

(19)



(11)

EP 1 763 628 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
16.06.2010 Patentblatt 2010/24

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 (2006.01) **F02M 61/16** (2006.01)
F02M 61/20 (2006.01) **F02M 47/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05707910.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/050436

(22) Anmeldetag: **01.02.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/098229 (20.10.2005 Gazette 2005/42)

(54) **EINSPRITZDÜSE**

INJECTOR

INJECTEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **08.04.2004 DE 102004017303**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.03.2007 Patentblatt 2007/12

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

(72) Erfinder:
• **STOECKLEIN, Wolfgang**
70176 Stuttgart (DE)
• **RAPP, Holger**
71254 Ditzingen (DE)
• **SCHWARZ, Thomas**
73614 Schorndorf (DE)
• **GRUENBERGER, Andreas**
73565 Spraitbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 174 615 US-A- 4 022 166
US-B1- 6 588 678

EP 1 763 628 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 Einspritzdüse für eine Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Aus US 4,022,166 ist eine derartige Einspritzdüse bekannt, die eine Düsennadel zum Steuern einer Einspritzung von Kraftstoff durch wenigstens ein Spritzloch aufweist. Die Einspritzdüse umfasst einen piezoelektrischen Aktuator zum Antreiben eines Kopplungskolbens, der in einen Kopplungsraum eintaucht bzw. diesen zumindest teilweise mit einer Stirnfläche begrenzt. Die Düsennadel weist eine Steuerfläche auf, die vom Spritzloch abgewandt an der Düsennadel angeordnet ist. Der Kopplungskolben wird vom Aktuator derart angetrieben, dass eine ziehende Bewegung des Kopplungskolbens das Volumen des Kopplungsraums vergrößert.

[0003] Eine weitere Einspritzdüse mit einem Aktuator zum Antreiben eines Kopplungskolbens und einer Düsennadel zum Einspritzen von Kraftstoff ist aus EP 1174 615 A2 bekannt. Hierbei ist der Kopplungskolben in Form einer Hülse ausgeführt, die den Kopplungsraum im Wesentlichen begrenzt. Der Aktuator treibt den Kopplungskolben derart an, dass auch hier eine ziehende Bewegung des Kopplungskolbens eine Vergrößerung des Volumens des Kopplungsraums bewirkt.

[0004] Aus der US 6,520,423 B1 ist eine weitere Einspritzdüse bekannt und besitzt eine Düsennadel zum Steuern einer Einspritzung von Kraftstoff durch wenigstens ein Spritzloch. Des Weiteren umfasst die Einspritzdüse einen piezoelektrischen Aktuator zum Antreiben eines Kopplungskolbens, der in einen Kopplungsraum eintaucht bzw. diesen zumindest teilweise begrenzt. Die Düsennadel bzw. ein die Düsennadel umfassender Nadelverband weist eine Steuerfläche auf, die einen Steuerraum zumindest teilweise begrenzt und die mit dem Kopplungsraum kommuniziert. Bei der bekannten Einspritzdüse ist die Steuerfläche dem wenigstens einem Spritzloch zugewandt an der Düsennadel bzw. am Nadelverband angeordnet. Zum Öffnen der Düsennadel treibt der Aktuator bei der bekannten Einspritzdüse den Kopplungskolben so an, dass dieser tiefer in den Kopplungsraum eintaucht und dadurch das Volumen des Kopplungsraums reduziert. Durch die Reduzierung des Kopplungsraumvolumens steigt darin der Druck an, was zu einem entsprechenden Druckanstieg im damit kommunizierenden Steuerraum führt. Dementsprechend wird im Steuerraum die Steuerfläche mit dem erhöhten Druck beaufschlagt, wodurch eine von dem wenigstens einen Spritzloch weggerichtete Kraft in die Düsennadel bzw. in den Nadelverband eingeleitet wird. Dies führt dazu, dass die an der Düsennadel bzw. am Nadelverband angreifenden Öffnungskräfte überwiegen, so dass die Düsennadel aus ihrem Sitz abhebt und eine Kraftstoffeinspritzung durch das wenigstens eine Spritzloch ermög-

licht.

[0005] Bei der bekannten Einspritzdüse erfolgt die Steuerung der Düsennadel daher mit Hilfe eines Überdrucks, der deutlich über dem üblichen im Kopplungsraum und im Steuerraum vorherrschenden Druck liegen kann. Üblicher Weise herrscht bei geschlossener Düsennadel sowohl im Kopplungsraum als auch im Steuerraum ein vergleichsweise hoher Einspritzdruck, so dass relativ enge Herstellungstoleranzen eingehalten werden müssen, um unerwünscht hohe Leckagen zu vermeiden. Enge Herstellungstoleranzen sind jedoch mit vergleichsweise hohen Herstellungskosten verbunden. Des Weiteren ist bei der bekannten Einspritzdüse die Steuerfläche an einem Steuerkolben ausgebildet, der die Düsennadel antreibt bzw. einen Bestandteil des Nadelverbands bildet. Je nach Druckbeaufschlagung des Steuerraums bzw. der Steuerfläche können am Steuerkolben mehr oder weniger stark ausgeprägte Querkräfte angreifen, die sich aufgrund der Kopplung mit der Düsennadel auf diese übertragen können. Dies kann zu einer erhöhten Reibung der Düsennadel in ihrer Nadelführung führen, was die ordnungsgemäße Funktion der Düsennadel beeinträchtigen kann.

