

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 960 274 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

29.01.2003 Patentblatt 2003/05

(51) Int Cl.7: **F02M 63/00**, F02M 45/04

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE98/00945

(21) Anmeldenummer: **98928124.1**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 99/015783 (01.04.1999 Gazette 1999/13)

(22) Anmeldetag: **03.04.1998**

(54) **KRAFTSTOFFEINSPRITZVORRICHTUNG FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN**

FUEL INJECTION DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

DISPOSITIF D'INJECTION DE CARBURANT POUR MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(72) Erfinder: **BOECKING, Friedrich**
D-70499 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **24.09.1997 DE 19742073**

(56) Entgegenhaltungen:

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.12.1999 Patentblatt 1999/48

DE-A- 19 612 738

DE-A- 19 621 583

DE-U- 29 717 649

GB-A- 2 295 881

US-A- 4 175 587

US-A- 5 526 791

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

EP 0 960 274 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen aus. Bei einer solchen aus der EP 0 657 642 bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung besteht die Kraftstoffhochdruckquelle aus einer Kraftstoffhochdruckpumpe, die Kraftstoff aus einem Niederdruckraum in einen Hochdrucksammelraum fördert, der über Druckleitungen mit den einzelnen, in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen verbunden ist, wobei das gemeinsame Druckspeichersystem (Common Rail) durch eine Drucksteuereinrichtung auf einem bestimmten Druckniveau gehalten wird. Zur Steuerung der Einspritzzeiten und Einspritzmengen, ist an den Einspritzventilen jeweils ein elektrisch gesteuertes Steuerventil vorgesehen, das mit seinem Öffnen und Schließen die Kraftstoffhochdruckeinspritzung steuert. Dabei ist das Steuerventil bei der bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung als 3/2-Wege-Ventil ausgebildet, das einen an der Einspritzöffnung des jeweiligen Einspritzventils mündenden Druckkanal mit der von der Hochdruckquelle abführenden Einspritzleitung oder mit einer Entlastungsleitung in einen Niederdruckraum verbindet.

[0002] Da das 3/2-Wegesteuerventil bei der bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung direkt vom Stellglied eines Elektromagneten betätigt wird, weist die bekannte Kraftstoffeinspritzeinrichtung den Nachteil auf, daß der Hub des Ventiliertes des 3/2-Wege-Steuerventils und damit die Steuerwirksamkeit des Ventils begrenzt ist. Mit der bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist es wegen der Verwendung eines Elektromagneten besonders schwierig, eine hohe Schaltgeschwindigkeit des Steuerventils zu erzielen, insbesondere, wenn mit dieser Einrichtung eine kleine Voreinspritzmenge und anschließend eine große Haupteinspritzmenge über das Kraftstoffeinspritzventil eingespritzt werden soll, somit also das Steuerventil für diesen Vorgang zweimal geöffnet und geschlossen werden muß.

Vorteile der Erfindung

[0003] Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß mit Hilfe des Steuerventils ein großer Durchtrittsquerschnitt verwirklicht werden kann, der ein schnelles Öffnen und Schließen des Einspritzventilgliedes ermöglicht und ein kleinbauendes elektrisch gesteuertes Vorsteuerventil dazu verwendet wird, das die großen Durchtrittsquerschnitte bereitstellende Steuerventil zu schalten. Dadurch, daß ferner zur Betätigung des Ventiliertes des Vorsteuerventils ein Piezoantrieb verwendet wird, kann eine erhöhte Schaltgeschwindigkeit erzielt werden. Eine Erhöhung der Schaltgeschwindigkeit

darüber hinaus ergibt sich für die Verwirklichung einer Voreinspritzung aus der Maßnahme, daß das Vorsteuerventil zwei Ventilsitze aufweist, die im Verlauf des Entlastungskanals des Arbeitsraumes angeordnet sind und die bei einer einzigen Betätigung des Vorsteuerventilgliedes im Wechsel geöffnet und geschlossen werden. Damit wird ohne Zeitverluste durch einen Feldaufbau in einem Elektromagneten bzw. Feldabbau und ohne den hohen Energiebedarf, der sonst dazu erforderlich wäre, mit einer einzigen Erregung des Piezoantriebs eine Zwischenentlastung des Arbeitsraumes erzielt, die nur noch durch den Weg, den das Vorsteuerventilglied zurücklegen muß, und die Stellgeschwindigkeit des Piezoantriebs bestimmt ist. In Verbindung mit dem durch das Steuerventil steuerbaren sehr großen Querschnitt kann man so ein sehr schnelles Schalten des Steuerventils realisieren und entsprechend kurze Einspritzmengen steuern. Durch die Eigenschaft des Piezoantriebs mit seinem Stellorgan eine andere, zwischen den Ventilsitzen liegende Stellung einnehmen zu können, kann in hochgenauer Weise auch die Haupteinspritzmenge gesteuert werden.

