

(19)



(11)

EP 4 090 844 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.02.2024 Patentblatt 2024/08

(21) Anmeldenummer: **21716974.7**

(22) Anmeldetag: **25.03.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F02M 47/02 ^(2006.01) **F02M 65/00** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F02M 65/005; F02M 47/027; F02M 2200/9007

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2021/057776

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2021/198024 (07.10.2021 Gazette 2021/40)

(54) **NADELHUBSCHALTER UND KRAFTSTOFFINJEKTOR MIT EINEM SOLCHEN NADELHUBSCHALTER**

NEEDLE STROKE SWITCH AND FUEL INJECTOR HAVING SUCH A NEEDLE STROKE SWITCH
COMMUTATEUR DE COURSE D'AIGUILLE ET INJECTEUR DE CARBURANT DOTÉ DUDIT
COMMUTATEUR DE COURSE D'AIGUILLE

(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: **30.03.2020 DE 102020108668**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.11.2022 Patentblatt 2022/47

(73) Patentinhaber: **Liebherr-Components Deggendorf GmbH**
94469 Deggendorf (DE)

(72) Erfinder:
• **SCHÖFBÄNKER, Norbert**
4694 Ohlsdorf (AT)

- **PIRKL, Richard**
93055 Regensburg (DE)
- **WERANECK, Klaus**
94551 Lalling (DE)
- **RAUSCHER, Carina**
94342 Straßkirchen (DE)

(74) Vertreter: **Laufhütte, Dieter**
Lorenz Seidler Gossel
Rechtsanwälte Patentanwälte
Partnerschaft mbB
Widenmayerstraße 23
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2019/141863 WO-A1-2021/028349
DE-A1-102017 116 383

EP 4 090 844 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 vorliegende Erfindung betrifft einen Nadelhubschalter und einen Kraftstoffinjektor mit einem solchen Nadelhubschalter.

[0002] In Brennkraftmaschinen wie Dieselmotoren oder auch Benzinmotoren wird in der Regel über einen Injektor Kraftstoff mit einer bestimmten Menge und für eine bestimmte Zeitdauer in einen Brennraum eingespritzt. Dabei ist es aufgrund der sehr geringen Einspritzdauern, die im Mikrosekundenbereich liegen, erforderlich, die Austrittsöffnung des Injektors mit einer sehr hohen Frequenz zu öffnen beziehungsweise zu schließen. Für eine genaue Ansteuerung dieser Schließzeiten und zum genauen Erfassen eines Injektorzustands ist es erforderlich, eine Injektorzustandsdetektion vorzusehen, damit eine übergeordnete Steuereinheit sämtliche Informationen eines einzelnen Injektors erhält, insbesondere Informationen bezüglich seiner Schließ- oder Öffnungszeiten.

[0003] Ein solcher Injektor verfügt typischerweise über eine Düsennadel (auch: Injektornadel), die einen mit einem hohen Druck beaufschlagten Kraftstoff bei Freigeben eines Austrittslochs des Injektors nach außen treten lässt. Diese Düsennadel wirkt im Zusammenspiel mit dieser Austrittsöffnung wie ein Pfropfen, der bei einem Anheben ein Austreten des Kraftstoffs ermöglicht. Demnach ist es also erforderlich, diese Nadel in relativ kurzen Zeitabständen anzuheben und nach einer kurzen Zeit erneut in die Austrittsöffnung zurückgleiten zu lassen. Dabei können hydraulische Servoventile verwendet werden, die das Auslösen dieser Bewegung ansteuern. Solche Ventile wiederum werden mithilfe eines Elektromagneten angesteuert. Alternativ dazu kann ein Piezoelement verwendet werden, das schneller als das mittels Elektromagneten angesteuerte Ventil reagiert.

[0004] Aufgrund der hohen Einspritzdrücke von über 2500 bar ist es nicht möglich, die Düsennadel direkt mithilfe eines Magnetventils anzusteuern beziehungsweise zu bewegen. Hierbei wäre die erforderliche Kraft zum Öffnen und Schließen der Düsennadel zu groß, sodass ein solches Verfahren nur mithilfe von sehr großen Elektromagneten realisierbar wäre. Eine solche Konstruktion scheidet aber aufgrund des nur beschränkt zur Verfügung stehenden Bauraums in einem Motor aus.

[0005] Typischerweise werden anstelle der direkten Ansteuerung sogenannte Servoventile verwendet, die die Düsennadel ansteuern und selbst über ein Elektromagnetventil bzw. Piezoventil gesteuert werden. Dabei wird in einem mit der Düsennadel zusammenwirkenden Steuerraum mithilfe des unter hohem Druck zur Verfügung stehenden Kraftstoffs ein Druckniveau aufgebaut, das auf die Düsennadel in Verschlussrichtung wirkt. Dieser Steuerraum, bzw. dieses Steuerventil ist typischerweise über eine Zulaufdrossel mit dem Hochdruckbereich des Kraftstoffs verbunden. Ferner weist dieser Steuerraum eine kleine verschließbare Ablaufdrossel auf, aus der der Kraftstoff hin zu einem Niederdruckbe-

reich entweichen kann. Tut er dies, ist der Druck in dem Steuerraum und die auf die Düsennadel wirkende Verschlusskraft verringert, da der unter hohem Druck stehende Kraftstoff des Steuerraums abfließen kann. Dadurch kommt es zu einer Bewegung der Düsennadel, welche die Austrittsöffnung an der Injektorspitze freigibt. Um die Bewegung der Düsennadel steuern zu können, wird also die Ablaufdrossel des Ventils mithilfe eines Ankerelements wahlweise verschlossen oder geöffnet.

[0006] Da das allgemeine Prinzip eines Injektors zum Einspritzen von Kraftstoff dem Fachmann bekannt ist, wird nachfolgend nicht tiefergehend auf die Funktionalität dieses Bauteils eingegangen.