Vorteile der Erfindung

[0006] Die erfindungsgemäße Einspritzdüse mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass die Düsennadel direkt mit einem Unterdruck gesteuert werden kann, wodurch es grundsätzlich möglich ist, die Herstellungstoleranzen weniger eng vorzugeben. Ein vergrößertes Führungsspiel reduziert jedoch die Herstellungskosten. Des Weiteren kann bei der erfindungsgemäßen Einspritzdüse die Druckbeaufschlagung bzw. Druckabsenkung der Steuerfläche ohne weiteres so gestaltet werden, dass dabei keine Querkräfte in die Düsennadel bzw. in den Nadelverband eingeleitet werden, was die Funktionsfähigkeit der Einspritzdüse verbessert.

[0007] Die erfindungsgemäße Ausführung hat zur Folge, dass der Kopplungskolben vom Aktuator auf das wenigstens eine Spritzloch zu angetrieben wird, was einen besonders kompakten Aufbau für die Einspritzdüse ermöglicht.

[0008] Vorteilhaft ist eine Ausführungsform, bei welcher der Kopplungskolben in einem Zylinderraum hubverstellbar gelagert ist, der in einem Einsatzteil ausgebildet ist, das axial zwischen dem Aktuator oder dem Nadelverband angeordnet ist. Ein derartiges Einsatzteil kann besonders einfach mit hinreichender Genauigkeit gefertigt werden, was die Herstellungskosten für die Einspritzdüse reduziert. Bei einer Weiterbildung kann im Zylinderraum eine Rückstellfeder der angeordnet sein, die sich einerseits am Kopplungskolben und andererseits an einem Grund des Zylinderraums abstützt. Mit Hilfe einer derartigen Rückstellfeder kann zum Schließen der Düsennadel der Kopplungskolben mit einer definierten Rückstellkraft in seine Ausgangsstellung vorgespannt

werden, was gleichzeitig zu einem definierten Druckanstieg im Kopplungsraum und somit im Steuerraum führt. In der Folge können die in Schließrichtung wirksamen Kräfte an der Düsennadel verstärkt werden. Die vorgeschlagene Rückstellfeder unterstützt somit die Schließbewegung der Düsennadel.

[0009] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Einspritzdüse ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Zeichnungen

[0010] Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Einspritzdüse ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im folgenden näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen. Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 einen vereinfachten Längsschnitt durch eine Einspritzdüse nach der Erfindung,

Fig. 2 eine vergrößerte Detailansicht eines in Fig. 1 mit II gekennzeichneten Längsabschnitts der Einspritzdüse.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0011] Entsprechend Fig. 1 umfasst eine erfindungsgemäße Einspritzdüse 1 einen Düsenkörper 2, in dem ein Aktuator 3 und eine Düsennadel 4 angeordnet sind. Der Aktuator 3 ist vorzugsweise als piezoelektrischer Aktuator 3 ausgestaltet, also ein Piezo-Aktuator 3, der bei einer Strombeaufschlagung seine axiale Länge vergrößert und bei Wegfall der Strombeaufschlagung wieder reduziert. Die Düsennadel 4 dient zur Steuerung einer Einspritzung von Kraftstoff durch wenigstens ein Spritzloch 5, das in einer Düsenspitze 6 untergebracht ist. Üblicherweise enthält die Einspritzdüse 1 mehrere Spritzlöcher 5, die quasi sternförmig bezüglich einer Längsmittelachse 7 der Düsennadel 4 bzw. der Einspritzdüse 1 angeordnet sein können. Die Düsennadel 4 arbeitet mit einem Nadelsitz 8 zusammen. Im Schließzustand der Düsennadel 4 sitzt diese in ihrem Nadelsitz 8 und trennt das wenigstens eine Spritzloch 5 von einer hier nicht näher bezeichneten Kraftstoffzuführung ab, in welcher der einzuspritzende Kraftstoff unter einem relativ hohen Einspritzdruck bereitgestellt wird. Im geöffneten Zustand ist die Düsennadel 4 vom Nadelsitz 8 abgehoben, wodurch das wenigstens eine Spritzloch 5 mit der Kraftstoffzuführung verbunden ist. In der Folge kommt es zu einer Eindüsung von Kraftstoff in einen Einspritzraum 9, der ein Brennraum oder ein Gemischbildungsraum sein kann.

[0012] Die Einspritzdüse 1 dient zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum eines Zylinders einer Brennkraftmaschine, die insbesondere in einem Fahr-

zeug angeordnet sein kann. Dabei ist jedem Zylinder der Brennkraftmaschine eine separate Einspritzdüse 1 zugeordnet. Beim sogenannten "Common-Rail-System" ist für mehrere, insbesondere für sämtliche, Einspritzdüsen 1 der Brennkraftmaschine eine gemeinsame Kraftstoffversorgung vorgesehen, welche den einzudüsenden Kraftstoff auf dem relativen hohen Niveau des Einspritzdrucks bereitstellt.

