

(19)



(11)

EP 1 546 542 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.01.2007 Patentblatt 2007/04

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 ^(2006.01) **F02M 61/16** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04787097.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/052030

(22) Anmeldetag: **03.09.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/024223 (17.03.2005 Gazette 2005/11)

(54) **EINSPRITZVENTIL FÜR DIE EINSPRITZUNG VON KRAFTSTOFF IN EINE VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE**

INJECTION VALVE FOR INJECTING FUEL INTO AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

SOUPAPE D'INJECTION POUR L'INJECTION DE CARBURANT DANS UN MOTEUR A
COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **08.09.2003 DE 10341338**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.06.2005 Patentblatt 2005/26

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **SCHÜRZ, Willibald
93188 Pielenhofen (DE)**

- **SIMMET, Martin
93077 Bad Abbach (DE)**
- **WAGNER, Joachim
92345 Dietfurt a.d. Altmühl (DE)**
- **ZINK, Hanspeter
93059 Regensburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 457 662 WO-A-01/12977
WO-A-03/038269 US-A- 4 858 439
US-A- 6 148 842

EP 1 546 542 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Einspritzventil für die Einspritzung von Kraftstoff in eine Verbrennungskraftmaschine.

[0002] Für die Kraftstoffversorgung von Verbrennungsmotoren werden zunehmend Speichereinspritzsysteme verwendet, bei denen mit sehr hohen Einspritzdrücken gearbeitet wird. Solche Einspritzsysteme sind als Common-Rail-Systeme (für Dieselmotoren) und HPDI-Einspritzsysteme (für Ottomotoren) bekannt. Bei diesen Einspritzsystemen wird der Kraftstoff mit einer Hochdruckpumpe in einen allen Zylindern des Motors gemeinsamen Druckspeicher gefördert, von dem aus die Einspritzventile an den einzelnen Zylindern mit Kraftstoff versorgt werden. Das Öffnen und Schließen der Einspritzventile wird dabei in der Regel elektromagnetisch gesteuert.

[0003] Zu diesem Zweck sind die Einspritzventile bei solchen Systemen mit schaltbaren Aktoren, insbesondere piezoelektrischen Aktoren, ausgerüstet, die das Öffnen und Schließen der Düsennadel des Einspritzventils steuern, das heißt insbesondere den Beginn und das Ende des Einspritzvorgangs zeitlich festlegen.

[0004] Da bei Dieselmotoren der Kraftstoff mit einem Druck von bis über 1500 bar in eine Brennkammer des Motors eingespritzt wird, haben bei einem hochdynamischen Antrieb eines Einspritzventils die bewegten Massen sowie die Anzahl der Kontaktflächen, über die ein Impuls übertragen wird, einen erheblichen Einfluss auf die Dynamik des Gesamtsystems.

[0005] Bei den aus der Praxis bekannten Einspritzventilen wird deshalb versucht, die einzelnen Komponenten mit möglichst hoher Präzision in Reihe hintereinander anzuordnen und die Kontaktflächen zwischen den einzelnen Bauteilen möglichst passgenau auszubilden, um so eine gute Kraftübertragung bei günstigen dynamischen Eigenschaften des Systems zu erzielen. Diese Maßnahmen sind in der Regel jedoch fertigungstechnisch sehr aufwendig und somit auch entsprechend teuer.

[0006] Aus WO98/15018 ist beispielsweise ein hydraulischer Überträger eines Injektors bekannt.

[0007] Aus der nach veröffentlichte Druckschrift EP 1 457 662 A1 ist ein Kraftstoffeinspritzventil mit einem piezoelektrischen Aktor bekannt, bei dem die Aktorauslenkung über ein hydraulisches Koppelglied mit einer Ventilschließnadel in Wirkverbindung steht. Dabei sind Aktor und hydraulische Einheit nach außen über Koppelmembrane abgesichert.

[0008] Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Einspritzventil bereitzustellen, dessen Aktor bei wenigen Kontaktflächen eine nur geringe zu bewegende Masse aufweist.

[0009] Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Patentanspruchs 1.

[0010] Vorteilhafte Ausgestaltungen des Einspritzventils werden in den Unteransprüchen beschrieben.

