



(11) **EP 1 505 295 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.09.2010 Patentblatt 2010/36

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

(21) Anmeldenummer: **04026927.6**

(22) Anmeldetag: **04.05.2000**

(54) **Verfahren zum Positionieren des Stellantriebs in einem Kraftstoffinjektor und Vorrichtung zur Durchfuehrung des Verfahrens**

Method of positioning an actuator of a fuel injector and apparatus to carry out the method

Méthode de positionnement d'un actionneur d'un injecteur de carburant et dispositif pour effectuer la méthode

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **07.05.1999 DE 19921242**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.02.2005 Patentblatt 2005/06

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
00943547.0 / 1 144 841

(73) Patentinhaber: **Continental Automotive GmbH**
30165 Hannover (DE)

(72) Erfinder:
• **Frank, Wilhelm**
96049 Bamberg (DE)

- **Klügl, Wendelin**
92358 Seubersdorf (DE)
- **Lehmann, Stefan**
93053 Regensburg (DE)
- **Lewentz, Günter**
93093 Donaustauf (DE)
- **Neumaier, Martin Dr.**
93059 Regensburg (DE)
- **Rizk, Reda**
51143 Köln (DE)
- **Schmutzler, Gerd Dr.**
93138 Kareth (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 869 278 DE-A- 4 307 159
DE-A- 19 727 992 US-A- 5 397 061
US-A- 5 740 969

EP 1 505 295 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

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Positionieren des Stellantriebs in einem Kraftstoffinjektor gemäß dem Oberbegriff der Patentansprüche 1; eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 2 und einen Kraftstoffinjektor gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 6.

[0002] Bei der Kraftstoffversorgung von Verbrennungsmotoren werden zunehmend Speichereinspritzsysteme verwendet, bei denen mit sehr hohen Einspritzdrücken und schnellen Schaltgeschwindigkeiten gearbeitet wird. Solche Einspritzsysteme sind als Common-Rail-Systeme (für Dieselmotoren) und HPDI-Einspritzsysteme (für Ottomotoren) bekannt. Bei diesen Speichereinspritzsystemen wird der Kraftstoff mittels einer Hochdruckpumpe in einen allen Zylindern des Motors gemeinsamen Hochdruckspeicher gefördert, von dem aus der Kraftstoff mit Hilfe von Kraftstoffinjektoren in die einzelnen Brennkammern des Verbrennungsmotors eingespritzt wird.

[0003] Der Kraftstoffinjektor umfasst im Allgemeinen ein Einspritzventil, das hydraulisch von einem Servoventil geöffnet und geschlossen wird, um den zeitlichen Verlauf des Einspritzvorgangs in der Brennkammer genau festzulegen.

[0004] Das Servoventil wird dabei von einem elektrisch angesteuerten Aktor betätigt, wobei sich vor allem der Einsatz von piezoelektrischen Aktoren zum Erzielen ausreichend kurzer Schaltzeiten als günstig erwiesen hat. In einem solchen piezoelektrischen Aktor wird durch Anlegen von Spannung eine Längsdehnung hervorgerufen, die auf das Servoventil übertragen wird, das dann wiederum das Einspritzventil öffnet oder schließt.

[0005] Damit die im μm -Bereich liegende Längsdehnung des piezoelektrischen Aktors das Servoventil betätigen kann, wird diese Längsdehnung im allgemeinen entweder mechanisch durch einen in Kraftstoff gelagerten Hebelübersetzer oder hydraulisch durch einen Druckraum verstärkt.

[0006] Ein Kraftstoffinjektor mit einem Piezoaktor und hydraulischer Verstärkung ist zum Beispiel im US-Patent Nr. 5 779 149 beschrieben.

[0007] Um die für einen optimalen Verbrennungsverlauf erforderlichen hohen Schaltgeschwindigkeiten und kleinen Einspritzmengen mit dem Kraftstoffinjektor erzielen zu können, ist es erforderlich, den Kraftstoffinjektor sehr genau einzustellen.