[0013] Die Düsennadel 4 bildet hier einen Bestandteil eines Nadelverbands 10, der neben der Düsennadel 4 hier exemplarisch außerdem eine Kopplungsstange 11 sowie einen Steuerkolben 12 aufweisen kann. Die einzelnen Bestandteile des Nadelverbands 10 bilden eine gemeinsam hubverstellbare Einheit, die zumindest zur Übertragung von Druckkräften geeignet ist. Dabei ist es grundsätzlich möglich, dass zwei benachbarte Komponenten des Nadelverbands 10 lediglich lose aneinander anliegen. Ebenso ist es möglich, dass zwei benachbarte Bestandteile des Nadelverbands 10 fest miteinander verbunden sind, z. B. durch eine Schweiß- oder Lötverbindung. Ebenso ist es möglich, dass zumindest zwei Bestandteile des Nadelverbands 10 einteilig aus einem Stück hergestellt sind.

[0014] Der Aktuator 3 treibt über eine gelenkartige Koppelstelle 13 eine Kolbenstange 14 und über diese einen Kopplungskolben 15 an.

[0015] Entsprechend Fig. 2 begrenzt der Kopplungskolben 15 einen Kopplungsraum 16 zumindest teilweise. Dieser Kopplungsraum 16 kommuniziert über einen Verbindungspfad 17 mit einem Steuerraum 18. Dieser Steuerraum 18 ist vom Steuerkolben 12 bzw. von einer Steuerfläche 19 zumindest teilweise begrenzt. Die Steuerfläche 19 ist hier am Steuerkolben 12 ausgebildet. Ebenso ist es möglich, die Steuerfläche 19 direkt an der Düsennadel 4 oder an einer anderen Komponente des Nadelverbands 10 anzuordnen.

[0016] Erfindungsgemäß ist die Steuerfläche 19 so an der Düsennadel 4 bzw. am Nadelverband 10 angeordnet, dass sie von dem wenigstens einen Spritzloch 5 abgewandt ist. Das bedeutet, dass ein im Steuerraum 18 herrschender Druck die Steuerfläche 19 so beaufschlagt, dass diese eine in Schließrichtung der Düsennadel 4 wirkende Kraft in die Düsennadel 4 bzw. in den Nadelverband 10 einleiten kann. Des Weiteren ist bei der vorliegenden Erfindung die Anordnung des Kopplungskolbens 15 relativ zum Kopplungsraum 16 so gewählt, dass der Aktuator 3 bei seiner Betätigung zum Öffnen der Düsennadel 4 den Kopplungskolben 15 so antreibt, dass sich ein Volumen des Kopplungsraums 16 vergrößert.

[0017] Bei der hier gezeigten Ausführungsform begrenzt der Kopplungskolben 15 den Kopplungsraum 16 an einer dem wenigstens einen Spritzloch 5 zugewandten Seite 20 zumindest teilweise. In der Folge besitzt der Kopplungskolben 15 eine von dem wenigstens einen Spritzloch 5 abgewandte Kopplungsfläche 21, die im Kopplungsraum 16 angeordnet ist bzw. diesen teilweise begrenzt. Um das Volumen des Kopplungsraums 16 zu vergrößern, treibt der Aktuator 3 den Kopplungskolben

15 somit in Richtung auf das wenigstens eine Spritzloch 5 an.

[0018] Bei der hier gezeigten, bevorzugten Ausführungsform ist der Kopplungskolben 15 in einem Zylinder-
raum 22 hubverstellbar gelagert. In diesem Zylinderraum 22 ist eine Rückstellfeder 23 angeordnet, die im folgen-
den auch als Kopplungskolben-Rückstellfeder 23 be-
zeichnet wird. Die Kopplungskolben-Rückstellfeder 23
ist in axialer Richtung einenends am Kopplungskolben
15 und anderenends an einem Grund 24 des Zylinder-
raums 22 abgestützt. Der Zylinderraum 22 ist außerdem
auf hier nicht näher dargestellte Weise an ein Leakage-
system angeschlossen, so dass eine Hubverstellung des
Kopplungskolbens 15 das Volumen im Zylinderraum 22
verändern kann, ohne dass es hierbei zu einer signifi-
kanten Druckveränderung im Zylinderraum 22 kommt.

[0019] Der Zylinderraum 22 ist in einem als separates
Bauteil ausgestalteten Einsatzteil 25 ausgebildet, das axial
zwischen dem Aktuator 3 und der Düsenadel 4 bzw.
dem Nadelverband 10 angeordnet ist. Dabei stützt sich
das Einsatzteil 25 bei der hier gezeigten Ausführungs-
form in axialer Richtung einenends an einem Bestandteil
des Düsenkörpers 2 und anderenends z. B. an einer
Dichtplatte 26 ab. Bei der hier gezeigten Ausführungs-
form besitzt das Einsatzteil 25 an einer dem Aktuator 3
zugewandten Stirnseite einen axial abstehenden, radial
außen angeordneten Ringkragen 27, der sich axial an
der Dichtplatte 26 abstützt, wodurch axial zwischen der
Dichtplatte 26 und dem Einsatzteil 25 der Kopplungs-
raum 16 ausgebildet ist. Des Weiteren ist bei der hier
gezeigten Ausführungsform der Verbindungspfad 17 in
das Einsatzteil 25 integriert. Exemplarisch kann der Ver-
bindungspfad 17 aus zwei miteinander kommunizieren-
den Bohrungen 28 und 29 gebildet sein, von denen die
eine 28 an den Kopplungsraum 16 und die andere 29 an
den Steuerraum 18 angeschlossen ist.

