

(19)



(11)

EP 1 526 274 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.11.2015 Patentblatt 2015/46

(51) Int Cl.:
F02M 61/16 ^(2006.01) **F02M 45/08** ^(2006.01)
F02M 61/12 ^(2006.01) **F02M 61/18** ^(2006.01)
F02M 61/04 ^(2006.01) **F02M 63/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04021298.7**

(22) Anmeldetag: **08.09.2004**

(54) **Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, insbesondere für eine Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung**

Fuel injection device, especially for a direct injection internal combustion engine

Dispositif d'injection de carburant, en particulier pour un moteur à combustion interne à injection directe

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR HU IT PL

(30) Priorität: **22.10.2003 DE 10348978**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.04.2005 Patentblatt 2005/17

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

(72) Erfinder:
• **Kurz, Michael**
73207 Plochingen (DE)
• **Tampe, Reinhard**
71282 Hemmingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 091 117 WO-A-87/06650
DE-A- 4 432 686 DE-A- 10 118 699
DE-A- 10 307 002 US-A- 4 202 500
US-A1- 2003 052 203 US-A1- 2004 055 559

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 009, Nr. 286 (M-429), 13. November 1985 (1985-11-13) & JP 60 125767 A (NISSAN JIDOSHA KK), 5. Juli 1985 (1985-07-05)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 010, Nr. 134 (M-479), 17. Mai 1986 (1986-05-17) & JP 60 259768 A (MITSUBISHI JUKOGYO KK), 21. Dezember 1985 (1985-12-21)**

EP 1 526 274 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, insbesondere für eine Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die DE 40 23 223 A1 zeigt eine Kraftstoff-Einspritzdüse mit einem Gehäuse, in dem zwei zueinander koaxiale Ventilelemente geführt sind. Beiden Ventilelementen ist jeweils eine Reihe von Kraftstoff-Austrittsöffnungen zugeordnet, und beide Ventilelemente werden über Schrauben-Druckfedern mit Dichtkanten gegen entsprechende gehäuseseitige Ventilsitze gedrückt. Um das äußere Ventilelement gegen die Kraft der Druckfeder zu öffnen, wird der Druck in einem Druckraum, der von einer in Öffnungsrichtung wirkenden Druckfläche des äußeren Ventilelements begrenzt wird, erhöht. Hierdurch hebt dieses gegen die Kraft der Feder vom Ventilsitz ab, so dass Kraftstoff durch die ihm zugeordneten Kraftstoff-Austrittskanäle austreten kann. Wenn das äußere Ventilelement abgehoben hat, wird auch die dem inneren Ventilelement zugeordnete Druckfläche mit hohem Druck beaufschlagt. Je nachdem, wie hoch der Druck des Kraftstoffes ist, öffnet auch das innere Ventilelement gegen die Kraft der Druckfeder.

[0003] Derartige Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen werden auch als "Koaxial-Variodüsen" bezeichnet. Mit ihnen kann je nach einzuspritzender Kraftstoffmenge ein unterschiedlicher Kraftstoff-Austrittsquerschnitt zur Verfügung gestellt werden. Dies hat den Vorteil, dass auch dann, wenn nur eine geringe Kraftstoffmenge eingespritzt werden soll, dieser vergleichsweise gut zerstäubt werden kann.

[0004] Die WO 87/06650 beschreibt ebenfalls eine Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen mit zwei koaxialen Ventilelementen.

[0005] Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass eine mit ihr betriebene Brennkraftmaschine ein besonders gutes Emissionsverhalten zeigt.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteile der Erfindung

[0007] Bei der Anwendung der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung bei einer Brennkraftmaschine werden die HC-Werte im Abgas deutlich verbessert. Dies hängt damit zusammen, dass bei der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung zuverlässig verhindert wird, dass das innere Ventilelement bei einer Öffnungs- oder Schließbewegung des äußeren Ventilelements ungewollt öffnet und hierdurch geringe Kraftstoffmengen aus der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung

austreten.

[0008] Erreicht wird dies durch eine Entkopplung eines Teils des inneren Ventilelements vom äußeren Ventilelement: Bei der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung ist das innere Ventilelement in einen Führungskörper und einen Ventilkörper aufgeteilt. Der Ventilkörper ist jener Bereich des Ventilelements, der mit dem gehäuseseitigen Ventilsitz zusammenarbeitet und der letztlich durch seine Bewegung den Strömungsweg des Kraftstoffs zu der entsprechenden Kraftstoff-Austrittsöffnung freigibt oder blockiert. Zwischen diesem Ventilkörper und dem äußeren Ventilelement ist jedoch ein radialer Spalt vorhanden, so dass das äußere Ventilelement insbesondere während seines Schließvorgangs keine Querkkräfte auf diesen Ventilkörper übertragen kann (das äußere Ventilelement berührt den Ventilkörper des inneren Ventilelements also nicht). Diese Querkkräfte könnten zu einem Verkippen des inneren Ventilelements und in der Folge zu einer reduzierten Abdichtung zwischen innerem Ventilelement und Gehäuse führen. Stattdessen ist das innere Ventilelement über einen Führungskörper im äußeren Ventilelement geführt, der den Ventilkörper in Schließrichtung beaufschlagt.

[0009] So kann es zwar vorkommen, dass das äußere Ventilelement Querkkräfte auf den Führungskörper des inneren Ventilelements überträgt und hierdurch beim Schließen des äußeren Ventilelements der Führungskörper verkippt; durch die Entkopplung des Führungskörpers vom Ventilkörper wird dies jedoch nicht an den Ventilkörper weitergeleitet, so dass dieser zuverlässig in der geschlossenen Stellung verbleiben kann.

[0010] Dabei sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die erfindungsgemäßen Vorteile auch bei herkömmlichen Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen erzielt werden können, wenn nur das innere Ventilelement durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene zweigeteilte Ausgestaltung ersetzt wird. Hierdurch können die Kosten bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung niedrig gehalten werden.

[0011] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

[0012] Zunächst wird vorgeschlagen, dass der Führungskörper einen Führungs- und Dichtabschnitt aufweist, welcher in der Nähe des Ventilkörpers ausgebildet ist und im äußeren Ventilelement gleitend und fluiddicht geführt ist. Dies hat den Vorteil, dass ein dem inneren Ventilelement zugeordnetes Totvolumen vergleichsweise klein gehalten werden kann, was die Präzision bei der Einspritzung von Kraftstoff durch die erfindungsgemäße Kraftstoff-Einspritzvorrichtung verbessert, da ein ungewolltes Austreten von Kraftstoff nochmals verringert oder sogar ganz vermieden werden kann. Auch das Emissionsverhalten wird hierdurch nochmals verbessert.