[0008] Dies gilt insbesondere für den Leerhub zwischen dem piezoelektrischen Aktor und dem Servoventil. Der Leerhub soll einerseits möglichst klein sein, um stets definierte Bedingungen zu haben und um die dynamischen Belastungen gering zu halten. Andererseits muss stets ein Mindestspiel zwischen Aktor und Stellelement gewährleistet sein, um Fehlfunktionen im Betrieb zu vermeiden.

[0009] Die Einstellung des Leerhubs im Kraftstoffinjektor

wird bisher so vorgenommen, dass die genaue Anordnung der einzelnen Komponenten des Kraftstoffinjektors und insbesondere deren Abstände zueinander rechnerisch aus den Abmessungen dieser Komponenten ermittelt werden.

[0010] Dazu muss jede Komponente einzeln aufwendig vermessen werden. Nach dem Ausmessen wird der Leerhub dann durch zwischen dem Injektorgehäuse und dem Aktor bzw. dem Servoventil angeordnete Einstellscheiben eingestellt, die nur eine minimale Toleranz aufweisen dürfen und die deshalb in der Fertigung sehr aufwendig sind.

[0011] Um den eingestellten Leerhub zu überprüfen, ist es bisher weiterhin erforderlich, den Kraftstoffinjektor komplett zusammenzubauen und unter Betriebsbedingungen zu testen. Falls Funktionsfehler festgestellt werden, muss der Kraftstoffinjektor nach dem Testlauf wieder vollständig in seine Einzelteile zerlegt, neu vermessen und eventuell nachgearbeitet werden bzw. es müssen Einstellscheiben ausgetauscht werden.

[0012] Das Dokument EP0869278 zeigt ebenfalls so ein Einspritzventil, bei dem durch eine entsprechende Wahl der Materialien oder über entsprechende Ausgleichsscheiben die thermische Ausdehnung des piezoelektrischen Aktors kompensiert wird.

[0013] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Positionieren des Stellantriebs in einem Kraftstoffinjektor und eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens zu schaffen, bei dem bzw. bei der mit geringem Aufwand ein zuverlässiges Positionieren des Stellantriebs im Kraftstoffinjektor möglich ist und das bzw. die eine serientaugliche Funktionsprüfung des Kraftstoffinjektors erlaubt.

[0014] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den im Patentanspruch 1, im Patentanspruch 2 oder im Patentanspruch 6 angegebenen Maßnahmen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angeführt.

[0015] Die obige Aufgabe wird demnach dadurch gelöst, dass ein Ausgleichsring zwischen Piezoaktor und dem Gehäuse des Kraftstoffinjektors vorgesehen ist. Der Ausgleichsring wird in den bis auf den Piezoaktor komplett zusammengebauten Kraftstoffinjektor eingelegt und durch eine Vorspanneinrichtung mit planer Wirkfläche so lange verformt, bis das Servoventil von seinem Ventilsitz abhebt. Schraubt man anschließend anstelle der Vorspanneinrichtung den Piezoaktor bis zum Anschlag am Ausgleichsring in das Injektorgehäuse ein, so stellt sich zwangsläufig der vorher wie oben angegeben eingestellte Leerhub zwischen der Bodenplatte des Piezoaktors und dem Stellelement des Kraftstoffinjektor-Servoventils ein. Damit wird eine Wirkverbindung zwischen dem Piezoaktor und dem Stellelement für das Servoventil mit festgelegten Positionen derart ausgebildet, dass der Leerhub zwischen Piezoaktor und Stellelement trotz der unvermeidlichen Herstellungstoleranzen der einzelnen Bauteile immer dem vorgegebenen Wert entspricht.

[0016] Zum Planschleifen von Gehäuse und Bodenplatte des Piezoaktors wird dieser vorzugsweise in eine Schleifmaschine eingespannt, wobei die vorgegebene Spannung über Schleifringe an den Piezoaktor angelegt wird. Der Ausgleichsring besteht vorzugsweise aus Weicheisen oder weichem Kupfer. Beim Vorspannen fließt das Material des Ausgleichsringes, wodurch sich die Dicke des Ausgleichsringes bleibend verändert.

