



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 135 603 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.02.2005 Patentblatt 2005/06

(21) Anmeldenummer: **00974276.8**

(22) Anmeldetag: **02.09.2000**

(51) Int Cl.7: **F02M 61/16**, F02M 45/08

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2000/003019

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/023755 (05.04.2001 Gazette 2001/14)

(54) **KRAFTSTOFFEINSPRITZVENTIL FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN**

FUEL-INJECTION VALVE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT POUR MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **30.09.1999 DE 19946906**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.09.2001 Patentblatt 2001/39

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

(72) Erfinder: **GORDON, Uwe**
D-71706 Markgröningen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 839 812 **DE-A- 19 504 849**
GB-A- 2 314 121 **US-A- 4 285 471**
US-A- 4 669 668

EP 1 135 603 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 einem Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Ein derartiges Kraftstoffeinspritzventil ist aus der Offenlegungsschrift DE 196 45 900 A1 bekannt. In einer Bohrung ist ein kolbenförmiges, axial entgegen der Kraft einer Schließfeder bewegliches Ventiltglied angeordnet. Das Ventiltglied ist in einem brennraumabgewandten Abschnitt in der Bohrung geführt und geht brennraumseitig in einen Schließkopf über, der in einer Schieberbohrung geführt ist, die als Sackbohrung ausgebildet ist. An der Wand des Schieberabschnitts der Bohrung sind mehrere, axial zueinander versetzt angeordnete Einspritzöffnungen ausgebildet, die im geschlossenen Zustand des Ventiltgliedes durch den Schließkopf verdeckt werden. Durch den Kraftstoffdruck auf die im Druckraum angeordnete Druckschulter wird das Ventiltglied vom Ventilsitz abgehoben, wodurch der Druckraum über eine im Ventiltglied ausgebildete Quer- und Mittelbohrung mit dem unteren Druckraum verbunden wird. Die Steuerkante des Schließkopfs steuert bei der Öffnungshubbewegung nacheinander die Einspritzöffnungen auf, wodurch über den zunehmenden gesamten Einspritzquerschnitt eine Verlaufsformung der Einspritzung erreicht wird. Erreicht die Hubanschlagfläche die im Ventilkörper ausgebildete Anschlagfläche, so ist der Öffnungshub abgeschlossen.

[0002] Bei einem derartigen Einspritzventil werden alle Einspritzöffnungen bei der Öffnungshubbewegung aufgesteuert. Im Teillastbetrieb der Brennkraftmaschine ist die Einspritzmenge gegenüber der Vollast reduziert, was bei diesem Einspritzventil dazu führt, daß zum einen der Einspritzdruck reduziert ist und zum anderen die Öffnungszeit des Einspritzventils verkürzt ist. Beides ist im Hinblick auf eine optimale Zerstäubung und Verteilung des Kraftstoffs im Brennraum und für geringe Abgasemissionen nicht optimal.

Vorteile der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß der Öffnungshub durch den hydraulisch gesteuerten Steuerkolben auf einen Teil des Maximalhubs beschränkt werden kann, wodurch nur ein Teil der Einspritzöffnungen oder nur ein Teilquerschnitt der Einspritzöffnungen aufgesteuert wird. Die Ausgestaltung nach Anspruch 3 weist den Vorteil auf, daß der Maximalhub in einfacher Weise durch Austausch des relativ leicht zugänglichen Steuerkolbens gegen einen mit anderer Höhe geändert werden kann. Durch den mehrteiligen Aufbau des Steuerkolbens gemäß dem Anspruch 4 ist eine leichte Montierbarkeit des Kraftstoffeinspritzventils gegeben. Je nach Erfordernis

an den Aufbau des Kraftstoffeinspritzventils kann gemäß den Ansprüchen 5 und 6 die Rückstellfeder am Hydraulikkolben oder an der Druckstange angreifen, was die Einsetzbarkeit des erfindungsgemäßen hydraulisch veränderbaren Hubanschlags in verschiedenen Kraftstoffeinspritzventilen ermöglicht. Die Ausgestaltung gemäß dem Anspruch 11 weist weiter den Vorteil auf, daß der Einspritzquerschnitt dadurch verringert werden kann, daß die Einspritzöffnung nur zu einem Teil aufgesteuert wird.

[0004] Das Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 13 weist den Vorteil auf, daß die Steuerleitung über ein Steuerventil mit einem Hochdrucksammelraum verbunden ist, so daß für den Steuerdruck im Steuerraum keine zusätzliche Kraftstoffhochdruckquelle vorhanden sein muß.

Gemäß dem Anspruch 14 ist es in vorteilhafter Weise möglich, die Steuerleitung in sehr kurzer Zeit in den Kraftstoffvorratstank zu entlasten und so den Steuerkolben in die erste Hubposition zu bringen. Es ist also möglich, sehr schnell zwischen Teil- und Maximalhub des Ventiltgliedes zu wechseln.

[0005] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

[0006] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils dargestellt, welches im folgenden erläutert wird. Es zeigen die Figur 1 einen Längsschnitt durch das Kraftstoffeinspritzventil, Figur 2 eine vergrößerte Darstellung des Kraftstoffeinspritzventils im Bereich der Einspritzöffnungen und die Figur 3 den schematischen Aufbau der Versorgung des Kraftstoffeinspritzventils mit Kraftstoffhochdruck und Steuerdruck.

40 Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0007] In den Figuren 1 und 2 ist ein Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen, insbesondere selbstzündende Brennkraftmaschinen, dargestellt. Es wird zunächst anhand der Figuren 1 und 2 der grundsätzliche Aufbau des Kraftstoffeinspritzventils beschrieben, wobei Figur 2 einen vergrößerten Ausschnitt der Figur 1 zeigt, und anschließend die Funktionsweise des Kraftstoffeinspritzventils dargelegt.

[0008] Das Kraftstoffeinspritzventil weist einen mehrteiligen Ventilkörper 1 auf. Ein brennraumseitig, gemäß Figur 1 unten angeordneter Ventiltgrundkörper 7 ist unter Zwischenlage einer unteren Zwischenscheibe 14 mit einer Spannmutter 4 gegen einen Ventilhaltekörper 8 verspannt. Gegen die entgegengesetzte, brennraumabgewandte Seite des Ventilhaltekörpers 8 ist ein Ventilanschlußkörper 5 unter Zwischenlage eines Ventilsteuerkörpers 2 und einer oberen Zwischenscheibe 3 mit einer

Spannmutter 6 verspannt.

