz 66 aufgeschraubte Überwurfmutter 70 gehalten ist. Ein Druckkanal 71 für den unter Hochdruck stehenden Kraftstoff durchsetzt den Einsatz 66 im wesentlichen zentral vom Leitungsanschluß 63 aus und mündet in einen Kraftstoffdruckverteilterraum 72 bildende Ausnehmung im Einsatz 66.

Das sich an das Anschlußstück 61 anschließende Zwischenstück 62 ist aus einem tragrohrähnlichen Hohlzylinder 73 gebildet, der, wie soeben erwähnt, mit einem Innengewinde den Einsatz 66 des Anschlußstücks 61 aufnimmt, in seinem Inneren ein Hilfspumpen-Einsatzstück 74 enthält und an dessen anderes Ende ein in der Zeichnung der Fig. 4 nur teilweise dargestellter Düsenhalter 75 mit dem Druckkanal 76 für

den unter Niederdruck stehenden Voreinspritz-Kraftstoff und Druckkanal 77 für den unter Hochdruck stehenden Kraftstoff sowie dem bei 78 nur schematisch angedeuteten Federraum angesetzt ist. Beim Ausführungsbeispiel ist der Düsenhalter 75 in ein Innengewinde des tragenden Hohlzylinders 73, wie bei 79 angedeutet, geschraubt und hält so auch, über ein zwischengelegtes, abdichtendes und Druckkanäle fortsetztendes Zwischenelement 80 das Hilfspumpen-Einsatzstück 74 im Anschlag an den Einsatz 66 des Anschlußstücks 61. Das Einsatzstück 74 ist zweiteilig ausgeführt.

Die Hilfspumpeneinrichtung ist im Hilfspumpen-Einsatzstück 74 exzentrisch aus der Mitte heraus angeordnet und umfaßt im wesentlichen eine Stufenbohrung 81a, 81b, wobei die erste Bohrung 81a einen Voreinspritzkolben 82 für die Voreinspritzung und die zweite Bohrung 81b einen Arbeits- oder Speicherkolben 83 gleitverschieblich lagert. Der Speicherkolben 83 steht dabei unter der sich in der Ausnehmung 72 des Einsatzes 66 ergebenden hohen Kraftstoffdruck von der Hochdruck-Einspritzpumpe und überträgt seine Wirkung auf den Voreinspritzkolben 82 mit entsprechender Übersetzung. Die beiden Kolben 82 und 83 der Voreinspritz-Hilfspumpe können dabei einstückig ausgebildet sein oder als getrennte Teile ineinandergreifen; sie bewegen sich gemeinsam unter der Wirkung von bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel beispielsweise lediglich einer einzigen Vorspannungsfeder 84, die in einem Federraum 85 angeordnet ist, der sich als Ringbohrung 85a nach unten, die Lagerbohrung 81a für den Voreinspritzkolben 82 dabei umgebend, fortsetzt. Auf diese Weise ist eine größere Anzahl von Federwindungen frei wählbar, so daß die Federcharakteristik je nach Wunsch ausgelegt werden kann.

Der Verbindungsbereich zwischen dem Voreinspritzkolben 82 und

dem Speicherkolben 83, der in Fig. 4 allgemein mit 86 bezeichnet ist, kann in an sich beliebiger Weise ausgebildet sein und bildet jedenfalls einen Federteller 87, an welchem sich die Vorspannungsfeder 84 abstützt, wobei sie auf der anderen Seite im Bohrungsgrund der Ringbohrung 85a aufliegt.

Die Kraftstoffzufuhr für die Voreinspritzung und die Haupteinspritzung verläuft dabei wie folgt. Der unter dem hohen Druck der Haupteinspritzung stehende Kraftstoff gelangt vom Hochdruckanschluß 63 über den schon erwähnten Druckkanal 71 zur Ausnehmung 72 und verläuft dann durch einen geradlinigen Druckkanal 88, der exzentrisch im Hilfspumpen-Einsatzstück 74 angeordnet ist, bis er über eine Öffnung 89 im Zwischenelement 80 zum Druckkanal 77 im Düsenhalter 75 und von dort weiter zur Haupteinspritzdüse gelangt, welcher Bereich mit E2 bezeichnet ist.