Zeichnung

[0004] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Gesamtdarstellung der Erfindung und Figur 2 eine ausschnittsweise Vergrößerung der Darstellung von Figur 1

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0005] Das in der Figur 1 dargestellte Kraftstoffeinspritzventil 1 weist ein Kraftstoffeinspritzventilglied 2 auf, das mit einem Führungsteil 3 in einer Bohrung 4 eines Kraftstoffeinspritzventilgehäuses 5 geführt ist. Am einen Ende des Kraftstoffeinspritzventilgliedes weist dieses eine Dichtfläche 6 auf, die auf einem Ventilsitz 7 am Gehäuse zur Anlage bringbar ist und dabei Kraftstoffeinspritzöffnungen 8 von einem Druckraum 9 trennt, der sich in Form eines Ringraumes 10 um das Ende des Kraftstoffeinspritzventilgliedes 2 herum bis zum Ventilsitz 7 hin erstreckt. Der Druckraum 9 ist über einen Druckkanal 12 und über ein Steuerventil 15 mit einer Kraftstoffhochdruckquelle 13 verbindbar. In der Kraftstoffhochdruckquelle steht Kraftstoff, der auf Einspritzdruck gebracht ist, ständig zur Verfügung.

[0006] Im Bereich des Druckraumes 9 weist das Einspritzventilglied eine Druckschulter 16 auf, über die es bei Druckbeaufschlagung im Druckraum 9 gegen eine an der Rückseite des Kraftstoffeinspritzventilgliedes 2 angreifende Schließfeder 17 vom dem Ventilsitz 7 zwecks Einspritzung abgehoben werden kann. Der die Schließfeder 7 aufnehmende rückwärtige Raum 18 ist über einen Entlastungskanal 19 druckentlastet.

[0007] Der Raum 18 wird andererseits durch einen

Endkolben 21 eines koaxial zum Kraftstoffeinspritzventilglied angeordneten Steuerventilglied 23 begrenzt. Dieses ist Teil eines Steuerventils 24, das als 3/2-Wegeventil ausgebildet ist. Das Steuerventilglied 23 ist dabei in einer Stufenbohrung geführt, deren im Durchmesser kleinerer Teil 26 auch den Raum 18 aufnimmt und den Endkolben 21 dicht führt und deren im Durchmesser größerer Teil 27 einen Kolbenteil 28 des Steuerventilgliedes 23 führt. Der Kolbenteil 28 begrenzt mit seiner Stirnseite 29 einen Arbeitsraum 31 im Kraftstoffeinspritzventilgehäuse und ist auf seiner der Stirnseite 29 abgewandten Seite mit einer kegelförmig verlaufenden, ersten Dichtfläche 32 versehen, die sich zu einer Durchmesserreduzierung 34 verjüngt. Die Durchmesserverengung 34 geht dann unter Bildung einer Steuerkante 46 sich kegelförmig erweiternd in das dem Druckraum 18 abgewandten Ende des Endkolbens 21 über. Die erste Dichtfläche 32 arbeitet mit einem am Übergang des im Durchmesser größeren Stufenbohrungsteil 27 zum im Durchmesser kleineren Stufenbohrungsteil 26 ausgebildeten ersten Ventilsitz 36 zusammen. Eine Verstellung des Steuerventilgliedes 23 in der anderen Richtung ist durch die Anlage seiner Stirnseite 29 an einer den Arbeitsraum 31 auf der gegenüberliegenden Seite abschließenden Wand 75 begrenzt.

[0008] Im Bereich zwischen der Stirnseite 29 und erster Dichtfläche 32 hat der Kolbenteil 28 eine ringförmige Einschnürung 38 und begrenzt dort einen Ringraum 39, der zusammen mit einer Innenausnehmung des im Durchmesser größeren Stufenbohrungsteils 27 im Anschluß an den ersten Ventilsitz 36 gebildet wird und der ständig über eine Druckleitung 40 mit der Kraftstoffhochdruckquelle 13 verbunden ist. Im Kolbenteil 28 ist ein schräg zur Längsachse des Steuerventilgliedes 23 verlaufender Kanal 41 vorgesehen, der die Einschnürung 38 mit dem Arbeitsraum 31 verbindet und der zur Seite des Arbeitsraumes 31 eine Durchmesserbegrenzung 42 aufweist, die den Zustrom von durch Kraftstoff aus der Kraftstoffhochdruckquelle gebildetem Druckmittel in den Arbeitsraum 31 drosselt bzw. dessen Zuströmrates begrenzt.

[0009] In dem im Durchmesser kleineren Stufenbohrungsteil 26 wird zwischen der Wand der Stufenbohrung und der Durchmesserreduzierung 34 am Steuerventilglied 23 ein Ringraum 45 gebildet, in den der Druckkanal 12 einmündet. In der Wand des Stufenbohrungsteils 26 ist ferner eine Innenausnehmung 44 vorgesehen mit einer zum Ventilsitz 36 hin orientierten Begrenzungskante 49, die zusammen mit der Steuerkante 46 des Endkolbens 21 ein Schieberventil bildet. Ferner ist am Endkolben eine Abflachung 47 vorgesehen, die zusammen mit der Wand des im Durchmesser kleineren Stufenbohrungsteil 26 einen Durchflußquerschnitt bildet, der ständig zum Raum 18 offen ist. Zur Seite des Ringraumes 45 hin ist die Abflachung durch eine horizontale Kante 48 begrenzt, die so liegt, daß in der in der Figur 2 gezeigten Stellung des Steuerventilgliedes 23 bei am ersten Ventilsitz 36 anliegender ersten Dichtfläche