Im Ventilgrundkörper 7 ist eine als Sackbohrung ausgeführte Bohrung 11 ausgebildet, die sich zum Brennraum hin verjüngt und am brennraumseitigen Ende in einen Schieberabschnitt 111 übergeht. In der Bohrung 11 ist ein kolbenförmiges, axial bewegliches Ventilglied 10 angeordnet, das mit einem brennraumabgewandten, oberen Abschnitt 101 in der Bohrung 11 geführt ist und sich zum Brennraum hin unter Bildung einer Druckschulter 24 verjüngt, die in einem das Ventilglied 10 umgebenden Druckraum 23 angeordnet ist.

Der sich an den oberen Abschnitt 101 brennraumseitig anschließende mittlere Abschnitt 102 des Ventilgliedes 10 verjüngt sich zum Brennraum hin weiter und geht in einen unteren Abschnitt 103 über. Am Übergang des mittleren Abschnitts 102 zum unteren Abschnitt 103 des Ventilgliedes 10 ist eine Ventildichtfläche 25 ausgebildet, die mit einem Ventilsitz 26 zusammenwirkt, der durch eine Querschnittsverringering der Bohrung 11 zum Brennraum hin ausgebildet ist.

[0009] Der untere Abschnitt 103 des Ventilgliedes 10 geht brennraumseitig in einen Schließkopf 13 über, der das Ende des Ventilgliedes 10 bildet. Der Schließkopf 13 ist im Schieberabschnitt 111 der Bohrung 11 dichtend geführt und begrenzt einen durch die sacklochartige Bohrung 11 gebildeten unteren Druckraum 20. Figur 2 zeigt eine vergrößerte Darstellung des Kraftstoffeinspritzventil im Bereich des Schließkopfs 13.

[0010] Zwischen dem unteren Abschnitt 103 des Ventilgliedes 10 und dem Schieberabschnitt 111 der Bohrung 11 ist ein Ringkanal 28 ausgebildet, der das Ventilglied 10 auf seinem gesamten Umfang umgibt. Im unteren Abschnitt 103 des Ventilgliedes 10 ist in radialer Richtung wenigstens eine Querbohrung 22 ausgebildet und ausgehend von der Querbohrung 22 bis zum brennraumseitigen Ende des Schließkopfs 13 koaxial zur Längsachse 38 des Ventilgliedes 10 ist eine Mittelbohrung 21 ausgebildet. Dabei sind die Querbohrung 22 und die Mittelbohrung 21 so ausgebildet, daß sie sich im Ventilglied 10 schneiden und so eine Verbindung zwischen dem unteren Druckraum 20 und dem Ringkanal 28 herstellen. Am brennraumseitigen Ende des Schließkopfs 13 ist eine Steuerkante 29 ausgebildet.

In der Wand des Schieberabschnitts 111 der Bohrung 11 sind zwei zueinander axial versetzt angeordnete Einspritzöffnungen 16, 17 ausgebildet. Diese werden im geschlossenen Zustand des Kraftstoffeinspritzventils vom Schließkopf 13 überdeckt, so daß die Einspritzöffnungen 16, 17 weder eine Verbindung mit dem unteren Druckraum 20 noch mit dem Ringkanal 28 haben. Der Ringkanal 28 und der untere Druckraum 20 sind bei geschlossenem Kraftstoffeinspritzventil durch die am Ventilsitz 26 anliegende Ventildichtfläche 25 vom Druckraum 23 getrennt.

An die Bohrung 11 schließt sich am brennraumabgewandten Ende ein im Ventilhaltekörper 8 ausgebildeter Federraum 36 an, in dem durch eine Querschnittsverringering eine Federabstützung 40 ausgebildet ist, die

den Federraum 36 in einen unteren Federraum 361 und einen oberen Federraum 362 unterteilt. Der obere Abschnitt 101 des Ventilgliedes 10 geht am brennraumabgewandten Ende in einen im Durchmesser kleineren Zwischenstift 41 über, der durch eine in der unteren Zwischenscheibe 14 ausgebildete Zentralbohrung 32 bis in den unteren Federraum 361 ragt. Der Zwischenstift 41 ist mit einem im unteren Federraum 361 angeordneten Federteller 30 verbunden, an dessen brennraumabgewandter Stirnseite eine Ventilanschlagfläche 18 ausgebildet ist. Durch den Übergang des Ventilgliedes 10 zum Zwischenstift 41 ist eine Anschlagschulter 19 ausgebildet und durch den Übergang der Bohrung 11 zur im Durchmesser kleineren Zentralbohrung 32 der Zwischenscheibe 14 ist durch die Zwischenscheibe 14 ein Hubanschlag 15 gebildet. Der axiale Abstand der Anschlagschulter 19 vom Hubanschlag 15 definiert im geschlossenen Zustand des Ventilgliedes 10 den maximalen Öffnungshub h. Zwischen dem Federteller 30 und der Federabstützung 40 ist unter Vorspannung eine vorzugsweise als Schraubendruckfeder ausgebildete Schließfeder 33 angeordnet. Sie drückt den Federteller 30 und damit über den Zwischenstift 41 das Ventilglied 10 mit der Ventildichtfläche 25 gegen den Ventilsitz 26.