Der Kraftstoff für die Voreinspritzung gelangt vom Niederdruckanschluß 64 zu einem ersten Ringkanal 90 im Einsatz 66, der natürlich auch vom Ringteil 79 gebildet sein kann und von dort über "äußere" Kanäle 91 im oder am Einsatz 66 und 92 im oder am Einsatzstück 74 im Hilfspumpenbereich bis zu einem zweiten Ringkanal 93, der über einen Querkanal 94 mit einem dem Voreinspritzkolben 82 vorgelagerten Arbeitsraum 95 verbunden ist. Durch Verdrängung aus dem Arbeitsraum 95 gelangt der Voreinspritz-Kraftstoff über ein hier mit einer Kugel 96a versehenes Rückschlagventil 96 zum Kraftstoff unter Niederdruck zur Voreinspritzung führenden Druckkanal 76 im Düsenhalter 75 und von dort zum Voreinspritzbereich E1.

Die den unter Niederdruck stehenden Kraftstoff zur Hilfspumpen-Voreinspritzung führenden Kanäle 91; 92, 92' sind deshalb

als sogenannte äußere Kanäle bezeichnet worden, weil sie bei dem in der Darstellung der Fig. 4 gezeigten bevorzugten Ausführungsbeispiel als äußere Längsrillen in den Einsätzen 66, 74 ausgebildet sind und die Kanalform durch die Umschließung oder Einfassung durch den Hohlzylinder 73 erreicht wird. Überhaupt verlaufen nahezu sämtliche Kanäle, Bohrungen, Speicher-, Druck- und Arbeitsräume unter Vermeidung von Schrägbohrungen, so daß sich eine kostengünstige Herstellung mit geringem Aufwand verbindet, denn ein weiterer, wesentlicher Vorteil des integrierten Doppeldüsen Systems besteht darin, daß auf Lecköl-Rückführbohrungen und Aufnahme-räume völlig verzichtet wird und das Lecköl intern über das Niederdrucksystem der Voreinspritzung zurückgeführt wird. Es werden daher auch nur die beiden äußeren Leitungsan-schlüsse 63 und 64 benötigt, so daß es gelingt, unter Bei-behaltung der radialen Außenabmessungen die Voreinspritz-Hilfspumpe im Doppeldüsenhalter mit anzuordnen und insge-samt kompakt und mit geringem Aufwand zu bauen. Bei der Dar-stellung der Fig. 4 sei noch darauf hingewiesen, daß die den Kanal 92 für den Voreinspritz-Kraftstoff führende Nut um 90° versetzt dargestellt ist, was aus der Betrachtung der Schnitt-bilder der Fig. 4a bis 4d erkennbar ist, auf die im folgenden eingegangen wird; dabei münden die Nuten 92 und ergänzend 92' in einem dritten Zwischenringraum, der bei 97 im Übergang zwischen dem Einsatz 66 und dem Einsatzstück 74 gebildet ist.

Die vorteilhafte Kombination der Leckölführung mit dem Niederdrucksystem der Voreinspritzung geht am besten aus den Schnittbildern der Fig. 4a bis 4d hervor; man erkennt in der Darstellung der Fig. 4d, daß diametral gegenüberlie-gend zwei seitliche Nuten oder Rillen 92, 92' ausgehend vom dritten Ringraum 97 im Hilfspumpen-Einsatzstück 74 vorgesehen

sind, die mit dem Federraum 85 für den Hilfspumpen-Stufenkolben über Querbohrungen 98a, 98b verbunden sind.

Der weiter unten liegende Schnitt entsprechend der Fig. 4c läßt die Querbohrung 94 aus dem Ringraum 93 zum Arbeitsraum 95 erkennen sowie einen weiteren Axialkanal 99, der in dieser Höhe beginnen kann und über einen Querkanal 100 mit dem Ringraum 93 verbunden ist. Dieser Axialkanal 99 dient der Leckölrückführung aus dem Federraum 78 des Düsenhalters 75 und ist dort mit den gleichen Bezugszeichen angedeutet. Man erkennt, daß sich durch diesen einen zusätzlichen Längskanal 99 und einige Querbohrungen eine vollständige Leckölrückführung, eingegliedert in das Niederdrucksystem der Voreinspritzung ergibt, wobei die beiden äußeren Leitungsanschlüsse am gleichen Anschlußstück 61, axial und radial wegführend, angeordnet sein können.

