

(19)



(11)

EP 1 854 992 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.08.2010 Patentblatt 2010/32

(51) Int Cl.:
F02M 51/00 (2006.01) **F02M 51/06** (2006.01)
F02M 63/00 (2006.01) **H01L 41/053** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06009556.9**

(22) Anmeldetag: **09.05.2006**

(54) **Kraftstoffeinspritzsystem und ein Verfahren zum Herstellen dieses Einspritzsystems**

Fuel injection system and method of manufacture

Système d'injection de carburant et procédé de fabrication

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.11.2007 Patentblatt 2007/46

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

(72) Erfinder: **Pirkl, Richard**
93055 Regensburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 420 467 EP-A- 1 431 568
US-A- 4 471 256 US-A1- 2006 038 030

EP 1 854 992 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 Einspritzsystem mit einem im Hochdruckraum angeordneten Piezo-Aktor und ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Einspritzsystems.

[0002] Einspritzsysteme und insbesondere lecköhllose Common-Rail-Einspritzsysteme erfordern ein Steuerelement, wie beispielsweise einen Piezo-Aktor im Hochdruckraum. Um die Arbeitsfähigkeit des Piezo-Aktors auch unter hohen Drücken bis über 2000 bar zu gewährleisten, muss der Druck auch seitlich auf den Piezo-Stapel beziehungsweise Piezo-Keramikkörper wirken können, um die Dehnungsfähigkeit des Piezo-Stapels des Piezo-Aktors zu unterstützen.

[0003] Ein solcher Piezo-Aktor ist beispielsweise in der WO 02/061856 A1 beschrieben. Dabei ist der Keramikkörper dieses Piezo-Aktors mit einer Polymer- oder Plastikmanschette umhüllt. Allerdings ist eine hermetische Abdichtung des Keramikkörpers gegenüber dem Kraftstoff unter einem hohen Kraftstoffdruck, wie beispielsweise 2000 bar, bei den zum Anmeldetag der vorliegenden Patentanmeldung bekannten Kunststoffen kaum oder nicht machbar. Wegen einer fallweise unvermeidbaren elektrischen Leitfähigkeit handelsüblicher Kraftstoffe, zum Beispiel aufgrund eines geringen Säuregehalts, kann es schon bei geringer Benetzung der Piezo-Keramik zu Spannungsüberschlägen zwischen den Innenelektroden des Piezo-Aktors kommen. Zudem treten an den Polungsrissen hohe Dehnungen der Kunststoffumhüllung auf, die dieses Problem verschärfen. Außerdem ist in der WO 02/061856 die Verwendung eines Füllmaterials zwischen dem Piezo-Stapel und der Polymer- oder Plastikmanschette beschrieben. Bei dem beschriebenen Füllmaterial besteht allerdings das Problem, dass es bei einer Dehnung des Piezo-Stapels in entstehende Zwischenräume oder Fugen fließen kann und bei einer entgegengesetzt gerichteten Bewegung des Piezo-Stapels zerstört werden kann. Somit wird über die Betriebsdauer des Piezo-Aktors das Füllmaterial aufgebraucht oder zerstört. Das verminderte Füllmaterial bedingt allerdings, dass der außen an dem Piezo-Aktor anliegende Druck nicht mehr effizient auf den Piezo-Stapel übertragen werden kann.

[0004] Außerdem ist der Anmelderin zur Übertragung des Druckes auf den Piezo-Stapel des Piezo-Aktors intern eine Lösung mit einer hermetisch dichten, metallischen Hülse bekannt, die zwischen dem Piezo-Stapel und der Hülse einen Aktor-Innenraum bereitstellt. In dem Aktor-Innenraum wird ein Füllstoff, z.B. ein Silikonöl, zur Übertragung der hydraulischen Kräfte auf die Seitenflächen des Piezo-Keramikkörpers vorgesehen. Diese der Anmelderin intern bekannte Lösung hat allerdings den Nachteil, dass die Abdichtung zwischen dem Piezo-Stapel und der Hülse an der Stelle, an welcher eine elektrische Pindurchführung oder Kontaktvorrichtung zur Kontaktierung und Steuerung des Piezo-Stapels durch die Abdichtung geführt ist, nicht bei längeren Betriebsdauern

und insbesondere nicht bei hohen Drücken, wie 2000 bar, hermetisch dicht bleibt. Somit besteht bei einer Undichtheit die Gefahr, dass der Füllstoff aus dem Aktor-Innenraum austreten könnte. Ein Austreten des Füllstoffs könnte den Piezo-Aktor und damit das Einspritzsystem betriebsunfähig machen.

[0005] Die Druckschrift EP-A-1 431 568 beschreibt ein Brennstoffeinspritzventil, insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem piezoelektrischen, elektrostriktiven oder magnetostriktiven Aktor und einem mit dem Aktor, über einen Betätigungsstrang in Wirkverbindung stehenden Ventilschließkörper, der mit einer Ventilsitzfläche zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, wobei der Aktor von einem Aktorgehäuse hermetisch dicht umgeben ist, der flexible Abschnitt mit dem Betätigungsstrang verbunden ist und der Aktor in dem Aktorgehäuse ein Ausgleichselement zum Ausgleich von Druckunterschieden zwischen dem Inneren und dem Äußeren des Aktorgehäuses aufweist, wobei das Ausgleichselement vom Betätigungsstrang vollständig baulich getrennt ist oder radikal zum Aktor angeordnete Seiten des Aktorgehäuses den flexiblen Abschnitt bilden.

[0006] Die Druckschrift EP-A-1 420 467 beschreibt einen Aktor mit einer Kopfplatte, die wenigstens eine Durchführungsöffnung insbesondere für einen Kontaktpin aufweist. Auf den Kontaktpin ist ein Kontaktzungen-träger mit einer Kontaktzunge aufgeschoben. Um zu verhindern, dass beim Umspritzen des Aktors oder dessen Kopfplatte Kunststoff zwischen einem Spalt des Kontaktzungen-trägers und der Kopfplatte in die Durchführungsöffnung eindringen kann, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, eine Dichtscheibe auf die offene Seite der Durchführungsöffnung der Kopfplatte dichtend aufzusetzen. Dadurch kann der Kontaktzungen-träger in vorteilhafter Weise unabhängig von der Dicke der Dichtscheibe immer so angeordnet werden, dass eine vorgegebene Aktorlänge exakt eingehalten werden kann. Das vereinfacht das Herstellverfahren und verringert die Herstellungskosten für den Aktor.

[0007] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, ein Einspritzsystem mit einem im Hochdruckraum angeordneten Piezo-Aktor bereitzustellen, das eine hermetische und insbesondere langzeitstabile Abdichtung des Aktor-Innenraums, insbesondere im Bereich der Durchführung der Kontaktvorrichtung, sicherstellt.

[0008] Eine weitere Aufgabe ist es, eine temperaturstabile Abdichtung des Aktor - Innenraums sicherzustellen.