[0007] Wie bereits oben kurz angerissen, ist die Injektorzustandsdetektion von hoher Wichtigkeit für ein geregeltes Betreiben des Injektors. Bei bisherigen Injektoren ist es dabei nicht notwendig oder sehr aufwendig eine Sitzplatte des Injektors vorzusehen, die vom Injektorgehäuse elektrisch getrennt ist und Strom an bestimmten Stellen durchleitet, damit das darunter angeordnete Steuerventil und die Düsennadel mit der darüber angeordneten Injektorspule verbunden sind. Die Fähigkeit ein elektrisches Signal durch die Sitzplatte durchzuleiten ist aber hinsichtlich einer Zustandserkennung von Vorteil, da somit bei geschlossenem Injektor ein elektrischer Kreis über die den Kontakt der Düsennadel in dem Düsennadelsitz des Injektors erzeugbar ist. Voraussetzung hierfür ist natürlich, dass dieser elektrische Kreis nicht an einer anderen Stelle bereits geschlossen wird, so dass unter anderem die Sitzplatte gegenüber dem Injektorgehäuse elektrisch isoliert sein muss. Das Schließen des elektrischen Kreises darf nur über die Düsennadel und den Düsennadelsitz erfolgen.

[0008] Die Sitzplatte des Injektors ist demnach ein Bauteil, das nach der Erfindung sowohl als Kontaktelement zum Durchleiten eines elektrischen Signals genutzt wird und gleichzeitig gegen das Injektorgehäuse isoliert sein muss. Ferner enthält die Sitzplatte einen von oben nach unten verlaufenden Durchgang, der die Ablaufdrossel eines Injektors darstellt. Durch Aufsetzen eines Ankerelements und Abdichten des Durchgangs füllt sich der darunter liegende Steuerraum über einen Zulauf mit unter hohem Druck befindlichen Kraftstoff, sodass die Düsennadel in ihre Verschlussposition gedrängt wird. Bei einem Abheben des Ankerelements von einer Durchgangsöffnung strömt der unter hohem Druck gespeicherte Kraftstoff ab und verringert den auf die Düsennadel wirkenden Krafteinfluss, sodass sich diese von ihren Auslassöffnungen abhebt und hierdurch Kraftstoff ausströmen kann.

[0009] Die nähere Funktionsweise eines Injektors ist beispielsweise in der DE 10 2017 116 383.2 wiedergegeben.

[0010] Bisher ist es bekannt, wie offenbart im WO2019/141863A1, eine Isolierung der Sitzplatte mittels einer auf der Sitzplatte angebrachten DLC-Schicht (DLC steht dabei für "diamond-like carbon") umzusetzen, wobei sich jedoch gezeigt hat, dass die Robustheit einer

solchen DLC-Schicht nicht für anspruchsvolle Injektor-konzepte ausreichend ist. Insbesondere dann, wenn die Sitzplatte mittels einer Schraube axial vorgespannt wird, ist eine verbesserte Robustheit der Isolierschicht erforderlich.

[0011] So haben Langzeittests gezeigt, dass diese Schichten die Tendenz aufweisen unter mechanischer Belastung elektrisch leitfähig zu werden. Dies ist auf ihren mechanischen Verschleiß zurückzuführen, so dass keine fortwährende elektrische Isolation über die übliche Lebensdauer eines Injektors gewährleistet werden kann. Es ist daher das Ziel der vorliegenden Erfindung, einen Nadelhubschalter zu schaffen, der den aufgeführten Nachteil überwindet und auch bei herausfordernden Injektorkonzepten verwendet werden kann.

[0012] Dies gelingt mit einem Nadelhubschalter für einen Injektor nach dem Anspruch 1. Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass der Nadelhubschalter für einen Kraftstoffinjektor eine Sitzplatte mit einem plattenartigen Grundkörper und einem die beiden flächigen Seite des plattenartigen Grundkörpers verbindenden Durchgang, ein Anker-element, das von dem Durchgang der Sitzplatte abhebbar und darauf dichtend aufsetzbar ist, und ein Steuerventil umfasst, das an der zum Anker-element gegenüberliegenden Seite der Sitzplatte angeordnet ist und dazu ausgelegt ist, mit einer Düsen-nadel zusammenzuwirken, wobei die Sitzplatte gegenüber einem sie umgebenden Injektorgehäuse elektrisch isoliert und eine elektrische Verbindung mit dem Injektorgehäuse nur über die mit der Sitzplatte zusammenwirkende Düsen-nadel verwirklichtbar ist. Ferner ist der Nadelhubschalter dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein die Sitzplatte kontaktierendes Keramik- und/oder Kunststoffteil vorhanden ist, um die Isolierung der Sitzplatte gegenüber dem sie umgebenden Injektorgehäuse zu erzeugen.

[0013] Nach der Erfindung kann ferner vorgesehen sein, dass das mindestens eine Keramik- und/oder Kunststoffteil ein Vollkeramikteil ist. So ist Keramik insbesondere unter hoher und auch pulsierender Druckbelastung formstabil und zeigt eine herausragende Verschleißbeständigkeit.

[0014] Weiter kann nach der Erfindung das mindestens eine Keramik- und/oder Kunststoffteil lösbar zu der Sitzplatte ausgeführt sein. Demnach ist klar, dass das Keramik- und/oder Kunststoffteil nicht lediglich eine Beschichtung der Sitzplatte darstellt sondern ein zur Sitzplatte separates Teil ist.

[0015] Nach einer optionalen Modifikation der vorliegenden Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Düsen-nadelgrundkörper aus einem elektrisch leitenden Material ist, bspw. einem Metall, und vorzugsweise die Kunststoff- und/oder Keramikhülse aus einem elektrischen Isolator ist, der bspw. die Bestandteile Al_2O_3 , Zr_2O_3 und/oder Si_3Ni_3 umfasst oder aus mindestens einem dieser Bestandteile besteht.