[0020] Bei der hier gezeigten Ausführungsform durch-
dringt die Kolbenstange 14 die Dichtplatte 26 zentral und
stützt sich axial am Kopplungskolben 15 ab. Auch hier
ist es grundsätzlich möglich, dass Kolbenstange 14 und
Kopplungskolben 15 lediglich lose aneinander anliegen.
Ebenso können Kopplungskolben 15 und Kolbenstange
14 fest miteinander verbunden oder einteilig aus einem
Stück gefertigt sein. Die Kolbenstange 14 ragt in den
Kopplungsraum 16 ein, d. h. die Kolbenstange 14 durch-
setzt den Kopplungsraum 16 in axialer Richtung bis zum
Kopplungskolben 15. Dabei besitzt die Kolbenstange 14
zumindest innerhalb des Kopplungsraums 16 einen Au-
ßenquerschnitt 30, der kleiner ist als ein Außenquer-
schnitt 31 des Kopplungskolbens 15. Auf diese Weise
wird die Abhängigkeit des Kopplungsraumvolumens von der
Hubstellung des Kopplungskolbens 15 und der Kolben-
stange 14 realisiert. Im vorliegenden Fall ist/sind die Kol-
benstange 14 und/oder der Kopplungskolben 15 zylin-
drisch, insbesondere kreiszylindrisch ausgestaltet.

[0021] Entsprechend Fig. 1 kann zwischen der Dicht-
platte 26 und einer axial am Aktuator 3 abgestützten

Stützplatte 32 eine weitere Rückstellfeder 33 angeordnet
sein, die im folgenden auch als Aktuator-Rückstellfeder
33 bezeichnet wird. Die Aktuator-Rückstellfeder 33 stützt
sich in axialer Richtung einerseits an der Abstützplatte
32 und andererseits an der Dichtplatte 26 ab und ist somit
über das Einsatzteil 25 am Düsenkörper 2 abgestützt.
Der Aktuator 3 ist über die Koppelstelle 13 zentrisch
durch die Stützplatte 32 hindurch mit der Kolbenstange
14 verbunden.

[0022] Entsprechend Fig. 2 ist der Steuerraum 18 axial
zwischen dem Einsatzteil 25 und dem Steuerkolben 12
ausgebildet, wobei er hier außerdem radial von einer Hül-
se 34 eingefasst ist. In dieser Hülse 34 ist der Steuerkol-
ben 12 hubverstellbar gelagert. Aus Fig. 2 wird hier deut-
lich, dass die Verlegung des Verbindungspfads 17 inner-
halb des Einsatzteils 25 vorteilhaft gezielt so realisiert
werden kann, dass der Verbindungspfad 17 hier über die
Bohrung 29 zentral in den Steuerraum 18 einmündet.
Hierdurch kann ein besonders gleichmäßiger Druckauf-
bau bzw. Druckabbau im Steuerraum 18 erzielt werden,
um Querkräfte am Steuerkolben 12 und somit am Na-
delverband 10 zu vermeiden. Zurückkommend auf Fig.
1 kann eine weitere Rückstellfeder 35 vorgesehen sein,
die im folgenden auch als Nadel-Rückstellfeder 35 be-
zeichnet wird. Die Nadel-Rückstellfeder 35 ist in axialer
Richtung einenends an der Hülse 34 und anderenends
an einem Stützring 36 abgestützt, der sich seinerseits
am Nadelverband 10 abstützt bzw. einen Bestandteil des
Nadelverbands 10 bildet.

[0023] Die erfindungsgemäße Einspritzdüse 1 arbeitet
wie folgt:

[0024] In einem Ausgangszustand ist die Düsenadel
4 geschlossen, d. h. die Düsenadel 4 sitzt im Nadelsitz
8 und sperrt somit die Verbindung der Kraftstoffversor-
gung zu dem wenigstens einen Spritzloch 5. In diesem
Ausgangszustand herrscht im Steuerraum 18 und im
Kopplungsraum 16 derselbe Druck, insbesondere der
Kranstonhochdruck. Dieser Kraftstoffhochdruck kann
beispielsweise durch eine gezielte und/oder unvermeid-
liche Leckage des Kopplungsraums 16 und/oder des
Steuerraums 18 und/oder des Verbindungspfads 17 ge-
genüber der Kraftstoffversorgung eingestellt werden.
Der in Steuerraum 18 wirksame Druck erzeugt an der
Steuerfläche 19 eine in Schließrichtung der Düsenadel
4 orientierte Kraft. Des Weiteren leitet auch die Nadel-
Rückstellfeder 35 eine Schließkraft in den Nadelverband
10 ein. Insgesamt überwiegen am Nadelverband 10 die
in Schließrichtung wirksamen Kräfte.

[0025] Die Aktuator-Rückstellfeder 33 hat den Aktua-
tor 3 in seine verkürzte Ausgangslage vorgespannt. Auch
die Kopplungskolben-Rückstellfeder 23 hält den Kopp-
lungskolben 15 entgegen der im Kopplungsraum 16 wir-
kenden Kraft vorgespannt.

