



(11) **EP 1 407 136 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**02.07.2008 Patentblatt 2008/27**

(51) Int Cl.:  
**F02M 61/16** <sup>(2006.01)</sup> **F02M 61/08** <sup>(2006.01)</sup>  
**F02M 51/06** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **02745049.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2002/001640**

(22) Anmeldetag: **07.05.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2003/006820 (23.01.2003 Gazette 2003/04)**

(54) **BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL**  
**FUEL INJECTION VALVE**  
**SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(30) Priorität: **09.07.2001 DE 10133265**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.04.2004 Patentblatt 2004/16**

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

(72) Erfinder:  
• **HOHL, Günther**  
**70569 Stuttgart (DE)**  
• **HÜBEL, Michael**  
**70839 Gerlingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 477 400** **EP-A- 1 209 351**  
**DE-A- 19 519 191** **DE-A- 19 946 732**  
**DE-A- 19 954 802** **DE-A- 19 958 704**  
**US-A- 6 142 443**

**EP 1 407 136 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 geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

**[0002]** Aus der EP 0 477 400 A1 ist eine Anordnung für einen in Hubrichtung wirkenden, adaptiven mechanischen Toleranzausgleich für einen Wegtransformator eines piezoelektrischen Aktors für ein Brennstoffeinspritzventil bekannt. Dabei wird der Hub des Aktors über eine Hydraulikkammer übertragen. Die Hydraulikkammer weist ein definiertes Leck mit einer definierten Leckrate auf. Der Hub des Aktors wird über einen Geberkolben in die Hydraulikkammer eingeleitet und über einen Nehmerkolben auf ein anzutreibendes Element übertragen. Dieses Element ist beispielsweise eine Ventilmadel eines Brennstoffeinspritzventils.

**[0003]** US 6 142 443 A offenbart einen hydraulisch feststehenden Koppler mit einem beweglichen Kolben mit innenliegender Zulaufbohrung.

**[0004]** Insbesondere ist aus der EP 0 477 400 A1 ein Wegtransformator für einen piezoelektrischen Aktor bekannt, bei der der Aktor eine Hubkraft auf einen Geberzylinder überträgt, der durch einen Zylinderträger abgeschlossen ist. In diesem Geberzylinder wird ein Nehmerkolben geführt, der den Geberzylinder ebenfalls abschließt und hierdurch die Hydraulikkammer bildet. In der Hydraulikkammer ist eine Feder angeordnet, die den Geberzylinder und den Nehmerkolben auseinander drückt. Der Nehmerkolben überträgt eine Hubbewegung mechanisch auf beispielsweise eine Ventilmadel. Wenn der Aktor auf den Geberzylinder einen Hubbewegung überträgt, wird diese Hubbewegung durch den Druck eines Hydraulikfluids in der Hydraulikkammer auf den Nehmerkolben übertragen, da das Hydraulikfluid in der Hydraulikkammer sich nicht zusammenpressen läßt und nur ein ganz geringer Anteil des Hydraulikfluids durch den Ringspalt während des kurzen Zeitraumes eines Hubes entweichen kann. In der Ruhephase, wenn der Aktor keine Druckkraft auf den Geberzylinder ausübt, wird durch die Feder der Nehmerkolben aus dem Zylinder herausgedrückt und durch den entstehenden Unterdruck dringt über den Ringspalt das Hydraulikfluid in den Hydraulikraum ein und füllt diesen wieder auf. Dadurch stellt der Wegtransformator sich automatisch auf Längenausdehnungen und druckbedingte Dehnungen eines Brennstoffeinspritzventils ein.

**[0005]** DE 195 19 191 A1 offenbart einen hydraulischen wegübersetzenden beweglichen Koppler mit einer Bohrung im Druckzylinderträger, welche den Druckraum im Koppler mit dem Niederdruckrücklauf des Injektors verbindet.

**[0006]** Nachteilig an diesem bekannten Stand der Technik ist, dass die Hydraulikkammer nur langsam befüllt werden kann. Insbesondere beim Kaltstart mit geringem Druck treten lange Einspritzzeiten auf, so dass mehr Hydraulikflüssigkeit über den Ringspalt entweicht

und anschließend in kürzerer Zeit bei geringem Druck wieder aufgefüllt werden muß. Geschieht dies nicht, verliert das Einspritzventil je Einspritzung an Hub, bis es vollständig seine Funktion verliert.