[0013] Alternativ hierzu ist es aber auch möglich, dass der Führungskörper einen Führungs- und Dichtabschnitt aufweist, welcher vom Ventilkörper entfernt ausgebildet ist und im äußeren Ventilelement gleitend und fluiddicht geführt ist. Dies entspricht der Ausführungsform bei her-

kömmlichen Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen, was die zur Realisierung der Erfindung vorzunehmenden Änderungen reduziert und die Herstellkosten niedrig hält.

[0014] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass in eine dem Ventilkörper zugewandte Stirnfläche des Führungskörpers ein mit einem Leckageanschluss verbundener Leckagekanal mündet. Hierdurch wird eine "Druckunterwanderung" vermieden. Hierunter wird verstanden, dass der Bereich, an dem der Führungskörper und der Ventilkörper aneinander stoßen, mit hohem Druck beaufschlagt wird, wodurch ein gewolltes Öffnen des inneren Ventilelements beziehungsweise des Ventilkörpers unter Umständen verhindert oder zumindest verzögert würde.

[0015] In Weiterbildung hierzu wird vorgeschlagen, dass der Leckagekanal an seinem vom Ventilkörper abgewandten Ende in einen Ringraum mündet, der zwischen dem inneren und dem äußeren Ventilelement ausgebildet ist. Es versteht sich, dass dieser Ringraum auf jener Seite des Führungs- und Dichtabschnitts vorhanden sein muss, der von den Kraftstoff-Austrittskanälen abgewandt ist. Ein solcher Leckagekanal kann einfach ausgeführt sein, da dieser Ringraum üblicherweise ohnehin mit einem Leckageanschluss verbunden ist. Dies hält die Herstellkosten niedrig.

[0016] Ferner wird vorgeschlagen, dass sich der Führungskörper und der Ventilkörper nur in etwa linienhaft mit einer umlaufenden und bezüglich des Ventilkörpers radial außen liegenden Dichtkante berühren. Durch eine solche linienhafte Berührung wird örtlich eine hohe Flächenpressung erzielt, durch die eine hohe Dichtwirkung realisiert werden kann. Hierdurch wird eine Druckbeaufschlagung der vom Ventilsitz abgewandten Stirnfläche des Ventilkörpers verhindert oder zumindest reduziert, was die Funktionszuverlässigkeit insbesondere des inneren Ventilelements erhöht.

[0017] In Weiterbildung hierzu wird vorgeschlagen, dass in einer dem Führungskörper zugewandten Stirnfläche des Ventilkörpers oder in einer dem Ventilkörper zugewandten Stirnfläche des Führungskörpers eine Ausnehmung vorhanden ist, deren radial äußere Begrenzung als ringförmiger Kragen mit einer umlaufenden Dichtkante ausgebildet ist. Hierdurch wird die Herstellung der umlaufenden Dichtkante vereinfacht, was die Herstellkosten der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung senkt.

[0018] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung zeichnet sich ferner dadurch aus, dass der Ventilkörper eine gerundete Dichtfläche aufweist, welche mit einer gehäuseseitigen Sitzkante zusammenarbeitet. Hierdurch können so genannte "Planlauftoleranzen" in einem gewissen Umfang ausgeglichen werden, was den Fertigungsaufwand und somit auch die Herstellungskosten senken kann. Bei den "Planlauftoleranzen" handelt es sich um Winkelabweichungen der Kontaktfläche zwischen dem Ventilkörper und dem Führungskörper von einer zur Längsachse orthogonalen Ebene.

[0019] Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn diese gerundete Dichtfläche einem Ringsegment der Oberfläche einer Kugel entspricht, deren Mittelpunkt auf der Mittelachse des inneren Ventilelements liegt. Diese vom Grundsatz her von Kugelgelenken bekannte Ausgestaltung ermöglicht auch im Betrieb eine "schräge" Anordnung des Ventilkörpers ohne Reduzierung der Abdichtung zwischen Ventilkörper und Gehäuse. Hierdurch kann auf während des Betriebs entstehende Winkelabweichungen automatisch reagiert werden, ohne dass die Funktionsfähigkeit der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung beeinträchtigt wird.

Zeichnung

[0020] Nachfolgend werden besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung eines Kraftstoffsystems einer Brennkraftmaschine mit mehreren Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen;
- Figur 2 eine teilweise geschnittene Darstellung einer der Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen von Figur 1;
- Figur 3 eine Detailansicht III von Figur 2;
- Figur 4a ein Diagramm, in dem der Hub eines äußeren Ventilelements der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung von Figur 2 über der Zeit aufgetragen ist;
- Figur 4b ein Diagramm ähnlich Figur 4a für ein inneres Ventilelement; und
- Figur 5 eine Darstellung ähnlich Figur 2 einer alternativen Ausführungsform einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0021] In Figur 1 trägt ein Kraftstoffsystem insgesamt das Bezugszeichen 10. Es dient zur Versorgung einer Brennkraftmaschine mit Kraftstoff, welche jedoch in Figur 1 nicht im Detail dargestellt ist.

[0022] Zu dem Kraftstoffsystem 10 gehört ein Vorratsbehälter 12, aus dem eine Fördereinrichtung 14 den Kraftstoff zu einer Kraftstoff-Sammelleitung ("Rail") 16 fördert. Die Fördereinrichtung 14 komprimiert den Kraftstoff dabei auf einen sehr hohen Druck, bei dem er in der Kraftstoff-Sammelleitung 16 gespeichert ist. An Letztere sind mehrere Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 18 angeschlossen, von denen in Figur 1 nur zwei dargestellt sind. Diese spritzen den Kraftstoff jeweils in einen ihnen unmittelbar zugeordneten Brennraum 20 der Brennkraft-

maschine ein. Die Verbindung einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 18 mit der Kraftstoff-Sammelleitung 16 erfolgt über einen Hochdruckanschluss 22. Ein Leckageanschluss 24 führt von den Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 28 über eine Leckageleitung 26 zum Vorratsbehälter 12 zurück.