[0026] Um einen Einspritzvorgang durch das wenig-
stens eine Spritzloch 5 einzuleiten, wird der Aktuator 3
betätigt bzw. aktiviert, wodurch dieser seine Länge ver-
größert und dadurch über die Kolbenstange 14 den
Kopplungskolben 15 axial in Richtung des wenigstens

einen Spritzlochs 5 antreibt. Hierdurch wird die dem Kopplungsraum 16 ausgesetzte Kopplungsfläche 21 des Kopplungskolbens 15 relativ zum Kopplungsraum 16 so verstellt, dass sich das Volumen des Kopplungsraums 16 vergrößert. Mit der Vergrößerung des Kopplungsraumvolumens geht ein Druckabfall im Kopplungsraum 16 einher, der sich über den Verbindungspfad 17 in den Steuerraum 18 fortpflanzt. Durch den reduzierten Druck im Steuerraum 18 werden die an der Steuerfläche 19 in Schließrichtung wirksamen Kräfte reduziert, derart, dass am Nadelverband 10 nunmehr die in Öffnungsrichtung wirksamen Kräfte überwiegen. Folglich hebt die Düsen-nadel 4 von ihrem Nadelsitz 8 ab, was das wenigstens eine Spritzloch 5 mit der Kraftstoffversorgung verbindet und den Einspritzvorgang ermöglicht.

[0027] Zur Beendigung des Einspritzvorganges wird der Aktuator 3 deaktiviert, wodurch sich seine Länge reduziert. Die durch den Öffnungsvorgang gespannten Rückstellfedern 23, 33 und 35 können nun bei deaktiviertem Aktuator 3 ihre Rückstellkraft entfalten und in der Folge den Aktuator und den Kopplungskolben 15 sowie die Düsen-nadel 4 in die Ausgangsstellung zurücktreiben. Wichtig für den Schließvorgang der Düsen-nadel 4 ist dabei, dass der Kopplungskolben 15 angetrieben durch die Kopplungskolben-Rückstellfeder 23 das Volumen des Kopplungsraums 16 wieder reduziert, was mit einem entsprechenden Druckanstieg im Kopplungsraum 16 und somit auch im Steuerraum 18 einhergeht. Der erhöhte Druck im Steuerraum 18 vergrößert in entsprechendem Maße die über die Steuerfläche 19 in den Nadelverband 10 eingeleiteten Schließkräfte. Sobald die Düsen-nadel 4 wieder in ihnen Nadelsitz 8 einfährt, ist die Verbindung des wenigstens einen Spritzlochs 5 mit der Kraftstoffzuführung unterbrochen und der Einspritzvorgang beendet.

[0028] Die erfindungsgemäße Einspritzdüse 1 ist somit direkt über den Druck bzw. Unterdruck an der Steuerfläche 19 gesteuert, der mit Hilfe des Aktuators 3 variierbar ist. Beachtenswert ist hierbei, dass die hydraulisch arbeitenden Komponenten der Einspritzdüse 1 maximal dem Einspritzdruck ausgesetzt sind, da zur Betätigung der Düsen-nadel 4 der Druck im Steuerraum 18 abgesenkt wird. In der Folge können die hydraulischen Komponenten herstellungstechnisch mit weniger Aufwand gefertigt werden. Insbesondere können ein geringeres Spiel sowie größere Toleranzen zugelassen werden, was sich vorteilhaft auf die Herstellungskosten auswirkt. Des Weiteren existiert keine unmittelbare Kopplung zwischen der Düsen-nadel 4 bzw. dem Nadelverband 10 einerseits und dem Kopplungskolben 15 andererseits, was nachteilige Wechselwirkungen zwischen den genannten Bauteilen reduziert bzw. eliminiert.

Bezugszeichenliste

[0029]

- 1 Einspritzdüse
- 2 Düsenkörper

- 3 Aktuator
- 4 Düsen-nadel
- 5 Spritzloch
- 6 Düsenspitze
- 5 7 Düsenlängsmittelachse
- 8 Nadelsitz
- 9 Einspritzraum
- 10 Nadelverband
- 11 Kopplungsstange
- 10 12 Steuerkolben
- 13 Koppelstelle
- 14 Kolbenstange
- 15 Kopplungskolben
- 16 Kopplungsraum
- 15 17 Verbindungspfad
- 18 Steuerraum
- 19 Steuerfläche
- 20 Seite von 16
- 21 Kopplungsfläche
- 20 22 Zylinderraum
- 23 Rückstellfeder
- 24 Grund von 22
- 25 Einsatzteil
- 26 Dichtplatte
- 25 27 Ringkragen
- 28 Bohrung
- 29 Bohrung
- 30 Außenquerschnitt von 16
- 31 Außenquerschnitt von 15
- 30 32 Stützplatte
- 33 Rückstellfeder
- 34 Hülse
- 35 Rückstellfeder
- 36 Stützring

Patentansprüche

1. Einspritzdüse für eine Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug,
 - mit einer Düsen-nadel (4) zum Steuern einer Einspritzung von Kraftstoff durch wenigstens ein Spritzloch (5),
 - mit einem Aktuator (3) zum Antreiben eines Kopplungskolbens (15),
 - wobei die Düsen-nadel (4) oder ein die Düsen-nadel (4) umfassender Nadelverband (10) eine Steuerfläche (19) aufweist, die einen Steuerraum (18) zumindest teilweise begrenzt,
 - wobei der Steuerraum (18) mit einem Kopplungsraum (16) kommuniziert,
 - wobei der Kopplungskolben (15) den Kopplungsraum (16) zumindest teilweise begrenzt,
 - wobei die Steuerfläche (19) von dem wenigstens einen Spritzloch (5) abgewandt an der Düsen-nadel (4) oder am Nadelverband (10) angeordnet ist,

- wobei der Aktuator (3) den Kopplungskolben (15) zum Öffnen der Düsennadel (4) so antreibt, dass sich ein Volumen des Kopplungsraums (16) vergrößert,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Kopplungskolben (15) eine von dem wenigstens einen Spritzloch (5) abgewandte Kopplungsfläche (21) aufweist, die den Kopplungsraum (16) zumindest teilweise begrenzt, und dass zum Vergrößern des Volumens des Kopplungsraumes (16) der Aktuator (3) den Kopplungskolben (15) in Richtung auf das wenigstens eine Spritzloch (5) antreibt.

