



(11) **EP 3 088 729 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.07.2018 Patentblatt 2018/27

(51) Int Cl.:
F02M 65/00^(2006.01) F02M 57/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16165757.2**

(22) Anmeldetag: **18.04.2016**

(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR SOWIE VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR MONTAGE EINER MESSEINRICHTUNG**

FUEL INJECTOR AND DEVICE AND METHOD FOR ASSEMBLY OF A MEASURING DEVICE

INJECTEUR DE CARBURANT ET DISPOSITIF ET PROCÉDE DE MONTAGE D'UN DISPOSITIF DE MESURE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **30.04.2015 DE 102015208117**
07.05.2015 DE 102015208488

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.11.2016 Patentblatt 2016/44

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

(72) Erfinder:
• **Berner, Roland**
96103 Hallstadt (DE)
• **Junger, Dieter**
70374 Stuttgart (DE)
• **Koblmeier, Peter**
4020 Linz (AT)

- **Bormann, Axel**
96049 Bamberg (DE)
- **Malt, Falko**
96120 Bischberg (DE)
- **Leukert, Torsten**
71732 Tamm (DE)
- **Forke, Martin**
70499 Stuttgart (DE)
- **Schaich, Udo**
70378 Stuttgart (DE)
- **Zeck, Fridolin**
96110 Schesslitz-Demmelsdorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 918 819 EP-A1- 2 918 820
EP-A1- 3 018 337 DE-A1- 19 813 756

Bemerkungen:

Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.

EP 3 088 729 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

5 **[0001]** Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung und Verfahren zur Montage einer Messeinrichtung.

[0002] Ein Kraftstoffinjektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der nachveröffentlichten DE 10 2015 206 029 A1 der Anmelderin bekannt. Bei dem bekannten Kraftstoffinjektor wird zur Detektion des Schließzeitpunkts der Düsennadel, bei dem diese auf ihren Sitz im Injektorgehäuse auftrifft und dadurch im Injektorgehäuse ausgebildete Einspritzöffnungen zumindest mittelbar verschließt, eine Messeinrichtung mit einem als Piezoelement ausgebildeten Sensorelement verwendet, das im Bereich einer Versorgungsbohrung am Injektorgehäuse angeordnet ist. Die Versorgungsbohrung versorgt einen Hochdruckraum, in dem auch die Düsennadel angeordnet ist, mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff. Das Injektorgehäuse weist im Bereich der Messeinrichtung einen Verformungsbereich auf, der in Abhängigkeit des Kraftstoffdrucks in der Versorgungsbohrung elastisch deformierbar ausgebildet ist. Bei einer Druckerhöhung in der Versorgungsbohrung wölbt sich der Verformungsbereich elastisch nach außen, was mittels des Piezoelements detektierbar ist. Die Messeinrichtung weist bei dem bekannten Kraftstoffinjektor ein geschlossenes, mehrteilig ausgebildetes Gehäuse auf, in dem das Sensorelement bzw. das Piezoelement angeordnet ist. Das Sensorgehäuse ist wiederum insbesondere mittels einer Schweißverbindung mit dem Verformungsbereich unmittelbar verbunden. Darüber hinaus ist das Piezoelement innerhalb des Sensorgehäuses unter axialer Vorspannung angeordnet, wozu das Sensorgehäuse zwei in Richtung der Axialkraft relativ zueinander verstellbare bzw. bewegliche Gehäuseelemente aufweist, die im Einbauzustand mittels einer Schweißnaht zueinander fixiert sind. Durch das mit der Axialkraft beaufschlagte Piezoelement werden insbesondere Zugspannungen reduziert bzw. egalisiert, die die Lebensdauer des Piezoelements herabsetzen können. Charakteristisch bei dem bekannten Kraftstoffinjektor bzw. dessen Sensoreinrichtung ist darüber hinaus, dass das Piezoelement nicht unmittelbar an der Oberfläche des Injektorgehäuses aufliegt bzw. anliegt, sondern durch einen Gehäuseboden des Sensorgehäuses von dem Injektorgehäuse getrennt ist.

[0003] Darüber hinaus ist es aus der nachveröffentlichten DE 10 2014 209 330 A1 bekannt, ein Sensorelement ohne Verwendung eines Gehäuses mittels einer Klebstoffschicht mit dem Verformungsbereich des Injektorgehäuses zu verbinden. Die Verwendung einer derartigen Klebstoffschicht ist jedoch insofern problematisch, als dass insbesondere über die Betriebsdauer des Kraftstoffinjektors betrachtet die Beständigkeit bzw. Dauerfestigkeit der Klebeverbindung in der Praxis relativ schwierig zu realisieren ist.

[0004] DE 19813756 offenbart einen Kraftstoffinjektor wobei das Sensorelement durch eine Fixierhohlschraube in einem Sackloch gehalten wird.

Offenbarung der Erfindung

35 **[0005]** Ausgehend von dem dargestellten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Kraftstoffinjektor derart auszubilden, dass bei Verzicht auf eine Klebeverbindung zwischen dem Piezoelement bzw. dem Sensorelement und dem Injektorgehäuse eine möglichst einfache, über die gesamte Betriebs- bzw. Lebensdauer des Kraftstoffinjektors zuverlässig arbeitende Anordnung einer Messeinrichtung ermöglicht wird. Insbesondere sollen auch Zugbelastungen auf die Piezokeramik, welche die Piezokeramik schädigen können, vermieden werden.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Kraftstoffinjektor mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass das Sensorelement mit seiner dem Verformungsbereich zugewandten Stirnseite unmittelbar auf dem Verformungsbereich aufliegt, und dass die Einrichtung zur Einstellung der Vorspannkraft ein Sensorgehäuse mit zwei relativ zueinander bewegliche Gehäuseelemente umfasst, die in einer gefügten Stellung zumindest in Richtung der auf das Piezoelement wirkenden Axialkraft starr miteinander verbunden sind. Ein derartig ausgebildeter Kraftstoffinjektor hat darüber hinaus den besonderen Vorteil, dass er hinsichtlich seiner Bauhöhe besonders kompakt baut und das Sensorgehäuse im Vergleich zum Stand der Technik konstruktiv einfacher gestaltet werden kann.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

50 **[0008]** Um einerseits ein möglichst kompakt bauendes Sensorgehäuse auszubilden, und andererseits eine dichte und feste Verbindung der beiden Gehäuseelemente zu ermöglichen, ist es besonders bevorzugt vorgesehen, dass die beiden Gehäuseelemente im Überlappungsbereich mit einem Fügenspiel zueinander angeordnet und miteinander verschweißt sind. Das Fügenspiel kann dabei in Form einer Reibpassung zwischen den beiden Gehäuseelementen ausgebildet sein, um insbesondere auch bei relativ geringe Wandstärken aufweisenden Gehäuseelementen relativ einfach eine Schweißverbindung ausbilden zu können, da keine (großen) Spalte überbrückt werden müssen.

55 **[0009]** In alternativer konstruktiver Ausbildung der Verbindung zwischen den beiden Gehäuseelementen kann es jedoch auch vorgesehen sein, dass die beiden Gehäuseelemente im Überlappungsbereich mittels einer Gewindeverbindung miteinander verbunden sind. Dadurch kann insbesondere auf eine zusätzliche Verbindung zwischen den beiden

Gehäuseelementen wie eine Schweißnaht verzichtet werden, so dass der Fertigungsprozess gegenüber der Verwendung einer Schweißnaht ggf. vereinfacht werden kann. Auch werden die Gehäuseelemente, im Gegensatz zu einer Schweißverbindung, bei der Ausbildung der Verbindung thermisch nicht beansprucht.