32 eine Verbindung zwischen dem Raum 18 über die Abflachung 47 zum Innenausnehmung 44 und damit weiter über den Druckkanal 12 zum Druckraum hergestellt ist. Der Druckraum 9 wird in dieser Stellung des Ventilgliedes 23 entlastet. Diese Verbindung wird erst dann geschlossen wird, wenn die erste Dichtfläche 32 bei einer Axialverschiebung des Steuerventilgliedes 23 vom ersten Ventilsitz abgehoben hat, wobei dieser Hub durch die Anlage der Stirnfläche 29 an der abschließenden Wand 75 begrenzt wird. Im Lauf dieser Bewegung überfährt die Steuerkante 46 die Begrenzungskante 49 und verschließt in der Funktion als Schieberventil die Verbindung zwischen Innenausnehmung 44 und Ringraum 45. Bis zu dieser Stellung bleibt die Kante 48 der Abflachung immer unterhalb der Steuerkante 46, so daß sich keine Verbindung zwischen dem Raum 18 und dem Ringraum 45 ergibt und in dieser Stellung der von der Kraftstoffhochdruckquelle zum Druckraum 9 geleitete Kraftstoff nicht zum Raum 18 entlastet wird.

[0010] Der Arbeitsraum 31 ist über eine Entlastungsleitung 50 entlastbar, die axial vom Arbeitsraum 31 abführt und eine Abflußrate begrenzende Durchmesserbegrenzung 51 aufweist. Der Entlastungskanal mündet in einen Ventilraum 53 eines Vorsteuerventils 55. Im Ventilraum 53 ist ein Schließkörper 56 eines Ventilglieds 54 des Vorsteuerventils 55 verstellbar, welcher Schließkörper 56 sich am Ende eines Stößels 57 befindet, der in einer Führungsbohrung 58 im Kraftstoffeinspritzventilgehäuse 5 geführt ist. Am Eintritt des Entlastungskanals 50 in den Ventilraum 53 befindet sich ein erster Ventilsitz 60 des Vorsteuerventils, mit dem eine erste Dichtfläche 61 am Schließkörper 56 in einer ersten Verschiebeposition des Schließkörpers 56 zur Anlage kommt und den Abfluß durch den Entlastungskanal 50 verschließt. Auf der der ersten Dichtfläche 61 gegenüberliegenden Seite des Schließkörpers 56 weist dieser eine zweite Dichtfläche 62 auf, die zur Seite des Stößels 57 hin in eine Ringnut 63 desselben übergeht. Diese Ringnut begrenzt in der Führungsbohrung 58, die über einen zweiten Ventilsitz 64 in den Ventilraum 53 mündet, einen Ringraum 65, der ständig mit einem weiterführenden Teil 66 des Entlastungskanals 50 verbunden ist. In einer zweiten Stellung des Schließkörpers 56 hat dieser mit seiner in Anlage am zweiten Ventilsitz 64 befindlichen zweiten Dichtfläche 62 die Verbindung der Entlastungsleitung 50 aus dem Ventilraum 53 zum weiterführenden Teil 66 der Entlastungsleitung unterbrochen.

[0011] Der Schließkörper 56 wird unter Einwirkung einer Stellkraft in Form einer Druckfeder 68 in Schließrichtung mit Anlage seiner zweiten Dichtfläche 62 am zweiten Ventilsitz 64 beaufschlagt. Hierzu ist die Druckfeder 68 zwischen dem Gehäuse des Kraftstoffeinspritzventils und einem Federteller 69 am Stößel 57 eingespannt. Auf den Stößel 57 wirkt ein weiterer Kolben 70, der mit seinem anderseitigen Ende einen hydraulischen Raum 71 begrenzt, der andererseits durch einen Stellkolben 72 begrenzt ist, welcher Teil eines Piezoantriebes 73 ist, der hier nicht näher dargestellt ist.

Es ist Sorge getragen, daß der hydraulische Raum 61 immer gefüllt ist. Er dient zur Stellwegübersetzung derart, daß die Stellfläche des Stellkolbens 72 im Querschnitt größer ist als die Stellfläche des weiteren Kolbens 70, so daß ein kleiner Verstellweg des Stellkolbens 72 einen großen Verstellweg des weiteren Kolbens 70 bewirkt und entsprechend ein großer Öffnungshub des Schließkörpers 56 erzielt werden kann. Insbesondere ist damit gewährleistet, daß der Schließkörper 56 sich vom zweiten Ventilsitz 64 zum ersten Ventilsitz 60 bewegen kann und in beiden Positionen ein dichter Verschuß der Entlastungsleitung erzielt wird. Durch den Piezoantrieb ist es ferner ermöglicht, daß der Schließkörper 56 auch in einer mittleren Stellung verharren kann, bei der der Durchfluß an beiden Ventilsitzen 60 und 64 offen bleibt und somit eine dauernde Entlastung des Arbeitsraumes 31 über die Entlastungsleitung 50 eingestellt werden kann.