2. Einspritzdüse nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** der Kopplungskolben (15) in einem Zylinderraum (22) hubverstellbar gelagert ist,
- **dass** der Zylinderraum (22) in einem Einsatzteil (25) ausgebildet ist, das axial zwischen dem Aktuator (3) und der Düsennadel (4) oder dem Nadelverband (10) angeordnet ist.

3. Einspritzdüse nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass im Zylinderraum (22) eine Rückstellfeder (23) angeordnet ist, die sich einenends am Kopplungskolben (15) und anderenends an einem Grund (24) des Zylinderraums (22) abstützt.

4. Einspritzdüse nach Anspruch 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein den Steuerraum (18) mit dem Kopplungsraum (16) kommunizierend verbindender Verbindungspfad (17) im Einsatzteil (25) ausgebildet ist.

5. Einspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Aktuator (3) den Kopplungskolben (15) über eine Kolbenstange (14) antreibt, die bis zum Kopplungskolben (15) den Kopplungsraum (16) durchsetzt und deren dem Kopplungsraum (16) ausgesetzter Außenquerschnitt (30) kleiner ist als der dem Kopplungsraum (16) ausgesetzte Außenquerschnitt (31) des Kopplungskolbens (15).

6. Einspritzdüse nach den Ansprüchen 2 und 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Kopplungsraum (16) axial zwischen dem Einsatzteil (25) und einer Dichtplatte (26) ausgebildet ist, die zentral von der Kolbenstange (14) durchsetzt ist.

7. Einspritzdüse nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** sich die Dichtplatte (26) axial am Einsatzteil (25) abstützt und/oder

- **dass** sich an der Dichtplatte (25) eine weitere Rückstellfeder (33) abstützt, die sich außerdem am Aktuator (3) direkt oder indirekt abstützt.

8. Einspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,

dass ein den Steuerraum (18) mit dem Kopplungsraum (16) kommunizierend verbindender Verbindungspfad (17) axial und zentrisch an den Steuerraum (18) angeschlossen ist

15 Claims

1. Injection nozzle for an internal combustion engine, in particular in a motor vehicle,

- having a nozzle needle (4) for controlling an injection of fuel through at least one spray hole (5),
- having an actuator (3) for driving a coupling piston (15),
- with the nozzle needle (4) or a needle assembly (10) which comprises the nozzle needle (4) having a control surface (19) which at least partially delimits a control chamber (18),
- with the control chamber (18) communicating with a coupling chamber (16),
- with the coupling piston (15) at least partially delimiting the coupling chamber (16),
- with the control surface (19) being arranged on the nozzle needle (4) or on the needle assembly (10) so as to face away from the at least one spray hole (5),
- with the actuator (3) driving the coupling piston (15) to open the nozzle needle (4) in such a way that a volume of the coupling chamber (16) is increased,

characterized

in that the coupling piston (15) has a coupling surface (21) which faces away from the at least one spray hole (5) and which at least partially delimits the coupling chamber (16), and in that, to increase the volume of the coupling chamber (16), the actuator (3) drives the coupling piston (15) in the direction of the at least one spray hole (5).

2. Injection nozzle according to Claim 1,
characterized

- **in that** the coupling piston (15) is mounted with stroke adjustability in a cylinder chamber (22),
- **in that** the cylinder chamber (22) is formed in an insert part (25) which is arranged axially between the actuator (3) and the nozzle needle (4)

or the needle assembly (10).

3. Injection nozzle according to Claim 2,
characterized
in that a restoring spring (23) is arranged in the cyl- 5
inder chamber (22), which restoring spring (23) is
supported at one end on the coupling piston (15) and
at the other end on a base (24) of the cylinder cham-
ber (22). 10
4. Injection nozzle according to Claim 2 or 3,
characterized
in that a connecting path (17), which connects the
control chamber (18) to the coupling chamber (16)
in communicating fashion, is formed in the insert part 15
(25).
5. Injection nozzle according to one of Claims 1 to 4,
characterized
in that the actuator (3) drives the coupling piston 20
(15) via a piston rod (14) which extends through the
coupling chamber (16) as far as the coupling piston
(15) and whose outer cross section (30) which is
exposed to the coupling chamber (16) is smaller than 25
that outer cross section (31) of the coupling piston
(15) which is exposed to the coupling chamber (16).
6. Injection nozzle according to Claims 2 and 5,
characterized
in that the coupling chamber (16) is formed axially 30
between the insert part (25) and a sealing plate (26)
through which the piston rod (14) extends centrally.
7. Injection nozzle according to Claim 6,
characterized 35
 - **in that** the sealing plate (26) is supported ax-
ially on the insert part (25) and/or
 - **in that** a further restoring spring (33) is sup-
ported on the sealing plate (26), which further 40
restoring spring (33) is also supported directly
or indirectly on the actuator (3).
8. Injection nozzle according to one of Claims 1 to 7,
characterized 45
in that a connecting path (17) which connects the
control chamber (18) to the coupling chamber (16)
in communicating fashion is connected axially and
centrally to the control chamber (18). 50