[0010] Zur Verbindung des Sensorgehäuses mit dem Injektorgehäuse ist es insbesondere vorgesehen, dass ein erstes Gehäuseelement auf der dem Injektorgehäuse zugewandten Seite einen flanschartigen Verbindungsbereich zur Anlage an das Injektorgehäuse aufweist. Mittels eines derartigen Verbindungsbereichs lässt sich insbesondere mittels einer Schweißverbindung eine einfache, genaue und feste Verbindung zwischen dem Sensorgehäuse und dem Injektorgehäuse ermöglichen. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass eines der Gehäuseelemente hülsenförmig ausgebildet ist, und dass das Sensorelement innerhalb des hülsenförmigen Gehäuseelements mit radialem Führungsspiel angeordnet ist. Dadurch wird insbesondere auch ein relativ kompakter Aufbau des Sensorgehäuses ermöglicht. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass ein zweites Gehäuseelement radial innerhalb des hülsenförmigen Gehäuseelements angeordnet ist. Ein derartiges zweites Gehäuseelement, das insbesondere in Form einer Scheibe bzw. eines Deckels ausgebildet sein kann, ist somit vollständig innerhalb der Kontur des zuerst genannten, hülsenförmigen Gehäuseelements und daher insbesondere besonders gut geschützt angeordnet.

[0011] Alternativ ist es jedoch auch möglich, dass ein zweites Gehäuseelement haubenförmig ausgebildet ist und mit einem radial umlaufenden Randbereich das hülsenförmige Gehäuseelement an seiner Außenfläche umfasst.

[0012] Um einerseits eine möglichst einfache und preiswerte Herstellung und andererseits eine hohe Temperaturbeständigkeit der Gehäuseelemente sowie eine einfache Verbindung mit dem Injektorgehäuse zu ermöglichen, ist es vorgesehen, dass die Gehäuseelemente aus Metall bestehen und dass ein Gehäuseelement mit dem Injektorgehäuse mittels einer Schweißverbindung verbunden ist.

[0013] Die Erfindung umfasst auch eine Vorrichtung zur Montage der Meß- bzw. Sensoreinrichtung für einen soweit beschriebenen erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor, wobei die Vorrichtung einen Auflagekörper mit einer sacklochartigen Ausnehmung umfasst, wobei die Ausnehmung dazu ausgebildet ist, das Sensorelement bereichsweise aufzunehmen, derart, dass das Sensorelement zumindest mittelbar am Grund der Ausnehmung aufliegt, wobei die Ausnehmung von einer Anlagefläche für ein Gehäuseelement begrenzt ist, und wobei die Ausnehmung eine Tiefe aufweist, die einem Differenzmaß zur Einstellung der axialen Vorspannkraft auf das Sensorelement entspricht. Eine derartige Vorrichtung ist damit geeignet, die beiden Gehäuseelemente zueinander in eine Position zu positionieren, bei der im montierten Zustand der Gehäuseelemente an dem Injektorkörper das innerhalb der Gehäuseelemente aufgenommene Sensorelement mit der dafür vorgesehenen axialen Vorspannkraft gegen den Verformungsbereich des Injektorgehäuses anliegt. Insbesondere ermöglicht es eine derartige Vorrichtung, fertigungs- bzw. toleranzbedingte geometrische Unterschiede zwischen den Gehäuseelementen und/oder Sensorelementen auf besonders einfache Art und Weise auszugleichen.

[0014] Bei einem Verfahren zur Montage einer Sensoreinrichtung mittels einer soweit beschriebenen Vorrichtung sind zumindest folgende Schritte vorgesehen: Zunächst wird eine Sensoreinrichtung im Bereich der Ausnehmung eines Auflagekörpers angeordnet. Anschließend erfolgt das Anordnen eines ersten Gehäuseelements radial um das Sensorelement, wobei das erste Gehäuseelement an einer Anlagefläche des Auflagekörpers aufliegt. Anschließend erfolgt ein axiales Fügen eines zweiten Gehäuseelements relativ zum ersten Gehäuseelement, bis das zweite Gehäuseelement zumindest mittelbar in Anlagekontakt mit dem Sensorelement ist. Zuletzt erfolgt ggf. ein Fixieren des zweiten Gehäuseelements zum ersten Gehäuseelement.

[0015] Darüber hinaus umfasst die Erfindung ein Verfahren zur Montage einer Sensoreinrichtung bei einem erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor, wobei das Verfahren zumindest folgende Schritte aufweist: Zunächst wird ein erstes Gehäuseelement an einem Injektorgehäuse befestigt. Anschließend erfolgt das Anordnen des Sensorelements innerhalb des ersten Gehäuseelements derart, dass das Sensorelement an einer Fläche des Injektorgehäuses anliegt. Danach erfolgt die Montage eines zweiten Gehäuseelements am ersten Gehäuseelement derart, dass das zweite Gehäuseelement zumindest mittelbar in Anlagekontakt mit dem Sensorelement angeordnet ist. Darauf folgt das Erzeugen einer axialen Vorspannkraft auf das zweite Gehäuseelement und zuletzt ggf. ein Fixieren des zweiten Gehäuseelements zum ersten Gehäuseelement.

[0016] Insbesondere zur genauen Einstellung der erforderlichen axialen Einspannkraft bzw. Vorspannkraft auf das Sensorelement zwischen den beiden Gehäuseelementen ist es vorgesehen, dass ein von dem Sensorelement erzeugtes Spannungssignal während des Aufbringens der axialen Vorspannkraft überwacht wird.

[0017] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung.

[0018] Diese zeigt in:

Fig. 1 eine stark vereinfachte, teilweise geschnittene Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors mit einer Messeinrichtung zur zumindest mittelbaren Erfassung des Kraftstoffdrucks im Kraftstoffinjektor,

Fig. 2: eine Vorrichtung zur Montage der bei dem Kraftstoffinjektor gemäß Fig. 1 verwendeten Messein-

richtung in einem Längsschnitt,

Fig. 3 und Fig. 4 gegenüber der Fig. 2 abgewandelte Messeinrichtungen unter Verwendung einer Gewindeverbindung zwischen zwei Gehäuseelementen der Messeinrichtung, jeweils im Längsschnitt und

Fig. 5 bis Fig. 7 jeweils in einem Längsschnitt unterschiedliche Montageschritte zur Befestigung einer Messeinrichtung an einem Injektorgehäuse des Kraftstoffinjektors gemäß Fig. 1.

[0019] Gleiche Elemente bzw. Elemente mit gleicher Funktion sind in den Figuren mit den gleichen Bezugsziffern versehen.

[0020] Der in der Fig. 1 stark vereinfacht dargestellte Kraftstoffinjektor 10 ist als sogenannter Common-Rail-Injektor ausgebildet, und dient dem Einspritzen von Kraftstoff in den nicht gezeigten Brennraum einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer selbstzündenden Brennkraftmaschine.

[0021] Der Kraftstoffinjektor 10 weist ein im Wesentlichen aus Metall bestehendes, ggf. mehrteilig ausgebildetes Injektorgehäuse 11 auf, in dem auf der dem Brennraum der Brennkraftmaschine zugewandten Seite wenigstens eine, vorzugsweise mehrere Einspritzöffnungen 12 zum Einspritzen des Kraftstoffs angeordnet sind. Innerhalb des Injektorgehäuses 11 bildet dieses einen Hochdruckraum 15 aus, in dem eine als Einspritzglied dienende Düsennadel 16 in Richtung des Doppelpfeils 17 hubbeweglich angeordnet ist. In der dargestellten, abgesenkten Stellung der Düsennadel 16 bildet diese zusammen mit der Innenwand des Hochdruckraums 15 bzw. des Injektorgehäuses 11 einen Dichtsitz aus, so dass die Einspritzöffnungen 12 zumindest mittelbar verschlossen sind, derart, dass das Einspritzen von Kraftstoff aus dem Hochdruckraum 15 in den Brennraum der Brennkraftmaschine vermieden wird. In der anderen, nicht dargestellten, von dem Dichtsitz abgehobenen Position der Düsennadel 16 gibt diese die Einspritzöffnungen 12 zum Einspritzen des Kraftstoffs in den Brennraum der Brennkraftmaschine frei. Die Bewegung der Düsennadel 16, insbesondere zum Freigeben der Einspritzöffnungen 12, erfolgt auf eine an sich bekannte Art und Weise mittels eines nicht dargestellten Aktuators, der über eine Spannungsversorgungsleitung 18 von einer Steuereinrichtung der Brennkraftmaschine ansteuerbar ist. Bei dem Aktuator kann es sich insbesondere um einen Magnetaktuator oder aber um einen Piezoaktuator handeln.