[0012] Das beschriebene Kraftstoffeinspritzventil arbeitet folgendermaßen: In der gezeigten Position des Schließkörpers 56 ist die Entlastungsleitung 50 verschlossen. In diesem Fall kann Kraftstoff, der auf Einspritzdruck gebracht ist, vom Kraftstoffhochdruckspeicher 13 über den Ringraum 39, den Kanal 41 und die Durchmesserverengung 42 in den Arbeitsraum 31 gelangen und dort ebenfalls einen Druck aufbauen, der dem Druck im Kraftstoffhochdruckspeicher entspricht. Dieser bewirkt, daß das Steuerventilglied 23 in der gezeigten Stellung verharrt, bei der die erste Dichtfläche 32 am ersten Ventilsitz 36 anliegt und somit eine Verbindung zwischen dem Ringraum 39 und dem Ringraum 45 unterbunden ist. Somit kann auch kein Hochdruckkraftstoff von der Druckleitung 40 über den Druckkanal 12 in den Druckraum 9 gelangen und das Kraftstoffeinspritzventilglied 2 in geöffnete Stellung bringen. In diesem Falle erfolgt keine Einspritzung, das Einspritzventilglied 2 ist unter der Einwirkung der Rückstellkraft in Form der eingespannten Druckfeder 17 in Schließstellung gehalten. Um eine Kraftstoffeinspritzung auszulösen, wird nun der Piezoantrieb 73 erregt und hebt den Schließkörper 56 vom zweiten Ventilsitz 64 ab, so daß der Arbeitsraum 31 entlastet wird. Dies bewirkt, daß das Steuerventilglied 23 unter Einwirkung einer Rückstellkraft, die z. B. eine vom Kraftstoffdruck belastete Druckschulter am Schließglied sein kann oder eine nicht weiter gezeigte Feder, verschoben wird derart, daß es mit seiner ersten Dichtfläche 32 vom ersten Ventilsitz 36 abhebt und eine Verbindung zwischen dem Ringraum 39 über die Durchmesserverengung 34 zum Ringraum 45 herstellt und so der Kraftstoff aus dem Kraftstoffhochdruckspeicher in den Druckraum 9 über den Druckkanal 12 gelangen kann. Infolgedessen wird das Kraftstoffeinspritzventilglied 2 von seinem Ventilsitz 7 abgehoben, und es erfolgt eine Kraftstoffeinspritzung. Zur Unterbrechung dieser Kraftstoffeinspritzung bzw. zu deren Beendigung muß der Schließkörper 56 wieder an einen der Sitze 60 oder 64 gelangen. In dem Moment baut sich im Arbeitsraum 31 durch Zufluß von Hochdruckkraftstoff

über den Kanal 41 wieder der ursprüngliche hohe Druck auf, so daß das Steuerventilglied 23 zurück auf den ersten Ventilsitz 36 bewegt wird und somit der Zufluß von Kraftstoffhochdruck unterbunden wird. Dies führt zur Beendigung der Einspritzung. In dieser Stellung des Steuerventilglieds 23 ist der Ringraum 45 über die Abflachung 47 mit dem Raum 18 verbunden, so daß sich der Druck im Druckraum 9 schnell entspannen kann. Dies unterstützt ein schnelles Schließen des Einspritzventilglieds.

[0013] Durch den Piezoantrieb kann der Schließkörper 56 auf unterschiedliche Art und Weise bewegt werden. In einem ersten Modus kann der Piezoantrieb 73 erregt werden, und es erfolgt eine Bewegung des Schließkörpers 56 vom ersten Ventilsitz 64 weg mit anschließender Entlastung des Arbeitsraumes 31 bei geöffneter Entlastungsleitung 50, 66 und dann ein Wiederanliegen des Schließkörpers 56 mit seiner zweiten Dichtfläche 61 am zweiten Ventilsitz 62 und einem Wiederschließen des Entlastungskanals. Bei diesem Vorgang wird also der Arbeitsraum 31 kurzzeitig entlastet und daran anschließend der Druck im Arbeitsraum 31 wieder auf den ursprünglichen Wert aufgebaut. Dies hat zur Folge, daß das Steuerventilschließglied 23 eine kurze Bewegung ausführt, indem es ebenfalls kurzzeitig die Verbindung zwischen der Druckleitung 40 und dem Druckkanal 12 herstellt, was eine kurzzeitige Einspritzung auslöst.