[0016] Insbesondere Zirkonoxid ist hier im Einsatz vorteilhaft, da es einen sehr ähnlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten zu Stahl hat und sich dadurch auch

gut für Pressverbände eignet. Durch das annähernd gleiche Wärmeausdehnungsverhalten lassen sich auch Pressverbände für Anwendungen mit hohen Temperaturschwankungen (beispielsweise bei Einspritzdüsen) realisieren. Zirkonoxid ist im Vergleich zu anderen keramischen Werkstoffen sehr zäh und kann daher insbesondere vorteilhaft bei schlagartigen oder pulsierenden Beanspruchungen, wie sie durch Druckwellen im Injektor auftreten, eingesetzt werden. Tribologisch hat Zirkonoxid deutliche Vorteile im Vergleich zum Aluminiumoxid, weil es kaum Verschleiß an den Kontaktpartnern hervorruft.

[0017] Weiter kann nach der Erfindung vorgesehen sein, dass das mindestens eine Keramik- und/oder Kunststoffteil eine Hülseform, insbesondere eine Ringform oder eine Zylindermantelform, aufweist, die zum radialen Umgeben der Sitzplatte geeignet ist, wobei vorzugsweise die Sitzplatte in das hülsenförmige Keramik- und/oder Kunststoffteil eingesetzt ist, um eine radiale Zentrierung der Sitzplatte zu erreichen und eine elektrische Isolierung zwischen Sitzplatte und Injektorgehäuse zu bilden.

[0018] Dieses hülsenförmige Keramik- und/oder Kunststoffteil dient im Wesentlichen dazu, die stromführende Sitzplatte von einem direkten elektrischen Kontakt mit dem die Sitzplatte umgebenden Injektorgehäuse zu schützen. Eine Kontaktierung mit dem Injektorgehäuse soll ausschließlich über die Düsen-nadel und den die Düsen-nadel im geschlossenen Zustand des Injektors aufnehmenden Düsen-nadelsitz erfolgen, um auf einfache Art und Weise zu erfassen, ob der Injektor offen oder geschlossen ist.

[0019] Dabei kann vorgesehen sein, dass das hülsenförmige Keramik- und/oder Kunststoffteil zum radialen Umgeben der Sitzplatte fest mit dem Injektorgehäuse verbunden ist, vorzugsweise durch eine stoff- oder form-schlüssige Verbindung wie Kleben oder Löten.

[0020] Nach einer weiteren Fortbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das mindestens eine Keramik- und/oder Kunststoffteil ein Sitzteil ist, das mit dem Anker-element zusammenwirkt und auf den Durchgang der Sitzplatte dichtend aufsetzbar ist, wobei vorzugsweise das Sitzteil eine Zylinderform aufweist.

[0021] Dabei kann das Sitzteil zum Aufsetzen auf den Durchgang der Sitzplatte abgerundete Ecken aufweisen, um ein Ausbrechen der Kanten zu vermeiden, wobei vorzugsweise zum Fertigen der abgerundeten Ecken das Gleitschleifverfahren genutzt wird. Das Vorsehen von abgerundeten Ecken ist vorteilhaft, da somit ein Ausbrechen der Kanten im Betrieb vermieden werden kann.

[0022] Ferner kann dabei das Sitzteil ein Keramikteil sein, das vorzugsweise durch heißisostatisches Pressen hergestellt ist. Keramik zeigt zudem auch dann eine hervorragende Verschleißbeständigkeit, wenn im Kraftstoff kleine Festkörperpartikel enthalten sind, die bei einem Entlangströmen an dem Sitzteil eine abrasive Wirkung erzielen. Insbesondere wenn der Injektor Kraftstoff einspritzt und das Sitzteil von dem Durchgang der Sitzplatte abgehoben ist, strömt Kraftstoff mit sehr hoher Ge-

schwindigkeit aus dem Durchgang heraus und kommt dabei mit dem Sitzteil in Kontakt.

[0023] Ferner kann nach der Erfindung vorgesehen sein, dass das Sitzteil die Sitzplatte zum Anker-element und zu einer Ankerführung des Anker-elements elektrisch isoliert.

[0024] Eine weitere vorteilhafte Fortbildung der Erfindung sieht vor, dass das mindestens eine Keramik- und/oder Kunststoffteil eine Sitzplattenaufgabe ist, die auf der zum Anker-element gewandten flächigen Seite des plattenartigen Grundkörpers der Sitzplatte angeordnet ist, und die Sitzplatte von einer Ankerführung des Anker-elements bzw. dem Injektorgehäuse elektrisch isoliert.

[0025] Dabei kann vorgesehen sein, dass die Sitzplattenaufgabe auf der zum Anker-element gewandten flächigen Seite des plattenartigen Grundkörpers der Sitzplatte aufliegt und vorzugsweise eine Ringform aufweist.

[0026] Durch die Sitzplattenaufgabe wird ein leitender Kontakt von der Ankerführung auf die Sitzplatte unterbunden, so dass diese gegenüber dieser elektrisch isoliert ist.

[0027] Die Erfindung betrifft ferner einen Kraftstoffinjektor mit einem Nadelhubschalter nach einer der vorhergehenden Varianten.

[0028] Dabei kann vorgesehen sein, dass der Kraftstoffinjektor über eine Injektorzustandserkennung verfügt, die einen Injektorzustand eines geschlossenen Injektors anhand eines durch Düsennadel und Injektorgehäuse fließenden Stroms erkennt.

[0029] Weiter ist von der Erfindung ein Motor mit einem Kraftstoffinjektor nach einer der vorstehenden Varianten umfasst.

[0030] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung werden aufgrund der nachfolgenden Figurenbeschreibung ersichtlich. Dabei zeigen:

- Fig. 1: eine schematische Darstellungen zum Erläutern des vorbekannten Stands der Technik,
 Fig. 2: eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, und
 Fig. 3: eine vergrößerte Darstellung eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

[0031] Fig. 1 zeigt eine Teilschnittansicht eines Injektors 10 aus dem Stand der Technik. Man erkennt den Injektor 10, der ein Gehäuse 14 aufweist, in den mehrere Injektorkomponenten angeordnet sind. Wesentlich für die Funktion des Injektors 10 sind dabei die Injektornadel 15, das durch Anker 11 und Sitzplatte 1 gebildete Ventil sowie der Elektromagnet 12, 13, der eine Spulenwicklung 16, einen inneren Magnetpol 12 und einem äußeren Magnetpol 13 aufweist. Darüber hinaus ist in den inneren Magnetpol 12 eine Ausnehmung zum Anordnen der Feder 17 vorgesehen, die das Anker-element 11 in Richtung des Ventils drückt, um die Ablaufdrossel des Ventils in einem unbestromten Zustand des Elektromagneten 12, 13 fluiddicht zu verschließen.