[0011] Im Ventilsteuerkörper 2 ist koaxial zur Längsachse 38 des Ventilgliedes 10 eine Führungsbohrung 57 ausgebildet, die über eine in der oberen Zwischenscheibe 3 ausgebildete Zentralbohrung 64 mit dem oberen Federraum 362 verbunden ist. In der Führungsbohrung 57 und dem Federraum 36 ist ein Steuerkolben 43 angeordnet, der im wesentlichen aus zwei Teilen besteht: Einem Hydraulikkolben 46, der in der Führungsbohrung 57 geführt ist, und einer mit dem Hydraulikkolben 46 verbundenen und von dort durch den oberen Federraum 362 bis in den unteren Federraum 361 ragenden Druckstange 49. Die Druckstange 49 wird in der Federabstützung 40 geführt und ihr brennraumseitiges Stirnende ist als Hubanschlagfläche 44 ausgebildet. Im oberen Federraum 362 ist an der Druckstange 49 ein Federteller 51 angeordnet, zwischen dem und der Federabstützung 40 eine Rückstellfeder 53 unter Vorspannung angeordnet ist, wobei die Rückstellfeder 53 die Druckstange 49 umgibt und vorzugsweise als Schraubendruckfeder ausgebildet ist. Durch den Ventilanschlußkörper 5, die Führungsbohrung 57 und den Hydraulikkolben 46 wird ein mit Kraftstoffhochdruck befüllbarer Steuererraum 56 begrenzt, der über einen im Ventilanschlußkörper 5 ausgebildeten Steuerzulaufkanal 60 und eine Steuerzulaufleitung 62 mit einer Steuerleitung 70 verbunden ist. Durch den Übergang der Führungsbohrung 57 zur im Durchmesser kleineren Zentralbohrung 64 der oberen Zwischenscheibe 3 ist ein Steuerkolbenanschlag 58 ausgebildet. Im Ventilanschlußkörper 5 ist ein Kraftstoffhochdruckanschluß 78 angeordnet, an dem eine Hochdruckzulaufleitung 66 in das Kraftstoffeinspritzventil mündet. Der Kraftstoffhochdruckanschluß 78 ist über einen im Ventilanschlußkörper 5, dem Ventilsteuerkörper 2, der oberen Zwischenscheibe 3, dem Ventilhaltekörper

per 8, der unteren Zwischenscheibe 14 und dem Ventilgrundkörper 7 verlaufenden Zulaufkanal 27 mit dem Druckraum 23 verbunden.

[0012] In Figur 3 ist das Kraftstoffversorgungssystem der Kraftstoffeinspritzventile einer Brennkraftmaschine mit Kraftstoffhochdruck schematisch dargestellt. Aus einem Kraftstoffvorratstank 80 wird Kraftstoff über eine Niederdruckleitung 86 einer Kraftstoffhochdruckpumpe 82 zugeführt. Von dort wird der Kraftstoff unter hohem Druck über eine Hochdruckleitung in einen Hochdrucksammelraum 68 gepumpt, wo ein weitgehend konstanter Hochdruck aufrecht erhalten wird. Vom Hochdrucksammelraum 68 führt zu jedem Kraftstoffeinspritzventil eine Hochdruckzulaufleitung 66, die über ein Kraftstoffzumeßventil 88 und den im Kraftstoffeinspritzventil verlaufenden Zulaufkanal 27 den Druckraum 23 mit Kraftstoff versorgt. Das Kraftstoffzumeßventil 88 öffnet und schließt dabei die Verbindung von der Hochdruckzulaufleitung 66 zum Zulaufkanal 27 und steuert über Zeitpunkt und Dauer der Öffnung den Einspritzvorgang. Die über den Steuerzulaufkanal 60 mit dem Steuerraum 56 verbundene Steuerzulaufleitung 62 aller Kraftstoffeinspritzventile ist mit einer Steuerleitung 70 verbunden, die über ein Steuerventil 73 mit dem Hochdrucksammelraum 68 verbindbar ist. Ist die Steuerleitung 70 über den Hochdrucksammelraum 68 mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllt, kann eine Entlastung des Kraftstoffdrucks über ein Entlastungsventil 76 in den Kraftstoffvorratstank 80 erfolgen. Über das Steuergerät 90 werden sowohl die einzelnen Komponenten des Kraftstoffeinspritzsystems gesteuert als auch der Betriebszustand über verschiedene, in der Zeichnung nicht dargestellte Sensoren erfaßt.

[0013] Die Funktionsweise des hydraulisch verstellbaren Hubanschlags ist wie folgt:

Herrscht im Steuerraum 56 ein Kraftstoffdruck, dessen resultierende Kraft auf den Hydraulikkolben 46 größer als die Kraft der Rückstellfeder 53 ist, so bewegt sich der Hydraulikkolben 46 und damit der gesamte Steuerkolben 43 ausgehend von einer ersten, oberen Hubposition, bei der der Hydraulikkolben 46 am Ventilanschlußkörper 5 anliegt, auf das Ventilglied 10 zu in eine zweite, untere Hubposition, bis der Hydraulikkolben 46 am Steuerkolbenanschlag 58 anliegt. Durch diese Bewegung verschiebt sich auch die Hubanschlagfläche 44 der Druckstange 49 auf das Ventilglied 10 zu und verringert so den axialen Abstand der Hubanschlagfläche 44 von der Ventilanschlagfläche 18 des Ventilgliedes 10. In der unteren Hubposition des Steuerkolbens 43 und im geschlossenen Zustand des Ventilgliedes 10 ist der axiale Abstand der Hubanschlagfläche 44 von der Ventilanschlagfläche 18 der Teilhub h_T , der kleiner ist als der maximale Öffnungshub h , der durch den axialen Abstand zwischen der Anschlagschulter 19 des Ventilgliedes 10 und dem Hubanschlag 15 gegeben ist. Wird der Kraftstoffdruck im Steuerraum 56 soweit reduziert, daß die resultierende Kraft auf den Hydraulikkolben 46 kleiner als die Kraft der Rückstellfeder 53 ist, so bewegt

sich durch die Kraft der Rückstellfeder 53 die Druckstange 49 und damit auch der Hydraulikkolben 46 in Richtung des Ventilanschlußkörpers 5, bis der Hydraulikkolben 46 nach durchfahren des Steuerhubs h_s am Ventilanschlußkörper 5 zur Anlage kommt. Dadurch bewegt sich auch die Hubanschlagfläche 44 der Druckstange 49 vom Ventilglied 10 weg. Der Steuerhub h_s ist dabei so bemessen, daß der axiale Abstand der Hubanschlagfläche 44 von der Ventilanschlagfläche 18 in dieser oberen Hubposition des Steuerkolbens 43 größer als der maximale Öffnungshub h ist.