[0014] Daran anschließend wird das Einspritzventilglied 2 sofort wieder geschlossen, weil auch die Verbindung zwischen Druckleitung 40 und Druckkanal 12 durch das Wiederschließen des Steuerventilglieds 23 unterbunden wird. Eine solche kurzzeitige Einspritzung ist besonders vorteilhaft zur Erzielung einer Voreinspritzung bei Dieselmotoren. Für eine nachfolgende Haupteinspritzung wird der Schließkörper 56 in eine mittlere Stellung zwischen den beiden Ventilsitzen 64 und 60 gebracht, so daß der Arbeitsraum 31 länger entlastet bleibt und entsprechend auch das Kraftstoffeinspritzventilglied 2 längere Zeit von seinem Ventilsitz abgehoben ist entsprechend einer dazugehörigen Hauptkraftstoffeinspritzmenge. Für eine vorgezogene Voreinspritzung mit nachfolgender Haupteinspritzung wird somit der Piezoantrieb 73 so erregt, daß er zunächst den Schließkörper 56 vom zweiten Ventilsitz 64 weg zum ersten Ventilsitz 60 bewegt mit der Folge einer Voreinspritzung. Anschließend wird der Schließkörper 56 zurückgebracht in eine mittlere Stellung und zur Beendigung der Haupteinspritzung schließlich wieder zurück an den zweiten Ventilsitz 64 bewegt. Somit führt der Schließkörper für sowohl eine Voreinspritzung als auch eine Haupteinspritzung lediglich eine einzige Hin- und Herbewegung aus mit entsprechender niedriger Erregungsenergie für seinen Antrieb bei hoher Schaltgeschwindigkeit. Insbesondere kann aufgrund dieser Konstruktion ohne Massenbewegungsumkehrsenergie eine sehr kurze Einspritzung mit Hilfe eines kleinen Steuerventils gesteuert werden.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einer Kraftstoffhochdruckquelle (18), mit der über eine Druckleitung (40) ein ein Druckraum (9) eines Einspritzventils (1) verbunden ist, das ein Einspritzventilglied (2) aufweist, das unter Einfluß des dem Druckraum (9) zugeführtem Hochdruckkraftstoff, der an einer Druckschulter (16) des Einspritzventilglieds gegen eine Rückstellkraft (17) angreift, Einspritzöffnungen (8) zur Kraftstoffeinspritzung öffnet und das bei Entlastung des Druckraumes (9) zu einem Entlastungskanal (19) geschlossen wird und die Verbindung der Druckleitung (40) zum Druckraum (9) und die Verbindung des Druckraumes (9) mit dem Entlastungskanal (19) von einem elektrisch gesteuerten, als 3/2-Wege-Ventil ausgebildeten Steuerventil (24) mit Steuerventilglied (23) gesteuert wird, wobei das Steuerventilglied (23) einen Kolbenteil (28) hat, der in einer Führungsbohrung (27) verschiebbar ist und dort mit seiner Stirnseite (29) einen über einen bestimmten Zuflußquerschnitt (42) mit einer Druckquelle hohem Druckniveaus verbundenen Arbeitsraum (31) begrenzt, der zur Reduzierung seines Drucks und zur Betätigung des Steuerventilglieds (23) durch ein elektrisch gesteuertes Vorsteuerventil (55) über eine Entlastungsleitung (50) entlastet wird und ein federbelastetes Ventilglied (54) des Vorsteuerventils von einem Piezoantrieb (73) angetrieben wird und einen Schließkörper (56) aufweist, auf dessen einander abgewandten in Verstellrichtung liegenden Seiten je eine Dichtfläche (61, 62) angeordnet sind, die mit zwei Ventilsitzen (60, 64) zusammenwirken, wobei der eine Ventilsitz (60) einen Eintritt der Entlastungsleitung (50) in einen den Schließkörper (56) aufnehmenden Ventilraum (53) begrenzt und der andere der Ventilsitze (64) einen Wiederaustritt der Entlastungsleitung (50) aus dem Ventilraum (53) begrenzt und der Abstand der Ventilsitze (60, 64) voneinander so groß ist, daß im Zeitraum der durch die erreichbare Verstellgeschwindigkeit der Ventilglieds (54) des Vorsteuerventils über den Weg vom Abheben des Schließkörpers (56) von einen der Ventilsitze (60, 64) bis zum Aufsetzen des Schließkörpers (56) auf den anderen der Ventilsitze (60, 64) definiert ist, eine Entlastung des Arbeitsraumes (31) auftritt, was zu einem durch diesen Zeitraum festgelegten Einspritzvorgang durch Betätigung des Einspritzventilglieds (2) führt, wobei zur Steuerung einer großen, Haupteinspritzmenge der Schließkörper (56) in ein Zwischenstellung zwischen beiden Ventilsitzen (60, 64) gebracht werden kann, in der über die Dauer der Beibehaltung dieser Zwischenstellung eine Haupteinspritzmenge zur Einspritzung kommt.

2. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1, **da-**

durch gekennzeichnet, daß die Dichtflächen (61, 62) kegelförmig ausgebildet sind.

3. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schließkörper (56) am einen Ende eines Stößels (57) angeordnet ist, dessen anderes Ende über eine hydraulischen Raum (71) mit dem Piezoantrieb (73) gekoppelt ist.

4. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein an die eine Dichtfläche (62) angrenzender Teil des Stößels (57) im Durchmesser reduziert ist und dort zusammen mit einer den Stößel (57) führenden, vom Ventilsitz (64) ausgehenden Führungsbohrung (58) einen Ringraum (65) begrenzt, der ein Teil des Entlastungskanals (50) ist und von der Wand der den Ringraum (65) umschließenden Führungsbohrung (58) aus ein weiterführender Teil (66) der Entlastungsleitung (50) zum Entlastungsraum hin weiterführt.

5. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Entlastungsleitung (50) vorzugsweise stromaufwärts des Ventilraumes (53) eine Durchmesserbegrenzung (51) gebildet wird.

6. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zuflußquerschnitt zum Arbeitsraum (31) als eine Durchmesserbegrenzung (42) in einer durch den Kolbenteil (28) geführten, an der Stirnseite (29) des Kolbens mündenden Kanal (41) ausgebildet ist, der von einem das Steuerventilglied (23) umgebenden, mit der Druckquelle (13) mit hohem Druckniveau verbundenen Ringraum (39) ausgeht.

Claims

1. Fuel injection device for internal combustion engines, comprising a high-pressure fuel source (18), which is connected via a pressure line (40) to a pressure chamber (9) of an injection valve (1), which has an injection valve member (2) which, under the influence of the high-pressure fuel supplied to the pressure chamber (9) acting on a pressure shoulder (16) of the injection valve member counter to a restoring force (17), opens injection openings (8) for fuel injection and which is closed upon relief of the pressure chamber (9) to a relief conduit (19), and the connection of the pressure line (40) to the pressure chamber (9) and the connection of the pressure chamber (9) to the relief conduit (19) is controlled by an electrically controlled control valve (24) that is designed as a 3/2-way valve and has a control valve member (23), the control valve mem-

ber (23) having a piston part (28) that can move in a guide bore (27) and-, with its end (29), defines there a working chamber (31), which is connected via a certain inflow cross section (42) to a pressure source having a high pressure level and is relieved by means of an electrically controlled pilot control valve (55), by way of a relief line (50), in order to reduce the pressure therein and to actuate the control valve member (23), and a spring-loaded valve member (54) of the pilot control valve being driven by a piezoelectric drive mechanism (73) and having a closing body (56) provided with respective sealing faces (61, 62) disposed on its opposing ends in the direction of movement, which sealing faces cooperate with two valve seats (60, 64), one valve seat (60) defining an entry of the relief line (50) into a valve chamber (53) that contains the closing body (56) and the other valve seat (64) defining a point of re-emergence of the relief line (50) from the valve chamber (53), and the distance between the valve seats (60, 64) being such that in the time period defined by the achievable speed of movement of the valve member (54) of the pilot control valve over the path from the lifting off of the closing body (56) from one of the valve seats (60, 64) until the closing member (56) comes to rest on the other valve seat (60, 64), relief of the working chamber (31) takes place, leading to an injection event determined by this time period through actuation of the injection valve member (2), and it being possible, in order to control a large main injection quantity, for the closing body (56) to be brought into an intermediate position between the two valve seats (60, 64), in which a main injection quantity is injected for as long as this intermediate position is maintained.

2. Fuel injection device according to Claim 1, **characterized in that** the sealing faces (61, 62) are of conical design.
3. Fuel injection device according to Claim 2, **characterized in that** the closing body (56) is disposed at one end of a tappet (57) whose other end is coupled to the piezoelectric drive mechanism (73) by way of a hydraulic chamber (71).
4. Fuel injection device according to Claim 3, **characterized in that** a portion of the tappet (57) adjoining one sealing face (62) has a reduced diameter and, together with a guide bore (58) that guides the tappet (57) and starts from the valve seat (64), defines there an annular chamber (65) which is part of the relief conduit (50), and an onward-leading part (66) of the relief line (50) leads on to the relief chamber from the wall of the guide bore (58) surrounding the annular chamber (65).
5. Fuel injection device according to Claim 4, **characterized in that** a diameter limitation (51) is formed in the relief line (50), preferably upstream of the valve chamber (53).

ber (23) having a piston part (28) that can move in a guide bore (27) and-, with its end (29), defines there a working chamber (31), which is connected via a certain inflow cross section (42) to a pressure source having a high pressure level and is relieved by means of an electrically controlled pilot control valve (55), by way of a relief line (50), in order to reduce the pressure therein and to actuate the control valve member (23), and a spring-loaded valve member (54) of the pilot control valve being driven by a piezoelectric drive mechanism (73) and having a closing body (56) provided with respective sealing faces (61, 62) disposed on its opposing ends in the direction of movement, which sealing faces cooperate with two valve seats (60, 64), one valve seat (60) defining an entry of the relief line (50) into a valve chamber (53) that contains the closing body (56) and the other valve seat (64) defining a point of re-emergence of the relief line (50) from the valve chamber (53), and the distance between the valve seats (60, 64) being such that in the time period defined by the achievable speed of movement of the valve member (54) of the pilot control valve over the path from the lifting off of the closing body (56) from one of the valve seats (60, 64) until the closing member (56) comes to rest on the other valve seat (60, 64), relief of the working chamber (31) takes place, leading to an injection event determined by this time period through actuation of the injection valve member (2), and it being possible, in order to control a large main injection quantity, for the closing body (56) to be brought into an intermediate position between the two valve seats (60, 64), in which a main injection quantity is injected for as long as this intermediate position is maintained.

6. Fuel injection device according to Claim 5, **characterized in that** the inflow cross section to the working chamber (31) is embodied as a diameter limitation (42) in a conduit (41) that is routed through the piston part (28) and emerges at the end (29) of the piston, which conduit starts from an annular chamber (39) that surrounds the control valve member (23) and is connected to the pressure source (13) having a high pressure level.