Das Ausführungsbeispiel eines eine integrierte Voreinspritz-Hilfspumpe enthaltenden Kombinations-Einspritzventils entsprechend Fig. 4 sichert die gleichen Einstellmöglichkeiten wie weiter vorn anhand der Darstellung der Fig. 2 ausführlich erläutert, also entsprechende Pausen- und Mengeneinstellungen, wobei der vom Arbeits- oder Speicherkolben 83 zurückgelegte Hub mit A bezeichnet ist. Die Wirkungsweise im Hilfspumpenbereich ist ähnlich wie weiter vorn schon erläutert; der Hub endet, wenn das vordere Kolbenende des Voreinspritzkolbens 82 am Bohrungsgrund des Arbeitsraums 95, hier also am Zwischenelement 80 anschlägt; das Ende der Voreinspritzung ergibt sich allerdings wie weiter vorn schon erläutert durch die Wirkung der von der Querbohrung 94 gebildeten Absteuerkante. Der vom Speicherkolben 83 dann noch fortgesetzte Hub ist der freie Distanzhub, bis die Haupteinspritzung einsetzt.

18903 i.P.

1716/ot/mü

9.7.1984 Ks

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung zur definierten Vor- und Haupteinspritzung bei Brennkraftmaschinen (Dieselbrennkraftmaschinen), mit einer von einer Hochdruck-Einspritzpumpe (13) über eine Druckleitung (17; 17') mit einer Haupteinspritzmenge versorgten Haupteinspritzdüse (20), mit einer hydraulischen Hilfspumpe (14; 14'), die einen vom Förderdruck der Hochdruck-Einspritzpumpe (13) angetriebenen Kolben (22; 22') mit von einer Ringnut (29; 29') gebildeten Absteuerkante (29c; 29c') für die Bemessung der Voreinspritzmenge enthält, und mit einer Niederdruck-Förderpumpe (10), die Kraftstoff zur Voreinspritzung einem dem Kolben der Hilfspumpe (14; 14') vorgelagerten Arbeitsraum (27; 27') zuführt, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (22; 22') als ein einen Arbeits- oder Speicherkolben (22a; 22a') und einen von diesem mindestens mittelbar angetriebenen Voreinspritzkolben (23; 23') mit gegenüber dem Speicherkolben geringerem Durchmesser umfassender Differenzkolben ausgebildet und so angeordnet ist, daß sich zwischen dem Förderende (FE1) der Voreinspritzung (VE) und dem Förderbeginn (FB2) der Haupteinspritzung (HE) ein einspritzfreier, durch Anschläge vorgebbarer, eine einstellbare Speichermenge an Kraftstoff aufnehmender Distanzhub (DH) des Speicherkolbens (22a; 22a') ergibt.

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Druckseite des Speicherkolbens (22a; 22a') vorgeschaltetem Verzweigungspunkt (19; 19') der von der Hochdruck-Einspritzpumpe (13) kommenden Druckleitung (17; 17') die auf den Differenzkolben (22, 22') einwirkende Federvorspannung und die Übersetzungsverhältnisse am Differenzkolben so ausgelegt sind, daß bis zu dem durch mechanische Anschläge vorgegebenen Hubende (FB2) des Differenzkolbens die von der Hochdruck-Einspritzpumpe (13) geförderten Kraftstoffmengen ausschließlich von der hydraulischen Hilfspumpe (14; 14') aufgenommen werden.
3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende des Distanzhubes (DH) und entsprechend der Förderbeginn (FB2) der Haupteinspritzung bestimmt ist durch einen Anschlag (27a; 56) für den Voreinspritzkolben (23) bzw. den Speicherkolben (22a') in der zugehörigen Kolbenführung.
4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß Haupt- und Voreinspritzdüse (20, 21) als Doppeleinspritzdüse kombiniert und die hydraulische Hilfspumpe (14; 14') mit Druckleitungsverzweigung (19, 19') als Block am Düsenhalter befestigt ist.
5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Bohrung (42) eines Hauptkörpers (41) Einsatzstücke (43, 44) mit unterschiedlichen Innenbohrungen zur Aufnahme des Differenzkolbens (22') angeordnet sind und daß am Hauptkörper (41) ein die Druckleitungsverzweigung (19') aufnehmender Ansatz (34) befestigt ist.