[0022] Die Versorgung des Hochdruckraums 15 mit unter Hochdruck (Systemdruck) stehendem Kraftstoff erfolgt über eine innerhalb des Injektorgehäuses 11 angeordnete bzw. in Bauteilen des Kraftstoffinjektors 10 ausgebildete Versorgungsbohrung 19, die insbesondere exzentrisch zur Längsachse 21 des Injektorgehäuses 11 in einem Randbereich des Kraftstoffinjektors 10, zumindest im Wesentlichen parallel zur Längsachse 21, verläuft. Die Versorgungsbohrung 19 ist darüber hinaus über einen nicht dargestellten Kraftstoffanschlussstutzen mit einer Kraftstoffleitung 22 verbunden, welche wiederum mit einem Kraftstoffspeicher 25 (Rail) gekoppelt ist.

[0023] In einem von den Einspritzöffnungen 12 bzw. dem Brennraum axial relativ weit beabstandeten Bereich des Injektorgehäuses 11 ist in dessen Außenwand 23 beispielhaft eine sacklochförmige Vertiefung 24 ausgebildet, so dass die Wanddicke des Injektorgehäuses 11 im Bereich der Vertiefung 24 reduziert ist.

[0024] Ergänzend wird erwähnt, dass anstelle einer sacklochförmigen Vertiefung 24 das Injektorgehäuse 11 auch eine Abflachung aufweisen kann, in deren Bereich die Wanddicke des Injektorgehäuses 11 reduziert ist.

[0025] Der eben ausgebildete Grund 26 der Vertiefung 24 bildet einen Teil eines Verformungsbereichs 27 aus. Dadurch wirkt der in der Versorgungsbohrung 19 augenblicklich herrschende Kraftstoffdruck auch in dem Injektorgehäuse 11 auf der der Vertiefung 24 abgewandten Seite. Dadurch, dass die Wanddicke des Injektorgehäuses 11 im Bereich der Vertiefung 24 reduziert ist, wirkt der Wandabschnitt 29 des Injektorgehäuses 11 auf der der Vertiefung 24 zugewandten Seite als Verformungsbereich 27 in Art einer elastisch verformbaren Membran, wobei die Verformung, welche sich als Wölbung ausbildet, umso größer ist, je höher der augenblickliche Kraftstoffdruck in der Versorgungsbohrung 19 ist.

[0026] Zur Detektion des zeitlichen Verlaufs des Kraftstoffdrucks in der Versorgungsbohrung 19 und damit auch in dem Hochdruckraum 15, welcher als Indiz für die augenblickliche Stellung der Düsennadel 16 zur Ansteuerung der Düsennadel 16 verwendet wird, weist der Kraftstoffinjektor 10 eine Messeinrichtung 30 auf. Die Messeinrichtung 30 umfasst entsprechend der Fig. 2 ein als Piezoelement 31 ausgebildetes Sensorelement 32.

[0027] Das Sensorelement 32 weist neben einer Piezokeramikschiicht 28 beispielhaft zwei, parallel zueinander angeordnete Elektrodenschichten 33, 34 auf, die mittels lediglich in der Fig. 1 erkennbarer Anschlussdrähte 35, 36 beispielsweise mit einer nicht dargestellten Auswerteeinrichtung verbunden sind, derart, dass bei einer Deformation des Verformungsbereichs 27 von dem Piezoelement 31 elektrische Spannungen erzeugt werden, die über die Anschlussdrähte 35, 36 der Auswerteschaltung als Eingangsgröße zugeführt werden. Auf den einander abgewandten Stirnflächen der Elektrodenschichten 33, 34 sind diese jeweils mit einer elektrisch nichtleitenden Isolationschiicht 37, 38 vollflächig überdeckt.

[0028] Das soweit beschriebene, insbesondere zylindrische bzw. blockförmig ausgebildete Piezoelement 31 ist innerhalb eines vorzugsweise aus Metall bestehenden, zumindest teilweise im Tiefziehverfahren ausgebildeten Sensorgehäuses 40 angeordnet. Das Sensorgehäuse 40 umfasst gemäß der Darstellung der Fig. 2 ein im Wesentlichen hülsen-

förmiges sowie rotationssymmetrisch ausgebildetes erstes Gehäuseelement 41, in dem das Sensorelement 32 mit lediglich geringem radialen Spalt angeordnet ist. Auf der dem Injektorgehäuse 11 zugeordneten Seite des ersten Gehäuseelements 41 weist dieses einen radial umlaufenden Verbindungsbereich 42 in Form eines Befestigungsflansches auf, der radial außerhalb des hülsenförmigen Bereichs des ersten Gehäuseelements 41 verläuft. Neben dem Sensorelement 32 ist radial innerhalb des ersten Gehäuseelements 41 ein zweites, scheiben- bzw. deckelförmiges Gehäuseelement 43 angeordnet. Der Außendurchmesser bzw. der Querschnitt des zweiten Gehäuseelements 43 ist derart auf den Innendurchmesser bzw. den Innenquerschnitt des ersten Gehäuseelements 41 angepasst, dass das zweite Gehäuseelement 43 innerhalb des ersten Gehäuseelements 41 in Richtung des Doppelpfeils 44 axial verschiebbar bzw. verstellbar angeordnet ist, vorzugsweise mit lediglich (geringem) Führungsspiel. Zur Ausbildung einer starren und mediendichten Verbindung zwischen den beiden Gehäuseelementen 41, 43 ist in dem (axialen) Überlappungsbereich 45 der beiden Gehäuseelemente 41, 43 beispielhaft eine radial umlaufende, vorzugsweise mittels einer Laserstrahleinrichtung erzeugte Schweißnaht 46 vorgesehen, die in Höhe des zweiten Gehäuseelements 43 verläuft.

[0029] Das Sensorelement 32 bzw. das Piezoelement 31 ist im Bereich des Grunds 26 der Vertiefung 24 unter einer axialen Vorspannkraft F gegen die Außenwand 23 des Injektorgehäuses 11 kraftbeaufschlagt. Zur Erzeugung der Vorspannkraft F mittels des Sensorgehäuses 40 ist entsprechend der Fig. 2 eine Vorrichtung 50 vorgesehen, die einen blockförmigen Auflagekörper 51 umfasst. An der Oberfläche des Auflagekörpers 51 ist eine sacklochförmige Ausnehmung 52 ausgebildet, deren Grundfläche bzw. Querschnitt der Grundfläche bzw. dem Querschnitt des Sensorelements 32 angepasst ist, derart, dass die eine Isolationsschicht 37 vollflächig am Grund 53 der Ausnehmung 52 aufliegt. Ferner ist die Ausnehmung 52 radial von einer Anlagefläche 54 begrenzt, auf der der Verbindungsbereich 42 des ersten Gehäuseelements 41 aufliegt.

[0030] Wesentlich ist, dass die Tiefe t der Ausnehmung 52 in der Vorrichtung 50 derart bemessen ist, dass die Tiefe t dem Differenzmaß zur Einstellung der axialen Vorspannkraft F auf das Sensorelement 32 entspricht. Hierzu wird das zweite Gehäuseelement 43 derart innerhalb eines ersten Gehäuseelements 41 angeordnet bzw. positioniert und mit dem ersten Gehäuseelement 41 befestigt (mittels der Schweißnaht 45), dass die der zweiten Isolationsschicht 38 zugewandte Stirnseite des zweiten Gehäuseelements 43 an der zweiten Isolationsschicht 38 des Piezoelements 31 aufliegt.

[0031] Nach der Vormontage der beiden Gehäuseelemente 41, 43 des Sensorgehäuses 40 mittels des Sensorelements 32 und der Vorrichtung 50 lässt sich das soweit gefertigte Sensorgehäuse 40 mit darin angeordnetem Sensorelement 32 an der Oberfläche des Verformungsbereichs 27 befestigen, vorzugsweise mittels einer (nicht dargestellten) Schweißnaht im Verbindungsbereich 42 des ersten Gehäuseelements 41, wobei der Verbindungsbereich 42 in Anlagekontakt mit dem Verbindungsbereich 27 ist. Dabei wird durch die Elastizität der beiden Gehäuseelemente 41, 43 das Sensorgehäuse 40 axial derart elastisch deformiert, dass die gewünschte axiale Vorspannkraft F auf das Piezoelement 31 erzeugt wird, wobei das Piezoelement 31 bzw. das Sensorelement 32 mit der Isolationsschicht 37 unmittelbar am Grund 26 der Vertiefung 24 anliegt.