5 **[0007]** Nachteilig ist weiterhin, dass das Hydraulikfluid verdampfen kann, wenn in der Hydraulikkammer kein ausreichend hoher Druck herrscht. Ein Gas ist jedoch kompressibel und baut erst nach einer starken Volumenverringerung einen entsprechend hohen Druck auf.

10 **[0008]** Diese Gefahr besteht insbesondere nach dem Abstellen einer heißen Brennkraftmaschine bei einem Brennstoffeinspritzventil für Benzin, wenn das Benzin gleichzeitig als Hydraulikfluid dient. Ein Brennstoffeinspritzsystem verliert nun seinen Druck. Es kommt besonders leicht zum Verdampfen des Benzins. Beim erneuten Startversuch der Brennkraftmaschine kann dies dazu führen, daß die Hubbewegung des Aktors nicht auf die Nadel übertragen wird, da der nachströmende kühle Kraftstoff nicht schnell genug in die Hydraulikkammer gelangt.

Vorteile der Erfindung

25 **[0009]** Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß der bewegte Kopplerventilsitzkörper von dem Kopplerventilsitz abhebt, wenn der bewegte Koppler nicht die mögliche Länge als Übertragungselement zwischen dem Aktor und der Ventilmadel einnimmt und somit für den Brennstoff eine Zuflußmöglichkeit über die Zulaufbohrung zu dem Druckraum freigibt. Da die von dem Kopplerventildichtsitz eingenommene Querschnittsfläche kleiner ist als die Querschnittsfläche des bewegten Druckkolbens, wirken sowohl das Kopplerfederelement wie auch der beim Betätigen erhöhte Druck im Kopplerraum schließlich auf den Kopplerventildichtsitz. Durch den relativen großen Querschnitt der Zulaufbohrung kann nun rasch solange Brennstoff in den Druckraum nachfließen, bis das Kopplerfederelement bei Druckgleichheit in Druckraum und dem Brennstoffzulauf den Druckkolben aus dem Druckzylinder so weit hinausgedrückt hat, daß der Kopplerventilschließkörper auf der Kopplerventilsitzfläche aufsitzt und durch den Kopplerventildichtsitz der Zulauf von Brennstoff aus dem Brennstoffzulauf in den Druckraum unterbrochen ist.

35 **[0010]** Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn nach einem Stillstand einer Brennkraftmaschine nach starker Beanspruchung und somit hoher Temperatur des Brennstoffeinspritzventils sich Gas in dem Druckraum gebildet hat. Da in dem Brennstoffzulauf in dem abgestellten Zustand der Brennkraftmaschine kein oder nur ein geringer Druck herrscht, wird durch das Gas des verdampfenden Brennstoffs der Brennstoff durch den Ringspalt zwischen Druckkolben und Druckzylinder in den Brennstoffzulauf gedrückt. Beim Start der Brennkraftmaschine übt der Aktor auf den Koppler eine Hubkraft aus. Da Gas jedoch kompressibel ist, wird diese Hubbewegung nicht mehr

zu der Ventilmadel übertragen. Bei dem erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventil wird jedoch vorteilhaft, sobald der Brennstoffdruck in dem Brennstoffzulauf ansteigt, der Kopplerventilschließkörper von der Kopplerventilsitzfläche abgehoben und der Kopplerventildichtsitz freigegeben und Brennstoff mit Überdruck fließt in den Druckraum. Dieser Brennstoff komprimiert das Gas und kühlt zugleich den Druckraum, wodurch der verdampfte Brennstoff kondensiert.

**[0011]** Wird das Einspritzventil z. B. beim Kaltstart längere Zeit betätigt, so daß sich das Kopplervolumen durch Leckage über den Ringspalt verringert hat, wird der Kopplerventildichtsitz beim Rückstellen des Aktors freigegeben. Damit wird der Koplerrraum schnell befüllt, bis er seine Ausgangsstellung wieder erreicht und der Kopplerventildichtsitz schließt.

**[0012]** Weiterhin ist an dem erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventil vorteilhaft, daß durch Temperaturänderungen und durch Änderungen des Drucks des Brennstoffs bedingte Dehnungen des Brennstoffeinspritzventils auf dem Übertragungsweg zwischen Aktor und Ventilmadel automatisch ausgeglichen werden. Der Hub der Ventilmadel kann stets gleich groß sein.