[0014] Die Funktionsweise des Kraftstoffeinspritzventils ist wie folgt:

Wird das Kraftstoffzumeßventil 88 geöffnet, so breitet sich der Druck des Hochdrucksammelraums 68 durch den Zulaufkanal 27 bis in den Druckraum 23 aus. Dadurch erhöht sich die resultierende Kraft in axialer Richtung auf die Druckschulter 24, bis diese Kraft größer als die Kraft der Schließfeder 33 ist. Das Ventilglied 10 hebt mit der Ventildichtfläche 25 vom Ventilsitz 26 ab, wodurch der Druckraum 23 mit dem Ringkanal 28 verbunden wird und damit auch über die Querbohrung 22 und die Mittelbohrung 21 mit dem unteren Druckraum 20. Sobald die Steuerkante 29 die Einspritzöffnung 17 erreicht, wird Kraftstoff über die Einspritzöffnung 17 in den Brennraum eingespritzt. Der weitere Verlauf der Öffnungshubbewegung hängt von der Hubposition des Steuerkolbens 43 ab: Ist der Steuerkolben 43 in der ersten, oberen Hubposition, so durchfährt das Ventilglied 10 den maximalen Öffnungshub h , bis es mit der Anschlagschulter 19 am Hubanschlag 15 zur Anlage kommt, wobei die Zwischenscheibe 14 den starr im Ventilkörper 1 angeordneten Hubanschlag 15 bildet. Im Verlauf der Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes 10 wird durch die Steuerkante 29 zuerst die brennraumzugewandte Einspritzöffnung 17 und dann die brennraumabgewandt versetzt angeordnete Einspritzöffnung 16 aufgesteuert. Die Einspritzung erfolgt also zuerst durch die Einspritzöffnung 17 und dann durch beide Einspritzöffnungen 16, 17 gemeinsam. Die Schließbewegung des Ventilgliedes 10 erfolgt dann, wenn der Druck im Druckraum 23 soweit abfällt, daß die resultierende Kraft auf das Ventilglied 10 an der Druckschulter 24, der Ventildichtfläche 25 und der brennraumzugewandten Stirnseite des Ventilgliedes 10 im unteren Druckraum 20 kleiner als die Kraft der Schließfeder 33 wird. Das Ventilglied 10 wird durch die Schließfeder 33 in Richtung auf den Brennraum zu bewegt, bis die Ventildichtfläche 25 am Ventilsitz 26 zur Anlage kommt. Dadurch wird der Druckraum 23 vom unteren Druckraum 20 getrennt und der Schließkopf 13 verschließt die Einspritzöffnungen 16, 17.

Ist hingegen der Steuerkolben 43 in der unteren Hubposition, so kommt das Ventilglied 10 bei seiner Öffnungshubbewegung nach durchfahren des Teilhubs h_T mit der Hubanschlagfläche 44 an der Ventilanschlagfläche 18 zur Anlage. Dabei ist der Teilhub h_T so bemessen, daß die Steuerkante 29 des Schließkopfes 13 beim

Ende der Teilhubbewegung zwischen den Einspritzöffnungen 16 und 17 liegt, so daß nur die brennraumnähere Einspritzöffnung 17 mit dem Druckraum 23 verbunden ist und nur durch die Einspritzöffnung 17 Kraftstoff in den Brennraum eingespritzt wird. Der Anschlag des Ventilgliedes 10 am Steuerkolben 43 wird dabei durch den Steuerraum 56 hydraulisch gedämpft. Die Schließbewegung des Ventilgliedes 10 wird auf dieselbe Weise eingeleitet wie die Schließbewegung nach Durchfahren des maximalen Öffnungshubs h .

[0015] Die Steuerung des Steuerkolbens 43 erfolgt über den Druck in der Steuerleitung 70. Da im Hochdrucksammelraum 68 stets ein weitgehend konstanter Kraftstoffhochdruck herrscht, kann durch Öffnen des Steuerventils 73 jederzeit der Kraftstoffdruck in der Steuerleitung 70 bis auf den Druck im Hochdrucksammelraum 68 erhöht werden. Dadurch fährt der Steuerkolben 43 in der oben beschriebenen Weise von der ersten, oberen in die zweite, untere Hubposition und der Öffnungshub des Ventilgliedes 10 wird auf einen Teilhub h_T des maximalen Öffnungshubs h beschränkt. Der Teilhub h_T beträgt dabei 40 bis 60 % des maximalen Öffnungshubs h , vorzugsweise etwa 50 %. Das Entlasten der Steuerleitung 70 erfolgt über das Entlastungsventil 76 in den Kraftstoffvorratstank 80. Dadurch ist es möglich, innerhalb von wenigen Einspritzzyklen den Druck in der Steuerleitung 70 zu reduzieren und damit den Steuerkolben 43 von der zweiten, unteren zurück in die erste, obere Hubposition zu fahren, wodurch das Ventilglied 10 wieder den maximalen Öffnungshub h durchfahren kann. Es ist aufgrund des zur Verfügung stehenden Hochdrucksammelraums 68 also keine separate Kraftstoffhochdruckquelle für die Steuerleitung 70 notwendig.

[0016] Alternativ zu dem oben beschriebenen Kraftstoffeinspritzventil kann es auch vorgesehen sein, daß der maximale Öffnungshub des Ventilgliedes 10 in der ersten, oberen Hubposition des Steuerkolbens 43 durch den axialen Abstand der Hubanschlagfläche 44 von der Ventilanschlagfläche 18 gegeben ist. Der Steuerhub h_s und die Einspritzöffnungen 16,17 sind in diesem Fall so ausgebildet, daß bei maximalem Öffnungshub des Ventilgliedes 10 beide Einspritzöffnungen aufgesteuert werden. Das Ventilglied 10 kommt in der ersten, oberen Hubposition des Steuerkolbens 43 an diesem als Anschlag zur Anlage, so daß der Hubanschlag 15 entfallen kann.

[0017] In einer weiteren alternativen Ausgestaltung des oben beschriebenen Kraftstoffeinspritzventils ist es vorgesehen, daß die Druckstange 49 des Steuerkolbens 43 entfällt und daß statt dessen das Ventilglied 10 über den Federteller 30 hinaus bis in den oberen Federraum 362 ragt. Die dem Hydraulikkolben zugewandte Stirnseite des Ventilgliedes 10 ist in diesem Fall als Ventilanschlagfläche 18 ausgebildet, die in der zweiten, unteren Hubposition des Hydraulikkolbens 46 bei der Öffnungshubbewegung direkt am Hydraulikkolben 46 zur Anlage kommt. Bei dieser Ausgestaltung ist die Rück-

stellfeder 53 zwischen der Federabstützung 40 und dem Hydraulikkolben 46 verspannt.