Revendications

1. Injecteur pour un moteur à combustion interne, no- 55
tamment dans un véhicule automobile, comprenant
 - une aiguille d'injecteur (4) pour commander
une injection de carburant à travers au moins

un trou d'injection (5), et
 - un actionneur (3) pour entraîner un piston d'ac-
couplement (15),
 - l'aiguille d'injecteur (4) ou un assemblage
d'aiguille (10) comprenant l'aiguille d'injecteur
(4) présentant une surface de commande (19)
qui limite au moins en partie un espace de com-
mande (18),
 - l'espace de commande (18) communiquant
avec un espace d'accouplement (16),
 - le piston d'accouplement (15) limitant au moins
en partie l'espace d'accouplement (16),
 - la surface de commande (19) étant disposée
sur l'aiguille d'injecteur (4) ou l'assemblage
d'aiguille (10) à distance de l'au moins un trou
d'injection (5),
 - l'actionneur (3) entraînant le piston d'accou-
plement (15) pour ouvrir l'aiguille d'injecteur (4)
de telle sorte qu'un volume de l'espace d'accou-
plement (16) soit accru,

caractérisé en ce que

le piston d'accouplement (15) présente une surface
d'accouplement (21) opposée à l'au moins un trou
d'injection (5), qui limite au moins en partie l'espace
d'accouplement (16), et **en ce que** pour augmenter
le volume de l'espace d'accouplement (16), l'action-
neur (3) entraîne le piston d'accouplement (15) dans
la direction de l'au moins un trou d'injection (5).

2. Injecteur selon la revendication 1,
caractérisé en ce que

- le piston d'accouplement (15) est monté de
manière réglable en hauteur dans un espace de
cylindre (22),
 - **en ce que** l'espace de cylindre (22) est réalisé
dans une pièce d'insertion (25) qui est disposée
axialement entre l'actionneur (3) et l'aiguille d'in-
jecteur (4) ou l'assemblage d'aiguille (10).

3. Injecteur selon la revendication 2,
caractérisé en ce
qu'un ressort de rappel (23) est disposé dans l'es-
pace de cylindre (22), et s'appuie à une extrémité
contre le piston d'accouplement (15) et à l'autre ex-
trémité contre une base (24) de l'espace de cylindre
(22). 50
4. Injecteur selon la revendication 2 ou 3,
caractérisé en ce
qu'un chemin de connexion (17) reliant par commu-
nication l'espace de commande (18) à l'espace d'ac-
couplement (16) est réalisé dans la pièce d'insertion
(25).
5. Injecteur selon l'une quelconque des revendications
1 à 4,

caractérisé en ce que

l'actionneur (3) entraîne le piston d'accouplement (15) par le biais d'une tige de piston (14), qui traverse l'espace d'accouplement (16) jusqu'au piston d'accouplement (15) et dont la section transversale extérieure (30) exposée à l'espace d'accouplement (16) est inférieure à la section transversale extérieure (31) du piston d'accouplement (15) exposée à l'espace d'accouplement (16).

10

6. Injecteur selon les revendications 2 et 5,

caractérisé en ce que

l'espace d'accouplement (16) est réalisé axialement entre la pièce d'insertion (25) et une plaque d'étanchéité (26) qui est traversée centralement par la tige de piston (14).

15

7. Injecteur selon la revendication 6,

caractérisé en ce que

20

- la plaque d'étanchéité (26) s'appuie axialement sur la pièce d'insertion (25) et/ou
- **en ce qu'**un autre ressort de rappel (33) s'appuie sur la plaque d'étanchéité (26), lequel s'appuie en outre directement ou indirectement sur l'actionneur (3).

25

8. Injecteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,

caractérisé en ce

30

qu'un chemin de connexion (17) reliant par communication l'espace de commande (18) à l'espace d'accouplement (16) est raccordé axialement et centralement à l'espace de commande (18).