[0023] Die Figuren 2 und 3 zeigen eine der Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 18 stärker im Detail: Sie umfasst ein Gehäuse 28, von dem in Figur 2 nur ein Düsenkörper 30 und ein Bereich eines Endstücks 32 gezeigt sind. In dem Düsenkörper 30 ist eine insgesamt zylindrische und in Längsrichtung verlaufende Ausnehmung 34 vorhanden. In deren oberem Bereich ist ein äußeres Ventilelement 36 gleitend und fluiddicht geführt. Im äußeren Ventilelement 36 ist eine Durchgangsbohrung 38 vorhanden, in die ein inneres Ventilelement 40 eingesetzt ist. Dieses besteht aus einem Führungskörper 42 und einem Ventilkörper 44.

[0024] Das äußere Ventilelement 36 weist auf seiner äußeren Mantelfläche einen umlaufenden Absatz auf, welcher eine in Öffnungsrichtung wirkende Druckfläche 46 bildet. Diese begrenzt einen ringförmigen Druckraum 48, der in der Wand der Ausnehmung 34 ausgebildet ist und über einen Hochdruckkanal 50 mit dem Hochdruckanschluss 22 verbunden ist. An dem in den Figuren 2 und 3 unteren Ende des äußeren Ventilelements 36 ist ebenfalls eine in Öffnungsrichtung wirkende Druckfläche 52 vorhanden (Figur 3), die einen Druckraum 54 begrenzt, der über einen zwischen dem äußeren Ventilelement 36 und der Wand der Ausnehmung 34 gebildeten Ringraum 56 mit dem Druckraum 48 und somit letztlich auch mit dem Hochdruckanschluss 22 verbunden ist. Die Druckfläche 52 wird nach radial innen von einer Dichtkante 58 begrenzt, die mit einer gegenüberliegenden konischen Sitzfläche 60, die am Düsenkörper 30 vorhanden ist, zusammenarbeitet. Das äußere Ventilelement 36 wird von einer Druckfeder 61, die sich am Endstück 32 abstützt, in Richtung Sitzfläche 60 beaufschlagt. Dem äußeren Ventilelement 36 ist eine Reihe von Kraftstoff-Austrittskanälen 62 zugeordnet.

[0025] Beim Führungskörper 42 des inneren Ventilelements 40 handelt es sich um ein langgestrecktes bolzenartiges Teil, welches insgesamt einen kleineren Außendurchmesser aufweist als der Innendurchmesser der Durchgangsbohrung 38 im äußeren Ventilelement 36. Am in Figur 2 unteren Ende des Führungskörpers 42 ist jedoch ein Führungs- und Dichtabschnitt 64 vorhanden, über den der Führungskörper 42 im äußeren Ventilelement 36 geführt ist. Der Ventilkörper 44 umfasst einen zylindrischen Zentralabschnitt 66, einen sich an diesen anschließenden, sich abgerundet verjüngenden Dichtabschnitt 68, und einen kegelförmigen Endabschnitt 70. Zwischen dem Zentralabschnitt 66 und der Ausnehmung 38 im äußeren Ventilelement 36 ist in Figur 3 ein radialer Spalt 71 sichtbar.

[0026] In einer dem Führungskörper 42 zugewandten Stirnfläche des Zentralabschnitts 66 ist eine Ausnehmung 72 vorhanden. Deren radial äußere Begrenzung

ist als ringförmiger Kragen 74 mit einer umlaufenden Dichtkante 76 ausgebildet. Die Dichtkante 76 liegt im Normalbetrieb an einer planen Endfläche 78 des Führungskörpers 42 an. Ein Leckagekanal 79 führt von der Endfläche 78 des Führungskörpers 42 durch den Führungskörper 42 schräg hindurch und mündet in eine radiale Wandfläche des Führungskörpers 42, und zwar in Figur 2 oberhalb des Führungs- und Dichtabschnitts 64 in einen zwischen dem Führungskörper 42 und der Ausnehmung 34 gebildeten Ringraum 77. Dieser ist letztlich über den Leckageanschluss 24 mit der Leckageleitung 26 verbunden.

[0027] Der Dichtabschnitt 68 weist eine gerundete Dichtfläche 80 auf (Figur 3), welche einem Ringsegment der Oberfläche einer Kugel entspricht und einen Druckraum 81 begrenzt. Ein Mittelpunkt 82 dieser Kugel liegt auf einer Mittelachse 84 des inneren Ventilelements 40. Die Dichtfläche 80 des Ventilkörpers 44 arbeitet mit einer Sitzkante 86 zusammen, die in der Wand der Ausnehmung 34 im Düsenkörper 30 ausgebildet ist. Das innere Ventilelement 40 wird von einer Druckfeder 88, die sich ebenfalls am Endstück 32 abstützt, gegen die Sitzkante 86 beaufschlagt. Dem inneren Ventilelement 40 ist ebenfalls eine Reihe von Kraftstoff-Austrittskanälen 90 zugeordnet.

[0028] Die Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 18 arbeitet folgendermaßen:

Wenn nur eine geringe Kraftstoffmenge eingespritzt werden soll, wird an den Hochdruckanschluss 22 ein mittlerer Druck angelegt. Hierdurch liegt auch im Druckraum 48 und im Druckraum 54 ein entsprechender Druck an, der an den Druckflächen 46 und 52 entsprechende in Öffnungsrichtung des äußeren Ventilelements 36 wirkende Kräfte erzeugt. Dies hat zur Folge, dass das äußere Ventilelement 36 gegen die Kraft der Feder 61 öffnet, das heißt, dass die Dichtkante 58 von der Sitzfläche 60 abhebt. Hierdurch kann Kraftstoff durch die Kraftstoff-Austrittskanäle 62 ausströmen.

[0029] Der Druck, der dann auch im Druckraum 81 herrscht, reicht in diesem Fall jedoch nicht aus, um an dem radial außerhalb von der Sitzkante 86 liegenden Bereich der Dichtfläche 80 des Ventilkörpers 44 eine solche in Öffnungsrichtung wirkende Kraft zu erzeugen, dass auch das innere Ventilelement 40 gegen die Kraft der Feder 88 öffnet. Aus den Kraftstoff-Austrittskanälen 90 kann somit kein Kraftstoff austreten. Dadurch, dass der Ventilkörper 44 vom äußeren Ventilelement 36 nicht berührt wird (Spalt 71), kann dieses weder während des Öffnungsvorganges noch während des Schließvorganges Querkräfte an den Ventilkörper 44 übertragen. Das äußere Ventilelement 36 kann daher auch keine Kippbewegung beim Ventilkörper 44 induzieren, durch die die Dichtfläche 80 wenigstens bereichsweise von der Sitzkante 86 abheben und somit zum Austritt einer geringen Kraftstoffmenge führen würde.