[0009] Erfindungsgemäß wird zumindest eine dieser gestellten Aufgaben durch ein Einspritzsystem mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und/oder durch ein Verfahren zum Herstellen eines Einspritzsystems mit den Merkmalen des Patentanspruchs 18 gelöst.

[0010] Demnach wird erfindungsgemäß ein Einspritzsystem zum Einspritzen von Kraftstoff mit einem vorbestimmten Kraftstoffdruck vorgeschlagen, das aufweist:

- ein Gehäuse, welches einen Gehäuseinnenraum, der den Kraftstoff aufweist, einen ersten Gehäusedurchlass und einen zweiten Gehäusedurchlass aufweist,
- einen in dem Gehäuseinnenraum angeordneten Piezo-Aktor, der eine Kopfplatte, welche einen ersten Kopfplattendurchlass und einen zweiten Kopfplattendurchlass aufweist, einen zwischen der Kopfplatte und der Bodenplatte angeordneten, steuerbaren Piezo-Stapel, eine zwischen der Kopfplatte und der Bodenplatte angeordnete, zumindest den Piezo-Stapel seitlich umgebende, dichte Umhüllung und ein in einem Aktor-Innenraum angeordnetes Übertragungsmittel aufweist, welches zumindest eine Flüssigkeit mit einem Flüssigkeitsdruck aufweist,
- eine erste Kontaktvorrichtung, welche durch den ersten Gehäusedurchlass und den ersten Kopfplattendurchlass geführt ist,
- eine zweite Kontaktvorrichtung, welche durch den zweiten Gehäusedurchlass und den zweiten Kopfplattendurchlass geführt ist,
- eine erste Abdichtvorrichtung, welche die Kontaktvorrichtungen im Bereich der Gehäusedurchlässe umgibt und eine Abdichtung zwischen dem Gehäuseinnenraum und einem Außenraum mit einem vorbestimmten Außenraumdruck, beispielsweise Atmosphärendruck, bereitstellt, und
- eine zweite Abdichtvorrichtung, welche die Kontaktvorrichtungen im Bereich der Kopfplattendurchlässe umgibt und eine Abdichtung zwischen dem Gehäuseinnenraum und dem Aktor-Innenraum bereitstellt, wobei die zweite Abdichtvorrichtung (19y, 19b) ein erstes Abdichtelement (19a), welches die erste Kontaktvorrichtungen (5) im Bereich des ersten Kopfplattendurchlasses (12) abdichtend umgibt, und ein zweites Abdichtelement (19b) aufweist, welches die zweite Kontaktvorrichtung (7) im Bereich des zweiten Kopfplattendurchlasses (12) abdichtend umgibt, wobei das erste Abdichtelement (19a) und/oder das zweite Abdichtelement (19b) aus einem Glas bestehen.

[0011] Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass der Aktor-Innenraum gegenüber dem Gehäuseinnenraum oder Hochdruckraum des Einspritzsystems hermetisch dicht ist, so dass kein Stoffaustausch zwischen dem Aktor-Innenraum und dem Gehäuseinnenraum stattfinden kann.

[0012] Das Einspritzsystem der vorliegenden Erfindung stellt eine Funktionstrennung bereit, welche die hermetische Abdichtung des Aktor-Innenraums sicherstellt. Die Abdichtung des Kraftstoffs mit dem Kraftstoffdruck von beispielsweise 2000 bar (erste Funktion) gegenüber dem Außenraum mit Außenraumdruck, beispielsweise Atmosphärendruck, wird durch die erste Abdichtvorrichtung bereitgestellt. Die erste Abdichtvorrichtung hat demnach einen Druckunterschied von nahezu 2000 bar abzudichten. Allerdings muss die erste Abdichtvorrichtung

nicht unbedingt eine hermetische Abdichtung sicherstellen, da Kraftstoff stets mit 2000 bar nachgeführt wird. Die zweite Funktion, nämlich das Abdichten des Aktor-Innenraums gegenüber dem Gehäuseinnenraum, wird durch die zweite Abdichtvorrichtung bereitgestellt. Im Gehäuseinnenraum herrscht ein Kraftstoffdruck von beispielsweise 2000 bar, der mittels des Übertragungsmittels, das die Flüssigkeit mit dem Flüssigkeitsdruck beinhaltet, auf den Piezo-Stapel übertragen wird. Folglich herrschen zwischen dem Gehäuseinnenraum und dem Aktor-Innenraum Druckunterschiede, die im Vergleich zu den Druckunterschieden zwischen Gehäuseinnenraum und Außenraum sehr klein sind und beispielsweise maximal 200 bar betragen können. Diese Druckunterschiede sind insbesondere von der Ausgestaltungsform der Umhüllung, beispielsweise als Wellrohr, abhängig. Somit hat die zweite Abdichtvorrichtung im Gegensatz zur ersten Abdichtvorrichtung nur Partialdruckunterschiede, die allenfalls 200 bar betragen können, abzudichten. Infolge der geringen Druckunterschiede, welche die zweite Abdichtvorrichtung abzudichten hat, ist der Aktor-Innenraum hermetisch dicht. Insbesondere kann diese Dichtigkeit auch für lange Betriebsdauern, und insbesondere für beim Betrieb auftretende Temperaturen und Temperaturunterschiede sichergestellt werden.

[0013] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist das Übertragungsmittel dazu geeignet, den außen an der Umhüllung anliegenden Kraftstoffdruck auf den Piezo-Stapel zu übertragen.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung stellt der steuerbare Piezo-Stapel einen Hub in Abhängigkeit einer Steuerspannung zum Betätigen einer Düsenadel bereit.

[0016] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung kontaktieren die erste Kontaktvorrichtung und die zweite Kontaktvorrichtung den Piezo-Stapel zur Steuerung des Piezo-Stapels. Dabei kontaktiert beispielsweise die erste Kontaktvorrichtung eine erste Außenelektrode des Piezo-Stapels und die zweite Kontaktvorrichtung kontaktiert eine zweite Außenelektrode des Piezo-Stapels. Zur Steuerung des Piezo-Stapels wird die erste Kontaktvorrichtung auf ein erstes elektrisches Potenzial und die zweite Kontaktvorrichtung auf ein zweites elektrisches Potenzial gesetzt. Dazu ist beispielsweise die erste Kontaktvorrichtung mit einem Pluspol einer Spannungsversorgung und die zweite Kontaktvorrichtung mit einem Minuspol der Spannungsversorgung verbunden. Die Differenz zwischen dem ersten elektrischen Potenzial und dem zweiten elektrischen Potenzial bildet die Steuerspannung aus.

[0017] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist der Aktor-Innenraum durch die Bodenplatte, die Kopfplatte, die Umhüllung und durch den Piezo-Stapel begrenzt.

[0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weist das Gehäuse eine Zufuhrvorrichtung zum Zuführen des Kraftstoffs mit dem vorbestimmten Kraftstoffdruck in den Gehäuseinnenraum auf.