35

40

45

50

55

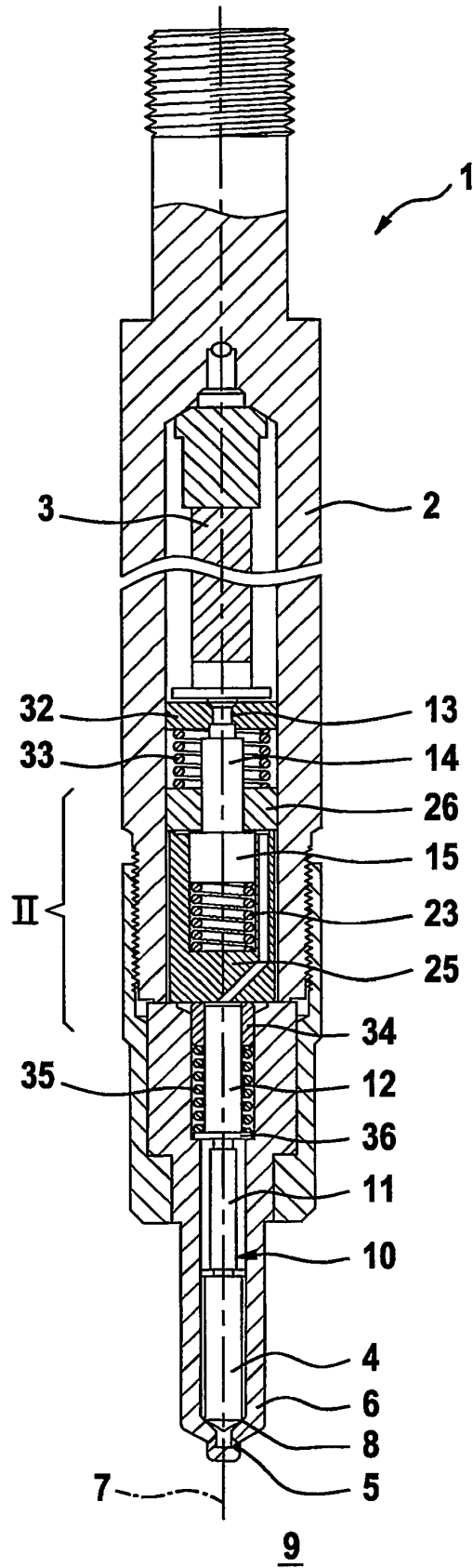


FIG. 1

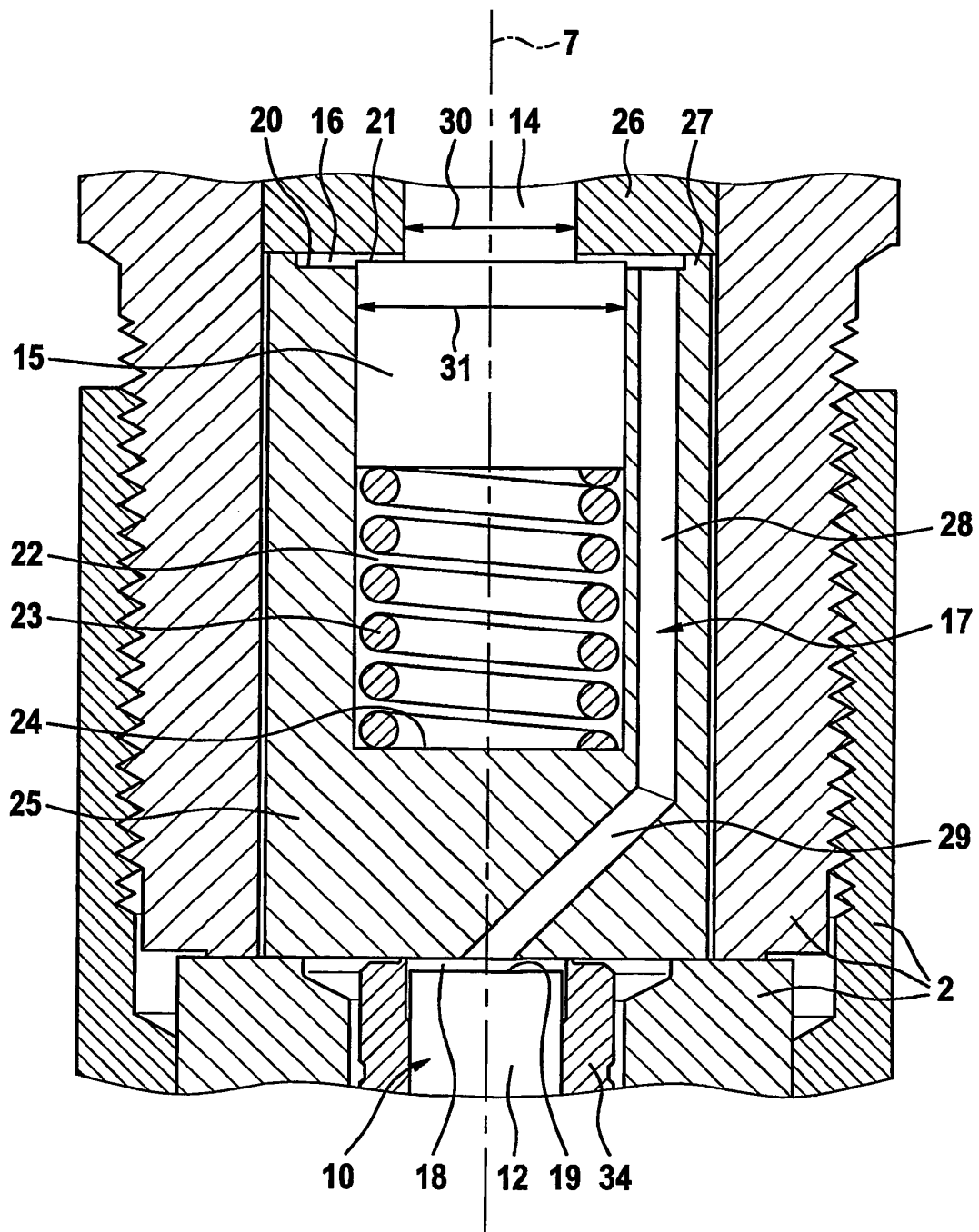


FIG. 2

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

- US 4022166 A [0002]
- EP 1174615 A2 [0003]
- US 6520423 B1 [0004]