**[0013]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

**[0014]** Vorteilhaft kann der Kopplerventilschließkörper als Kugelfläche und die entsprechende Kopplerventilsitzfläche an der Ventilmadel als eine kegelförmige Fläche ausgebildet werden.

**[0015]** In günstigen Ausführungsformen werden die Zulaufbohrung in dem Druckzylinderträger ausgebildet und der Kopplerventilschließkörper mit dem Druckzylinderträger und dem Druckzylinder einstückig ausgeformt.

**[0016]** Vorteilhaft ist eine kleine Baugröße zu erreichen und es kann durch die Steilheit der Kegelfläche und die Ausformung der Halbkugelfläche konstruktiv festgelegt werden, wie groß die durch die Querschnittsfläche des Kopplerventildichtsitzes von dem Brennstoffzulauf abgeschlossene wirksame Fläche ist, die für die Funktion des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils kleiner sein muß als die wirksame Fläche des Druckkolbens.

**[0017]** In einer weiteren günstigen Ausführungsform ist die Kopplerventilsitzfläche an der Ventilmadel ausgeformt und der Druckkolben mit einem Führungskolben verbunden, der in einer Bohrung in einer Trennscheibe geführt wird, die den Brennstoffzulauf von einem Aktorraum abtrennt. Weiterhin günstig ist, an dem Führungskolben ein Wellrohr zur Abdichtung dieses Aktorraums vorzusehen.

**[0018]** Durch diese günstige Ausführungsform werden Bauteile zusammengefaßt und wird Bauvolumen des Brennstoffeinspritzventils eingespart.

**[0019]** In einer günstigen Ausführungsform kann der Hub der Ventilmadel durch einen Anschlag eines Aktorkopfes oder alternativ durch einen Anschlag der Ventilmadel oder alternativ durch einen Anschlag des Druck-

kolbens oder des Druckzylinders begrenzt werden.

**[0020]** Vorteilhaft kann ein stets gleicher und definierter Hub der Ventilmadel erreicht werden, unabhängig von Ausdehnung und Dehnung eines Ventilkörpers des Brennstoffeinspritzventils, wenn der durch den Anschlag begrenzte Hub stets kleiner ist als der minimale Hub des Aktors unter allen Betriebszuständen.

Zeichnung

**[0021]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0022]** Das in Fig. 1 schematisch dargestellte Brennstoffeinspritzventil 1 weist eine Ventilmadel 2 auf, die mit einem Ventilschließkörper 3 verbunden ist und über diesen Ventilschließkörper 3 mit einer in einem Ventilkörper 4 ausgeformten Ventilsitzfläche 5 zu einem Ventildichtsitz zusammenwirkt. Dabei handelt es sich bei dem Brennstoffeinspritzventil 1 um ein nach außen öffnendes Brennstoffeinspritzventil, das eine nach außen öffnende Ventilmadel 2 aufweist. Die Ventilmadel 2 wird durch einen Führungsabschnitt 7, der eine Federanlage 8 für eine Ventilschließfeder 9 aufweist, in einer Ventilmadelführung 10 geführt. Die Ventilschließfeder 9 stützt sich gegen eine zweite Federanlage 11 an dem Ventilkörper 4 ab und spannt die Ventilmadel 2 mit einer Kraft vor, die den Ventilschließkörper 3 gegen die Ventilsitzfläche 5 drückt. Durch einen in einer Nut 12 angeordneten Dichterring 13 erfolgt eine Abdichtung des hier nicht dargestellten Ringspalt zwischen dem Ventilkörper 4 und einer ebenfalls nicht dargestellten Bohrung in einem Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine.

**[0023]** Zur Betätigung der Ventilmadel 2 ist in einem Ventilkörperoberenteil 17 ein piezoelektrischer oder magnetostriktiver Aktor 14 angeordnet, der über eine Bohrung 15 in dem Ventilkörperoberenteil 17 und eine elektrische Zuleitung 16 mit einer Spannung versorgt werden kann. Der Aktor 14 weist eine größere Baulänge auf, um einen merklichen Hub beim Anlegen einer Spannung an dem Aktor 14 zu erreichen. Der größte Teil der Baulänge des Aktors 14 ist in der Fig. 1 nicht dargestellt. An dem Aktor 14 schließt sich ein Aktorkopf 18 an, der eine Federanlagefläche 19 aufweist, an der eine Aktorspannfeder 20 anliegt, die sich wiederum gegen eine Trennscheibe 21 abstützt. Durch die Aktorfeder 20 wird auf den Aktor 14 eine Vorspannung ausgeübt, so daß beim Anlegen einer Spannung auf die elektrische Zuleitung 16 der Hub des Aktors 14 sich auf den Aktorkopf 18 überträgt. An dem Aktorkopf 18 ist ein Druckstößel 22 einstückig mit dem Aktorkopf 18 ausgebildet, der den Hub des Aktors