[0030] Durch die Entkopplung des Ventilkörpers 44 vom äußeren Ventilelement 36 wird also wirkungsvoll verhindert, dass während des Öffnungsvorgangs des äußeren Ventilelements 36 oder/und während des anschließenden Schließvorganges (wenn der Druck am Hochdruckanschluss 22 wieder abgesenkt wird) Kraftstoff aus den Kraftstoff-Austrittskanälen 90 ungewollt austritt. Dies ergibt sich auch aus den Figuren 4a und 4b: In 4a ist der Hub des äußeren Ventilelements 36 dargestellt, in Figur 4b der Hub des Ventilkörpers 44, jeweils bei einem am Hochdruckanschluss 22 anliegenden mittleren Kraftstoffdruck. Man erkennt, dass die Stellung des Ventilkörpers 44 während des Öffnens und während des Schließens des äußeren Ventilelements 36 nicht beeinflusst wird.

[0031] Soll eine größere Kraftstoffmenge eingespritzt werden, wird am Hochdruckanschluss 22 ein entsprechender hoher Kraftstoffdruck angelegt. Dieser ist so hoch, dass nach dem Öffnen des äußeren Ventilelements 36 der dann auch im Druckraum 81 herrschende und an der Dichtfläche 80 anliegende Druck ausreicht, um das innere Ventilelement 40 gegen die Kraft der Feder 88 zu öffnen. Kraftstoff kann nun durch beide Reihen von Kraftstoff-Austrittskanälen 62 und 90 austreten.

[0032] Durch die Dichtkante 76 wird wirkungsvoll verhindert, dass unter hohem Druck stehender Kraftstoff über den Spalt 71 in die Ausnehmung 72 gelangen und dort eine in Schließrichtung des Ventilkörpers 44 wirkende Kraft erzeugen kann. Dies könnte das sichere Öffnen des Ventilkörpers 44 beeinträchtigen. Zusätzlich wird dennoch in die Ausnehmung 72 eintretender Kraftstoff durch den Leckagekanal 79 zum Leckageanschluss 24 abgeführt.

[0033] Eine alternative Ausführungsform einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 18 ist in Figur 5 gezeigt. Dabei tragen solche Elemente und Bereiche, welche äquivalente Funktionen zu Elementen und Bereichen der vorhergehenden Figuren aufweisen, die gleichen Bezugszeichen. Ein wesentlicher Unterschied der in Figur 5 gezeigten Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 18 zu jener von Figur 2 betrifft die Anordnung des Führungs- und Dichtabschnitts 64 am äußeren Ventilelement 36:

Während bei der in Figur 2 gezeigten Ausführungsform der Führungs- und Dichtabschnitt 64 an dem in der dortigen Figur unteren Ende des äußeren Ventilelements 36 angeordnet ist, ist er bei der in Figur 5 gezeigten Ausführungsform am oberen Ende, also vom Ventilkörper 44 entfernt, angeordnet. Entsprechend führt der Leckagekanal 79 nicht schräg, sondern coaxial zum äußeren Ventilelement 36 durch dieses hindurch und wird erst oberhalb von dem Führungs- und Dichtabschnitt 64 in einem Zwischenstück 92 schräg nach außen geführt.

Patentansprüche

1. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18), insbesondere für eine Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung, mit einem Gehäuse (28) und mindestens zwei in dem Gehäuse (28) angeordneten und zueinander coaxialen Ventilelementen (36, 40), denen jeweils mindestens eine Kraftstoff-Austrittsöffnung (62, 90) zugeordnet ist, mit einer die Ventilelemente (36, 40) in Schließrichtung beaufschlagenden Vorspanneinrichtung (61, 88), und mit jeweils mindestens einer in Öffnungsrichtung wirkenden Druckfläche (46, 52, 80) an den Ventilelementen (36, 40), wobei die Druckflächen (36, 52, 80) jeweils einen Druckraum (48, 54, 81) begrenzen, der mit einem Hochdruckanschluss (22) verbunden werden kann, wobei das innere Ventilelement (40) mindestens umfasst: einen Ventilkörper (44), der mit einem gehäuseseitigen Ventilsitz (86) zusammenarbeitet, und einen Führungskörper (42), der in dem äußeren Ventilelement (36) geführt ist und der den Ventilkörper (44) im Normalfall in Schließrichtung beaufschlagt, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Ventilkörper (44) und dem äußeren Ventilelement (36) ein solcher radialer Spalt (71) vorhanden ist, dass das äußere Ventilelement (36) den Ventilkörper (44) des inneren Ventilelements (40) nicht berührt.
2. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Führungskörper (42) einen Führungs- und Dichtabschnitt (64) aufweist, welcher in der Nähe des Ventilkörpers (44) ausgebildet ist und im äußeren Ventilelement (36) gleitend und fluiddicht geführt ist.
3. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Führungskörper (42) einen Führungs- und Dichtabschnitt (64) aufweist, welcher vom Ventilkörper (44) entfernt ausgebildet ist und im äußeren Ventilelement (36) gleitend und fluiddicht geführt ist.
4. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in eine dem Ventilkörper (44) zugewandte Stirnfläche (78) des Führungskörpers (42) ein mit einem Leckageanschluss (24) verbundener Leckagekanal (79) mündet.
5. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leckagekanal (79) an seinem vom Ventilkörper (44) abgewandten Ende in einen Ringraum (77) mündet, der zwischen dem inneren Ventilelement (40) und dem äußeren Ventilelement (36) ausgebildet ist.
6. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, dass sich der Führungskörper (42) und der Ventilkörper (44) nur linienhaft mit einer umlaufenden und bezüglich des Ventilkörpers (42) radial außen liegenden Dichtkante (86) berühren.

7. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer dem Führungskörper (42) zugewandten Stirnfläche des Ventilkörpers (44) oder in einer dem Ventilkörper zugewandten Stirnfläche des Führungskörpers eine Ausnehmung (72) vorhanden ist, deren radial äußere Begrenzung als ringförmiger Kragen (74) mit einer umlaufenden Dichtkante (76) ausgebildet ist.
8. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (44) eine gerundete Dichtfläche (80) aufweist, welche mit einer gehäuseseitigen Sitzkante (80) zusammenarbeitet.
9. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gerundete Dichtfläche (80) einem Ringsegment der Oberfläche einer Kugel entspricht, deren Mittelpunkt (82) auf der Mittelachse (84) des inneren Ventilelements (40) liegt.