[0017] Alternativ kann auch der Piezoaktor vor seinem Einbau ohne anliegende Spannung plan geschliffen werden, wobei der vorgesehene Leerhub bei der Verformung des Ausgleichsringes über eine Erhebung an der Vorspanneinrichtung eingestellt wird. Bei dieser alternativen Ausführungsform besteht somit die Vorspanneinrichtung nicht aus einem ebenen Stempel, sondern aus einem Stempel mit geprägter Vorderseite.

[0018] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt schematisch eine Schnittansicht eines Kraftstoffinjektors im Bereich der Verbindung zwischen einem Piezoaktor und einem Stellantrieb für ein Servoventil.

[0019] Die Figur der Zeichnung zeigt im Schnitt einen Teil eines Injektors zur Kraftstoffeinspritzung in den Brennraum eines Verbrennungsmotors bei einem Common-Rail-System. In das Gehäuse 1 des Kraftstoffinjektors ist ein Piezoaktor 2 mit einem Gehäuse 3 und einer Bodenplatte 4 eingeschraubt. Im Gehäuse 3 des Piezoaktors 2 befindet sich eine Piezoelementanordnung (im Einzelnen nicht gezeigt), mit der die Bodenplatte 4 in Verbindung steht. Wenn an die Piezoelementanordnung über (ebenfalls nicht gezeigte) Zuleitungen eine Spannung angelegt wird, verändert diese ihre Länge, und die Bodenplatte 4 verändert dadurch ihre Lage bezüglich des Aktorgehäuses 3.

[0020] Der Piezoaktor 2 wirkt, wenn er elektrisch angesteuert wird, auf ein Übertragungselement 5 im Kraftstoffinjektorgehäuse 1 ein. Das heißt, dass sich beim Anlegen einer Spannung an die genannte Piezoelementanordnung die Bodenplatte 4 des Piezoaktors 2 aufgrund der von der angelegten Spannung hervorgerufenen Längsdehnung der Piezoelemente aus dem Aktorgehäuse nach außen, in der Zeichnung nach unten, verschiebt, wobei auch das Übertragungselement 5 entsprechend bewegt wird.

[0021] Das Übertragungselement 5 im Kraftstoffinjektorgehäuse 1 wirkt seinerseits auf einen Ventilstößel 6 ein, der an einem Ventilelement 7 eines Servoventils anliegt. Das Ventilelement 7 wird, solange der Piezoaktor 2 nicht angesteuert ist, von einer Feder 8 in seinen Ventilsitz gedrückt.

[0022] Statt des gezeigten Übertragungselements 5 kann auch eine hydraulische Übersetzung des Hubs des Piezoaktors 2 vorgesehen werden. Im Allgemeinen wirkt die Bodenplatte 4 des Piezoaktors 2 auf ein Stellelement für das Servoventil des Kraftstoffinjektors ein. Piezoaktor 2 und Stellelement bilden den Stellantrieb für das Servoventil.

[0023] Beim Abheben des Ventilelements 7 von seinem Sitz, das heißt beim Öffnen des Servoventils, kann auf die bekannte Weise (siehe z.B. das eingangs genannte US-Patent 5 779 149) Kraftstoff aus der Steuerkammer des im Kraftstoffinjektor enthaltenen Einspritzventils am Ventilelement 7 vorbei abfließen, wodurch sich der Druck in der Steuerkammer verringert und das Einspritzventil öffnet.

[0024] Bei einer Beendigung der Ansteuerung des Piezoaktors 2 und der Rückkehr von Übertragungselement 5 und Ventilstößel 6 in die Ausgangsstellung wird das Ventilelement 7 des Servoventils von der Feder 8 wieder in seinen Sitz gedrückt, so dass sich in der Folge der Druck in der Steuerkammer des Einspritzventils wieder erhöht und das Einspritzventil schließt.

[0025] Zwischen dem Gehäuse 3 des Piezoaktors 2 und dem Gehäuse 1 des Kraftstoffinjektors befindet sich ein Ausgleichsring 9.

[0026] Bei der Ansteuerung des Piezoaktors 2 bewegt sich somit die Bodenplatte 4 des Piezoaktors relativ zu dessen Gehäuse 3, das im Einbauzustand fest in das Gehäuse 1 des Kraftstoffinjektors eingeschraubt ist. Das Übertragungselement 5, das ein mechanischer Hebelübersetzer oder ein hydraulischer Übersetzer sein kann, überträgt diese Bewegung verstärkt auf den Ventilstößel 6, der das Ventilelement 7 des Servoventils betätigt.