14 überträgt. Der Aktorkopf 18 ist durch eine Aktorkopfhülse 23 in dem Ventilkörperoberteil 17 geführt und diese Aktorkopfhülse 23 schlägt nach einem maximalen Hubweg  $h$  an der Trennscheibe 21 an. Dadurch wird der maximale Hubweg  $h$  des Aktors 14 begrenzt.

**[0024]** Der Aktorkopfstoßel 22 überträgt die Hubbewegung des Aktors 14 auf einen Druckkolbenträger 24, in den zentrisch eine Sacklochbohrung 25 eingebracht ist. Der Druckkolbenträger 24 wird von einer Führungsbohrung 27 geführt, die die Trägerplatte 21 durchdringt. Die Trägerplatte 21 ist durch einen Dichtring 26 gegenüber dem Ventilkörperoberteil 17 abgedichtet. Ein Wellrohr 28 umschließt den Druckkolbenträger 24 konzentrisch und ist mit einer Schweißnaht 29 an dem Druckkolbenträger 24 befestigt. Das Wellrohr 28 ist andererseits an der Trägerplatte 21 mit einer Schweißnaht 30 befestigt. Bei einem Hub des Aktors 14 und einer daraus resultierenden Bewegung des Aktorkopfes 18 mit dem daran ausgeformten Aktorkopfstoßel 22 wird der Druckzylinderträger 24 in Längsrichtung bewegt und das Wellrohr 28 folgt dieser Bewegung und dehnt sich entsprechend aus. Gleichzeitig dichtet das Wellrohr 28, das mit den Schweißnähten 30 und 29 dichte Abschlüsse zu dem Druckzylinderträger 24 und der Trägerplatte 21 aufweist, einen Aktorraum 31 von einem Brennstoffraum 32 ab.

**[0025]** Mit dem Druckkolbenträger 24 ist einstückig ein als Geberkolben wirkender Druckkolben 33 ausgebildet, der in einem als Nehmerzylinder wirkenden Druckzylinder 34 geführt ist. Der Druckzylinder 34 ist einstückig mit einem Druckzylinderträger 35 ausgeformt. Durch den Druckzylinderträger 35 ist eine Zulaufbohrung 36 zentral geführt. Im Inneren des durch den Druckkolben 33 abgeschlossenen Druckzylinders 34 befindet sich ein Druckraum 37. Druckkolben 33, Druckzylinder 34 und Druckzylinderträger 35 bilden den hydraulischen Koppler 35a. Konzentrisch um den Druckkolben 33 und den Druckzylinder 34 weist der hydraulischen Koppler 35a eine Kopplerspiralfeder 38 zwischen einem Federanschlag 39 an dem Druckzylinderträger 35 und einem weiteren Federanschlag 40 an dem Druckkolbenträger 24 auf. Die Zulaufbohrung 36 wird durch einen Kopplerventilschließkörper, der als Halbkugelfläche an dem Druckzylinderträger 35 ausgebildet ist, und mit einer Kopplerventilsitzfläche 42, die als kegelförmige Fläche an dem Führungsabschnitt 7 der Ventilmadel 2 ausgeformt ist, zu einem Kopplerventildichtsitz zusammenwirkt, von dem Brennstoffraum 32 abgetrennt. Durch den Kopplerventildichtsitz ergibt sich eine scheibenförmige Fläche mit dem Durchmesser  $d$ , die nicht mit dem Druck des Brennstoffs beaufschlagt ist, der sich in dem Brennstoffraum 32 befindet. Über eine Brennstoffzulaufbohrung 44 fließt der Brennstoff in den Brennstoffraum 32.