Claims

1. Fuel injection apparatus (18), in particular for an internal combustion engine with direct injection, having a housing (28) and having at least two valve elements (36, 40) which are arranged in the housing (28) and which are coaxial with respect to one another and to which there is assigned in each case at least one fuel outlet opening (62, 90), having a preload device (61, 88) which acts on the valve elements (36, 40) in a closing direction, and having in each case at least one pressure surface (46, 52, 80), acting in an opening direction, on the valve elements (36, 40), wherein the pressure surfaces (36, 52, 80) each delimit a pressure chamber (48, 54, 81) which can be connected to a high-pressure port (22), wherein the inner valve element (40) comprises at least the following: a valve body (44) which interacts with a valve seat (86) on the housing, and a guide body (42) which is guided in the outer valve element (36) and which, in the normal situation, acts on the valve body (44) in the closing direction, **characterized in that**, between the valve body (44) and the outer valve element (36), there is provided a radial gap (71) which is such that the outer valve element (36) does not make contact with the valve body (44) of the inner valve element (40).
2. Fuel injection apparatus (18) according to Claim 1, **characterized in that** the guide body (42) has a

guiding and sealing section (64) which is formed in the vicinity of the valve body (44) and which is guided in sliding and fluid-tight fashion in the outer valve element (36).

3. Fuel injection apparatus (18) according to Claim 1, **characterized in that** the guide body (42) has a guiding and sealing section (64) which is formed remote from the valve body (44) and which is guided in sliding and fluid-tight fashion in the outer valve element (36).
4. Fuel injection apparatus (18) according to one of the preceding claims, **characterized in that** a leakage duct (79) which is connected to a leakage port (24) opens out into a face surface (78), facing toward the valve body (44), of the guide body (42).
5. Fuel injection apparatus (18) according to Claim 4, **characterized in that** the leakage duct (79) opens out, at its end facing away from the valve body (44), into a ring-shaped chamber (77) which is formed between the inner valve element (40) and the outer valve element (36).
6. Fuel injection apparatus (18) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the guide body (42) and the valve body (44) make contact only linearly with an encircling sealing edge (86) situated radially at the outside in relation to the valve body (42).
7. Fuel injection apparatus (18) as claimed in claim 6, **characterized in that**, in a face surface, facing toward the guide body (42), of the valve body (44) or in a face surface, facing toward the valve body, of the guide body, there is provided a recess (72) whose radially outer delimitation is in the form of a ring-shaped collar (74) with an encircling sealing edge (76).
8. Fuel injection apparatus (18) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the valve body (44) has a rounded sealing surface (80) which interacts with a seat edge (80) on the housing.
9. Fuel injection apparatus (18) according to Claim 8, **characterized in that** the rounded sealing surface (80) corresponds to a ring-shaped segment of the surface of a sphere, the central point (82) of which lies on the central axis (84) of the inner valve element (40).

Revendications

1. Dispositif d'injection de carburant (18), en particulier pour un moteur à combustion interne à injection di-

- recte, comprenant un boîtier (28) et au moins deux éléments de soupape (36, 40) disposés dans le boîtier (28) et coaxiaux l'un à l'autre, auxquels est associée respectivement au moins une ouverture de sortie de carburant (62, 90), comprenant un dispositif de précontrainte (61, 88) sollicitant les éléments de soupape (36, 40) dans le sens de fermeture, et comprenant respectivement au moins une surface de pression (46, 52, 80), agissant dans le sens d'ouverture, sur les éléments de soupape (36, 40), les surfaces de pression (36, 52, 80) délimitant respectivement un espace de pression (48, 54, 81) qui peut être relié à un raccord haute pression (22), l'élément de soupape intérieur (40) comportant au moins : un corps de soupape (44) qui coopère avec un siège de soupape (86) côté boîtier, et un corps de guidage (42) qui est guidé dans l'élément de soupape extérieur (36) et qui sollicite le corps de soupape (44) dans le sens de fermeture dans le cas normal, **caractérisé en ce qu'**entre le corps de soupape (44) et l'élément de soupape extérieur (36) est prévu un interstice radial (71) tel que l'élément de soupape extérieur (36) ne soit pas en contact avec le corps de soupape (44) de l'élément de soupape intérieur (40).
2. Dispositif d'injection de carburant (18) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le corps de guidage (42) comprend une portion de guidage et d'étanchéité (64), laquelle est réalisée à proximité du corps de soupape (44) et est guidée de manière glissante et étanche aux fluides dans l'élément de soupape extérieur (36).
3. Dispositif d'injection de carburant (18) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le corps de guidage (42) comprend une portion de guidage et d'étanchéité (64), laquelle est réalisée de manière éloignée du corps de soupape (44) et est guidée de manière glissante et étanche aux fluides dans l'élément de soupape extérieur (36).
4. Dispositif d'injection de carburant (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un canal de fuite (79) relié à un raccord de fuite (24) débouche dans une surface frontale (78) du corps de guidage (42) tournée vers le corps de soupape (44).
5. Dispositif d'injection de carburant (18) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le canal de fuite (79) débouche à son extrémité opposée au corps de soupape (44) dans un espace annulaire (77) qui est réalisé entre l'élément de soupape intérieur (40) et l'élément de soupape extérieur (36).
6. Dispositif d'injection de carburant (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le corps de guidage (42) et le corps de soupape (44) ne sont en contact que de manière linéaire avec une arête d'étanchéité (86) périphérique et située radialement à l'extérieur par rapport au corps de soupape (42).
7. Dispositif d'injection de carburant (18) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que**, dans une surface frontale, tournée vers le corps de guidage (42), du corps de soupape (44) ou dans une surface frontale, tournée vers le corps de soupape, du corps de guidage est prévu un évidement (72) dont la délimitation radialement extérieure est réalisée sous la forme d'une collerette annulaire (74) pourvue d'une arête d'étanchéité périphérique (76).
8. Dispositif d'injection de carburant (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le corps de soupape (44) présente une surface d'étanchéité arrondie (80), laquelle coopère avec une arête de siège (80) côté boîtier.
9. Dispositif d'injection de carburant (18) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la surface d'étanchéité arrondie (80) correspondant à un segment annulaire de la surface d'une sphère dont le centre (82) se situe sur l'axe médian (84) de l'élément de soupape intérieur (40).