[0027] Zur Einstellung eines definierten Leerhubes Δh im Stellantrieb aus Piezoaktor 2, Übertragungselement 5 und Ventilstößel 6 wird der Piezoaktor 2 vor dem Einbau in das Injektorgehäuse 1 so bearbeitet, dass die Bodenplatte 4 um genau den vorgegebenen Leerhub Δh gegenüber dem Gehäuse 3 des Piezoaktors zurücksteht. Dazu wird an den Piezoaktor 2 vor dem Einbau in das Injektorgehäuse 1 genau die Spannung U angelegt, die eine Längsdehnung der Piezoelementanordnung entsprechend dem vorgegebenen Leerhub Δh bewirkt, und es werden das Gehäuse 3 und die Bodenplatte 4 des Piezoaktors 2 bei angelegter Spannung U plangeschliffen.

[0028] Der Piezoaktor 2 kann dazu zum Beispiel in eine Schleifmaschine eingespannt werden, wobei die Spannung U über Schleifringe zugeführt wird.

[0029] Nach dem Schleifvorgang und nach Wegnahme der Spannung U steht dann die Bodenplatte 4 um den vorgegebenen Leerhub Δh gegenüber dem Gehäuse 3 des Piezoaktors 2 zurück.

[0030] Die Herstellungs- und sonstigen Toleranzen seitens des Kraftstoffinjektors werden durch den Ausgleichsring 9 ausgeglichen.

[0031] Der Ausgleichsring 9, der aus einem weichen, verformbaren Material wie Weicheisen oder weichem Kupfer besteht, wird in den bis auf den Piezoaktor 2 komplett zusammengebauten Kraftstoffinjektor eingelegt. Dann wird anstelle des Piezoaktors 2 eine Vorspanneinrichtung in den Kraftstoffinjektor eingeschraubt, deren Vorderseite, die der Seite des Piezoaktors 2 mit der Bodenplatte 4 entspricht, vollständig plan ist. Die Vorspanneinrichtung wird so weit eingeschraubt, bis aufgrund der

Betätigung des Übertragungselements 5 durch die plane Vorderseite der Vorspanneinrichtung das Ventilelement 7 des Servoventils von seinem Ventilsitz abzuheben beginnt. Dabei wird der aus einem weichen Material bestehende Ausgleichsring 9, auf den ebenfalls die plane Vorderseite der Vorspanneinrichtung einwirkt, durch Materialfließen dauerhaft verformt. Der Ausgleichsring 9 behält dann beim Entfernen der Vorspanneinrichtung die Dicke, die er hatte, als die Vorspanneinrichtung gerade so weit eingeschraubt war, dass sich das Servoventil zu öffnen begann.

[0032] Wird schließlich anstelle der Vorspanneinrichtung der Piezoaktor 2, dessen Bodenplatte 4 wie oben beschrieben um den vorgegebenen Leerhub Δh zurücksteht, bis zum Anschlag in das Gehäuse 1 des Kraftstoffinjektors eingeschraubt, das heißt bis zur Anlage des Piezoaktorgehäuses 3 am Ausgleichsring 9, so befindet sich die Vorderkante des Piezoaktorgehäuses 3 genau auf der Höhe, die die Vorderseite der Vorspanneinrichtung hatte, als sich das Servoventil zu öffnen begann. Da demgegenüber im spannungslosen Zustand die Bodenplatte 4 des Piezoaktors 2 um den vorgegebenen Leerhub Δh zurücksteht, entspricht der Leerhub des Stellantriebs im Kraftstoffinjektor, das heißt das Spiel zwischen Bodenplatte 4 des Piezoaktors 2 und Servoventil, genau dem vorgegebenen Wert Δh .