[0032] In den Fig. 3 und 4 sind gegenüber der Fig. 2 abgewandelte Sensorgehäuse 40a, 40b dargestellt. Bei dem Sensorgehäuse 40a entsprechend der Fig. 3 weist das erste Gehäuseelement 41a an seinem Außenumfang ein Außengewinde 56 auf, das mit einem an dem deckel- bzw. hutförmigen zweiten Gehäuseelement 43a ausgebildeten Innengewinde 57 zusammenwirkt. Durch ein Drehen des zweiten Gehäuseelements 43a zum ersten Gehäuseelement 41a wird die Einschraubtiefe des zweiten Gehäuseelements 43a beeinflusst, und somit auch das (gewünschte) Anliegen des zweiten Gehäuseelements 43a an der Isolationsschicht 38 des Sensorelements 32. Das Außengewinde 56 sowie das Innengewinde 57 sind vorzugsweise als Feingewinde ausgebildet, um eine feinfühligere Einstellung der Vorspannkraft F zu ermöglichen. Wesentlich ist auch, dass sich die Position zwischen den beiden Gehäuseelementen 41a, 43a nach Einstellung der Vorspannkraft F von selbst nicht verstellt bzw. die Position fixiert ist. Dies kann ggf. mittels zusätzlicher Maßnahmen (Klebstoff, Verstemmen u.a. sichergestellt werden).

[0033] In der Fig. 4 weist das Sensorgehäuse 40b ein erstes Gehäuseelement 41b auf, das an seinem Innenumfang zumindest bereichsweise ein Innengewinde 58 aufweist, das mit einem an dem zweiten Gehäuseelement 43b an einem Außenumfang ausgebildeten Außengewinde 59 zusammenwirkt. Auch bei dem Sensorgehäuse 40b lässt sich durch ein entsprechendes Drehen des zweiten Gehäuseelements 43b zum ersten Gehäuseelement 41b eine axiale Verstellung der beiden Gehäuseelemente 41b, 43b zueinander erzielen, um eine Anlage des zweiten Gehäuseelements 43b an der Isolationsschicht 38 des Piezoelements 31 zu ermöglichen.

[0034] Ergänzend wird erwähnt, dass es bei allen Sensorgehäusen 40, 40a, 40b vorgesehen sein kann, dass das erste Gehäuseelement 41, 41a, 41b keinen flanschartig umlaufenden Verbindungsbereich 42 aufweist, sondern in Form einer einen konstanten Durchmesser aufweisenden Hülse ausgebildet ist.

[0035] In den Fig. 5 bis 7 ist ein alternatives Verfahren zur Anordnung des Sensorelements 32 innerhalb eines Sensorgehäuses 40c bzw. zur Befestigung an dem Injektorgehäuse 11 dargestellt, das sich dadurch auszeichnet, dass ein erstes Gehäuseelement 41c, das beispielsweise in Analogie zum ersten Gehäuseelement 41a mit einem Außengewinde 56c ausgebildet ist, über den Verbindungsbereich 42c in Anlagekontakt mit der Außenwand 23 des Injektorgehäuses 11 im Bereich des Verformungsbereichs 27 gebracht wird. Dann wird das erste Gehäuseelement 41c im Verbindungsbereich 42c über eine Schweißnaht 61 mit dem Injektorgehäuse 11 verbunden. Anschließend erfolgt entsprechend der

Darstellung der Fig. 6 das Anordnen des Piezoelements 31 bzw. des Sensorelements 32 innerhalb des ersten Gehäuseelements 41c. Daraufhin wird mittels eines mit dem zweiten Gehäuseelement 43c in Wirkverbindung angeordneten Widerlagekörpers 62 sowie einem Aufschrauben des zweiten Gehäuseelements 42c über ein Innengewinde 57c die erforderliche axiale Vorspannkraft F auf das Piezoelement 31 erzeugt. Wesentlich dabei ist, dass während des axialen Verstellens der beiden Gehäuseelemente 41c, 43c das Piezoelement 31 über die Anschlussdrähte 35, 36 mit einer Messeinrichtung 63 verbunden ist, die dazu ausgebildet ist, die infolge der axialen Vorspannkraft F erzeugten elektrischen Spannungen des Piezoelements 31 zu erfassen. Die entsprechenden Spannungssignale des Piezoelements 31 dienen somit als Maß für die relative Positionierung der beiden Gehäuseelemente 41c, 43c zueinander, bis die gewünschte axiale Vorspannkraft F erzielt ist.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (10), insbesondere Common-Rail-Injektor, mit einem Injektorgehäuse (11), in dem ein Hochdruckraum (15) ausgebildet ist, der über eine im Injektorgehäuse (11) angeordnete Versorgungsbohrung (19) mit unter Druck stehendem Kraftstoff versorgbar ist, mit wenigstens einer zumindest mittelbar mit dem Hochdruckraum (15) verbundenen, im Injektorgehäuse (11) ausgebildeten Einspritzöffnung (12) zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem die wenigstens eine Einspritzöffnung (12) freigebenden oder verschließenden Einspritzglied (16), und mit einer Messeinrichtung (30) zur zumindest mittelbaren Erfassung des Drucks im Hochdruckraum (15) oder der Versorgungsbohrung (19), wobei die Messeinrichtung (30) dazu ausgebildet ist, eine elastische Verformung eines zumindest mittelbar mit der Versorgungsbohrung (19) oder dem Hochdruckraum (15) in Wirkverbindung angeordneten Verformungsbereichs (27) zu erfassen, wobei die Messeinrichtung (30) ein insbesondere ein Piezoelement (31) umfassendes Sensorelement (32) aufweist, das in Wirkverbindung mit der Oberfläche des Verformungsbereichs (27) angeordnet ist, und wobei das Sensorelement (32) mittels einer das Sensorelement (32) zumindest teilweise überdeckenden Einrichtung in Richtung des Verformungsbereichs (27) mit einer Vorspannkraft (F) kraftbeaufschlagt ist, wobei das Sensorelement (32) mit seiner dem Verformungsbereich (27) zugewandten Seite unmittelbar auf dem Verformungsbereich (27) aufliegt, und dass die Einrichtung zur Erzeugung der Vorspannkraft (F) zwei relativ zueinander bewegliche Gehäuseelemente (41; 41a; 41b; 41c, 43; 43a; 43b; 43c) umfasst, die in einer gefügten Stellung zueinander zumindest in Richtung der Vorspannkraft (F) fixiert sind, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eines der Gehäuseelemente (41; 41a; 41b; 41c) hülsenförmig ausgebildet ist, und dass das Sensorelement (32) innerhalb des hülsenförmigen Gehäuseelements (41; 41a; 41b; 41c) mit radialem Führungsspiel angeordnet ist, wobei ein zweites Gehäuseelement (43; 43b) radial innerhalb des hülsenförmigen Gehäuseelements (41; 41b) angeordnet ist oder ein zweites Gehäuseelement (43a; 43c) haubenförmig ausgebildet ist und das hülsenförmige Gehäuseelement (41a; 41c) an einer Außenfläche umfasst.
2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die beiden Gehäuseelemente (41; 41a; 41b; 41c, 43; 43a; 43b; 43c) in einem Überlappungsbereich (45) in axialer Richtung relativ zueinander verstellbar ausgebildet sind.
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die beiden Gehäuseelemente (41, 43) im Überlappungsbereich (45) mit einem radialen Führungsspiel zueinander angeordnet sind und miteinander verschweißt sind.
4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die beiden Gehäuseelemente (41a; 41b; 41c, 43a; 43b; 43c) im Überlappungsbereich mittels einer Gewindeverbindung (56; 56c, 57, 58, 59) miteinander verbunden sind.
5. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** ein erstes Gehäuseelement (41; 41a; 41b; 41c) auf der dem Injektorgehäuse (11) zugewandten Seite einen flachschartigen Verbindungsbereich (42; 42c) zur Anlage an das Injektorgehäuse (11) aufweist.