[0011] Durch das erfindungsgemäße Ausbilden des hydraulischen Spielausgleichs als Komponente des Aktors gelingt es auf einfache Art und Weise durch eine Maßnahme gleichzeitig die vom Aktor zu bewegende Masse zu reduzieren und die Anzahl der Kontaktflächen zu verringern. Beide Maßnahmen wirken sich günstig auf die Dynamik des Gesamtsystems aus.

[0012] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Einspritzventils dargestellt ist. In der Zeichnung zeigt:

Figur 1 einen schematischen perspektivische Ansicht des Aktors eines erfindungsgemäßen Einspritzventils und

Figur 2 eine teilweise geschnittene vergrößerte Ansicht des Details II gemäß Figur.

[0013] Die Abbildung Figur 1 zeigt einen Aktor 1 eines Einspritzventils, der im wesentlichen aus einem piezoelektrischen Element 2, einem sogenannten Piezostack, einem das piezoelektrische Element 2 zumindest teilweise coaxial umgebenden, als Rohrfeder ausgebildeten Federelement 3 sowie einer Kopfplatte 4 und einer Bodenplatte 5 besteht.

[0014] Der Aktor 1 dient dazu, eine in einer Bohrung eines Düsenkörpers des Einspritzventils axial beweglich gelagerte und über ein Federelement 6 in Schließrichtung vorgespannte Düsennadel 7 zwischen einer Einspritzbohrungen am vorderen Ende der Bohrung freigebenden Stellung und einer diese Einspritzbohrungen verschließenden Stellung zu verlagern.

[0015] Sobald das piezoelektrische Element 2 elektrisch angeregt wird, dehnt sich dieses aus. Die Bestromung des piezoelektrischen Elements 2 bewirkt somit eine Verlängerung der gesamten Baueinheit des Aktors 1, so dass der Aktor 1 über seine Bodenplatte 5 nach unten auf das auf einem Bund 7a der Düsennadel 7 gelagerte Federelement 6 drückt, wodurch wiederum die Düsennadel 7 aus ihrer Schließstellung gedrückt wird und eine Einspritzbohrung freigibt.

[0016] Um zu gewährleisten, dass die Kontaktflächen der einzelnen Bauteile des Aktors 1 sowie der über den Aktor 1 angetriebenen Bauteile möglichst spielfrei und passgenau aneinander liegen, um eine optimale Kraftübertragung sicherzustellen, ist ein mit dem Aktor 1 zusammenwirkender hydraulischer Spielausgleich 8 vorgesehen.

[0017] Wie aus den Abbildungen Figur 1 und 2 ersichtlich, zeichnet sich der dargestellte Aktor 1 dadurch aus, dass der hydraulische Spielausgleich 8 als Komponente des Aktors 1 ausgebildet ist, nämlich als Bodenplatte 5.

[0018] Diese Ausgestaltungsform weist den Vorteil auf, dass einerseits die Anzahl der passgenau zu fertigenden Kontaktflächen verringert wird und andererseits durch den Verzicht auf eine massive Bodenplatte 5, wie

diese aus dem Stand der Technik bekannt ist, die bewegte Masse der Bauteile deutlich reduziert werden kann, was sich vorteilhaft auf das dynamische Verhalten des Gesamtsystems auswirkt.

[0019] Bei der dargestellten Ausführungsform des Aktors 1 weist der Aktor 1 zusätzlich eine zwischen dem piezoelektrischen Element 2 und dem die Bodenplatte 5 bildenden hydraulischen Spielausgleich 8 angeordnete Zwischenplatte 9 auf, die dazu dient Fluchtungsfehler auszugleichen und einen passgenauen Kontakt zwischen dem piezoelektrischen Element 2 und dem hydraulischen Spielausgleich 8 zu gewährleisten. Um die Zwischenplatte 9 einerseits und den hydraulischen Spielausgleich 8 andererseits optimal zueinander auszurichten und so eine bestmögliche Kraftübertragung sicherzustellen, sind die aneinander anliegenden Kontaktflächen 8a und 9a des hydraulischen Spielausgleichs 8 und der Zwischenplatte 9 einander entsprechend gewölbt ausgebildet, wie dies Figur 2 zu entnehmen ist.