[0032] Aktiviert man den Elektromagnet 12, 13, zieht dieser mit Hilfe von Magnetkraft das Anker-element 11 von dem Ventil weg, sodass aus einem durch das Ventil verschließbaren Stellerraum unter hohem Druck stehender Kraftstoff aus dem Durchgang 6 ausströmen kann. Da sich hierdurch der Druck in dem Stellerraum verringert, der auf die Injektornadel 15 wirkt, kann diese aus einer Schließposition herausgleiten und ermöglicht das Abgeben von Kraftstoff aus dem Injektor 10. Versetzt man hingegen den Elektromagneten 12, 13 in einen unbestromten Zustand, so lässt die auf das Anker-element 11 wirkende Magnetkraft nach, sodass das Feder-element 17 das Anker-element 11 auf die Austrittsöffnung des Ventils drückt und den Stellerraum bzw. den Durchgang 6 abdichtet. Dadurch steigt der auf die Injektornadel 15 wirkende Druck, wodurch diese wieder in ihre Schließposition gedrückt wird. Es kommt demnach nicht mehr zu einem Ausströmen von Kraftstoff aus der Austrittsöffnung des Injektors 10.

[0033] Fig. 2 zeigt eine Schnittansicht eines Injektors 10 mit einem erfindungsgemäßen Nadelhubschalter 20.

[0034] Zur Isolierung der Sitzplatte 1 sind mehrere aus Keramik und/oder Kunststoff bestehende Teile vorgesehen, von denen jedes mit der Sitzplatte 1 in Kontakt steht.

[0035] Um die umlaufende Randfläche der etwa plattenartig ausgestalteten Sitzplatte 1 von einem elektrisch leitfähigen Kontakt mit dem Injektorgehäuse zu schützen, ist ein hülsenförmiges Keramik- und/oder Kunststoffteil 3 vorgesehen, das die Sitzplatte in radialer Umfangsrichtung umgibt. Die Hülse 3 kann dabei mit dem Injektorgehäuse fest verbunden sein, insbesondere verklebt oder verlötet sein. Neben der elektrischen Isolation dient die Hülse 3 zur radialen Zentrierung der Sitzplatte 1.

[0036] Daneben ist in Fig. 2 ein Sitzteil 4 zu erkennen, das vorzugsweise aus Keramik (bspw. Al_2O_3 oder Si_2N_3) besteht, und mit dem Anker-element 11 so zusammenwirkt, dass es den Durchgang 6 der Sitzplatte verschließen kann. Wird das Anker-element 11 von der Sitzplatte 1 angezogen, öffnet sich auch der Durchgang 6 der Sitzplatte 1 und es kommt zu einem Ausströmen von unter hohem Druck stehenden Kraftstoff, so dass der Druck im Stellerraum sinkt und es zu einem Abheben der Düsennadel 15 aus ihrem Düsennadelsitz kommt.

[0037] Um nun eine elektrische Isolierung der Sitzplatte gegenüber dem Anker-element 11 zu erreichen, der in der Regel auf den Durchgang 6 der Sitzplatte 1 aufgesetzt wird, ist nun zwischen Anker-element 11 und Sitzplatte ein isolierendes Sitzteil 4 vorgesehen. Dieses in der Regel zylinderförmige Element kann abgerundete Kanten besitzen und ist aufgrund der dynamisch schlagenden Beanspruchung auf Rissfreiheit zu prüfen. Ferner ist es von Vorteil, wenn es über heißisostatisches Pressen hergestellt ist.

[0038] Für das Sitzteil ist es von besonderem Vorteil, wenn es aus Keramik gefertigt ist, da Keramik eine ausgezeichnete Verschleißbeständigkeit aufweist und insbesondere auch gegen die abrasive Wirkung von im Kraftstoff vorhandenen Festteilchen haltbar ist. So strömt

an der Unterseite des Sitzteils 4 Kraftstoff mit hoher Geschwindigkeit, falls der Injektor in seiner geöffneten Position ist.

[0039] Das Sitzteil 4 isoliert die Sitzplatte 1 elektrisch gegen das Ankerelement 11 und die Ankerführung bzw. dem Injektorgehäuse.

[0040] Als weiteres Keramik- und/oder Kunststoffteil ist eine Sitzplattenauflage 5 gezeigt, die die Sitzplatte 1 an ihrer zum Ankerelement 11 zugewandten Seite von der Ankerführung bzw. dem Injektorgehäuse 14 trennt.

[0041] Auch hier gilt aufgrund der pulsierenden Druckbeanspruchung, dass die Sitzplattenauflage vorteilhafterweise aus Keramik ist. Keramik bleibt auch unter hoher Druckbelastung formstabil, so dass eine die Ankerhubeinstellung verändernde Verformung nicht auftreten kann.

[0042] Die Sitzplattenauflage 5 ist vorteilhafterweise in Ring, der einen Innendurchmesser aufweist, der größer als der Außendurchmesser des Sitzteils 4 ist. Schließlich liegen beide Keramik- und/oder Kunststoffteile 4, 5 an der zum Ankerelement 11 zugewandten flächigen Seite der Sitzplatte 1 an.

[0043] Fig. 3 ist eine vergrößerte Darstellung aus Fig. 2, aus welcher man die Keramik- und/oder Kunststoffteile besonders gut erkennen kann.