[0033] Bei einer alternativen Vorgehensweise wird der Piezoaktor 2 vor dem Einbau in das Injektorgehäuse 1 so bearbeitet, dass die Bodenplatte 4 und das Gehäuse 3 des Piezoaktors 2 im einbaufertigen Zustand, aber ohne anliegende Spannung plan geschliffen werden. Die Bodenplatte 4 des Piezoaktors 2 befindet sich somit nach dem Schleifvorgang auf genau der gleichen Höhe wie das Gehäuse 3 des Piezoaktors 2. Dafür weist die Vorspanneinrichtung zur Verformung des Ausgleichsring 9 keine plane Vorderseite, sondern eine Vorderseite auf, die an der oder den Stellen, an der oder denen die Vorspanneinrichtung auf das Übertragungselement 5 einwirkt, eine Erhebung der Höhe Δh besitzt.

[0034] Die zentrale Wirkfläche an der Vorspanneinrichtung, die mit dem Übertragungselement 5 in Eingriff kommt, steht mit anderen Worten in Einbaurichtung um den vorgegebenen Wert Δh für den Leerhub gegenüber der am Rand umlaufenden Wirkfläche vor, die mit dem Ausgleichsring 9 in Eingriff kommt.

[0035] Die Vorspanneinrichtung wird wie bei der erstgenannten Ausführungsform anstelle des Piezoaktors 2 so weit in den Kraftstoffinjektor eingeschraubt, bis durch die Betätigung des Übertragungselements 5 durch den erhabenen Abschnitt an der Vorderseite der Vorspanneinrichtung das Ventilelement 7 des Servoventils zu öffnen beginnt. Der Ausgleichsring 9 wird dabei wie oben bleibend verformt. Anschließend wird statt der Vorspanneinrichtung der Piezoaktor 2, bei dem Gehäuse 3 und Bodenplatte 4 ohne anliegende Spannung plan geschliffen wurden, bis zum Anschlag am Ausgleichsring 9 in das Gehäuse 1 des Kraftstoffinjektors eingeschraubt.

[0036] Auch bei dieser Ausführungsform weist der

Leerhub zwischen Piezoaktor 2 und Servoventil genau den vorgegebenen Wert Δh auf, da die Dicke des Ausgleichsring 9 mit der Vorspanneinrichtung so eingestellt wird, dass sich beim Betrieb des Kraftstoffinjektors das Servoventil erst zu öffnen beginnt, nachdem die Bodenplatte 4 des Piezoaktors 2 bei dessen Ansteuerung den Leerweg Δh zurückgelegt hat.

10 Patentansprüche

1. Verfahren zum Positionieren des Stellantriebs in einem Kraftstoffinjektorgehäuse (1) mit einem Piezoaktor (2) und einem Stellglied (5, 6, 7), die miteinander in einer Wirkverbindung stehen, wobei der Piezoaktor (2) beweglich in einem Gehäuse (3) eingebracht ist und eine Bodenplatte (4) aufweist, die einer Öffnung des Gehäuses (3) zugeordnet ist, **gekennzeichnet durch** ein Planschleifen von Gehäuse (3) und Bodenplatte (4) des Piezoaktors (2); ein Vorsehen eines Ausgleichsring (9) zwischen dem Kraftstoffinjektor (1) und dem Gehäuse (3) des Piezoaktors (2), der **durch** eine Vorspanneinrichtung mit einer Vorderseite, die eine zentrale Erhebung aufweist, die einem vorgegebenen Leerhub (Δh) entspricht, plastisch verformt wird, bis er eine Dicke hat, bei der sich das Stellglied (5, 6, 7) aufgrund der Einwirkung der erhabenen Vorderseite der Vorspanneinrichtung zu öffnen beginnt.
2. Vorrichtung zum Positionieren des Stellantriebs in einem Kraftstoffinjektorgehäuse (1) mit einem Piezoaktor (2) und einem Stellglied (5, 6, 7), die miteinander in einer Wirkverbindung stehen, wobei der Piezoaktor (2) beweglich in einem Gehäuse (3) eingebracht ist und eine Bodenplatte (4) aufweist, die einer Öffnung des Gehäuses (3) zugeordnet ist, **gekennzeichnet durch** eine Einrichtung zum Planschleifen von Gehäuse (3) und Bodenplatte (4) des Piezoaktors (2); und eine Vorspanneinrichtung mit einer Vorderseite mit einer zentralen Erhebung, die einem vorgegebenen Leerhub (Δh) entspricht, zum plastischen Verformen eines Ausgleichsring (9) zwischen dem Kraftstoffinjektorgehäuse (1) und dem Gehäuse (3) des Piezoaktors (2) bis zu einer Dicke, bei der sich das Stellglied (5, 6, 7) aufgrund der Einwirkung der Vorderseite der Vorspanneinrichtung zu öffnen beginnt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgleichsring (9) zwischen zwei Planflächen eingelegt wird und durch ein Zusammenrücken der zwei Flächen auf eine vorgegebene Dicke plastisch verformt wird.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgleichsring (9) aus ei-