[0020] Die Montage des in Figur 1 dargestellten Aktors 1 geschieht wie folgt:

[0021] Die Kopfplatte 4 und das Federelement 3 werden über Schweißnähte 10 miteinander verbunden. Anschließend wird das piezoelektrische Element 2 in das als Rohrfeder ausgebildete Federelement 3 eingesetzt, bis es direkt an der Kopfplatte 4 anliegt. An der Unterseite des piezoelektrischen Elements 2 wird die nun die nur eine geringe Masse aufweisende Zwischenplatte 9 unter den Piezostack gelegt und daran anschließend der hydraulische Spielausgleich 8 montiert.

[0022] Die Montage des die Bodenplatte 5 bildenden hydraulischen Spielausgleichs 8 erfolgt dabei so, dass das Federelement 3 unter Vorspannung mit dem hydraulischen Spielausgleich 8 verschweißt wird, wie dies die Schweißnähte 10 in Figur 2 zeigen. Die solchermaßen montierte Baugruppe des Aktors 1 kann nun in ein Einspritzventil eingebaut werden.

Patentansprüche

1. Einspritzventil für die Einspritzung von Kraftstoff in eine Verbrennungskraftmaschine mit mindestens einer axial beweglich in einem Ventilgehäuse gelagerten Düsennadel (7), auf die zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzung ein Aktor (1) so einwirkt, dass die mindestens eine Düsennadel (7) in Abhängigkeit von Betriebszustand des Aktors (1) Einspritzbohrungen freigibt oder verschließt, wobei der Aktor (1) mit einem hydraulischen Spielausgleich (8) zusammenwirkt, wobei der hydraulische Spielausgleich (8) als Komponente des Aktors (1) ausgebildet ist, wobei der Aktor (1) aus einem piezoelektrischen Element (2), einem Federelement (3) sowie eine Kopfplatte (4) und einer Bodenplatte (5) besteht, wobei der hydraulische Spielausgleich (8) die Bodenplatte (5) des Aktors (1) bildet,

wobei das Federelement (3) unter Vorspannung zwischen der Kopfplatte (4) und dem hydraulischen Spielausgleich (8) angeordnet ist.

2. Einspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hydraulische Spielausgleich (8) und das Federelement (3) stoffschlüssig miteinander verbunden sind.
3. Einspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem piezoelektrischen Element (2) und dem hydraulischen Spielausgleich (8) eine Zwischenplatte (9) angeordnet ist.
4. Einspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aneinander anliegenden Kontaktflächen (9a, 8a) der Zwischenplatte (9) einerseits und des hydraulischen Spielausgleichs (8) andererseits einander entsprechend gewölbt ausgebildet sind.
5. Einspritzventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktflächen zueinander korrespondierend angeordnet sind und der Spielausgleich (8) eine vorzugsweise konvexe Wölbung aufweist.

Claims

1. Injection valve for the injection of fuel into an internal combustion engine with at least one injector needle (7) able to be moved axially in a valve housing on which an actuator (1) for control of the fuel injection nozzle acts in such a way that the at least one injector needle (7), depending on the operating state of the actuator (1), opens or closes injection holes, with the actuator (1) operating in conjunction with a hydraulic play compensation element (8), with the hydraulic play compensation element (8) being embodied as a component of the actuator (1), with the actuator (1) consisting of a piezo-electric element (2), a spring element (3) and also a top plate (4) and a base plate (5), with the hydraulic play compensation element (8) forming the base plate (5) of the actuator (1), with the spring element (3) being arranged under pretension between the top plate (4) and the hydraulic play compensation element (8).
2. Injection valve in accordance with claim 1, **characterized in that** the hydraulic play compensation element (8) and the spring element (3) form a flush fit with each other.
3. Injection valve in accordance with claim 1 or 2, **characterized in that** an intermediate plate (9) is arranged between the piezo-electric element (2) and

the hydraulic play compensation element (8).

bombé, de préférence convexe.