**[0026]** Wenn an den Aktor 14 über die elektrische Zuleitung eine Spannung angelegt wird, dehnt sich der Aktor 14 in Längsrichtung des Brennstoffeinspritzventils 1 aus und drückt den Aktorkopf 18 mit dem an diesem ausgeformten Aktorstößel 22 in Richtung des Ventilsitzes 6. Der Hub wird durch den Anschlag der Aktorkopfhülse 23

an der Trennscheibe 21 nach einem Weg  $h$  begrenzt. Die Bewegung überträgt sich dabei auf den Druckkolbenträger 24 und den Druckkolben 33. Der in dem Druckraum 37 enthaltene Brennstoff ist als Flüssigkeit inkompressibel und überträgt daher die Bewegung weiter auf den Druckzylinderträger 35. Durch die Federkraft der Kopplerspiralfeder 38 und die Kraft des Aktors 14 wird der Kopplerventilschließkörper 41 auf die Kopplerventilsitzfläche 42 gedrückt. Dadurch verschließt der Kopplerventildichtsitz 43 dichtend und es kann kein Brennstoff aus dem Druckraum 37 entweichen. Die Ventilmadel 2 öffnet sich nach außen von dem Ventildichtsitz 6 abhebend. Aus dem Druckraum 37 kann während des Hubes lediglich ein Spaltverlustmenge an Brennstoff durch den Ringspalt zwischen Druckkolben 33 und Druckzylinder 34 entweichen. Bei Beendigung des Hubs wird der Aktor durch die Aktorfeder 20 zurück gedrückt und die Ventilmadel 2 wird durch die Ventilmadelfeder 9 in ihren Ventildichtsitz 6 gedrückt. Durch das unter Vorspannung stehende Wellrohr 28 wird der Druckkolbenträger 24 an dem Aktorkopfstoßel 22 anliegend gehalten. Da eine kleine Menge Brennstoff aus dem Druckraum 37 über den Ringspalt in den Brennstoffraum 32 gelangt ist und da der Brennstoff in dem Brennstoffraum 32 unter Überdruck steht, öffnet sich nun die Kopplerventildichtsitzfläche 43, da der Durchmesser der Querschnittsfläche, die von der Kopplerventildichtsitzfläche 43 gegenüber dem Brennstoffdruck im Brennstoffraum 32 abgeschlossen wird, kleiner ist als der Durchmesser des Druckkolbens 33 und die Federkraft der Kopplerspiralfeder 38 überwunden wird. Aus dem Brennstoffraum 32 kann nun unter Druck stehender Brennstoff an dem Kopplerventildichtsitz 43 vorbei durch die Zulaufbohrung 36 in den Druckraum 37 gelangen. Sobald im Druckraum 37 und im Brennstoffraum 32 gleicher Druck herrscht, zieht die Kopplerspiralfeder 38 den Druckkolben 33 aus dem Druckzylinder 34 heraus bis der Kopplerventilschließkörper 41 auf der Kopplerventilsitzfläche 42 sitzt und der Kopplerventildichtsitz 43 wiederum geschlossen ist.

**[0027]** Vorteilhaft paßt sich das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil 1 mit dem beschriebenen Übertragungsweg der Hubkraft von dem Aktor 14 zu der Ventilmadel 2 damit automatisch den Dehnungen des Ventilkörpers 4 und des Ventilkörperoberteils 17 bei Druckschwankungen des Brennstoffdruckes an. Ebenso werden temperaturbedingte Ausdehnungen ausgeglichen.

**[0028]** Weiterhin kann vorteilhaft ein Versagen des Brennstoffeinspritzventils 1, z. B. bei einem Wiederstart verhindert werden, nachdem eine Brennkraftmaschine im betriebswarmen Zustand abgestellt wurde. Nach dem Abstellen einer Brennkraftmaschine im betriebswarmen Zustand verliert der Brennstoffraum 32 langsam an Brennstoffdruck. Dadurch kann es zu einem Verdampfen von Brennstoff im Druckraum 37 kommen. Bei einem Wiederstart würde ohne die erfindungsgemäße Ausführung des Brennstoffeinspritzventils 1 der verdampfte Brennstoff im Druckraum 37 als Gas komprimiert werden, ohne den nötigen Druck aufzubauen, um die Ven-

tilnadel 2 zu öffnen. Bei einem Start der Brennkraftmaschine wird zunächst durch eine externe, hier nicht dargestellte Pumpe der Brennstoff in dem Brennstoffraum 32 unter Druck gesetzt und folglich wie oben beschrieben bei einem erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventil 1 der Kopplerventildichtsitz 43 geöffnet und Brennstoff über die Zulaufbohrung 36 in den Druckraum 37 strömen. Dadurch erfolgt eine Kühlung und der verdampfte Brennstoff kondensiert.

### Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einem piezoelektrischen oder magnetostruktiven Aktor (14), der über einen hydraulischen Koppler (35a) einen an einer Ventilmadel (2) angeordneten Ventilschließkörper (3) betätigt, der mit einer Ventilsitzfläche (5) zu einem Dichtsitz (6) zusammenwirkt, wobei der Koppler (35a) einen Druckzylinder (34), einen mit dem Druckzylinder (34) verbundenen Druckzylinderträger (35) und einen in diesem Druckzylinder (34) geführten Druckkolben (33) aufweist, die einen Druckraum (37) bilden, und ein Kopplerfederelement (38) zwischen dem Druckkolben (33) und dem Druckzylinder (34) eine Vorspannkraft erzeugt, die den Druckkolben (33) aus dem Druckzylinder (34) treibt, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein bewegter Kopplerventilschließkörper (41) und eine Kopplerventilsitzfläche (42) durch die Federkraft des Kopplerfederelements (38) zu einem Kopplerventildichtsitz (43) zusammenwirken und **daß** der Druckraum (37) des bewegter Kopplers (35a) über eine Zulaufbohrung (36) in dem bewegten Druckkolben (33) oder in dem Druckzylinderträger (35) und über den Kopplerventildichtsitz (43) mit einem Brennstoffzulauf (44) verbunden ist und **daß** eine von dem Kopplerventildichtsitz (43) eingenommene Querschnittsfläche kleiner ist als die Querschnittsfläche des Druckkolbens (33).
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kopplerventilsitzfläche (42) an der Ventilmadel (2) ausgeformt ist.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kopplerventilsitzfläche (42) der Ventilmadel (2) eine Kegelfläche ist.
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kopplerventilschließkörper (41) kugelflächig ausgebildet ist.

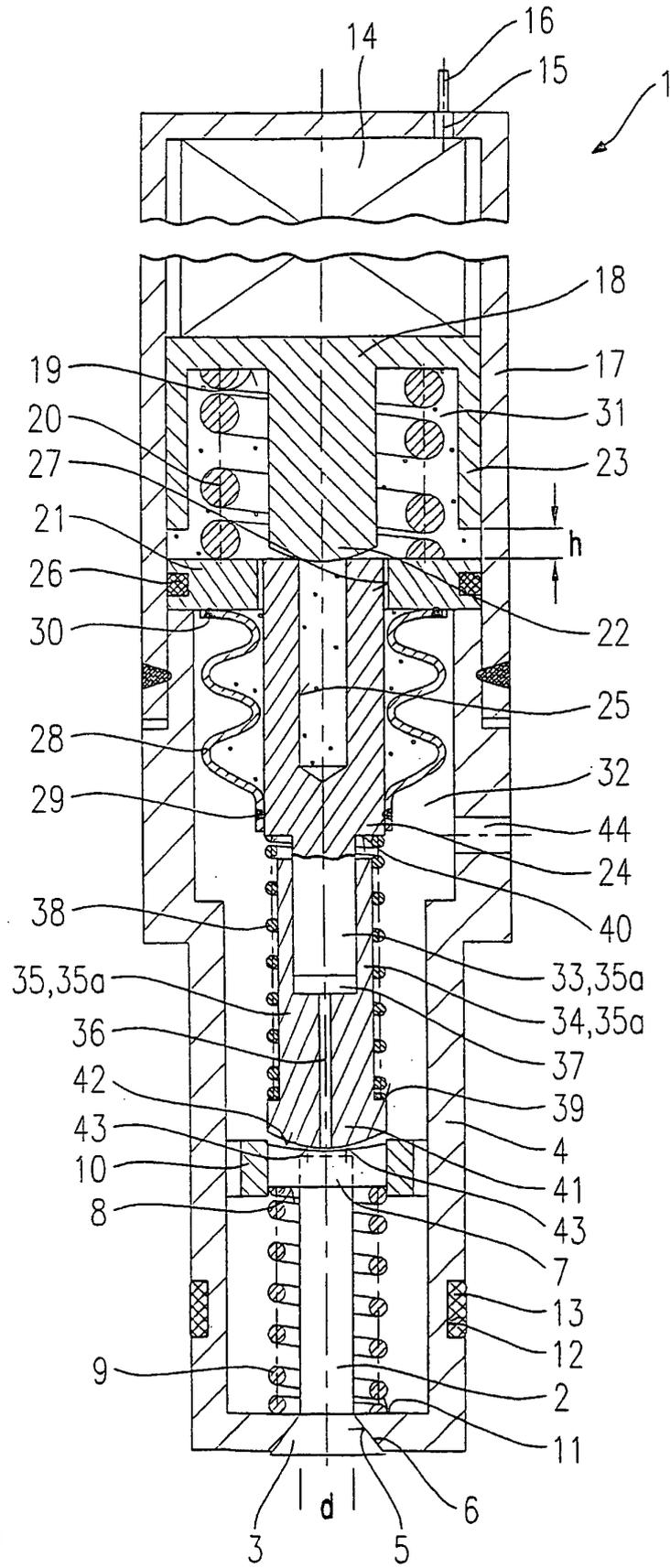
5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zulaufbohrung (36) in dem Druckzylinderträger (35) ausgebildet ist.
6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kopplerventilschließkörper (41) mit dem Druckzylinderträger (35) und dem Druckzylinder (34) einstückig ausgeformt ist.
7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kopplerventilsitzfläche (43) an der Ventilmadel (2) ausgeformt ist und der Druckkolben (33) mit einem Führungskolben (24) verbunden ist, der in einer Bohrung einer Trennscheibe (21) geführt wird.
8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** an dem Führungskolben (24) ein Wellrohr (28) zur Abdichtung eines Aktorraumes (31) befestigt ist.
9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kopplerfederelement (38) eine konzentrisch um den Druckkolben (33) und den Druckzylinder (34) angeordnete Spiralfeder (38) ist.
10. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Anschlag eines Aktorkopfes (18) den maximalen Hub (h) des Aktors (14) begrenzt.
11. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Anschlag der Ventilmadel (2) den maximalen Hub der Ventilmadel (2) begrenzt.
12. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** Druckkolben (33) oder Druckzylinder (34) durch einen Anschlag in ihrer Hubbewegung begrenzt sind.