nem fließbaren Material besteht, wobei beim Zusammendrücken des Ausgleichsringes das Material des Ausgleichsringes fließend beginnt und **dadurch** dauerhaft plastisch verformt wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgleichsring (9) aus Weich Eisen oder aus einem Kupfer besteht.
6. Kraftstoffinjektor mit einem Piezoaktor (2) und einem Stellglied (5, 6, 7), die miteinander in Wirkverbindung stehen, wobei der Piezoaktor (2) beweglich in einem Gehäuse (3) eingebracht ist und eine Bodenplatte (4) aufweist, die einer Öffnung des Gehäuses (3) zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenplatte (4) des Piezoaktors (2), die in der Wirkverbindung mit dem Stellglied (5, 6, 7) steht, im spannungslosen Zustand auf der Höhe der Vorderkante des Gehäuses (3) angeordnet ist und ein Ausgleichsring (9) zwischen einem Kraftstoffinjektorgehäuse (1) und dem Gehäuse (3) des Piezoaktors (2) angeordnet und plastisch so verformt ist, dass das Stellglied (5, 6, 7) um einen vorgegebenen Leerhubabstand (Δh) von der Vorderkante des Ausgleichsringes (9) zurückgesetzt ist.

Claims

1. Method for positioning the actuating drive in the housing of a fuel injector (1) with a piezoactuator (2) and an actuating element (5, 6, 7) which are operatively connected with each other, wherein the piezoactuator (2) is inserted in a movable manner into a housing (3) and has a base plate (4) which is allocated to an opening in the housing (3), **characterised by** a grinding flat of the housing (3) and the base plate (4) of the piezoactuator (2); providing an equalising ring (9) between the fuel injector (1) and the housing (3) of the piezoactuator (2) which by means of a pretensioning device which corresponds to a predetermined idle travel (Δh), is plastically deformed with a front side having a central raised area until it has the thickness at which the actuating element (5, 6, 7) starts to open because of the action of the raised front side of the pretensioning device.
2. Method for positioning the actuating drive in the housing of a fuel injector (1) with a piezoactuator (2) and an actuating element (5, 6, 7) which are operatively connected with each other, wherein the piezoactuator (2) is inserted in a movable manner into a housing (3) and has a base plate (4) which is allocated to an opening in the housing (3), **characterised by**

a device for grinding flat the housing (3) and the base plate (4) of the piezoactuator (2);

a pre-tensioning device with a front side having a central raised part which corresponds to a given idle travel (Δh), for plastically deforming an equalising ring (9) between the housing of the fuel injector (1) and the housing (3) of the piezoactuator (2) until it has the thickness at which the actuating element (5, 6, 7) starts to open because of the action of the front side of the pretensioning device.

3. Device according to claim 2, **characterised in that** the equalising ring (9) is inserted between two flat surfaces and by pressing together the two surfaces is plastically deformed to a given thickness.
4. Device according to claim 2 or 3, **characterised in that** the equalising ring (9) consists of a flowable material in which case, on pressing together the equalising ring, the material of the equalising ring starts flowing and is therefore permanently plastically deformed.
5. Device according to claim 4, **characterised in that** the equalising ring (9) consists of soft iron or a copper.
6. Fuel injector with a piezoactuator (2) and an actuating element (5, 6, 7) which are operatively connected with each other, wherein the piezoactuator (2) is inserted in a movable manner into a housing (3) and has a base plate (4) which is allocated to an opening in the housing (3), **characterised in that** the base plate (4) of the piezoactuator (2) which is operatively connected to the actuating element (5, 6, 7), has been arranged in the no-voltage state at the level of the front edge of the housing (3) and an equalising ring (9) is formed between the housing of the fuel injector (1) and the housing (3) of the piezoactuator (2) and is plastically deformed in such a way that the actuating element (5, 6, 7, 8) has been moved back by a given idle travel distance (Δh) from the front edge of the equalisation ring (9).