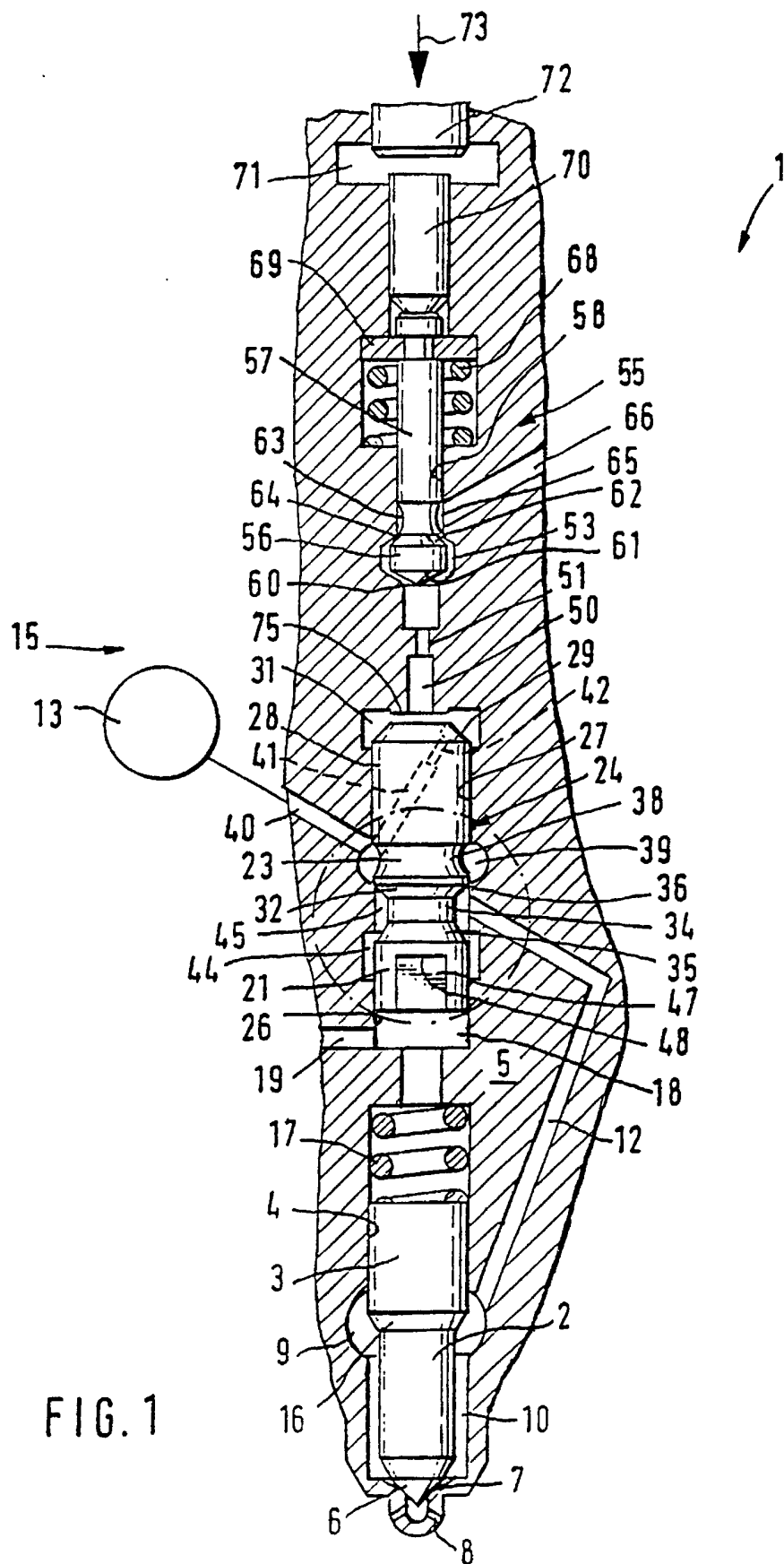
Revendications

1. Installation d'injection de carburant pour un moteur à combustion interne comportant une source de carburant à haute pression (18), reliée par une conduite de pression (40), à une chambre de pression (9), d'un injecteur (1), comportant une aiguille d'injecteur (2) qui, sous l'action du carburant à haute pression fourni à la chambre de pression (9) et agissant sur l'épaule de pression (16) de l'aiguille contre une force de rappel (17), ouvre des orifices d'éjection (8) pour injecter le carburant, et qui est fermé lors de la décharge de la chambre de pression (9) vers un canal de décharge (19), alors que la communication de la conduite de pression (40) vers la chambre de pression (9) et la communication entre la chambre de pression (9) et le canal de décharge (19) sont commandés par une soupape de commande (24) en forme de distributeur à tiroir à 3/2 voies à commande électrique, comportant un organe de commande de soupape (23), installation selon laquelle cet organe (23) a une partie (28) en forme de piston coulissant dans un perçage de guidage (27) en y délimitant avec sa surface frontale (29), une chambre de travail (31), reliée par une section de passage d'alimentation (42), déterminée, à une source de pression à un niveau de pression élevé, et cette chambre de travail, pour réduire sa pression et pour actionner l'organe de commande de soupape (23), est déchargée par une soupape de commande préalable (55), commandée, vers une conduite de décharge (50), alors qu'un organe de soupape (54) chargé par ressort, appartenant à la soupape de commande préalable, est entraîné par un actionneur piézo-électrique (73) et comporte un organe d'obturation (56) dont les côtés opposés dans la direction d'actionnement, comportent chacun une surface d'étanchéité (61, 62) coopérant avec deux sièges de soupape (60, 64), dont l'un des sièges de soupape (60) délimite l'entrée de la conduite de décharge (50) dans une chambre de