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Ansatz (34) eine Stellschraube (37) angeordnet ist, die durch mechanischen Anschlag am Speicherkolben (22a') die Ausgangsposition des Differenzkolbens (22') bestimmt und gleichzeitig der Druckseite des Speicherkolbens (22a') über einen zentralen Längskanal (17a') den von der Hochdruck-Einspritzpumpe geförderten Kraftstoff zuführt, unter Bildung einer Leitungsverzweigung (19') zu dem zur Haupteinspritzdüse führenden Auslaß (36) mittels eines Ringkanals (40).
7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß endseitig in den mit dem die Leitungsverzweigung (19') aufnehmenden Ansatz (34) einen separaten Funktionsblock bildenden Hauptkörper (41) der Hilfspumpe (14') ein Abschlußstopfen (52) mit Rückschlagventil (30') und zur Voreinspritzdüse führendem Auslaßanschluß (53) eingeschraubt ist.
8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen einem rückwärtigen Anschlußstück (61) und dem Doppeldüsennadelhalter (75) ein die Hilfspumpe für die Voreinspritzung und die erforderlichen Druckleitungen enthaltendes Zwischenstück (62) angeordnet ist unter Beibehaltung der radialen Außenabmessungen der benachbarten Bauteile.
9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischenstück (62) lediglich vom Anschlußstück (61) kommende Niederdruck- und Hochdruckleitungen, -kanäle und -druckräume enthält unter Verzicht auf Leckölrückführleitungen, wobei das Lecköl in das

Niederdruck-Voreinspritzleitungssystem eingeführt wird.

10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischenstück (62) in einer exzentrischen, abgestuften Innenbohrung (81a, 81b) Gleitlagerführungen für den Speicherkolben (83) und den Voreinspritzkolben (82) bildet, mit einem einzigen Federraum (85) für lediglich eine einzige als Rückstellfeder für Voreinspritzkolben (82) und Speicherkolben (83) dienende Vorspannungsfeder (84).
11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Voreinspritz-Druckkanäle (92, 92'; 91) im Einsatz (66) des Anschlußstücks (61) und/oder im Einsatzstück (74) des Zwischenstücks (62) als äußere Rillen ausgebildet sind, die jeweils Ringräume (90, 97, 93) verbinden und über Querkkanäle (98a, 98b; 100) mit dem Federraum (85) für die Hilfspumpenkolbenvorspannung und mindestens mittelbar mit dem Federraum (98) des Doppeldüsennadelhalters (75) zur Leck-Ölrückführung verbunden sind.