Patentansprüche

1. Nadelhubschalter (20) für einen Kraftstoffinjektor (10), umfassend:

eine Sitzplatte (1) mit einem plattenartigen Grundkörper und einem die beiden flächigen Seite des plattenartigen Grundkörpers verbindenden Durchgang (6),

ein Ankerelement (11), das von dem Durchgang (6) der Sitzplatte (1) abhebbar und darauf dichtend aufsetzbar ist, und

ein Steuerventil (2), das an der zum Ankerelement (11) gegenüberliegenden Seite der Sitzplatte (1) angeordnet ist und dazu ausgelegt ist, mit einer Düsenadel (15) zusammenzuwirken, wobei

die Sitzplatte (1) gegenüber einem sie umgebenden Injektorgehäuse (14) elektrisch isoliert und eine elektrische Verbindung mit dem Injektorgehäuse (14) nur über die mit der Sitzplatte (1) zusammenwirkende Düsenadel (15) verwirklicht ist,

gekennzeichnet durch

mindestens ein die Sitzplatte (1) kontaktierendes Keramik- und/oder Kunststoffteil (3, 4, 5), um die Isolierung der Sitzplatte (1) gegenüber dem sie umgebenden Injektorgehäuse (14) zu erzeugen.

2. Nadelhubschalter (20) nach Anspruch 1, wobei das

mindestens eine Keramik- und/oder Kunststoffteil (3, 4, 5) ein Vollkeramikteil ist.

3. Nadelhubschalter (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das mindestens eine Keramik- und/oder Kunststoffteil (3, 4, 5) lösbar zu der Sitzplatte (1) ausgeführt ist.

4. Nadelhubschalter (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das mindestens eine Keramik- und/oder Kunststoffteil (3, 4, 5) die Bestandteile Al_2O_3 , Si_3Ni_3 und/oder Zr_2O_3 umfasst oder aus mindestens einem dieser Bestandteile besteht.

5. Nadelhubschalter (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das mindestens eine Keramik- und/oder Kunststoffteil (3) eine Hülseform, insbesondere eine Ringform oder eine Zylindermantelform, aufweist, die zum radialen Umgeben der Sitzplatte (1) geeignet ist, wobei vorzugsweise die Sitzplatte (1) in das hülsenförmige Keramik- und/oder Kunststoffteil (3) eingesetzt ist, um eine radiale Zentrierung der Sitzplatte (1) zu erreichen und eine elektrische Isolierung zwischen Sitzplatte (1) und Injektorgehäuse (14) zu bilden.

6. Nadelhubschalter (20) nach Anspruch 5, wobei das hülsenförmige Keramik- und/oder Kunststoffteil (3) zum radialen Umgeben der Sitzplatte (1) fest mit dem Injektorgehäuse (14) verbunden ist, vorzugsweise durch eine stoff- oder formschlüssige Verbindung wie Kleben oder Löten.

7. Nadelhubschalter (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das mindestens eine Keramik- und/oder Kunststoffteil ein Sitzteil (4) ist, das mit dem Ankerelement (11) zusammenwirkt und auf den Durchgang (6) der Sitzplatte (1) dichtend aufsetzbar ist, wobei vorzugsweise das Sitzteil (4) eine Zylinderform aufweist.

8. Nadelhubschalter (20) nach Anspruch 7, wobei das Sitzteil (4) zum Aufsetzen auf den Durchgang (6) der Sitzplatte (1) abgerundete Ecken aufweist, um ein Ausbrechen der Kanten zu vermeiden, wobei vorzugsweise zum Fertigen der abgerundeten Ecken das Gleitschleifverfahren genutzt wird.

9. Nadelhubschalter (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 oder 8, wobei das Sitzteil (4) ein Keramikteil ist, das vorzugsweise durch heißisostatisches Pressen hergestellt ist.

10. Nadelhubschalter (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 bis 9, wobei das Sitzteil (4) die Sitzplatte (1) zum Ankerelement (11) und zu einer Ankerführung des Ankerelements (11) elektrisch isoliert.

11. Nadelhubschalter (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das mindestens eine Keramik- und/oder Kunststoffteil eine Sitzplattenauflage (5) ist, die auf der zum Ankerelement (11) gewandten flächigen Seite des plattenartigen Grundkörpers der Sitzplatte (1) angeordnet ist, und die Sitzplatte (1) von einer Ankerführung des Ankerelements (11) bzw. dem Injektorgehäuse (14) elektrisch isoliert.
12. Nadelhubschalter (20) nach Anspruch 11, wobei die Sitzplattenauflage (5) auf der zum Ankerelement (11) gewandten flächigen Seite des plattenartigen Grundkörpers der Sitzplatte (1) aufliegt und vorzugsweise eine Ringform aufweist.
13. Kraftstoffinjektor (10) mit einem Nadelhubschalter (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
14. Kraftstoffinjektor (10) nach Anspruch 13, wobei der Kraftstoffinjektor (10) über eine Injektorzustandserkennung verfügt, die einen Injektorzustand eines geschlossenen Injektors (10) anhand eines durch Düsenadel (15) und Injektorgehäuse (14) fließenden Stroms erkennt.
15. Motor mit einem Kraftstoffinjektor (10) nach Anspruch 13 oder 14.

Claims

1. A needle stroke switch (20) for a fuel injector (10) comprising:
- a seat plate (1) having a plate-like base body and a passage (6) connecting the two areal sides of the plate-like base body;
- an armature element (11) that can be raised from the passage (6) of the seat plate (1) and can be sealingly placed thereon; and
- a control valve (2) that is arranged at the side of the seat plate (1) oppositely disposed the armature element (11) and that is adapted to cooperate with a nozzle needle (15), wherein the seat plate (1) is electrically insulated with respect to an injector casing (14) surrounding it; and wherein an electrical connection to the injector casing (14) can only be implemented via the nozzle needle (15) cooperating with the seat plate (1),
- characterized by**
- at least one ceramic and/or plastic part (3, 4, 5) contacting the seat plate (1) to generate the insulation of the seat plate (1) with respect to the injector casing (14) surrounding it.
2. A needle stroke switch (20) in accordance with claim 1, wherein the at least one ceramic and/or plastic

part (3, 4, 5) is an all-ceramic part.