[0018] In einer weiteren alternativen Ausgestaltung des oben beschriebenen Kraftstoffeinspritzventils ist es vorgesehen, statt mehrerer, zueinander axial versetzt angeordneter Einspritzöffnungen nur eine oder mehrere, auf gleicher Höhe ausgebildete Einspritzöffnungen 16,17 im Schieberabschnitt 111 der Bohrung 11 auszubilden. Der maximale Öffnungshub h und der Teilhub h_T sind in diesem Fall so bemessen, daß die Einspritzöffnung beim Teilhub h_T nur zum Teil durch die Steuerrante 29 aufgesteuert wird, wodurch sich ebenfalls eine Reduzierung des gesamten Einspritzquerschnitts ergibt. Beim Durchfahren des maximalen Öffnungshubs h wird der gesamte Querschnitt der Einspritzöffnung aufgesteuert.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Ventilkörper (1), in dem eine als Sackbohrung ausgeführte Bohrung (11) ausgebildet ist, die brennraumseitig in einen Schieberabschnitt (111) übergeht, an dessen Wand wenigstens eine Einspritzöffnung (16,17) angeordnet ist, und einem in einem brennraumabgewandten Bereich der Bohrung (11) geführten, kolbenförmigen, entgegen der Kraft wenigstens einer Schließfeder (33) axial beweglichen Ventilglied (10), das an seinem brennraumseitigen Ende in einen Schließkopf (13) übergeht, der in dem Schieberabschnitt (111) der Bohrung (11) geführt ist und der die Einspritzöffnung (16,17) verschließt, wobei die Einspritzöffnung (16,17) durch die nach innen gerichtete Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes (10) ganz oder teilweise aufsteuerbar ist, wodurch sich der Einspritzquerschnitt abhängig vom Öffnungshub des Ventilgliedes (10) ändert, welches Ventilglied (10) zur Begrenzung seiner Öffnungshubbewegung auf einen maximalen Öffnungshub (h) an einem Anschlag zur Anlage kommt und an welchem eine in Öffnungsrichtung wirkende Druckschulter (24) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** im brennraumabgewandten Bereich des Ventilkörpers (1) ein Steuerkolben (43) zumindest annähernd koaxial zum Ventilglied (10) angeordnet ist, der in einer im Ventilkörper (1) ausgebildeten Steuerbohrung (57) axial beweglich geführt ist und einen Steuerraum (56) begrenzt, wobei dem Steuerraum (56) unter Druck stehender Kraftstoff zuführbar ist, durch den der Steuerkolben (43) entgegen der Kraft einer Rückstellfeder (53) ausgehend von einer ersten Hubposition auf das Ventilglied (10) zu in eine zweite Hubposition bewegt werden kann, wodurch der Steuerkolben (43) als Anschlag (44) für das Ventilglied (10) wirkt und die Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes (10) auf einen Teilhub (h_T) begrenzt,

der kleiner als der Maximalhub (h) ist.

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Maximalhub (h) des Ventilgliedes (10) in der ersten Hubposition des Steuerkolbens (43) durch einen starr am Ventilkörper (1) ausgebildeten Hubanschlag (15) gebildet ist. 5
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Steuerkolben (43) in seiner ersten Hubposition als Anschlag für das Ventilglied (10) zur Begrenzung von dessen Öffnungshubbewegung auf den maximalen Öffnungshub (h) dient. 10
4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Steuerkolben (43) zweiteilig aufgebaut ist, wobei ein erster Teil einen Hydraulikkolben (46) bildet und den Stellraum (56) begrenzt und ein zweiter Teil, der mit dem Hydraulikkolben (46) verbunden ist, als Druckstange (49) ausgebildet ist, die als Anschlag (44) für das Ventilglied (10) dient. 15
5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich die Rückstellfeder (53) am Hydraulikkolben (46) abstützt. 20
6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich die Rückstellfeder (53) an der Druckstange (49) abstützt. 25
7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Steuerkolben (43) in seiner zweiten Hubposition den Öffnungshub des Ventilgliedes (10) auf einen Teilhub (h_T) begrenzt, der etwa 40 bis 60 % des maximalen Öffnungshubs (h) beträgt, vorzugsweise etwa 50 %. 30
8. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Wand der Schieberbohrung (12) wenigstens zwei, zueinander axial versetzt angeordnete Einspritzöffnungen (16,17) ausgebildet sind. 35
9. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei der Begrenzung des Öffnungshubs des Ventilgliedes (10) auf den Teilhub (h_T) nur eine Einspritzöffnung (17) aufgesteuert wird. 40
10. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schließkopf (13) bei maximalem Öffnungshub (h) des Ventilgliedes (10) im Verlauf der Öffnungshubbewegung nacheinander beide Einspritzöffnungen (16,17) aufsteuert. 45
11. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch** 50

gekennzeichnet, daß der Schließkopf (13) bei einer Begrenzung des Öffnungshubs auf den Teilhub (h_T) bei der Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes (10) die wenigstens eine Einspritzöffnung (16,17) nur zum Teil aufsteuert.

12. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kraftstoffeinspritzventil über eine Hochdruckzulaufleitung (66) mit einem Hochdrucksammelraum (68) verbunden ist. 55
13. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Stellraum (56) über eine im Ventilkörper (1) ausgebildete Zulaufbohrung (60) und eine Kraftstoffzulaufleitung (62) mit einer Steuerleitung (70) verbunden ist, die über ein Steuerventil (73) mit dem Hochdrucksammelraum (68) verbunden ist.
14. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuerleitung (70) über ein Entlastungsventil (76) in einen Kraftstoffvorratsstank (80) entlastbar ist. 60

Claims

1. Fuel injection valve for internal combustion engines, with a valve body (1), in which is formed a bore (11) which is designed as a blind bore and which merges on the combustion-space side into a slide portion (111), on the wall of which at least one injection orifice (16, 17) is arranged, and with a piston-shaped valve member (10) which is guided in a region, facing away from the combustion space, of the bore (11) and is moveable axially counter to the force of at least one closing spring (33) and which merges at its end located on the combustion-space side into a closing head (13) which is guided in the slide portion (111) of the bore (11) and which closes the injection orifice (16, 17), the injection orifice (16, 17) being openable completely or partially by means of the inwardly directed opening-stroke movement of the valve member (10), with the result that the injection cross section changes as a function of the opening stroke of the valve member (10) which, in order to limit its opening-stroke movement to a maximum opening stroke (h), comes to bear against an abutment and on which a pressure shoulder (24) acting in the opening direction is formed, **characterized in that** a control piston (43) is arranged at least approximately coaxially to the valve member (10) in the region, facing away from the combustion space, of the valve body (1), the said control piston being guided axially moveably in a control bore (57) which is formed in the valve body (1) and delimiting a control space (56), the control space (56) being capable of being supplied with fuel 65

under pressure, by means of which the control piston (43) can be moved, counter to the force of a return spring (53), from a first stroke position towards the valve member (10) into a second stroke position, with the result that the control piston (43) acts as an abutment (44) for the valve member (10) and limits the opening-stroke movement of the valve member (10) to a part-stroke (h_T) which is smaller than the maximum stroke (h).