6. Kraftstoffinjektors nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gehäuseelemente (41; 41a; 41b; 41c, 43; 43a; 43b; 43c) aus Metall bestehen und dass ein Gehäuseelement (41; 41a; 41b; 41c) mit dem Injektorgehäuse (11) mittels einer Schweißverbindung (61) verbunden ist.

7. Vorrichtung (50) zur Montage der Messeinrichtung (30) für einen Kraftstoffinjektor (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, aufweisend einen Auflagekörper (51) mit einer sacklochartigen Ausnehmung (52), wobei die Ausnehmung (52) dazu ausgebildet ist, das Sensorelement (32) bereichsweise aufzunehmen, derart, dass das Sensorelement (32) zumindest mittelbar am Grund (53) der Ausnehmung (52) aufliegt, wobei die Ausnehmung (52) von einer Anlagefläche (54) für ein Gehäuseelement (41; 41a; 41b) begrenzt ist, und wobei die Ausnehmung (52) eine Tiefe (t) aufweist, die einem Differenzmaß zur Einstellung der axialen Vorspannkraft (F) auf das Sensorelement (32) entspricht.

8. Verfahren zur Montage einer Messeinrichtung (30) mittels einer Vorrichtung (50) nach Anspruch 7, umfassend zumindest folgende Schritte:

- Anordnen des Sensorelements (32) im Bereich der Ausnehmung (52) des Auflagekörpers (51)
- Anordnen eines ersten Gehäuseelements (41; 41a; 41b) radial um das Sensorelement (32), wobei das erste Gehäuseelement (41; 41a; 41b) an der Anlagefläche (54) des Auflagekörpers (51) aufliegt
- axiales Fügen eines zweiten Gehäuseelements (43; 43a; 43b) relativ zum ersten Gehäuseelement (41; 41a; 41b), bis das zweite Gehäuseelement (43; 43a; 43b) zumindest mittelbar in Anlagekontakt mit dem Sensorelement (32) ist
- ggf. Fixieren des zweiten Gehäuseelements (43; 43a; 43b) zum ersten Gehäuseelement (41; 41a; 41b).

9. Verfahren zur Montage eines Sensorelements (32) für einen Kraftstoffinjektor (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, umfassend zumindest folgende Schritte:

- Befestigen eines ersten Gehäuseelements (41c) an dem Injektorgehäuse (11)
- Anordnen des Sensorelements (32) innerhalb des ersten Gehäuseelements (41c) derart, dass das Sensorelement (32) an einer Fläche (26) des Injektorgehäuses (11) anliegt
- Montage eines zweiten Gehäuseelements (43c) am ersten Gehäuseelements (41c) derart, dass das zweite Gehäuseelement (43c) zumindest mittelbar in Anlagekontakt mit dem Sensorelement (32) angeordnet ist
- Erzeugen einer axialen Vorspannkraft (F) auf das zweite Gehäuseelement (43c)
- ggf. Fixieren des zweiten Gehäuseelements (43c) zum ersten Gehäuseelement (41c).

10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein von dem Sensorelement (32) erzeugtes Spannungssignal während des Aufbringens der axialen Vorspannkraft (F) überwacht wird.

Claims

1. Fuel injector (10), in particular common-rail injector, comprising an injector housing (11) in which a high-pressure chamber (15) is formed, which high-pressure chamber can be supplied with pressurized fuel via a supply bore (19) which is arranged in the injector housing (11), comprising at least one injection opening (12), which is at least indirectly connected to the high-pressure chamber (15) and is formed in the injector housing (11), for injecting fuel into the combustion chamber of an internal combustion engine, comprising an injection element (16) which releases or closes the at least one injection opening (12), and comprising a measuring device (30) for at least indirectly detecting the pressure in the high-pressure chamber (15) or the supply bore (19), wherein the measuring device (30) is designed to detect an elastic deformation of a deformation region (27) which is arranged at least indirectly in operative connection with the supply bore (19) or the high-pressure chamber (15), wherein the measuring device (30) has a sensor element (32) which comprises, in particular, a piezo element (31) and which is arranged in operative connection with the surface of the deformation region (27), and wherein a prestressing force (F) is applied in the direction of the deformation region (27) to the sensor element (32) by means of a device which at least partially covers the sensor element (32), wherein the sensor element (32), by way of its side which faces the deformation region (27), rests directly on the deformation region (27), and that the device for generating the prestressing force (F) comprises two housing elements (41; 41a; 41b; 41c, 43; 43a; 43b; 43c) which can move relative to one another

and which are fixed in a joined position in relation to one another at least in the direction of the prestressing force (F),
characterized

in that one of the housing elements (41; 41a; 41b; 41c) is of sleeve-like design, and in that the sensor element (32) is arranged within the sleeve-like housing element (41; 41a; 41b; 41c) with a radial guide clearance, wherein
 5 a second housing element (43; 43b) is arranged radially within the sleeve-like housing element (41; 41b),
 or
 a second housing element (43a; 43c) is of hood-like design and comprises the sleeve-like housing element (41a; 41c) on an outer surface.

10 **2.** Fuel injector according to Claim 1,
characterized
in that the two housing elements (41; 41a; 41b; 41c, 43; 43a; 43b; 43c) are designed such that they can be adjusted relative to one another in the axial direction in an overlap region (45).

15 **3.** Fuel injector according to Claim 2,
characterized
in that the two housing elements (41, 43) are arranged with a radial guide clearance in relation to one another and are welded to one another in the overlap region (45).

20 **4.** Fuel injector according to Claim 2,
characterized
in that the two housing elements (41a; 41b; 41c, 43a; 43b; 43c) are connected to one another by means of a threaded connection (56; 56c, 57, 58, 59) in the overlap region.

25 **5.** Fuel injector according to one of Claims 1 to 4,
characterized
in that a first housing element (41; 41a; 41b; 41c), on that side which faces the injector housing (11), has a flange-like connecting region (42; 42c) for bearing against the injector housing (11).

30 **6.** Fuel injector according to one of Claims 1 to 5,
characterized
in that the housing elements (41; 41a; 41b; 41c, 43; 43a; 43b; 43c) are composed of metal, and in that one housing element (41; 41a; 41b; 41c) is connected to the injector housing (11) by means of a welded connection (61) .

35 **7.** Apparatus (50) for fitting the measuring device (30) for a fuel injector (10) according to one of Claims 1 to 9, having a support body (51) with a blind hole-like recess (52), wherein the recess (52) is designed to receive the sensor element (32) in regions in such a way that the sensor element (32) rests at least indirectly on the base (53) of the recess (52), wherein the recess (52) is delimited by a contact surface (54) for a housing element (41; 41a; 41b), and wherein the recess (52) has a depth (t) which corresponds to a difference measure for setting the axial prestressing force (F) onto the sensor element (32) .
 40

8. Method for fitting a measuring device (30) by means of an apparatus (50) according to Claim 7, comprising at least the following steps:

- 45
- arranging the sensor element (32) in the region of the recess (52) of the support body (51),
 - arranging a first housing element (41; 41a; 41b) radially around the sensor element (32), wherein the first housing element (41; 41a; 41b) rests on the contact surface (54) of the support body (51),
 - axially joining a second housing element (43; 43a; 43b) relative to the first housing element (41; 41a; 41b) until the second housing element (43; 43a; 43b) is at least indirectly in bearing contact with the sensor element (32),
 - 50 - possibly fixing the second housing element (43; 43a; 43b) to the first housing element (41; 41a; 41b).

9. Method for fitting a sensor element (32) for a fuel injector (10) according to one of Claims 1 to 6, comprising at least the following steps:

- 55
- fastening a first housing element (41c) to the injector housing (11),
 - arranging the sensor element (32) within the first housing element (41c) in such a way that the sensor element (32) bears against a surface (26) of the injector housing (11),

- fitting a second housing element (43c) to the first housing element (41c) in such a way that the second housing element (43c) is arranged at least indirectly in bearing contact with the sensor element (32),
- generating an axial prestressing force (F) on the second housing element (43c),
- possibly fixing the second housing element (43c) to the first housing element (41c).

5

**10. Method according to Claim 9,
characterized**

in that a voltage signal which is generated by the sensor element (32) is monitored during the application of the axial prestressing force (F).