3. A needle stroke switch (20) in accordance with one of the preceding claims, wherein the at least one ceramic and/or plastic part (3, 4, 5) is designed releasably with the seat plate (1).
4. A needle stroke switch (20) in accordance with one of the preceding claims, wherein the at least one ceramic and/or plastic part (3, 4, 5) comprises the components Al_2O_3 , Si_3Ni_3 and/or Zr_2O_3 or consists of at least one of these components.
5. A needle stroke switch (20) in accordance with one of the preceding claims, wherein the at least one ceramic and/or plastic part (3) has a sleeve shape, in particular an annular shape or a cylinder jacket shape, that is suitable to radially surround the seat plate (1), with the seat plate (1) preferably being inserted into the sleeve-like ceramic and/or plastic part (3) to achieve a radial centration of the seat plate (1) and to form an electrical insulation between the seat plate (1) and the injector casing (14).
6. A needle stroke switch (20) in accordance with claim 5, wherein the sleeve-like ceramic and/or plastic part (3) for the radial surrounding of the seat plate (1) is fixedly connected to the injector casing (3), preferably by a connection having material continuity or a form fit such as adhesive bonding or soldering.
7. A needle stroke switch (20) in accordance with one of the preceding claims, wherein the at least one ceramic and/or plastic part is a seat part (4) that interacts with the armature element (11) and can be sealingly placed on the passage (6) of the seat plate (1), with the seat part (4) preferably having a cylindrical shape.
8. A needle stroke switch (20) in accordance with claim 7, wherein the seat part (4) has rounded corners for placing on the passage (6) of the seat plate (1) to avoid the edges escaping, with the slide grinding method preferably being used to produce the rounded corners.
9. A needle stroke switch (20) in accordance with one of the preceding claims 7 or 8, wherein the seat part (4) is a ceramic part that is preferably produced by hot isostatic pressing.
10. A needle stroke switch (20) in accordance with one of the preceding claims 7 to 9, wherein the seat part (4) electrically insulates the seat plate (1) toward the armature element (11) and toward an armature guide of the armature element (11).
11. A needle stroke switch (20) in accordance with one

of the preceding claims, wherein the at least one ceramic and/or plastic part is a seat plate support (5) that is arranged on the areal side of the plate-like base body of the seat plate (1) facing the armature element (11) and electrically insulates the seat plate (1) from an armature guide of the armature element (11) or the injector casing (14).

12. A needle stroke switch (20) in accordance with claim 11, wherein the seat plate support (5) lies on the areal side of the plate-like base body of the seat plate (1) facing the armature element (11) and preferably has an annular shape.

13. A fuel injector (10) having a needle stroke switch (20) in accordance with one of the preceding claims.

14. A fuel injector (10) in accordance with claim 13, wherein the fuel injector (10) has an injector state recognition that recognizes an injector state of a closed injector (10) with reference to a current flowing through the nozzle needle (15) and the injector casing (14).

15. An engine having a fuel injector (10) in accordance with claim 13 or claim 14.

Revendications

1. Commutateur de course d'aiguille (20) pour un injecteur de carburant (10), comprenant :

une plaque de siège (1) dotée d'un corps de base en forme de plaque et d'un passage (6) reliant les deux côtés plans du corps de base en forme de plaque,

un élément d'ancrage (11) qui peut être soulevé du passage (6) de la plaque de siège (1) et placé sur celui-ci de manière étanchéifiante, et

une soupape de commande (2) qui est disposée sur le côté de la plaque de siège (1) opposé à l'élément d'ancrage (11) et qui est conçue pour coopérer avec une aiguille d'injection (15), dans lequel

la plaque de siège (1) est isolée électriquement par rapport à un boîtier d'injecteur (14) l'entourant et une liaison électrique avec le boîtier d'injecteur (14) est réalisable uniquement par le biais de l'aiguille d'injection (15) coopérant avec la plaque de siège (1),

caractérisé par

au moins une pièce en céramique et/ou en matière plastique (3, 4, 5) en contact avec la plaque de siège (1) pour réaliser l'isolation de la plaque de siège (1) par rapport au boîtier d'injecteur (14) l'entourant.

2. Commutateur de course d'aiguille (20) selon la revendication 1, dans lequel l'au moins une pièce en céramique et/ou en matière plastique (3, 4, 5) est une pièce en céramique intégrale.

3. Commutateur de course d'aiguille (20) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'au moins une pièce en céramique et/ou en matière plastique (3, 4, 5) est réalisée de manière détachable par rapport à la plaque de siège (1).

4. Commutateur de course d'aiguille (20) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'au moins une pièce en céramique et/ou en matière plastique (3, 4, 5) comprend les constituants Al_2O_3 , Si_3Ni_3 et/ou Zr_2O_3 ou est constituée d'au moins un de ces constituants.

5. Commutateur de course d'aiguille (20) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'au moins une pièce en céramique et/ou en matière plastique (3) présente une forme de manchon, en particulier une forme de bague ou une forme d'enveloppe de cylindre, qui est adaptée pour entourer radialement la plaque de siège (1), la plaque de siège (1) étant de préférence insérée dans la pièce en céramique et/ou en matière plastique (3) en forme de manchon, pour obtenir un centrage radial de la plaque de siège (1) et former une isolation électrique entre la plaque de siège (1) et le boîtier d'injecteur (14).

6. Commutateur de course d'aiguille (20) selon la revendication 5, dans lequel la pièce en céramique et/ou en matière plastique (3) en forme de manchon destinée à entourer radialement la plaque de siège (1) est solidement fixée au boîtier d'injecteur (14), de préférence par un assemblage par liaison de matière ou par complémentarité de forme tel que par collage ou par soudage.

7. Commutateur de course d'aiguille (20) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'au moins une pièce en céramique et/ou en matière plastique est une pièce de siège (4), qui coopère avec l'élément d'ancrage (11) et qui peut être placée sur le passage (6) de la plaque de siège (1) de manière étanchéifiante, la pièce de siège (4) présentant de préférence une forme de cylindre.