Fig. 1
10

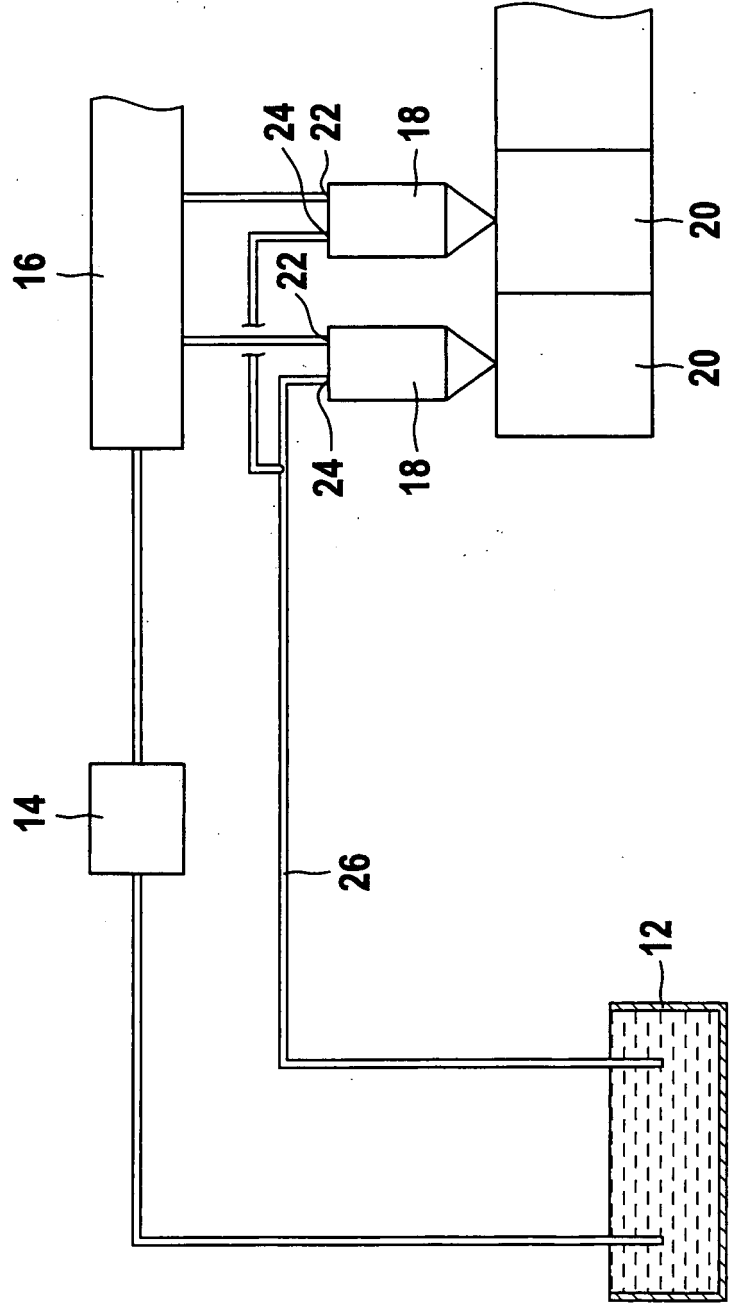


Fig. 2

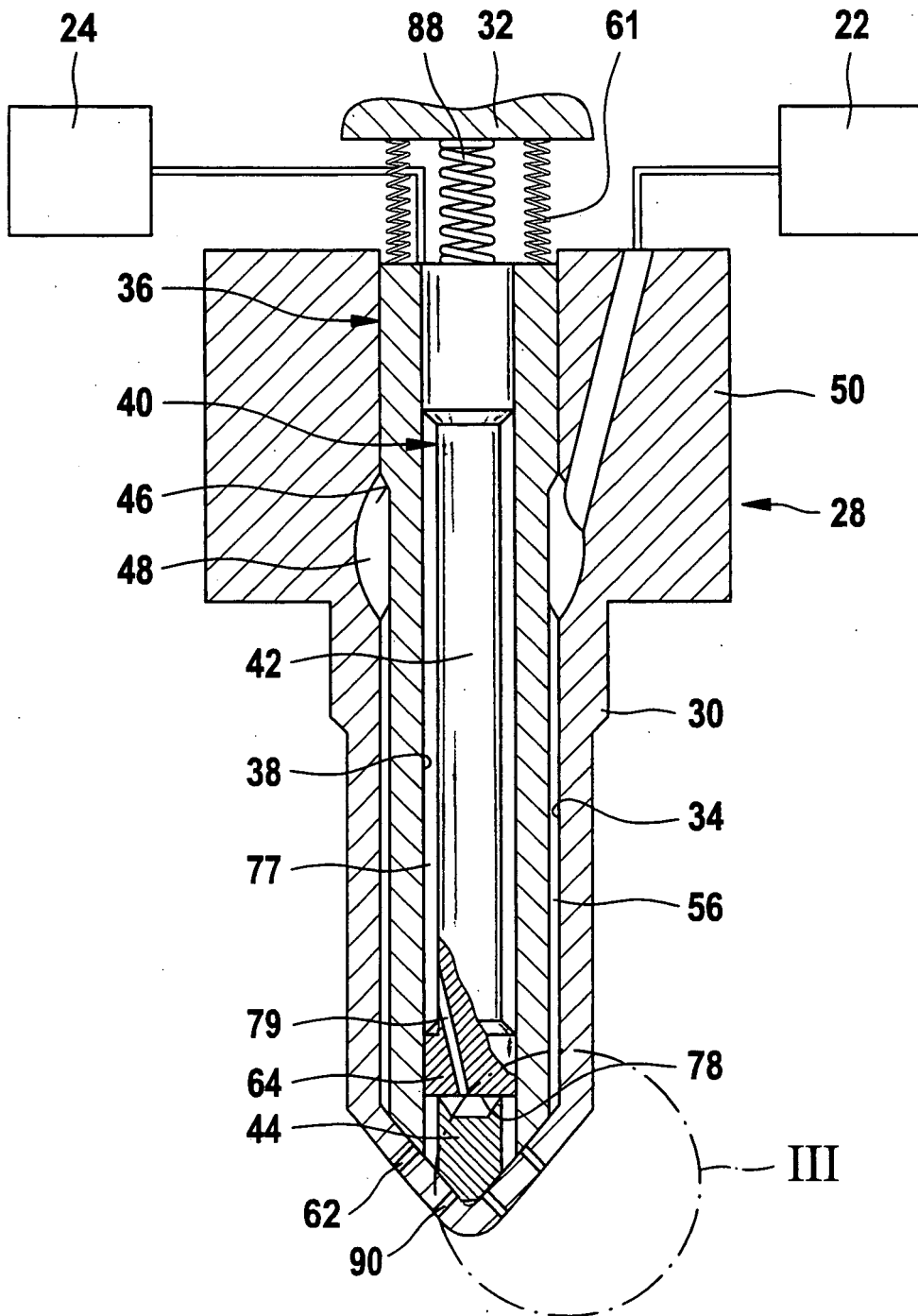


Fig. 3