[0019] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weist die erste Abdichtvorrichtung ein erstes O-Ring-förmiges Dichtelement, welches die erste Kontaktvorrichtung im Bereich des ersten Gehäusedurchlasses abdichtend umgibt, und ein zweites O-Ring-förmiges Dichtelement auf, welches die zweite Kontaktvorrichtung im Bereich des zweiten Gehäusedurchlasses abdichtend umgibt.

[0020] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung sind/ist das erste O-Ring-förmige Dichtelement und/oder das zweite O-Ring-förmige Dichtelement aus einem Kunststoff, insbesondere aus einem Elastomer, ausgebildet.

[0021] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weist die zweite Abdichtvorrichtung ein erstes Abdichtelement, welches die erste Kontaktvorrichtung im Bereich des ersten Kopfplattendurchlasses abdichtend umgibt, und ein zweites Abdichtelement auf, welches die zweite Kontaktvorrichtung im Bereich des zweiten Kopfplattendurchlasses dichtend umgibt.

[0022] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung bestehen das erste Abdichtelement und/oder das zweite Abdichtelement aus einem Glas. Glas als Abdichtelement zwischen dem Aktor-Innenraum und dem Gehäuseinnenraum hat die vorteilhafte Eigenschaft, sehr temperaturstabil zu sein. Damit wird die Dichtheit des Aktor-Innenraums selbst bei extremen Temperaturschwankungen und/oder sehr langen Belastungen bei hoher Temperatur sichergestellt.

[0023] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist der Kraftstoffdruck im Gehäuseinnenraum größer als 1500 bar, insbesondere größer als 2000 bar.

[0024] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung entsteht bei der Übertragung des Kraftstoffdruckes auf den Piezo-Stapel ein Druckunterschied zwischen dem Kraftstoffdruck und dem Flüssigkeitsdruck im Aktor-Innenraum, der kleiner oder gleich 200 bar ist. Ein Druckunterschied von 200 bar ergibt sich nur bei extremen Randbedingungen, so dass im Allgemeinen der Kraftstoffdruck und der Flüssigkeitsdruck nahezu gleich sind. Somit existiert ein Partialdruckunterschied zwischen dem Kraftstoffdruck und dem Flüssigkeitsdruck, der im Allgemeinen nahezu Null ist, so dass infolge der erfindungsgemäßen Funktionstrennung von hermetischer Abdichtung und der Abdichtung des Kraftstoffdruckes gegen Atmosphärendruck Glas als hermetisch abdichtendes Dichtmittel zwischen Aktor-Innenraum und Gehäuseinnenraum verwendet werden kann.

[0025] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weist das Übertragungsmittel die Flüssigkeit und zumindest einen vorgeformten Körper, der insbesondere aus einer Keramik besteht, auf.

[0026] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist die Umhüllung als ein Wellrohr ausgebildet, wel-

ches eine Vielzahl von Wellen aufweist und insbesondere metallisch ist.

[0027] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist die Flüssigkeit temperaturbeständig und/oder wärmeleitend und/oder elektrisch isolierend. Vorteilhafterweise ist die Flüssigkeit temperaturbeständig, so dass sich Temperaturschwankungen nicht auf die Eigenschaften der Flüssigkeit auswirken. Vorteilhafterweise ist die Flüssigkeit auch wärmeleitend, so dass keine wesentlichen Dehnungsunterschiede bei der Umhüllung und dem Piezo-Stapel bei einer Temperaturänderung auftreten können. Weiterhin ist die Flüssigkeit auch vorzugsweise elektrisch isolierend, so dass kein elektrischer Überschlag zwischen der Außenelektrode des Piezo-Stapels und der metallischen Umhüllung entstehen kann. Vorzugsweise ist die Flüssigkeit ein Silikonöl.

[0028] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist das Einspritzsystem ein Common-Rail-Einspritzsystem.

[0029] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Längsschnittansicht eines bevorzugten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Einspritzsystems; und

Fig. 2 ein schematisches Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Einspritzsystems.

[0030] In allen Figuren sind gleiche bzw. funktionsgleiche Elemente und Einheiten - sofern nichts anderes angegeben ist - mit denselben Bezugszeichen versehen worden.

[0031] In Fig. 1 ist eine schematische Längsschnittansicht eines bevorzugten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Einspritzsystems 1 zum Einspritzen von Kraftstoff K mit einem vorbestimmten Kraftstoffdruck P1 in eine Düse oder ein Ventil (nicht gezeigt) abgebildet.

[0032] Das Einspritzsystem 1 weist ein Gehäuse 2 auf, das einen Gehäuseinnenraum 3, der den Kraftstoff K beinhaltet, einen ersten Gehäusedurchlass 4 zur Durchführung einer ersten Kontaktvorrichtung 5 und einen zweiten Gehäusedurchlass 6 zur Durchführung einer zweiten Kontaktvorrichtung 7 aufweist.

[0033] In dem Gehäuseinnenraum 3 ist ein Piezo-Aktor 8 angeordnet. Der Piezo-Aktor 8 weist eine Kopfplatte 9, eine Bodenplatte 10, einen Piezo-Stapel 11 und eine Umhüllung 14 auf. Die Kopfplatte 9 hat einen ersten Kopfplattendurchlass 12 zur Durchführung der ersten Kontaktvorrichtung 5 und einen zweiten Kopfplattendurchlass 13 zur Durchführung der zweiten Kontaktvorrichtung 7. Der Piezo-Stapel 11 ist mittels einer Steuerspannung U steuerbar und zwischen der Kopfplatte 9 und der Bodenplatte 10 angeordnet. Der steuerbare Piezo-Stapel 11 stellt einen Hub in Abhängigkeit der Steuerspannung U zum Betätigen einer Düsenadel (nicht gezeigt) bereit.

[0034] Zwischen der Kopfplatte 9 und der Bodenplatte 10 ist eine zumindest den Piezo-Stapel 11 seitlich umgebende, dichte Umhüllung 14 angeordnet. Die Umhüllung 14 ist vorzugsweise als ein Wellrohr ausgebildet, das eine Vielzahl von Wellen aufweist und insbesondere metallisch ist.

[0035] Die Kopfplatte 9, die Bodenplatte 10, die Umhüllung 14 und der Piezo-Stapel 11 begrenzen einen Aktor-Innenraum 15. In dem Aktor-Innenraum 15 ist ein Übertragungsmittel 16 angeordnet, welches dazu geeignet ist, den außen an der Umhüllung 14 anliegenden Kraftstoffdruck P1 auf den Piezo-Stapel 11 zu übertragen. Dazu weist das Übertragungsmittel 17 zumindest eine Flüssigkeit F mit einem Flüssigkeitsdruck P2 auf. Der Kraftstoffdruck P1 ist vorzugsweise größer als 1500 bar, insbesondere größer als 2000 bar. Bei der Übertragung des Kraftstoffdruckes P1 auf den Piezo-Stapel 11 wird der Druck auf das Übertragungselement 16 übertragen, so dass der Flüssigkeitsdruck P2 im Wesentlichen dem Kraftstoffdruck P1 entspricht. Der Druckunterschied zwischen dem Kraftstoffdruck P1 und dem Flüssigkeitsdruck P2 beträgt höchstens 200 bar. Insbesondere ist die Flüssigkeit F temperaturbeständig und/oder wärmeleitend und/oder elektrisch isolierend. Beispielsweise ist die Flüssigkeit F ein Silikonöl.