8. Commutateur de course d'aiguille (20) selon la revendication 7, dans lequel la pièce de siège (4) destinée à être placée sur le passage (6) de la plaque de siège (1) présente des angles arrondis afin d'éviter une rupture des bords, le procédé de tribofinition étant de préférence utilisé pour fabriquer les angles arrondis.

9. Commutateur de course d'aiguille (20) selon l'une des revendications précédentes 7 ou 8, dans lequel la pièce de siège (4) est une pièce en céramique qui est de préférence fabriquée par compression isostatique à chaud. 5

10. Commutateur de course d'aiguille (20) selon l'une des revendications précédentes 7 à 9, dans lequel la pièce de siège (4) isole électriquement la plaque de siège (1) par rapport à l'élément d'ancrage (11) et à un guidage d'ancrage de l'élément d'ancrage (11). 10

11. Commutateur de course d'aiguille (20) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'au moins une pièce en céramique et/ou en matière plastique est un support de plaque de siège (5) qui est disposé sur le côté plan orienté vers l'élément d'ancrage (11) du corps de base en forme de plaque de la plaque de siège (1), et la plaque de siège (1) est isolée électriquement par rapport à un guidage d'ancrage de l'élément d'ancrage (11) ou au boîtier d'injecteur (14). 15
20

12. Commutateur de course d'aiguille (20) selon la revendication 11, dans lequel le support de plaque de siège (5) repose sur le côté plan orienté vers l'élément d'ancrage (11) du corps de base en forme de plaque de la plaque de siège (1) et présente de préférence un forme de bague. 25
30

13. Injecteur de carburant (10) doté d'un commutateur de course d'aiguille (20) selon l'une des revendications précédentes. 35

14. Injecteur de carburant (10) selon la revendication 13, dans lequel l'injecteur de carburant (10) dispose d'une reconnaissance d'état d'injecteur qui reconnaît un état d'injecteur d'un injecteur (10) fermé à l'aide d'un courant circulant dans l'aiguille d'injection (15) et le boîtier d'injecteur (14). 40