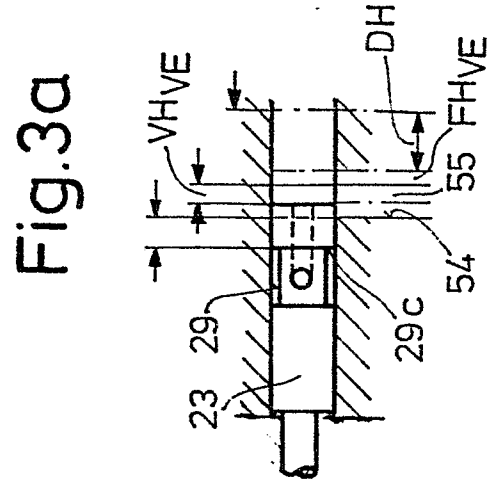
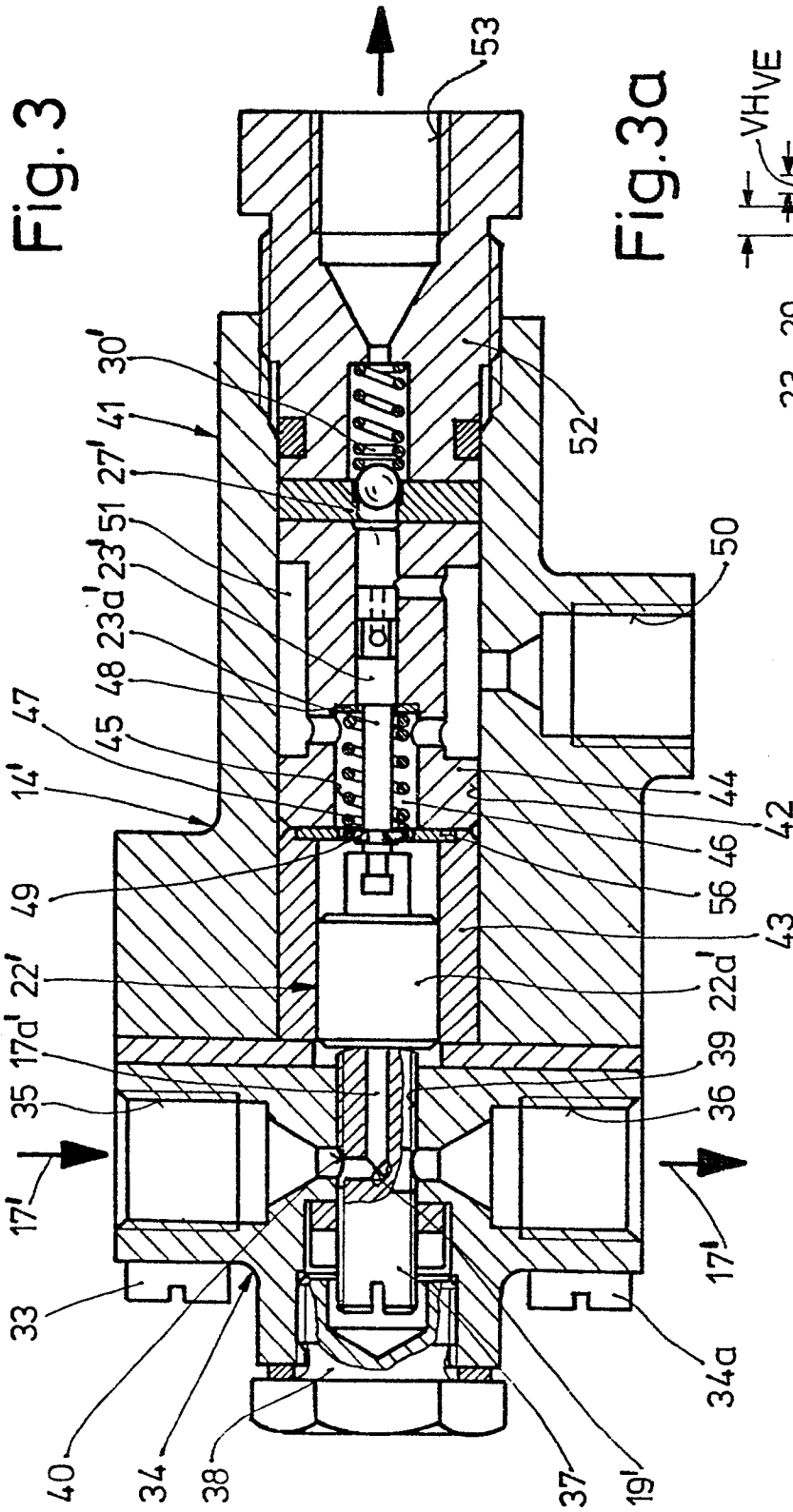


Fig.4a Fig.4b Fig.4c Fig.4d

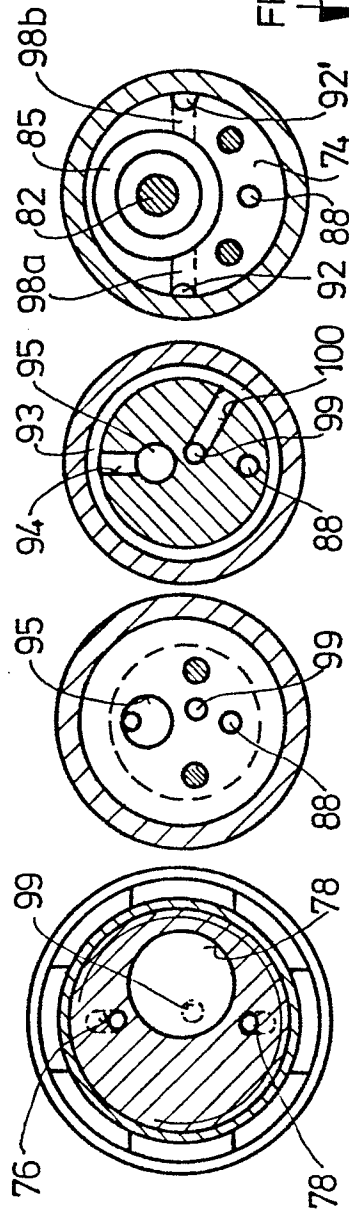


Fig.4

FP