10

Revendications

1. Injecteur de carburant (10), en particulier injecteur à rampe commune, comprenant un boîtier d'injecteur (11) dans lequel est réalisé un espace haute pression (15) qui peut être alimenté avec du carburant sous pression par le biais d'un alésage d'alimentation (19) disposé dans le boîtier d'injecteur (11), au moins une ouverture d'injection (12) réalisée dans le boîtier d'injecteur (11), connectée de manière au moins indirecte à l'espace haute pression (15), pour l'injection de carburant dans la chambre de combustion d'un moteur à combustion interne, un organe d'injection (16) ouvrant ou fermant l'au moins une ouverture d'injection (12) et un dispositif de mesure (30) pour une détection au moins indirecte de la pression dans l'espace haute pression (15) ou dans l'alésage d'alimentation (19), le dispositif de mesure (30) étant réalisé de manière à détecter une déformation élastique d'une région de déformation (27) disposée en liaison fonctionnelle au moins indirectement avec l'alésage d'alimentation (19) ou avec l'espace haute pression (15), le dispositif de mesure (30) présentant un élément de capteur (32) comprenant notamment un élément piézoélectrique (31), qui est disposé en liaison fonctionnelle avec la surface de la région de déformation (27), et l'élément de capteur (32) étant sollicité avec une force de précontrainte (F) au moyen d'un dispositif recouvrant au moins en partie l'élément de capteur (32) dans la direction de la région de déformation (27), l'élément de capteur (32) s'appliquant avec son côté tourné vers la région de déformation (27) directement sur la région de déformation (27), et que le dispositif pour générer la force de précontrainte (F) comprend deux éléments de boîtier déplaçables l'un par rapport à l'autre (41 ; 41a ; 41b ; 41c, 43 ; 43a ; 43b ; 43c) qui sont fixés dans une position assemblée l'un à l'autre au moins dans la direction de la force de précontrainte (F),

15

20

25

30

caractérisé en ce que

l'un des éléments de boîtier (41 ; 41a ; 41b ; 41c) est réalisé en forme de manchon et **en ce que** l'élément de capteur (32) est disposé à l'intérieur de l'élément de boîtier en forme de manchon (41 ; 41a ; 41b ; 41c) avec un jeu de guidage radial,

35

un deuxième élément de boîtier (43 ; 43b) étant disposé radialement à l'intérieur de l'élément de boîtier en forme de manchon (41 ; 41b),

ou

un deuxième élément de boîtier (43a ; 43c) étant réalisé en forme de capot et comprenant l'élément de boîtier en forme de manchon (41a ; 41c) au niveau d'une surface extérieure.

40

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1,

caractérisé en ce que les deux éléments de boîtier (41 ; 41a ; 41b ; 41c, 43 ; 43a ; 43b ; 43c) sont réalisés de manière déplaçable l'un par rapport à l'autre dans la direction axiale dans une région de chevauchement (45).

45

3. Injecteur de carburant selon la revendication 2,

caractérisé en ce que

les deux éléments de boîtier (41, 43) sont disposés l'un par rapport à l'autre dans la région de chevauchement (45) avec un jeu de guidage radial et sont soudés l'un à l'autre.

50

4. Injecteur de carburant selon la revendication 2,

caractérisé en ce que

les deux éléments de boîtier (41a ; 41b ; 41c, 43a ; 43b ; 43c) sont connectés l'un à l'autre dans la région de chevauchement au moyen d'une connexion fileté (56 ; 56c, 57, 58, 59).

55

5. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,

caractérisé en ce

qu'un premier élément de boîtier (41 ; 41a ; 41b ; 41c) présente, sur le côté tourné vers le boîtier d'injecteur (11), une région de connexion de type bride (42 ; 42c) destinée à s'appliquer contre le boîtier d'injecteur (11).

6. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,

caractérisé en ce que

les éléments de boîtier (41 ; 41a ; 41b ; 41c, 43 ; 43a ; 43b ; 43c) sont constitués de métal et **en ce qu'un** élément de boîtier (41 ; 41a ; 41b ; 41c) est connecté au boîtier d'injecteur (11) au moyen d'une connexion par soudage (61).

5

7. Dispositif (50) pour le montage du dispositif de mesure (30) pour un injecteur de carburant (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, présentant un corps de support (51) avec un évidement de type trou borgne (52), l'évidement (52) étant réalisé de manière à recevoir en partie l'élément de capteur (32) de telle sorte que l'élément de capteur (32) s'applique au moins indirectement sur le fond (53) de l'évidement (52), l'évidement (52) étant limité par une surface d'appui (54) pour un élément de boîtier (41 ; 41a ; 41b), et l'évidement (52) présentant une profondeur (t) qui correspond à une mesure différentielle pour l'ajustement de la force de précontrainte axiale (F) sur l'élément de capteur (32) .

10

8. Procédé de montage d'un dispositif de mesure (30) au moyen d'un dispositif (50) selon la revendication 7, comprenant au moins les étapes suivantes :

15

- agencement de l'élément de capteur (32) dans la région de l'évidement (52) du corps de support (51),
- agencement d'un premier élément de boîtier (41 ; 41a ; 41b) radialement autour de l'élément de capteur (32), le premier élément de boîtier (41 ; 41a ; 41b) reposant sur la surface d'appui (54) du corps de support (51),
- assemblage axial d'un deuxième élément de boîtier (43 ; 43a ; 43b) par rapport au premier élément de boîtier (41 ; 41a ; 41b), jusqu'à ce que le deuxième élément de boîtier (43 ; 43a ; 43b) soit au moins indirectement en contact d'appui avec l'élément de capteur (32),
- éventuellement fixation du deuxième élément de boîtier (43 ; 43a ; 43b) par rapport au premier élément de boîtier (41 ; 41a ; 41b).

20

25

9. Procédé de montage d'un élément de capteur (32) pour un injecteur de carburant (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comprenant au moins les étapes suivantes :

- fixation d'un premier élément de boîtier (41c) au boîtier d'injecteur (11),
- agencement de l'élément de capteur (32) à l'intérieur du premier élément de boîtier (41c) de telle sorte que l'élément de capteur (32) s'applique contre une surface (26) du boîtier d'injecteur (11),
- montage d'un deuxième élément de boîtier (43c) sur le premier élément de boîtier (41c), de telle sorte que le deuxième élément de boîtier (43c) soit disposé au moins indirectement en contact d'appui avec l'élément de capteur (32),
- génération d'une force de précontrainte axiale (F) sur le deuxième élément de boîtier (43c),
- éventuellement fixation du deuxième élément de boîtier (43c) par rapport au premier élément de boîtier (41c).

30

35

10. Procédé selon la revendication 9,

caractérisé en ce

qu'un signal de tension généré par l'élément de capteur (32) pendant l'application de la force de précontrainte axiale (F) est surveillé.