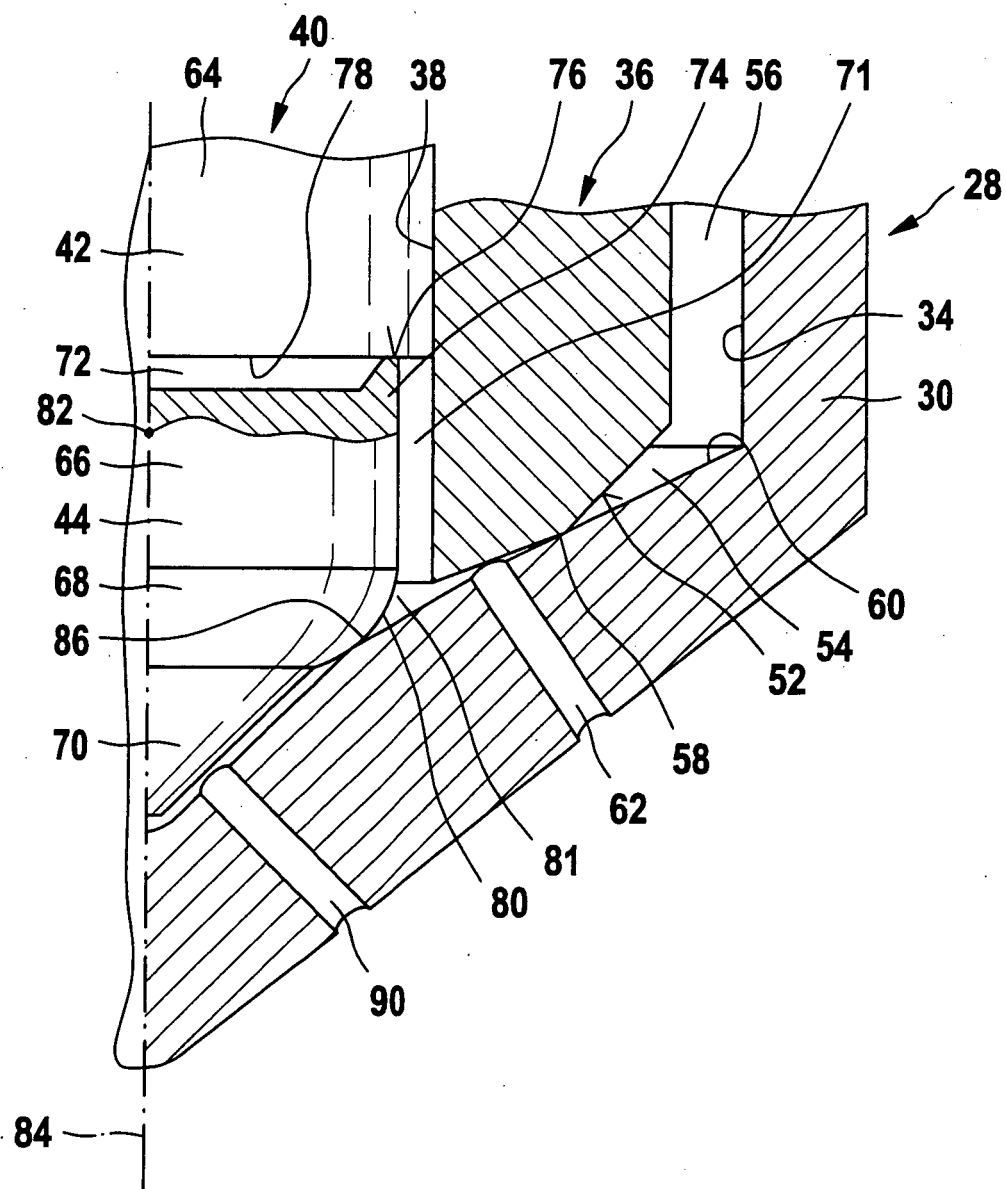


Fig. 4a

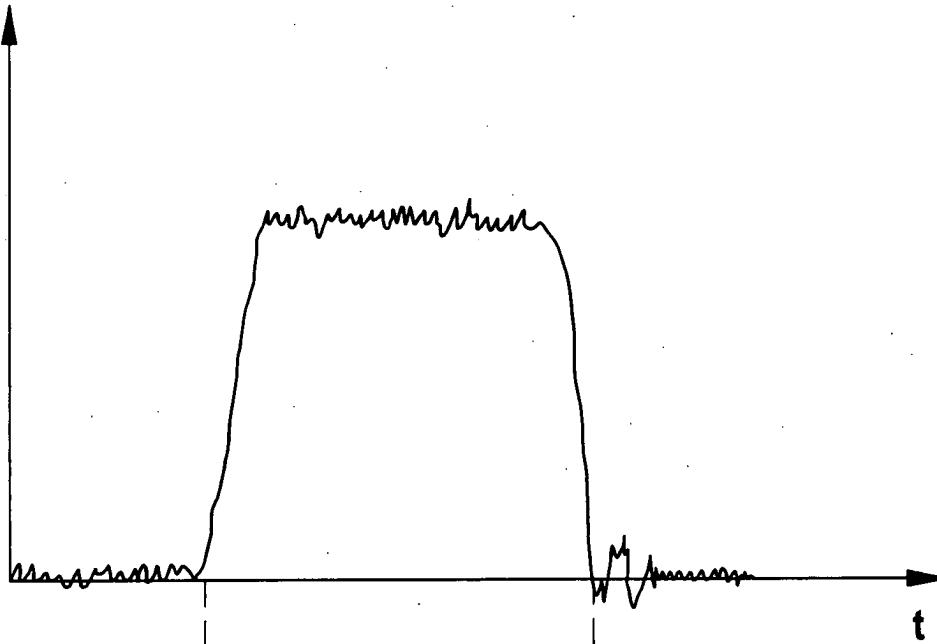


Fig. 4b

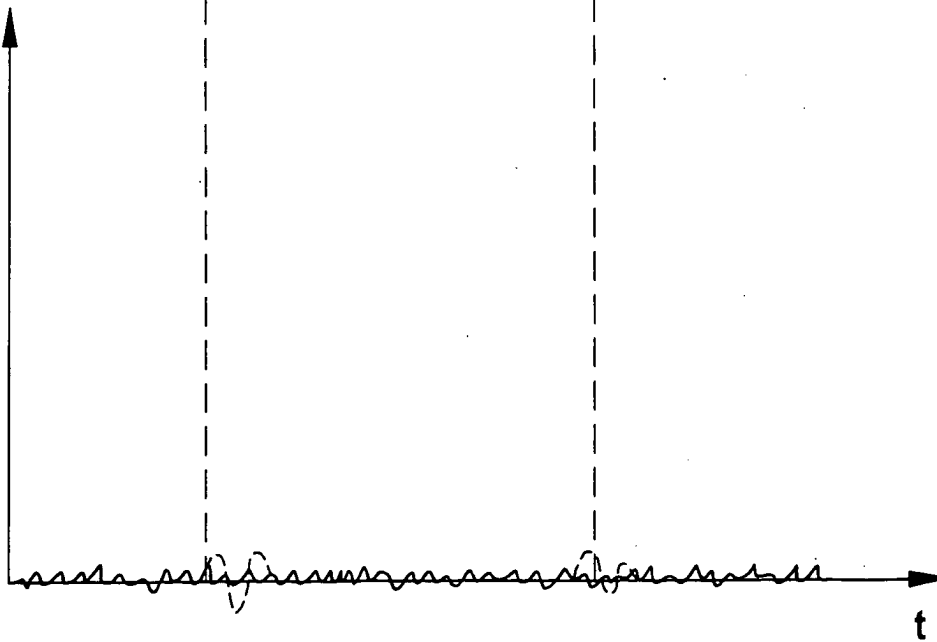