### Claims

1. Fuel injection valve (1), in particular injection valve for fuel injection systems of internal combustion engines, having a piezoelectric or magnetostrictive actuator (14) which, via a hydraulic coupler (35a), actuates a valve closing body (3) which is arranged on

- a valve needle (2) and which interacts with a valve seat face (5) to form a sealing seat (6), with the coupler (35a) having a pressure cylinder (34), a pressure cylinder carrier (35) which is connected to the pressure cylinder (34), and a pressure piston (33) which is guided in said pressure cylinder (34), which pressure cylinder (34), pressure cylinder carrier (35) and pressure piston (33) form a pressure space (37), and with a coupling spring element (38) between the pressure piston (33) and the pressure cylinder (34) generating a preload force which drives the pressure piston (33) out of the pressure cylinder (34),
- characterized**  
**in that** a moved coupler valve closing body (41) and a coupler valve seat face (42) interact as a result of the spring force of the coupler spring element (38) to form a coupler valve sealing seat (43), and **in that** the pressure space (37) of the moved coupler (35a) is connected by means of an inflow bore (36) in the moved pressure piston (33) or in the pressure cylinder carrier (35) and by means of the coupler valve sealing seat (43) to a fuel inflow (44), and **in that** a cross-sectional area enclosed by the coupler valve sealing seat (43) is smaller than the cross-sectional area of the pressure piston (33).
2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized**  
**in that** the coupler valve seat face (42) is formed on the valve needle (2).
  3. Fuel injection valve according to Claim 2, **characterized**  
**in that** the coupler valve seat face (42) of the valve needle (2) is a conical face.
  4. Fuel injection valve according to Claim 3, **characterized**  
**in that** the coupler valve closing body (41) is formed with a spherical surface.
  5. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 4, **characterized**  
**in that** the inflow bore (36) is formed in the pressure cylinder carrier (35).
  6. Fuel injection valve according to Claim 5, **characterized**  
**in that** the coupler valve closing body (41) is formed in one piece with the pressure cylinder carrier (35) and the pressure cylinder (34).
  7. Fuel injection valve according to Claim 5 or 6, **characterized**  
**in that** the coupler valve seat face (43) is formed on the valve needle (2) and the pressure piston (33) is connected to a guide piston (24) which is guided in a bore of a parting plate (21).
  8. Fuel injection valve according to Claim 7, **characterized**  
**in that** a corrugated tube (28) for sealing off an actuator space (31) is fastened to the guide piston (24).
  9. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 8, **characterized**  
**in that** the coupler spring element (38) is a spiral spring (38) which is arranged concentrically around the pressure piston (33) and the pressure cylinder (34).
  10. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 9, **characterized**  
**in that** a stop of an actuator head (18) limits the maximum stroke (h) of the actuator (14).
  11. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 9, **characterized**  
**in that** a stop of the valve needle (2) limits the maximum stroke of the valve needle (2).
  12. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 9, **characterized**  
**in that** the pressure piston (33) or the pressure cylinder (34) are limited in terms of their stroke movement by a stop.
- 30 Revendications**