2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the maximum stroke (h) of the valve member (10) is formed, in the first stroke position of the control piston (43), by a stroke abutment (15) formed rigidly on the valve body (1).
3. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the control piston (43), in its first stroke position, serves as an abutment for the valve member (10) for limiting the opening-stroke movement of the latter to the maximum opening stroke (h).
4. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the control piston (43) is constructed in two parts, a first part forming a hydraulic piston (46) and delimiting the control space (56), and a second part, which is connected to the hydraulic piston (46), being designed as a pressure rod (49) which serves as an abutment (44) for the valve member (10).
5. Fuel injection valve according to Claim 4, **characterized in that** the return spring (53) is supported on the hydraulic piston (46).
6. Fuel injection valve according to Claim 4, **characterized in that** the return spring (53) is supported on the pressure rod (49).
7. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the control piston (43), in its second stroke position, limits the opening stroke of the valve member (10) to a part-stroke (h_T) which amounts to about 40 to 60% of the maximum opening stroke (h), preferably to about 50%.
8. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** at least two injection orifices (16, 17) arranged so as to be offset axially to one another are formed in the wall of the slide bore (12).
9. Fuel injection valve according to Claim 8, **characterized in that**, when the opening stroke of the valve member (10) is limited to the part-stroke (h_T), only one injection orifice (17) is open.
10. Fuel injection valve according to Claim 8, **characterized in that**, in the case of the maximum opening stroke (h) of the valve member (10), the closing head (13) opens both injection orifices (16, 17) in succession in the course of the opening-stroke movement.

11. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that**, when the opening stroke is limited to the part-stroke (h_T), the closing head (13) opens the at least one injection orifice (16, 17) only partially during the opening-stroke movement of the valve member (10).
12. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the fuel injection valve is connected to a high-pressure collecting space (68) via a high-pressure inflow line (66).
13. Fuel injection valve according to Claim 12, **characterized in that** the control space (56) is connected, via an inflow bore (60) formed in the valve body (1) and a fuel inflow line (62), to a control line (70) which is connected to the high-pressure collecting space (68) via a control valve (73).
14. Fuel injection valve according to Claim 13, **characterized in that** the control line (70) can be relieved into a fuel storage tank (80) via a release valve (76).

Revendications

1. Injecteur de carburant pour moteurs à combustion interne, comportant
 - un corps de soupape (1) dans lequel est effectué un perçage (11) sous forme de trou borgne, qui, côté chambre de combustion, se transforme en une section de tiroir (111) dont la paroi comporte au moins une ouverture d'injection (16, 17), et
 - un organe de soupape (10) mobile dans le sens axial, en forme de piston guidé dans une zone opposée à la chambre de combustion du perçage (11) en contrariant la force d'au moins un ressort de fermeture (33), et dont l'extrémité côté chambre de combustion se transforme en une tête de fermeture (13) guidée dans la section de tiroir (111) du perçage (11) et qui obture l'ouverture d'injection (16, 17),
 - l'ouverture d'injection (16, 17) pouvant être commandée en ouverture totale ou partielle par le mouvement de course d'ouverture dirigé vers l'intérieur de l'organe de soupape (10), de façon à modifier la section d'injection en fonction de la course d'ouverture de l'organe de soupape (10),
 - ledit organe de soupape (10) venant, pour limi-

ter son mouvement de course d'ouverture à une course d'ouverture maximale (h), en butée contre une butée, et comportant un épaulement de pression (24) agissant en direction de l'ouverture,

caractérisé en ce que

dans la zone opposée à la chambre de combustion du corps de soupape (1), un piston de commande (43) au moins approximativement coaxial au corps de soupape (10) est guidé de façon mobile dans le sens axial dans un perçage de guidage (57) effectué dans le corps de soupape (1) et délimite une chambre de commande (56), du carburant sous pression acheminé vers la chambre de commande (56), déplaçant le piston de commande (43), en partant contre la force d'un ressort de rappel (53), d'une première position de sa course vers l'organe de soupape (10) en une deuxième position de sa course, ce par quoi le piston de commande (43) agit en tant que butée (44) pour l'organe de soupape (10) et limite le mouvement de course d'ouverture de l'organe de soupape (10) à une course partielle (h_T) inférieure à la course maximale (h).

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la course maximale (h) de l'organe de soupape (10) dans la première position de sa course du piston de commande (43) est formée par une butée de course (15) rigide au niveau du corps de soupape (1).
3. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le piston de commande (43) sert, en sa première position de sa course, de butée pour l'organe de soupape (10) pour limiter son mouvement de course d'ouverture à la course maximale d'ouverture (h).
4. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le piston de commande (43) est réalisé en deux parties, dont une première partie forme un piston hydraulique (46) limitant la chambre de commande (56), et dont une deuxième partie, reliée au piston hydraulique (46), est en forme de tige de compression (49) qui sert de butée (44) à l'organe de soupape (10).
5. Injecteur de carburant selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le ressort de rappel (53) s'appuie contre le piston hydraulique (46).
6. Injecteur de carburant selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le ressort de rappel (53) s'appuie contre la tige de

compression (49).

7. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le piston de commande (43), dans sa deuxième position de course, limite la course d'ouverture de l'organe de soupape (10) à une ouverture partielle (h_T) représentant environ 40 à 60 % de la course maximale d'ouverture (h), de préférence environ 50 %.
8. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'** au moins deux ouvertures d'injection (16, 17) décalées dans le sens axial l'une par rapport à l'autre sont réalisées dans la paroi du perçage de tiroir (12).
9. Injecteur de carburant selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** lors de la limitation de la course d'ouverture de l'organe de soupape (10) à la course partielle (h_T), une seule ouverture d'injection (17) est commandée en ouverture.
10. Injecteur de carburant selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la tête de fermeture (13), à la course maximale (h) de l'organe de soupape (10), commande en ouverture, pendant le déroulement du mouvement de course d'ouverture, l'une après l'autre, les deux ouvertures d'injection (16, 17).
11. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la tête de fermeture (13), lors d'une limitation de la course d'ouverture à la course partielle (h_T) lors du mouvement de course d'ouverture de l'organe de soupape (10), ne commande que partiellement en ouverture l'ouverture d'injection (16, 17) dont au moins une existe.
12. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la soupape d'injection de carburant est reliée par une canalisation d'arrivée à haute pression (66) à une chambre de collecte haute pression (68).
13. Injecteur de carburant selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** par un perçage d'arrivée (60) effectué dans le corps de soupape (1) et par une canalisation d'arrivée de carburant (62) la chambre de commande (56) est reliée à une canalisation de commande (70), elle-même reliée par une soupape de commande (73) à la chambre de collecte haute pression (68).
14. Injecteur de carburant selon la revendication 13, **caractérisé en ce que**

la canalisation de commande (70) peut être déchargée dans un réservoir de carburant (80) par un détendeur (76).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

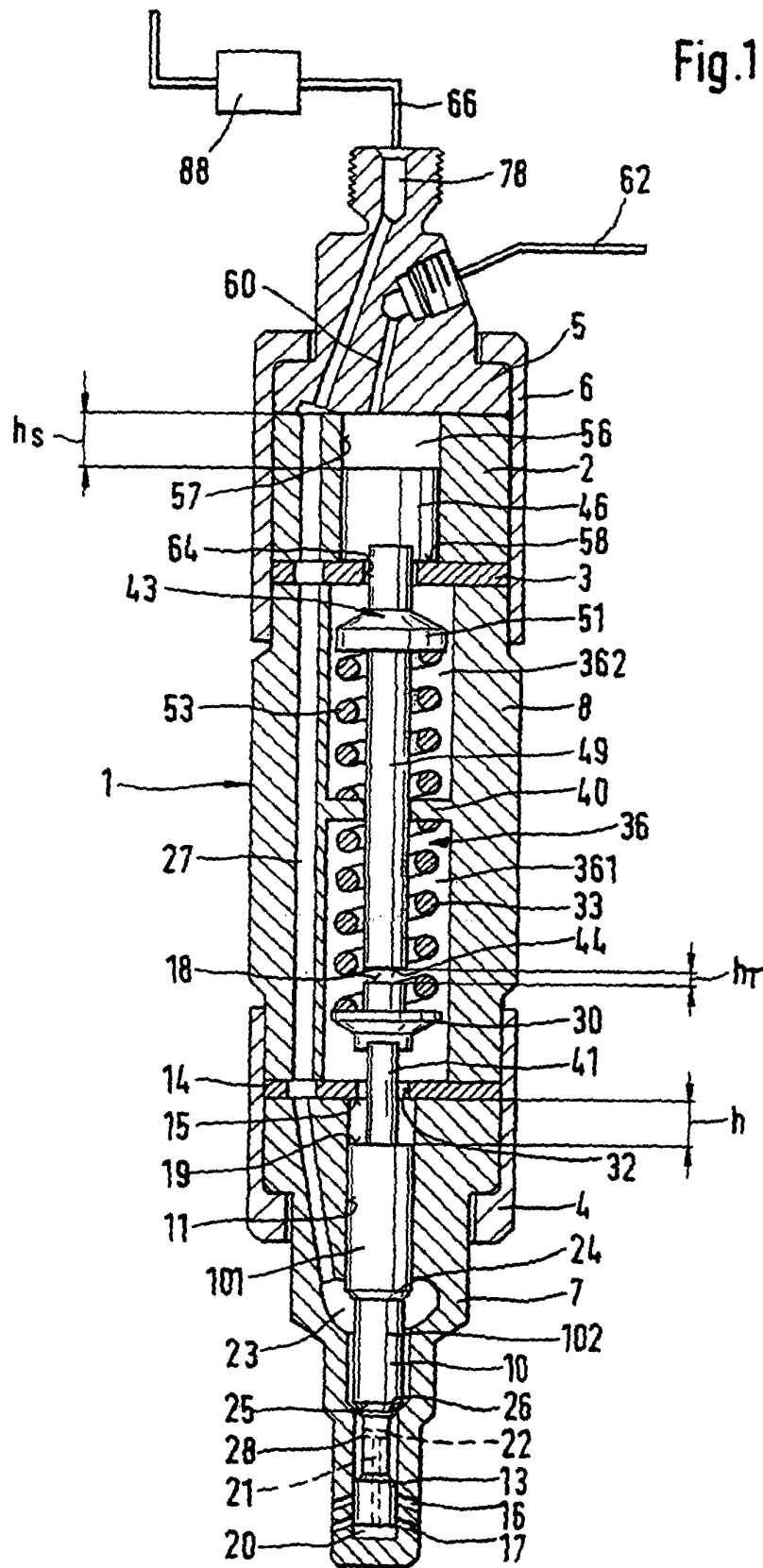
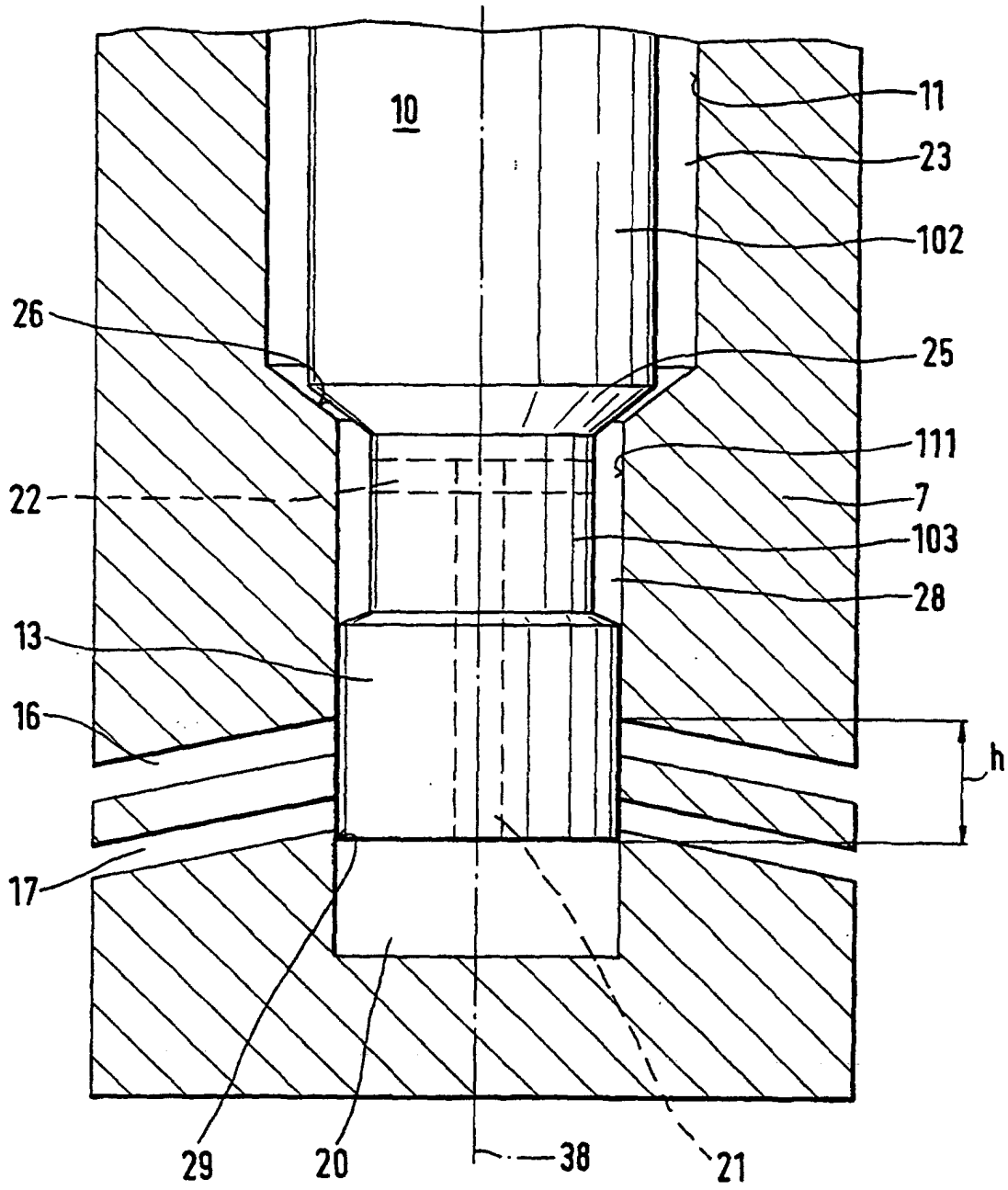