40

45

50

55

Fig. 1

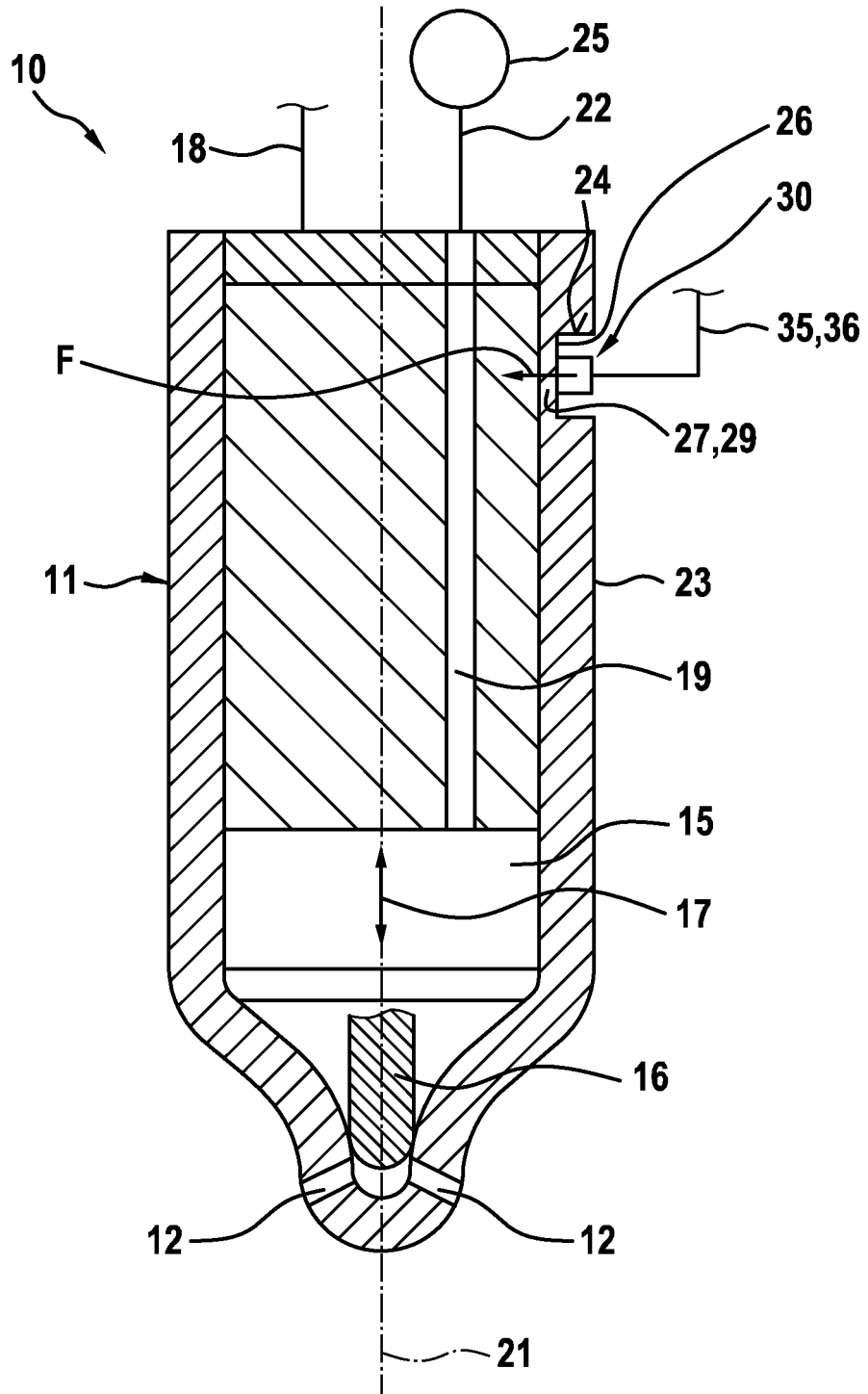


Fig. 2

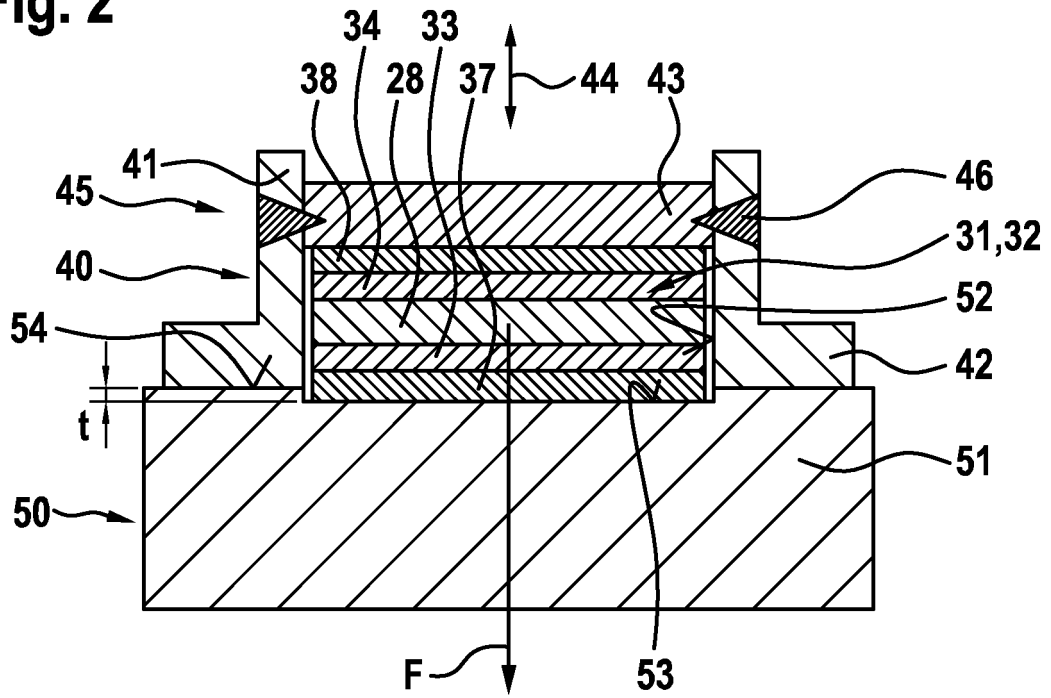


Fig. 3

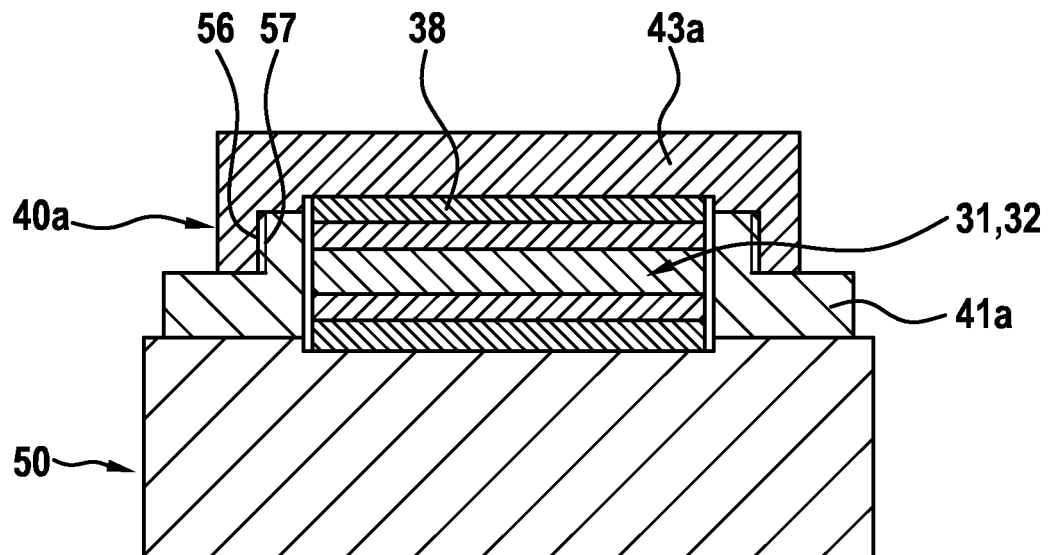


Fig. 4

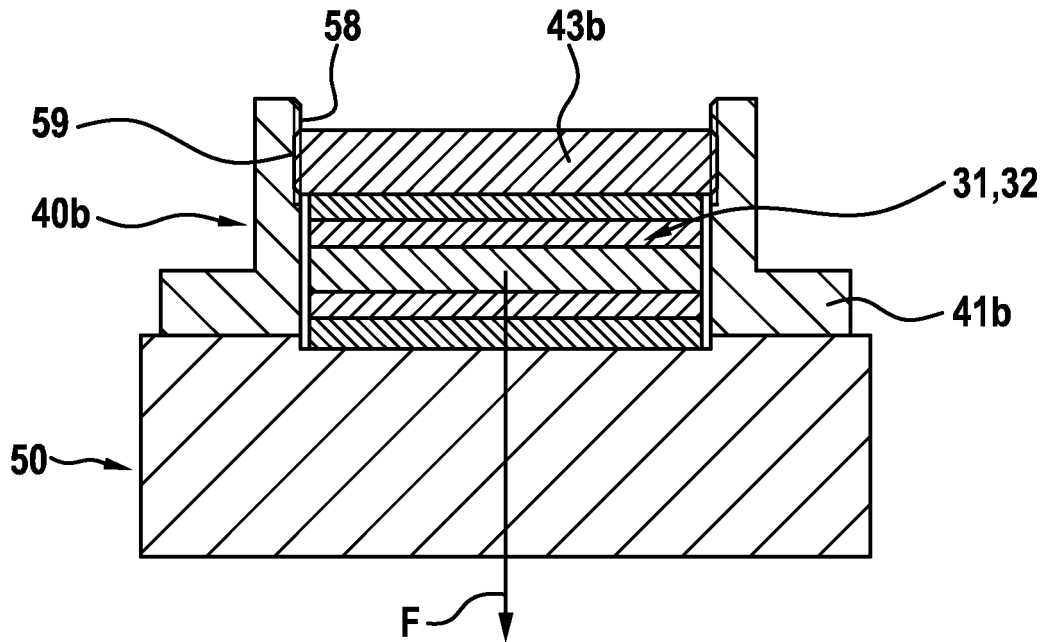


Fig. 5

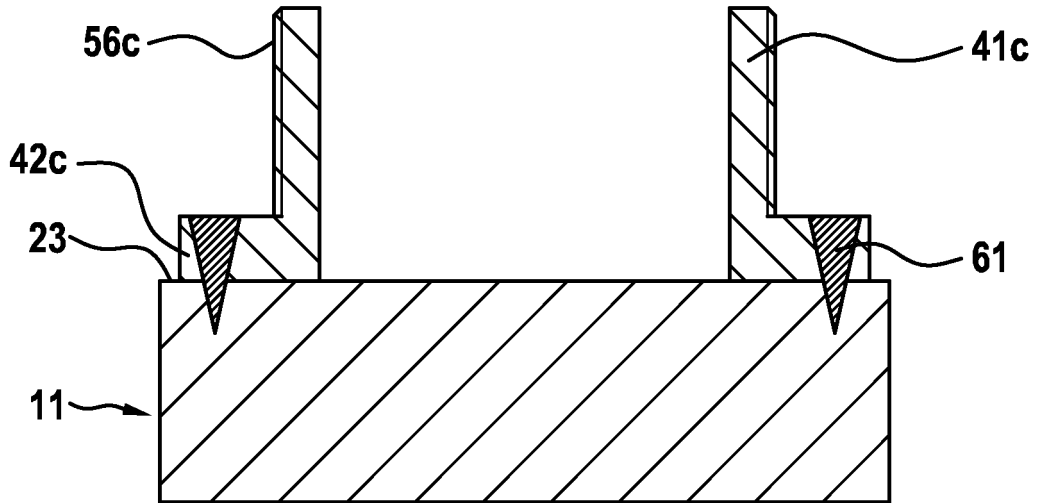