Revendications

1. Procédé pour le positionnement du servomoteur dans un boîtier d'injecteur de carburant (1) comprenant un actionneur piézoélectrique (2) et un organe de réglage (5, 6, 7), qui sont dans une liaison active l'un avec l'autre, l'actionneur piézoélectrique (2) étant introduit de façon mobile dans un boîtier (3) et présentant une plaque de fond (4) qui est attribuée à une ouverture du boîtier (3), **caractérisé par** une rectification plane du boîtier (3) et de la plaque

de fond (4) de l'actionneur piézoélectrique (2) ;
la prévision d'une bague de compensation (9) entre
l'injecteur de carburant (1) et le boîtier (3) de l'ac-
tionneur piézoélectrique (2) qui est déformée plasti-
quement par un dispositif de pré-tension avec un
côté avant présentant une éminence centrale qui
correspond à une course à vide (Δh) prédéfinie, jus-
qu'à ce qu'elle ait une épaisseur à laquelle l'organe
de réglage (5, 6, 7) commence à s'ouvrir en raison
de l'effet du côté avant en relief du dispositif de pré-
tension.

2. Dispositif pour le positionnement du servomoteur
dans un boîtier d'injecteur de carburant (1) compre-
nant un actionneur piézoélectrique (2) et un organe
de réglage (5, 6, 7) qui sont dans une liaison active
l'un avec l'autre, l'actionneur piézoélectrique (2)
étant introduit de façon mobile dans un boîtier (3) et
présentant une plaque de fond (4) qui est attribuée
à une ouverture du boîtier (3),

caractérisé par

un dispositif pour la rectification plane du boîtier (3)
et de la plaque de fond (4) de l'actionneur piézoé-
lectrique (2) et
un dispositif de pré-tension avec un côté avant pré-
sentant une éminence centrale qui correspond à une
course à vide (Δh) prédéfinie, pour la déformation
plastique d'une bague de compensation (9) entre le
boîtier d'injecteur de carburant (1) et le boîtier (3) de
l'actionneur piézoélectrique (2) jusqu'à une épais-
seur à laquelle l'organe de réglage (5, 6, 7) commen-
ce à s'ouvrir en raison de l'effet du côté avant du
dispositif de pré-tension.

3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en
ce que** la bague de compensation (9) est insérée
entre deux surfaces planes, et déformée plastique-
ment par un rapprochement des deux surfaces jus-
qu'à une épaisseur prédéfinie.