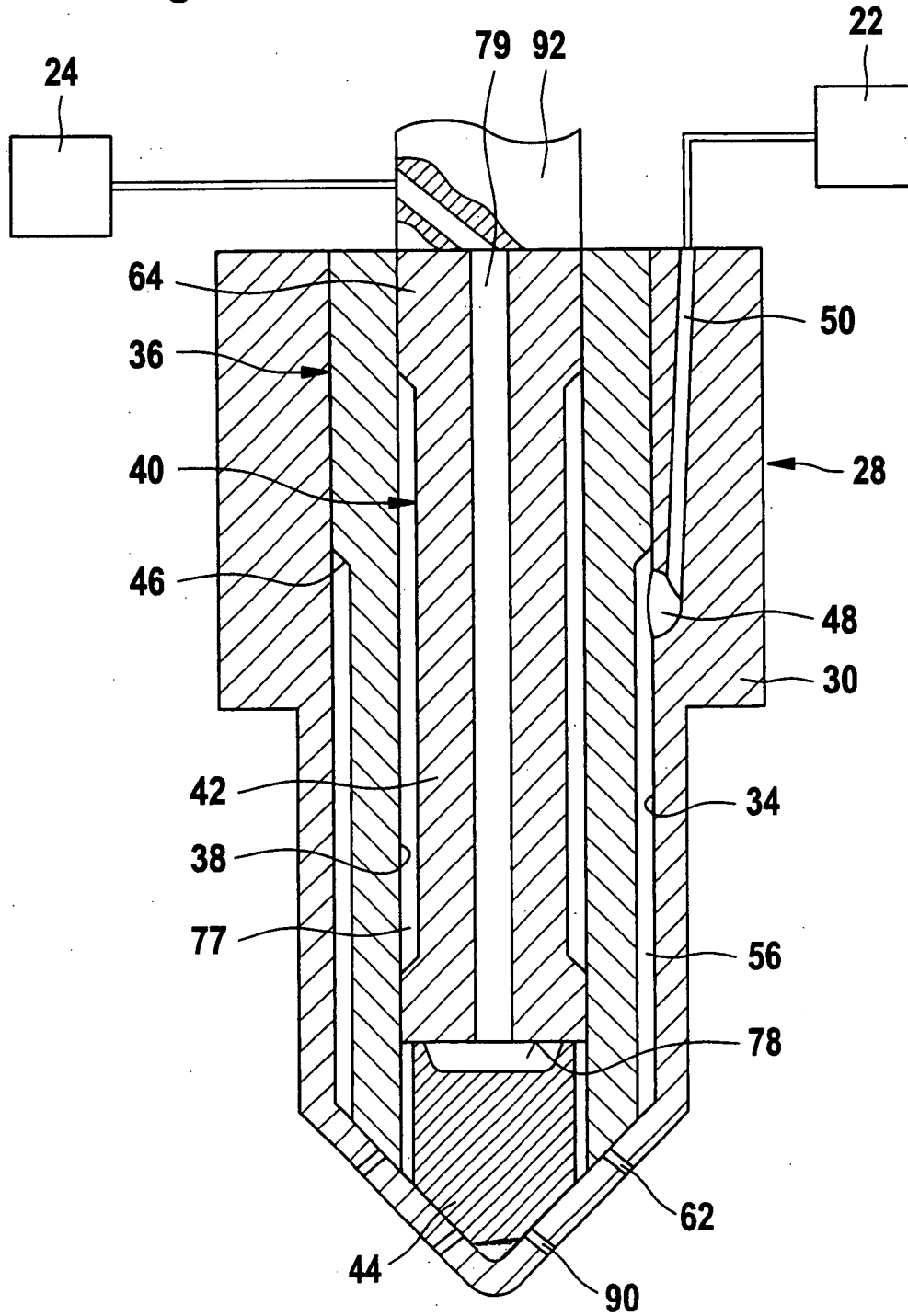


Fig. 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4023223 A1 [0002]
- WO 8706650 A [0004]