Fig. 6

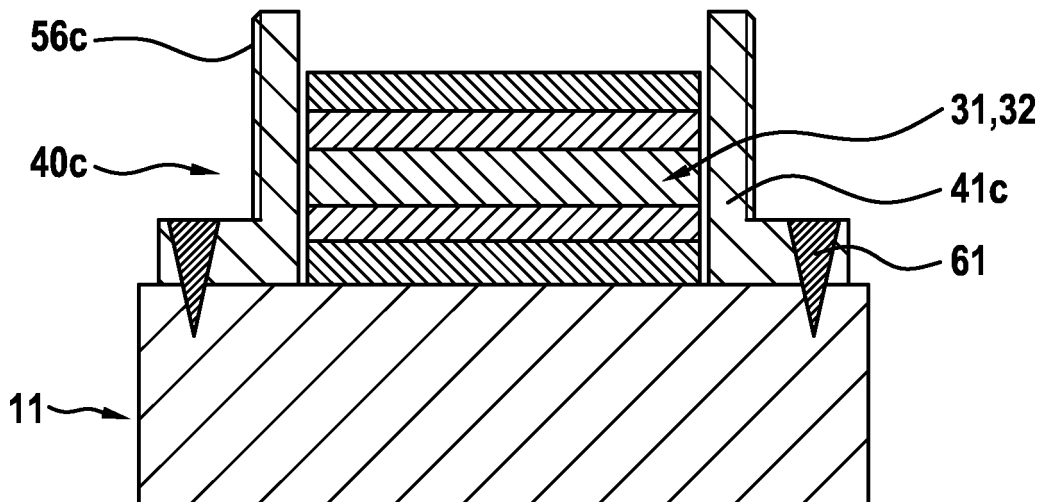
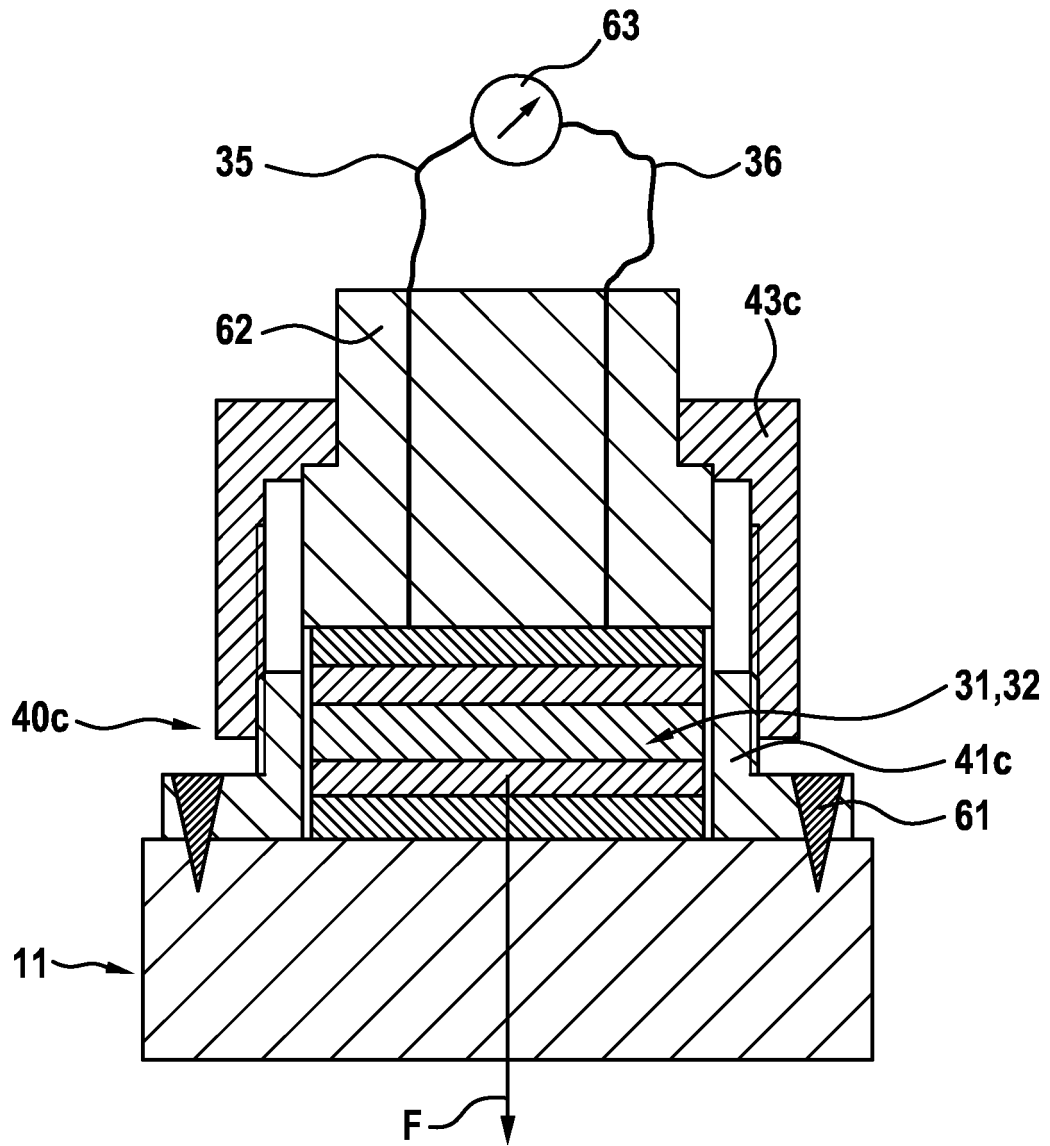


Fig. 7



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

- DE 102015206029 A1 [0002]
- DE 102014209330 A1 [0003]
- DE 19813756 [0004]