4. Injection valve in accordance with claim 3, **characterized in that** the opposing contact surfaces (9a, 8a) of the intermediate plate (9) on one side and of the hydraulic play compensation element (8) on the other side are embodied with a corresponding curvature. 5
5. Injection valve in accordance with claim 4, **characterized in that** the contact surfaces are arranged to correspond to each other and the play compensation element (8) preferably has a convex curvature. 10

15

Revendications

1. Injecteur pour l'injection de carburant dans un moteur à combustion interne, comportant au moins une aiguille d'injecteur (7) montée mobile axialement dans un boîtier d'injecteur, sur laquelle, pour commander l'injection de carburant, un actionneur (1) agit de telle façon que l'aiguille d'injecteur (7), au moins au nombre d'une, ouvre ou ferme des alésages d'injection en fonction du stade de fonctionnement de l'actionneur (1), l'actionneur (1) coopérant avec un compensateur hydraulique de jeu (8), le compensateur hydraulique de jeu (8) étant réalisé sous la forme d'un composant de l'actionneur (1), l'actionneur (1) étant constitué d'un élément piézo-électrique (2), d'un élément formant ressort (3), ainsi que d'une plaque de tête (4) et d'une plaque de fond (5), le compensateur hydraulique de jeu (8) formant la plaque de fond (5) de l'actionneur (1), l'élément de ressort (3) étant disposé, avec précontrainte, entre la plaque de tête (4) et le compensateur hydraulique de jeu (8). 20 25 30 35
2. Injecteur suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le compensateur hydraulique de jeu (8) et l'élément de ressort (3) sont reliés entre eux par une liaison faisant intervenir une matière. 40
3. Injecteur suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**entre l'élément piézo-électrique (2) et le compensateur hydraulique de jeu (8), est disposée une plaque intercalaire (9). 45
4. Injecteur suivant la revendication 3, **caractérisé en ce que** les surfaces de contact (9a, 8a) de la plaque intercalaire (9), d'un côté, et celles du compensateur hydraulique de jeu (8), de l'autre côté, sont réalisées avec un bombé correspondant l'une à l'autre. 50
5. Injecteur suivant la revendication 4, **caractérisé en ce que** les surfaces de contact sont disposées de façon à correspondre l'une à l'autre et **en ce que** le compensateur hydraulique de jeu (8) présente un 55

FIG 1

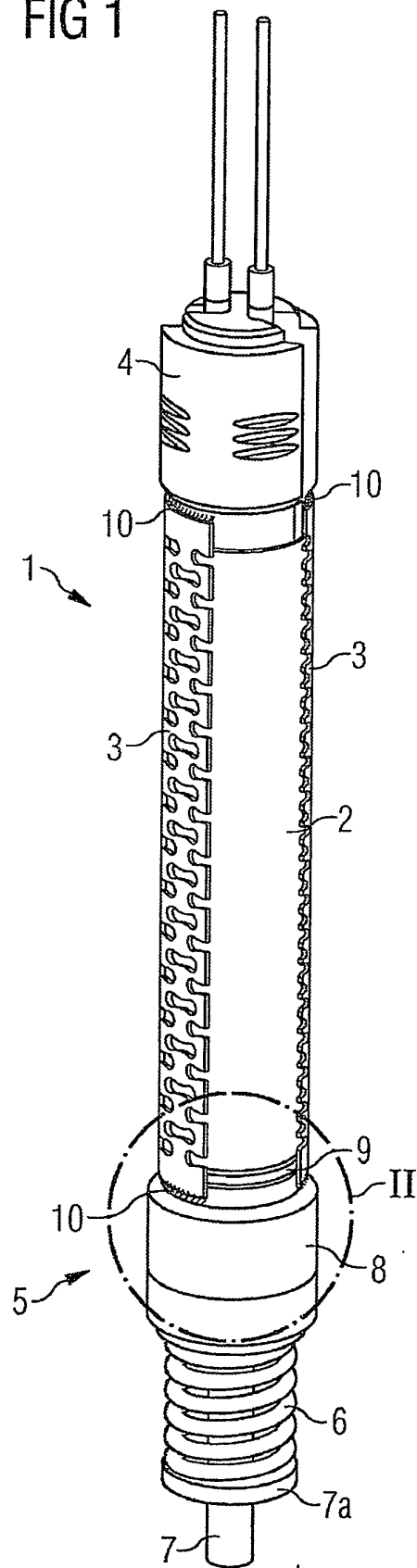


FIG 2