1. Injecteur de carburant notamment injecteur pour des systèmes d'injection de carburant dans des moteurs à combustion interne comportant un actionneur (14) piézo-électrique ou magnétostrictif, qui commande par l'intermédiaire d'un coupleur hydraulique (35a), un organe d'obturation de soupape (3) installé sur une aiguille d'injecteur (2), cet organe d'obturation de soupape coopérant avec une surface de siège de soupape (5) pour former un siège d'étanchéité (6), l'organe de couplage (35a) comprenant un cylindre de pression (34), un support de cylindre de pression (35) relié au cylindre de pression (34) ainsi qu'un piston de pression (33) guidé dans ce cylindre de pression (34), et qui forme une chambre de pression (37) ainsi qu'un élément de ressort de couplage (38) générant une force de précontrainte entre le piston de pression (33) et le cylindre de pression (34), cette force de précontrainte entraînant le piston de pression (33) pour le sortir du cylindre de pression (34), **caractérisé en ce qu'** un organe d'obturation de soupape de couplage (41), mobile et une surface de siège de soupape de couplage (42), mobile, coopèrent par l'intermédiaire de la force de ressort développée par l'élément de ressort de couplage (38) pour former un siège d'étanchéité de soupape de couplage (43), et

- la chambre de pression (37) du coupleur mobile (35a) est reliée par un perçage d'alimentation (36) dans le piston de pression (33), mobile ou dans le support de cylindre de pression (35 et par le siège d'étanchéité de soupape de couplage (43) avec une arrivée de carburant (44), et  
la surface de la section prise par le siège d'étanchéité (43) de la soupape de couplage est inférieure à la surface de la section du piston de pression (33).
2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la surface de siège de soupape de couplage (42) est formée sur l'aiguille d'injecteur (2).
3. Injecteur de carburant selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la surface de siège de soupape de couplage (42) de l'aiguille d'injecteur (2) est une surface conique.
4. Injecteur de carburant selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'organe d'obturation de soupape de couplage (41) a une forme de surface sphérique.
5. Injecteur de carburant selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le perçage d'alimentation (36) est réalisé dans le support de cylindre de pression (35).
6. Injecteur de carburant selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'organe d'obturation de soupape de couplage (41) est formé en une seule pièce avec le support de cylindre de pression (35) et le cylindre de pression (34).
7. Injecteur de carburant selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** la surface de siège de soupape de couplage (43) est formée sur l'aiguille d'injecteur (2) et le piston de pression (33) est relié à un piston de guidage (24) guidé dans un perçage d'un disque de séparation (21).
8. Injecteur de carburant selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'** un tube ondulé (28) est fixé au piston de guidage (24) pour assurer l'étanchéité d'une chambre d'actionneur (31).
9. Injecteur de carburant selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'élément de ressort de couplage (38) est constitué par un ressort hélicoïdal (38) installé concentriquement autour du piston de pression (38) et du cylindre de pression (34).
10. Injecteur de carburant selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'** une butée de tête d'actionneur (18) limite la course maximale (h) de l'actionneur (14).
11. Injecteur de carburant selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'** une butée de l'aiguille d'injecteur (2) limite la course maximale de l'aiguille d'injecteur (2).
12. Injecteur de carburant selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le piston de pression (33) ou le cylindre de pression (34) sont limités dans leur course par une butée.



**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**

- EP 0477400 A1 [0002] [0004]
- US 6142443 A [0003]
- DE 19519191 A1 [0005]