Fig.2



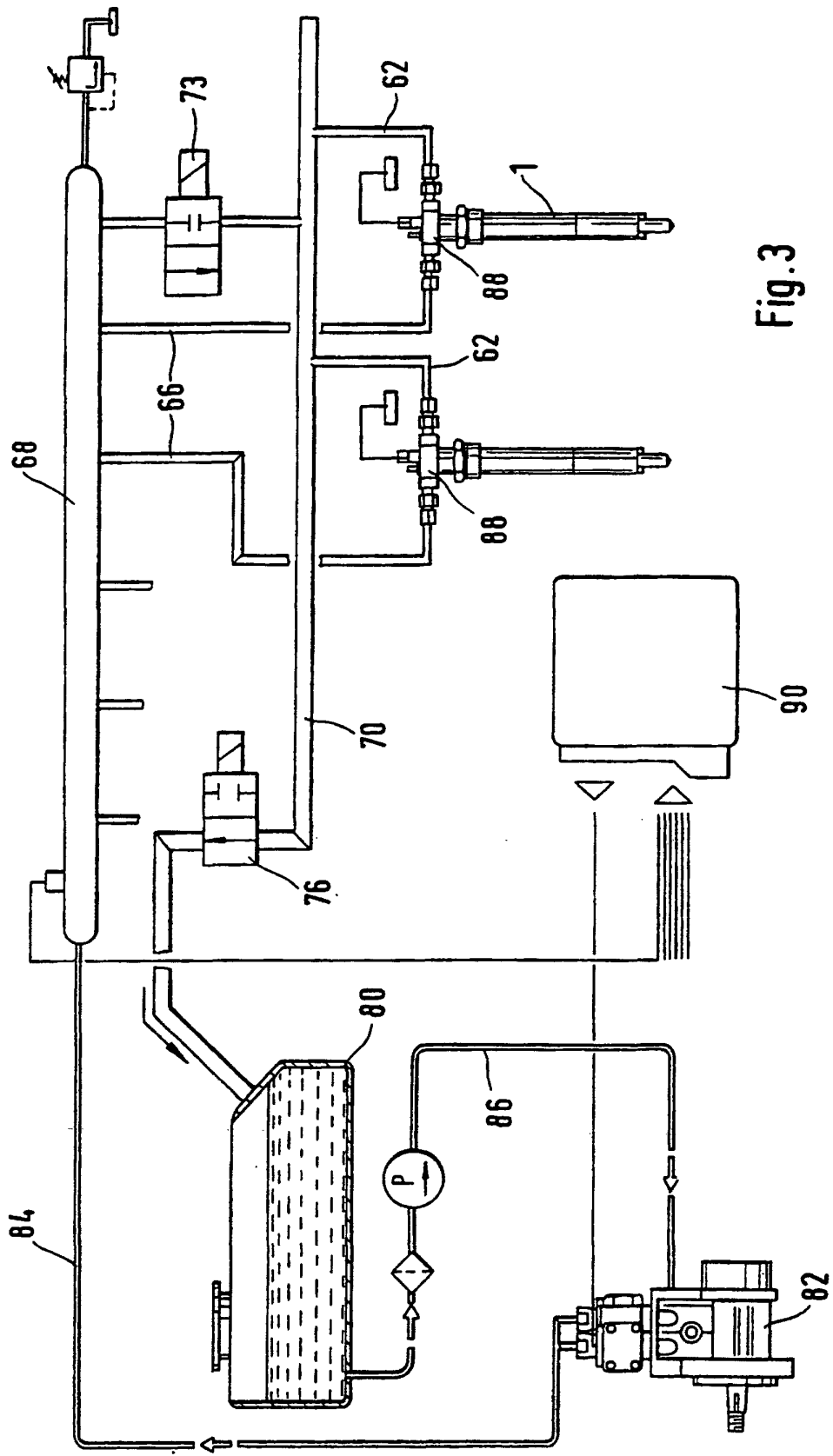


Fig. 3