[0036] Die erste Kontaktvorrichtung 5 wird durch den ersten Gehäusedurchlass 4 und den ersten Kopfplattendurchlass 12 geführt. Analog wird die zweite Kontaktvorrichtung 7 durch den zweiten Gehäusedurchlass 6 und den zweiten Kopfplattendurchlass 13 geführt. Die beiden Kontaktvorrichtungen 5, 7 sind insbesondere aus Metall oder Invar. Die erste Kontaktvorrichtung 5 und die zweite Kontaktvorrichtung 7 kontaktieren den Piezo-Stapel 11 zu dessen Steuerung. Dabei wird die erste Kontaktvorrichtung 5 auf ein erstes elektrisches Potenzial PT1 und die zweite Kontaktvorrichtung 7 auf ein zweites elektrisches Potenzial PT2 gesetzt, wobei die Differenz zwischen dem ersten elektrischen Potenzial PT1 und dem zweiten elektrischen Potenzial PT2 die Steuerspannung U ausbildet.

[0037] Weiter weist das Einspritzsystem 1 eine erste Abdichtvorrichtung 17a, 17b auf, welche die Kontaktvorrichtungen 5, 7 im Bereich der Gehäusedurchlässe 4, 6 umgibt und eine Abdichtung zwischen dem Gehäuseinnenraum 3 und einem Außenraum 18 mit einem vorbestimmten Außenraumdruck P3 bereitstellt. Der Außenraumdruck P3 ist beispielsweise der Atmosphärendruck.

[0038] Die erste Abdichtvorrichtung 17a, 17b weist ein erstes O-Ring-förmiges Dichtelement 17a, welches die erste Kontaktvorrichtung 5 im Bereich des ersten Gehäusedurchlasses 4 abdichtend umgibt, und ein zweites O-Ring-förmiges Dichtelement 17b auf, welches die zweite Kontaktvorrichtung 7 im Bereich des zweiten Gehäusedurchlasses 6 abdichtend umgibt. Die O-Ringförmigen Dichtelemente 17a, 17b sind beispielsweise aus Kunststoff, insbesondere aus einem Elastomer ausgebildet.

[0039] Weiterhin weist das Einspritzsystem 1 eine zweite Abdichtvorrichtung 19a, 19b auf, welche die Kon-

taktvorrichtungen 5, 7 im Bereich der Kopfplattendurchlässe 12, 13 umgibt und eine Abdichtung zwischen dem Gehäuseinnenraum 3 und dem Aktor-Innenraum 15 bereitstellt. Die zweite Abdichtvorrichtung 19a, 19b weist ein erstes Abdichtelement 19a, welches die erste Kontaktvorrichtung 5 im Bereich des ersten Kopfplattendurchlasses 12 abdichtend umgibt, und ein zweites Abdichtelement 19b auf, welches die zweite Kontaktvorrichtung 7 im Bereich des zweiten Kopfplattendurchlasses 12 abdichtend umgibt. Die Abdichtelemente 19a, 19b sind insbesondere aus Gründen der Temperaturstabilität aus Glas.

[0040] Außerdem weist das Gehäuse 2 eine Zuführvorrichtung 20 auf, mittels welcher der Kraftstoff K mit dem vorbestimmten Kraftstoffdruck P1 in den Gehäuseinnenraum 3 zugeführt wird. Die Zuführvorrichtung 20 ist beispielsweise als ein Stutzen ausgebildet. Weiter weist das Einspritzsystem 1 ein Kraftübertragungselement 21 auf, welches das Gehäuse 2 mit dem Piezo-Aktor 8 koppelt.

[0041] Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen des Einspritzsystems 1 anhand des Blockschaltbildes in Fig. 2 erläutert. Das erfindungsgemäße Verfahren weist folgende Verfahrensschritte a-f auf:

Verfahrensschritt a:

[0042] Es wird ein Gehäuse 2 bereitgestellt, welches einen Gehäuseinnenraum 3, der den Kraftstoff K aufweist, einen ersten Gehäusedurchlass 4 und einen zweiten Gehäusedurchlass 6 aufweist.

Verfahrensschritt b:

[0043] In dem Gehäuseinnenraum 3 wird ein Piezo-Aktor 8 angeordnet. Der Piezo-Aktor 8 weist eine Kopfplatte 9, welche einen ersten Kopfplattendurchlass 12 und einen zweiten Kopfplattendurchlass 13 aufweist, einen zwischen der Kopfplatte 9 und einer Bodenplatte 10 angeordneten, steuerbaren Piezo-Stapel 11, eine zwischen der Kopfplatte 9 und der Bodenplatte 10 angeordnete, zumindest den Piezo-Stapel 11 seitlich umgebende, dichte Umhüllung 14 und ein in einem Aktor-Innenraum 15 angeordnetes Übertragungsmittel 16 auf, welches zumindest eine Flüssigkeit mit einem Flüssigkeitsdruck P2 aufweist.

Verfahrensschritt c:

[0044] Eine erste Kontaktvorrichtung 5 wird durch den ersten Gehäusedurchlass 4 und den ersten Kopfplattendurchlass 12 angeordnet.

Verfahrensschritt d:

[0045] Eine zweite Kontaktvorrichtung 7 wird durch den zweiten Gehäusedurchlass 6 und den zweiten Kopf-

plattendurchlass 13 angeordnet.

Verfahrensschritt e:

[0046] Der Gehäuseinnenraum 3 wird gegenüber einem Außenraum 18 mit einem vorbestimmten Außenraumdruck P3 mittels einer ersten Abdichtvorrichtung 17a, 17b abgedichtet, wobei die erste Abdichtvorrichtung 17a, 17b die Kontaktvorrichtungen 5, 7 im Bereich der Gehäusedurchlässe 4, 6 umgibt.

Verfahrensschritt f:

[0047] Der Aktor-Innenraum 15 wird gegenüber dem Gehäuseinnenraum 3 mittels einer zweiten Abdichtvorrichtung 19a, 19b abgedichtet, wobei die Abdichtvorrichtung 19a, 19b die Kontaktvorrichtungen 5, 7 im Bereich der Kopfplattendurchlässe 12, 13 umgibt.

[0048] Obwohl die vorliegenden Erfindungsbeispiele anhand der bevorzugten Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar, wie in den beigefügten Ansprüchen definiert. Beispielsweise kann der Piezo-Stapel zylindrisch oder auch quadratisch ausgebildet sein.