soupape (53) recevant l'organe d'obturation (56) et l'autre siège de soupape (64) délimite une sortie de la conduite de décharge (50) de la chambre de soupape (53), la distance entre les sièges de soupape (60, 64) l'un par rapport à l'autre étant suffisamment grande pour que dans l'intervalle de temps défini par la vitesse d'actionnement atteinte par l'organe de soupape (54) de la soupape de commande préalable dans sa course entre le soulèvement de l'organe d'obturation (56) par rapport à l'un des sièges de soupape (60, 64) jusqu'à la venue en appui de l'organe d'obturation (56) sur l'autre siège de soupape (60, 64), il se produit une décharge de la chambre de travail (31), conduisant à une opération d'injection fixée par cet intervalle de temps par l'actionnement de l'aiguille d'injecteur (2), et pour la commande d'une dose d'injection principale, importante, l'organe d'obturation (56) peut être mis dans une position intermédiaire entre les deux sièges de soupape (60, 64), dans laquelle, pendant la durée du maintien de cette position intermédiaire, on injecte une dose principale.

2. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les surfaces d'étanchéité (61, 62) sont de forme conique.
3. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'organe d'obturation (56) est prévu à une extrémité d'un poussoir (57) dont l'autre extrémité est couplée par une chambre hydraulique (71) à l'actionneur piézo-électrique (73).
4. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'** une partie du poussoir (57) adjacente à la surface d'étanchéité (62) est de diamètre réduit et y délimite avec un perçage de guidage (58) guidant le poussoir (57) et partant du siège de soupape (64), un volume annulaire (65) qui fait partie du canal de décharge (50) et qui part de la paroi du perçage de guidage (58) entourant le volume annulaire (65) pour constituer une partie (66) de la conduite de décharge (50) allant à la chambre de décharge.
5. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 4, **caractérisé par** une limitation de diamètre (51) dans la conduite de décharge (50), de préférence en amont de la chambre (53) de la soupape.
6. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 5,

caractérisé en ce que la section d'alimentation vers la chambre de travail (31) est réalisée comme limitation de diamètre (42) dans un canal (41) passant par la partie de piston (28) et débouchant au niveau de la face frontale (29) du piston, ce canal partant d'une chambre annulaire (39) reliée à la source de pression (13) à pression élevée, et qui entoure l'organe de commande de soupape (23).



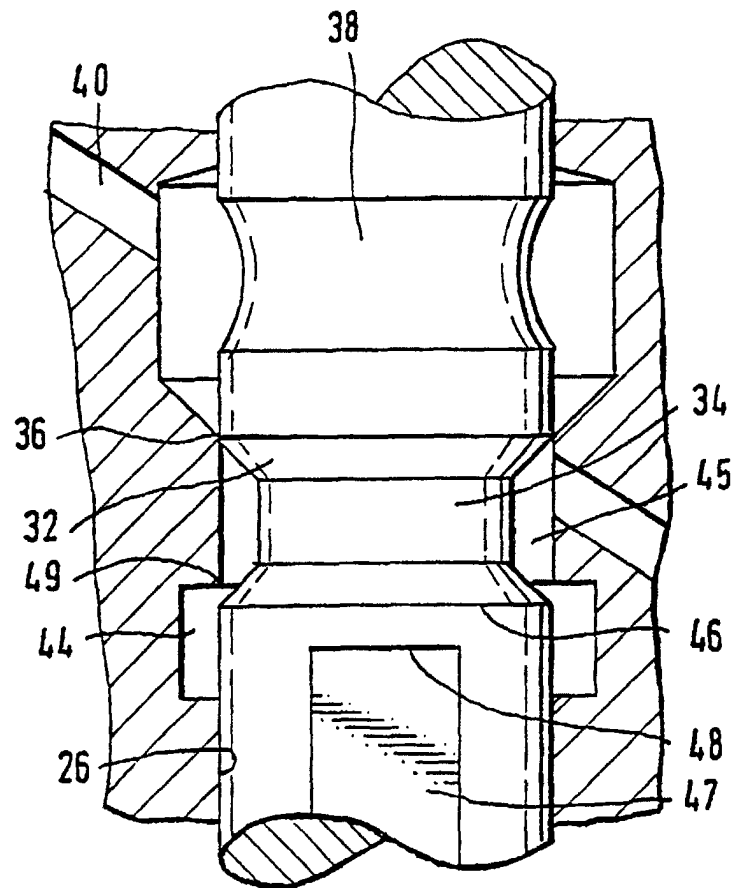


FIG. 2