15. Moteur doté d'un injecteur de carburant (10) selon la revendication 13 ou 14. 45

50

55

Fig. 1

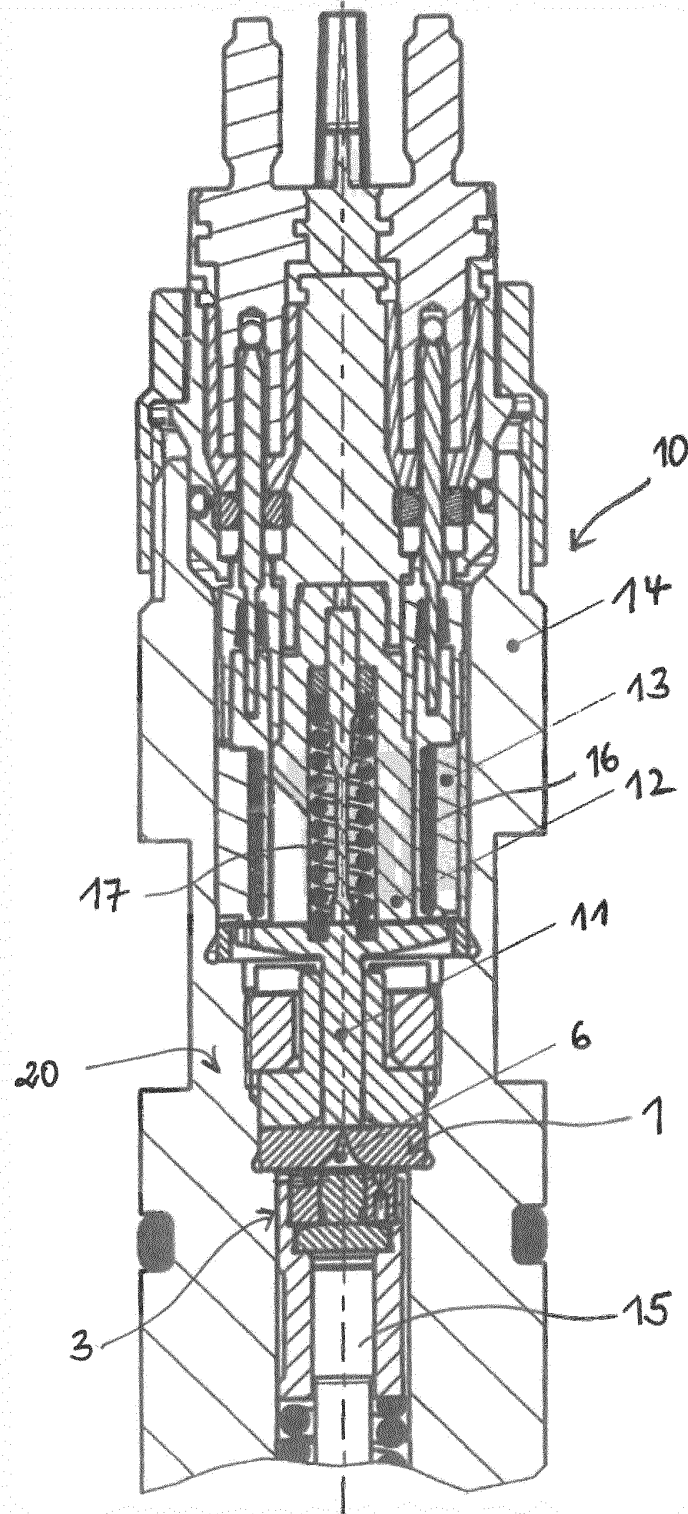


Fig. 2

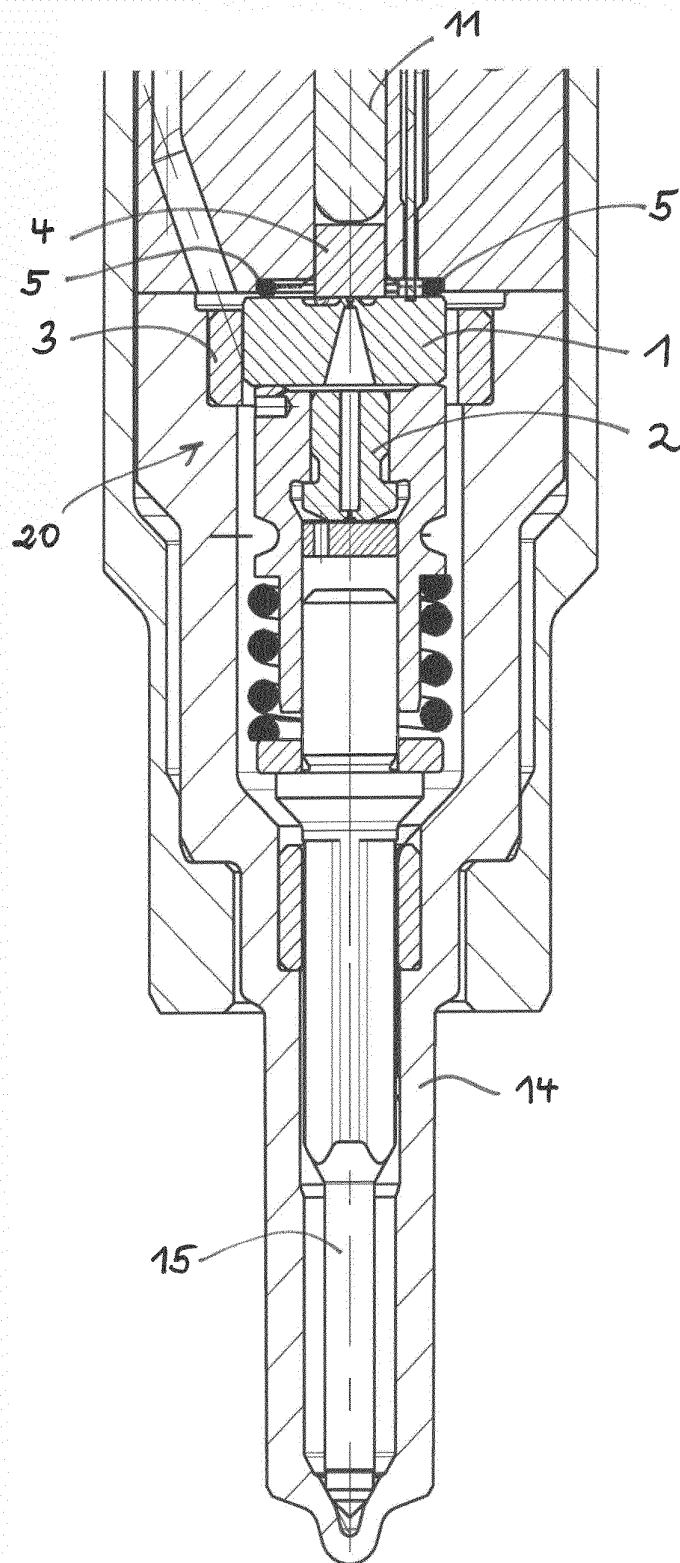
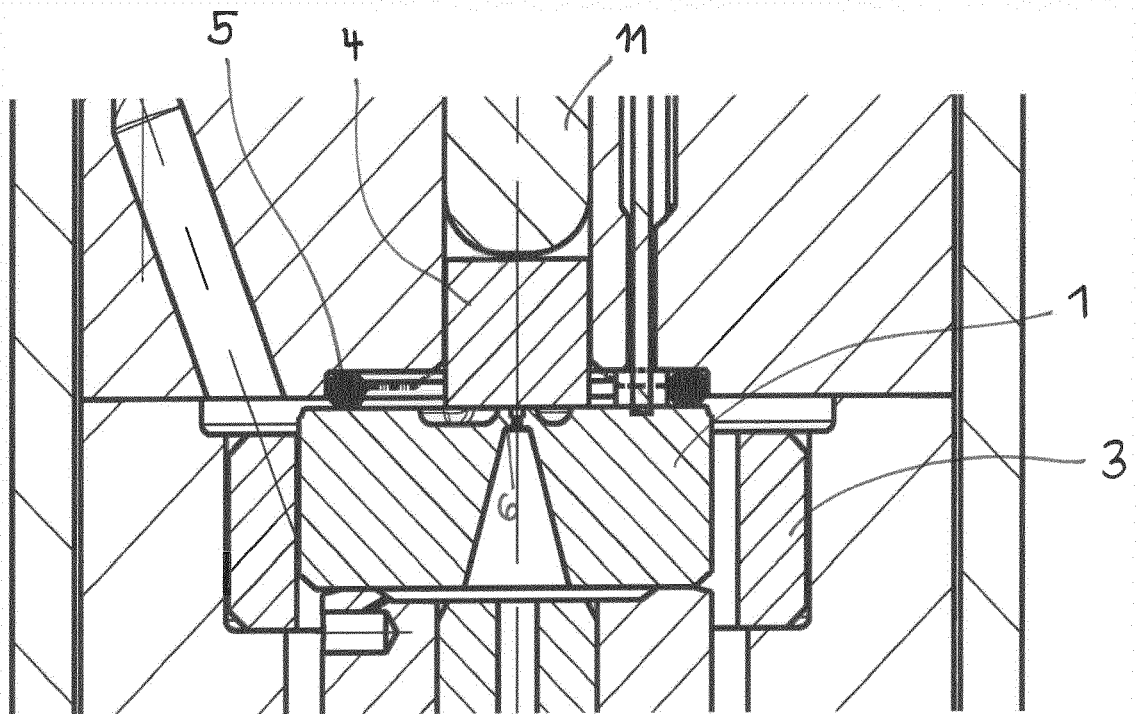


Fig. 3



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 102017116383 [0009]
- WO 2019141863 A1 [0010]