Patentansprüche

1. Einspritzsystem (1) zum Einspritzen von Kraftstoff (K) mit einem vorbestimmten Kraftstoffdruck (P1) mit:

- a) einem Gehäuse (2), welches einen Gehäuseinnenraum (3), der den Kraftstoff (K) aufweist, einen ersten Gehäusedurchlass (4) und einen zweiten Gehäusedurchlass (6) aufweist;
- b) einem in dem Gehäuseinnenraum (3) angeordneten Piezo-Aktor (8), welcher aufweist:

- b1) eine Kopfplatte (9), welche einen ersten Kopfplattendurchlass (12) und einen zweiten Kopfplattendurchlass (13) aufweist,
- b2) einen zwischen der Kopfplatte (9) und einer Bodenplatte (10) angeordneten, steuerbaren Piezo-Stapel (11),
- b3) eine zwischen der Kopfplatte (9) und der Bodenplatte (10) angeordnete, zumindest den Piezo-Stapel (11) seitlich umgebende, dichte Umhüllung (14), und
- b4) ein in einem Aktor-Innenraum (15) angeordnetes Übertragungsmittel (16), welches zumindest eine Flüssigkeit mit einem Flüssigkeitsdruck (P2) aufweist;

- c) eine erste Abdichtvorrichtung (17a, 17b), welche die Kontaktvorrichtungen (5, 7) im Bereich der Gehäusedurchlässe (4, 6) umgibt und eine

Abdichtung zwischen dem Gehäuseinnenraum (3) und einem Außenraum (18) mit einem vorbestimmten Außenraumdruck (P3) bereitstellt; und mit

- d) eine zweite Abdichtvorrichtung (19a, 19b), welche die Kontaktvorrichtungen (5, 7) im Bereich der Kopfplattendurchlässe (12, 13) umgibt und eine Abdichtung zwischen dem Gehäuseinnenraum (3) und dem Aktor-Innenraum (15) bereitstellt, **gekennzeichnet durch**
- e) eine erste Kontaktvorrichtung (5), welche **durch** den ersten Gehäusedurchlass (4) und den ersten Kopfplattendurchlass (12) geführt ist;
- f) eine zweite Kontaktvorrichtung (7), welche **durch** den zweiten Gehäusedurchlass (6) und den zweiten Kopfplattendurchlass (13) geführt ist;
- g) wobei die zweite Abdichtvorrichtung (19a, 19b) ein erstes Abdichtelement (19a), welches die erste Kontaktvorrichtung (5) im Bereich des ersten Kopfplattendurchlasses (12) abdichtend umgibt, und ein zweites Abdichtelement (19b) aufweist, welches die zweite Kontaktvorrichtung (7) im Bereich des zweiten Kopfplattendurchlasses (12) abdichtend umgibt, wobei das erste Abdichtelement (19a) und/oder das zweite Abdichtelement (19b) aus einem Glas bestehen.

- 2. Einspritzsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Übertragungsmittel (16) dazu geeignet ist, den außen an der Umhüllung (14) anliegenden Kraftstoffdruck (P1) auf den Piezo-Stapel (11) zu übertragen.
- 3. Einspritzsystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der steuerbare Piezo-Stapel (11) einen Hub in Abhängigkeit einer Steuerspannung (U) zum Betätigen einer Düsenadel bereitstellt.
- 4. Einspritzsystem nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Kontaktvorrichtung (5) und die zweite Kontaktvorrichtung (7) den Piezo-Stapel (11) zur Steuerung des Piezo-Stapels (11) kontaktieren, wobei die erste Kontaktvorrichtung (5) auf ein erstes elektrisches Potenzial (PT1) und die zweite Kontaktvorrichtung (7) auf ein zweites elektrisches Potenzial (PT2) gesetzt wird, wobei die Differenz zwischen dem ersten elektrischen Potenzial (PT1) und dem zweiten elektrischen Potenzial (PT2) die Steuerspannung (U) ausbildet.
- 5. Einspritzsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktor-Innenraum (15) durch die Kopfplatte

- (9), die Bodenplatte (10), die Umhüllung (14) und durch den Piezo-Stapel (11) begrenzt ist.
6. Einspritzsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2) eine Zuführvorrichtung (20) zum Zuführen des Kraftstoffs (K) mit dem vorbestimmten Kraftstoffdruck (P1) in den Gehäuseinnenraum (3) aufweist. 5
7. Einspritzsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Abdichtvorrichtung (17a, 17b) ein erstes O-Ring-förmiges Dichtelement (17a), welches die erste Kontaktvorrichtung (5) im Bereich des ersten Gehäusedurchlasses (4) abdichtend umgibt, und ein zweites O-Ring-förmiges Dichtelement (17b) ausweist, welches die zweite Kontaktvorrichtung (7) im Bereich des zweiten Gehäusedurchlasses (6) abdichtend umgibt. 10
8. Einspritzsystem nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste O-Ring-förmige Dichtelement (17a) und/oder das zweite O-Ring-förmige Dichtelement (17b) aus einem Kunststoff, insbesondere aus einem Elastomer, ausgebildet sind/ist. 25
9. Einspritzsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftstoffdruck (P1) größer als 1500 bar, insbesondere größer als 2000 bar ist. 30
10. Einspritzsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Übertragung des Kraftstoffdruckes (P1) auf den Piezo-Stapel (11) ein Druckunterschied zwischen dem Kraftstoffdruck (P1) und dem Flüssigkeitsdruck (P2) im Aktor-Innenraum (15) entsteht, der kleiner gleich 200 bar ist. 35
11. Einspritzsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Übertragungsmittel (16) die Flüssigkeit (F) und zumindest einen vorgeformten Körper, der insbesondere aus einer Keramik besteht, aufweist. 40
12. Einspritzsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umhüllung (14) als ein Wellrohr ausgebildet ist, welches eine Vielzahl von Wellen aufweist und insbesondere metallisch ist. 45
13. Einspritzsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeit (F) temperaturbeständig und/oder wärmeleitend und/oder elektrisch isolierend ist. 5
14. Einspritzsystem nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeit (F) als ein Silikonöl ausgebildet ist. 10
15. Einspritzsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einspritzsystem (1) als ein Common-Rail-Einspritzsystem ausgebildet ist. 15
16. Verfahren zum Herstellen eines Einspritzsystems (1) zum Einspritzen von Kraftstoff (K) mit einem vorbestimmten Kraftstoffdruck (P1) nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche mit den Schritten:
- a) Bereitstellen eines Gehäuses (2), welches einen Gehäuseinnenraum (3), der den Kraftstoff (K) aufweist, einen ersten Gehäusedurchlass (4) und einen zweiten Gehäusedurchlass (6) aufweist;
- b) Anordnen eines Piezo-Aktors (8) in dem Gehäuseinnenraum (3), welcher aufweist:
- b1) eine Kopfplatte (9), welche einen ersten Kopfplattendurchlass (12) und einen zweiten Kopfplattendurchlass (13) aufweist,
- b2) einen zwischen der Kopfplatte (9) und einer Bodenplatte (10) angeordneten, steuerbaren Piezo-Stapel (11),
- b3) eine zwischen der Kopfplatte (9) und der Bodenplatte (10) angeordnete, zumindest den Piezo-Stapel (11) seitlich umgebende, dichte Umhüllung (14), und
- b4) ein in einem Aktor-Innenraum (15) angeordnetes Übertragungsmittel (16), welches zumindest eine Flüssigkeit mit einem Flüssigkeitsdruck (P2) aufweist;
- c) Abdichten des Gehäuseinnenraums (3) gegenüber einem Außenraum (18) mit einem vorbestimmten Außenraumdruck (P3) mittels einer ersten Abdichtvorrichtung (17a, 17b), welche die Kontaktvorrichtungen (5, 7) im Bereich der Gehäusedurchlässe (4, 6) umgibt; und
- d) Abdichten des Aktor-Innenraums (15) gegenüber dem Gehäuseinnenraum (3) mittels einer zweiten Abdichtvorrichtung (19a, 19b), welche die Kontaktvorrichtungen (5, 7) im Bereich der Kopfplattendurchlässe (12, 13) umgibt,
- e) Anordnen einer ersten Kontaktvorrichtung (5)