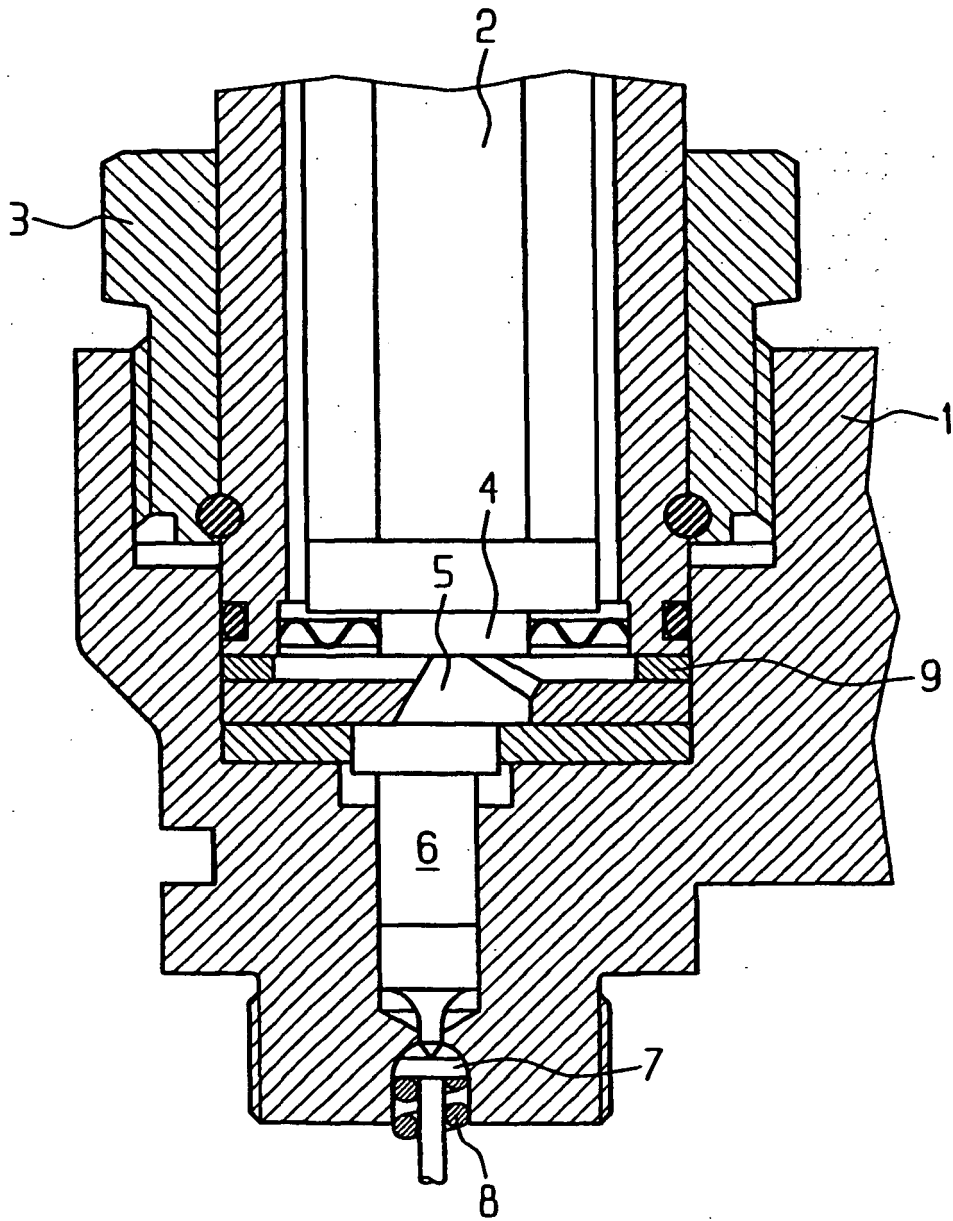
4. Dispositif selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé
en ce que** la bague de compensation (9) est à base
d'un matériau fluide, le matériau de la bague de com-
pensation commençant à s'écouler lors de l'écrase-
ment de la bague de compensation, et étant ainsi
déformé plastiquement de façon durable.

5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en
ce que** la bague de compensation (9) est à base de
fer doux ou d'un cuivre.

6. Injecteur de carburant comprenant un actionneur
piézoélectrique (2) et un organe de réglage (5, 6, 7)
qui sont en liaison active l'un avec l'autre, l'action-
neur piézoélectrique (2) étant introduit de façon mo-
bile dans un boîtier (3) et présentant une plaque de
fond (4) qui est attribuée à une ouverture du boîtier
(3),

caractérisé en ce que

la plaque de fond (4) de l'actionneur piézoélectrique
(2), qui est en liaison active avec l'organe de réglage
(5, 6, 7) est disposée dans l'état sans tension à la
hauteur de l'arête avant du boîtier (3) et
une bague de compensation (9) est disposée entre
un boîtier d'injecteur de carburant (1) et le boîtier (3)
de l'actionneur piézoélectrique (2) et est déformée
plastiquement de telle sorte que l'organe de réglage
(5, 6, 7) soit reculé d'une distance de course à vide
(Δh) prédéfinie par rapport à l'arête avant de la bague
de compensation (9).



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 5779149 A [0006] [0023]
- EP 0869278 A [0012]