durch den ersten Gehäusedurchlass (4) und den ersten Kopfplattendurchlass (12);
 f) Anordnen einer zweiten Kontaktvorrichtung (7) durch den zweiten Gehäusedurchlass (6) und den zweiten Kopfplattendurchlass (13);
 g) wobei die zweite Abdichtvorrichtung (19a, 19b) ein erstes Abdichtelement (19a), welches die erste Kontaktvorrichtung (5) im Bereich des ersten Kopfplattendurchlasses (12) abdichtend umgibt, und ein zweites Abdichtelement (19b) aufweist, welches die zweite Kontaktvorrichtung (7) im Bereich des zweiten Kopfplattendurchlasses (12) abdichtend umgibt, wobei das erste Abdichtelement (19a) und/oder das zweite Abdichtelement (19b) aus einem Glas bestehen.

Claims

1. Injection system (1) for injecting fuel (K) with a predetermined fuel pressure (P1) having:

a) a housing (2), which has a housing interior space (3), which comprises the fuel (K), a first housing aperture (4) and a second housing aperture (6);

b) a piezo actuator (8) arranged in the housing interior space (3), which comprises:

b1) a face plate (9), which comprises a first face plate aperture (12) and a second face plate aperture (13),

b2) a controllable piezo stack (11) which is arranged between the face plate (9) and a base plate (10),

b3) a sealed casing (14) which laterally surrounds at least the piezo stack (11) and is arranged between the face plate (9), and the base plate (10) and

b4) a transmission means (16) which is arranged in an actuator interior space (15), said transmission means comprising at least one fluid with a fluid pressure (P2);

characterised by

c) a first sealing device (17a, 17b), which surrounds the contact devices (5, 7) in the region of the housing apertures (4, 6) and provides a seal between the housing interior space (3) and an exterior space (18) with a predetermined exterior space pressure (P3); and with

d) a second sealing device (19a, 19b), which surrounds the contact devices (5, 7) in the region of the face plate apertures (12, 13) and provides a seal between the housing interior space (3) and the actuator interior space (15).

e) a first contact device (5), which is guided through the first housing aperture (4) and the

first face plate aperture (12);

f) a second contact device (7), which is guided through the second housing aperture (6) and the second face plate aperture (13);

g) with the second sealing device (19a, 19b) having a first sealing element (19a), which surrounds the first contact device (5) in the region of the face plate aperture (12) in a sealed manner and having a second sealing element (19b), which surrounds the second contact device (7) in the region of the second face plate aperture (12) in a sealed manner, with the first sealing element (19a) and/or the second sealing element (19b) consisting of glass.

2. Injection system according to claim 1,

characterised in that

the transmission means (16) is suited to transmitting the fuel pressure (P1) which is present on the exterior of the casing (14) to the piezo stack (11).

3. Injection system according to claim 1 or 2,

characterised in that

the controllable piezo stack (11) provides a lift as a function of a control voltage (U) for actuating a nozzle needle.

4. Injection system according to claim 3,

characterised in that

the first contact device (5) and the second contact device (7) contact the piezo stack (11) to control the piezo stack (11), with the first contact device (5) being disposed on a first electrical potential (PT1) and the second contact device (7) being disposed on a second electrical potential (PT2), with the difference between the first electrical potential (PT1) and the second electrical potential (PT2) forming the control voltage (U).

5. Injection system according to one of the preceding claims,

characterised in that

the actuator interior space (15) is restricted by the face plate (9), the base plate (10), the casing (14) and by the piezo stack (11).

6. Injection system according to one of the preceding claims,

characterised in that

the housing (2) comprises a supply device (20) for supplying the fuel (K) with the predetermined fuel pressure (P1) into the housing interior space (3).

7. Injection system according to one of the preceding claims,

characterised in that

the first sealing device (17a, 17b) comprises a first O-ring-shaped sealing element (17a), which sur-

- rounds the first contact device (5) in the region of the first housing aperture (4) in a sealed manner, and a second O-ring-shaped sealing element (17b), which surrounds the second contact device (7) in the region of the second housing aperture (6) in a sealed manner. 5
8. Injection system according to claim 7, **characterised in that** the first O-ring-shaped sealing element (17a) and/or the second O-ring-shaped sealing element (17b) is/are designed from a plastic, in particular an elastomer. 10
9. Injection system according to one of the preceding claims, **characterised in that** the fuel pressure (P1) is greater than 1500 bar, in particular greater than 2000 bar. 15
10. Injection system according to one of the preceding claims, **characterised in that** with the transmission of the fuel pressure (P1) to the piezo stack (11) a pressure difference between the fuel pressure (P1) and the fluid pressure (P2) in the actuator interior space (15) is produced, which is less than or equal to 200 bar. 20
11. Injection system according to one of the preceding claims, **characterised in that** the transmission means (16) comprises the fluid (F) and at least one preformed body, which consist in particular of a ceramic. 25
12. Injection system according to one of the preceding claims, **characterised in that** the casing (14) is designed as a corrugated tube, which comprises a plurality of ripples and is in particular metallic. 30
13. Injection system according to one of the preceding claims, **characterised in that** the fluid (F) is temperature-resistant and/or heat-conductive and/or electrically-insulating. 35
14. Injection system according to claim 13, **characterised in that** the fluid (F) is designed as a silicon oil. 40
15. Injection system according to one of the preceding claims, **characterised in that** the injection system (1) is designed as a common rail injection system. 45

16. Method for producing an injection system (1) for injecting fuel (K) with a predetermined fuel pressure (P1) according to one or a number of preceding claims, having the steps:

a) providing a housing (2), which has a housing interior space (3), which comprises the fuel (K), a first housing aperture (4) and a second housing aperture (6);
b) arranging a piezo actuator (8) in the housing interior space (3), which has:

- b1) a face plate (9), which has a first face plate aperture (12) and a second face plate aperture (13),
b2) a controllable piezo stack (11) which is arranged between the face plate (9) and a base plate (10),
b3) a sealed casing (14) which laterally surrounds at least the piezo stack (11) and is arranged between the face plate (9) and the base plate (10) and
b4) a transmission means (16) arranged in an actuator interior space (15), said transmission means (16) having at least one fluid with a fluid pressure (P2);

c) sealing the housing interior space (3) in respect of an exterior space (18) with a predetermined exterior space pressure (P3) by means of a first sealing device (17a, 17b), which surrounds the contact devices (5, 7) in the region of the housing aperture (4, 6), and

d) sealing the actuator interior space (15) in respect of the housing interior space (3) by means of a second sealing device (19a, 19b), which surrounds the contact devices (5, 7) in the region of the face plate apertures (12, 13),

e) arranging a first contact device (5) through the first housing aperture (4) and the first face plate aperture (12);

f) arranging a second contact device (7) through the second housing aperture (6) and the second face plate aperture (13);

g) with the second sealing device (19, 19b) having a first sealing element (19a), which surrounds the first contact device (5) in the region of the face plate aperture (12) in a sealing fashion, and having a second sealing element (19b), which surrounds the second contact device (7) in the region of the second face plate aperture (12) in a sealed manner, with the first sealing element (19a) and/or the second sealing element (19b) consisting of glass.

Revendications

1. Système d'injection (1) pour injecter du carburant (K) à une pression (P1) du carburant prédéterminée, comprenant :

a) un boîtier (2) qui présente un espace interne de boîtier (3), qui contient le carburant (K), un premier passage de boîtier (4) et un second passage de boîtier (6) ;
b) un actionneur piézoélectrique (8) agencé dans l'espace interne de boîtier (3), qui présente :

b1) une plaque de tête (9), qui présente un premier passage de plaque de tête (12) et un second passage de plaque de tête (13),
b2) un empilement d'éléments piézoélectriques réglable (11) agencé entre la plaque de tête (9) et une plaque de fond (10),
b3) une enveloppe étanche (14) agencée entre la plaque de tête (9) et la plaque de fond (10) et entourant latéralement au moins l'empilement d'éléments piézoélectriques (11), et
b4) un moyen de transmission (16) agencé dans un espace interne (15) de l'actionneur, qui présente au moins un liquide avec une pression de liquide (P2) ;

c) un premier dispositif d'étanchéité (17a, 17b), qui entoure les dispositifs de contact (5, 7) dans la zone des passages (4, 6) du boîtier et qui assure une étanchéité entre l'espace interne (3) du boîtier et un espace externe (18) avec une pression d'espace externe (P3) prédéterminée ; et

d) un second dispositif d'étanchéité (19a, 19b), qui entoure les dispositifs de contact (5, 7) dans la zone des passages (12, 13) de la plaque de tête et qui assure une étanchéité entre l'espace interne (3) du boîtier et l'espace interne (15) de l'actionneur,

caractérisé par

e) un premier dispositif de contact (5) qui est guidé à travers le premier passage (4) du boîtier et le premier passage (12) de la plaque de tête ;
f) un second dispositif de contact (7) qui est conduit à travers le second passage (6) du boîtier et le second passage (13) de la plaque de tête ;
g) dans lequel le second dispositif d'étanchéité (19a, 19b) présente un premier élément d'étanchéité (19a), qui entoure de manière étanche le premier dispositif de contact (5) dans la zone du premier passage (12) de la plaque de tête, et un second élément d'étanchéité (19b), qui entoure de manière étanche le second dispositif de contact (7) dans la zone du second passage (13)

de la plaque de tête, le premier élément d'étanchéité (19a) et/ou le second élément d'étanchéité (19b) étant constitué(s) d'un verre.

2. Système d'injection selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le moyen de transmission (16) est adapté pour transmettre la pression de carburant (PI) appliquée à l'extérieur sur l'enveloppe (14) à l'empilement d'éléments piézoélectriques (11).
3. Système d'injection selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'empilement d'éléments piézoélectriques réglable (11) initie une course en fonction d'une tension de commande (U) pour actionner une aiguille d'injecteur.
4. Système d'injection selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le premier dispositif de contact (5) et le second dispositif de contact (7) se mettent en contact avec l'empilement d'éléments piézoélectriques (11) pour commander l'empilement d'éléments piézoélectriques (11), dans lequel le premier dispositif de contact (5) est réglé à un premier potentiel électrique (PT1) et le second dispositif de contact (7) est réglé à un second potentiel électrique (PT2), la différence entre le premier potentiel électrique (PT1) et le second potentiel électrique (PT2) formant la tension de commande (U).
5. Système d'injection selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'espace interne (15) de l'actionneur est délimité par la plaque de tête (9), la plaque de fond (10), l'enveloppe (14) et la pile piézoélectrique (11).
6. Système d'injection selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le boîtier (2) présente un dispositif d'alimentation (20) pour acheminer le carburant (K), à la pression de carburant (P1) prédéterminée, dans l'espace interne (3) du boîtier.
7. Système d'injection selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier dispositif d'étanchéité (17a, 17b) présente un premier élément étanche de forme torique (17a), qui entoure de manière étanche le premier dispositif de contact (5) dans la zone du premier passage (4) du boîtier, et un second élément étanche de forme torique (17b), qui entoure de manière étanche le second dispositif de contact (7) dans la zone du second passage (6) du boîtier.

8. Système d'injection selon la revendication 7,
caractérisé en ce que
le premier élément étanche de forme torique (17a) et/ou le second élément étanche de forme torique (17b) est/sont formé(s) d'un matériau synthétique, en particulier d'un élastomère. 5
9. Système d'injection selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
la pression de carburant (P1) est supérieure à 1500 bars, en particulier supérieure à 2000 bars. 10
10. Système d'injection selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que,
lors de la transmission de la pression de carburant (P1) à l'empilement d'éléments piézoélectriques (11), il se produit une différence de pression entre la pression de carburant (P1) et la pression de liquide (P2) dans l'espace interne (15) de l'actionneur, qui est inférieure ou égale à 200 bars. 15 20
11. Système d'injection selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le moyen de transmission (16) comporte le liquide (F) et au moins un corps prémoulé, qui est constitué en particulier d'une céramique. 25 30
12. Système d'injection selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
l'enveloppe (14) est conformée en tube ondulé, qui présente une pluralité d'ondulations et est en particulier métallique. 35
13. Système d'injection selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le liquide (F) est résistant à la température et/ou thermoconducteur et/ou électriquement isolant. 40
14. Système d'injection selon la revendication 13,
caractérisé en ce que
le liquide (F) se présente sous la forme d'une huile de silicone. 45
15. Système d'injection selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le système d'injection (1) se présente sous la forme d'un système d'injection de type Common Rail. 50
16. Procédé de fabrication d'un système d'injection (1) pour injection de carburant (K) à une pression de carburant (P1) prédéterminée selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, avec les éta-

pes consistant à :

- a) préparer un boîtier (2) qui présente un espace interne de boîtier (3), contenant le carburant (K), un premier passage de boîtier (4) et un second passage de boîtier (6) ;
- b) aménager un actionneur piézoélectrique (8) dans l'espace interne (3) du boîtier, qui présente :
- b1) une plaque de tête (9), qui comporte un premier passage de plaque de tête (12) et un second passage de plaque de tête (13),
- b2) un empilement d'éléments piézoélectriques réglable (11) agencé entre la plaque de tête (9) et une plaque de fond (10),
- b3) une enveloppe étanche (14) agencée entre la plaque de tête (9) et la plaque de fond (10) et entourant latéralement au moins l'empilement d'éléments piézoélectriques (11), et
- b4) un moyen de transmission (16) agencé dans un espace interne d'actionneur (15), qui présente au moins un liquide avec une pression de liquide (P2) ;
- c) étancher l'espace interne (3) du boîtier vis-à-vis d'un espace externe (18) avec une pression d'espace externe (P3) prédéterminée au moyen d'un premier dispositif d'étanchéité (17a, 17b), qui entoure les dispositifs de contact (5, 7) dans la zone des passages (4, 6) du boîtier ; et
- d) étancher l'espace interne (15) de l'actionneur vis-à-vis de l'espace interne (3) du boîtier au moyen d'un second dispositif d'étanchéité (19a, 19b), qui entoure les dispositifs de contact (5, 7) dans la zone des passages (12, 13) de la plaque de tête,
- e) agencer un premier dispositif de contact (5) à travers le premier passage (4) du boîtier et le premier passage (12) de la plaque de tête ;
- f) agencer un second dispositif de contact (7) à travers le second passage (6) du boîtier et le second passage (13) de la plaque de tête ;
- g) dans lequel le second dispositif d'étanchéité (19a, 19b) présente un premier élément d'étanchéité (19a), qui entoure de manière étanche le premier dispositif de contact (5) dans la zone du premier passage (12) de la plaque de tête, et un second élément d'étanchéité (19b), qui entoure de manière étanche le second dispositif de contact (7) dans la zone du second passage (13) de la plaque de tête, le premier élément d'étanchéité (19a) et/ou le second élément d'étanchéité (19b) étant constitué(s) d'un verre.

FIG 1

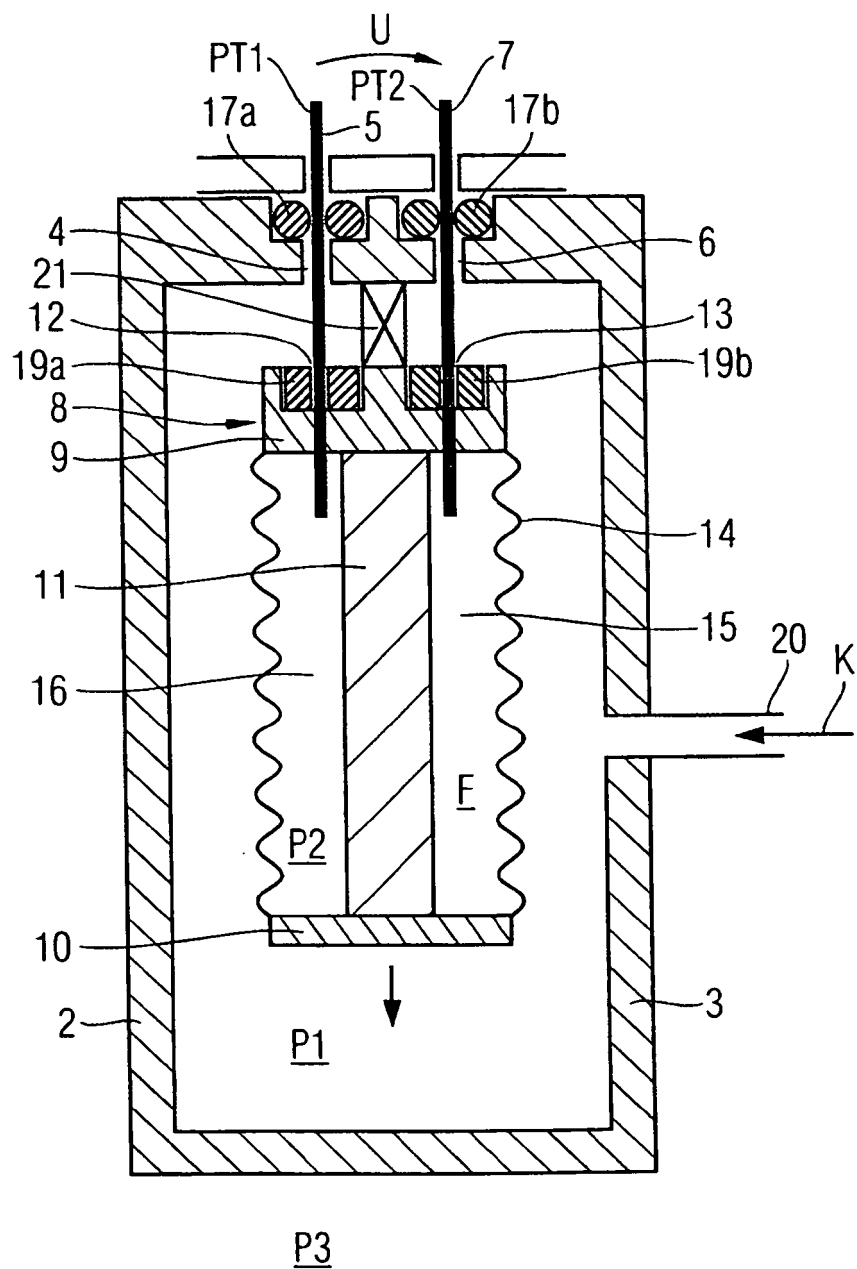
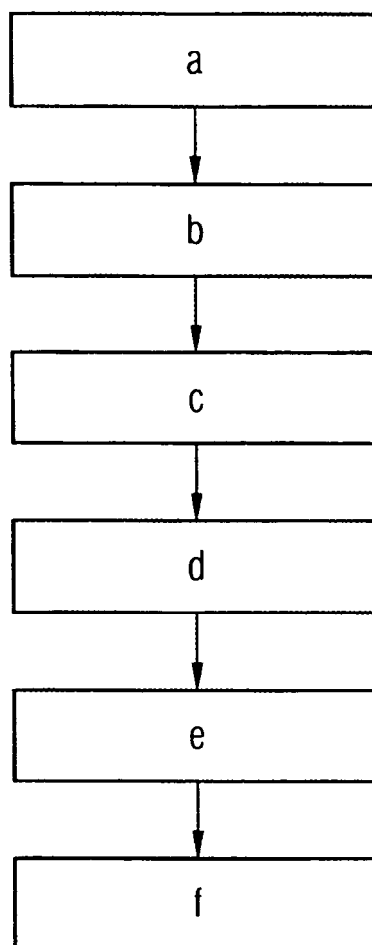


FIG 2



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

- WO 02061856 A1 [0003]
- WO 02061856 A [0003]
- EP 1431568 A [0005]
- EP 1420467 A [0006]