(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. Mai 2014 (22.05.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/075988 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02M 47/02 (2006.01) *F02M 51/06* (2006.01)
F02M 61/16 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/073297

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. November 2013 (07.11.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 220 610.8
13. November 2012 (13.11.2012) DE

(71) Anmelder: **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH** [DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder: **ETLENDER, Roman**; Martin-Greif-Str. 7, 93051 Regensburg (DE). **SCHÜRZ, Willibald**; Lindenweg 3, 93188 Pielenhofen (DE). **REIM, Werner**; Werftstr. 10, 93059 Regensburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: INJECTOR

(54) **Bezeichnung** : INJEKTOR

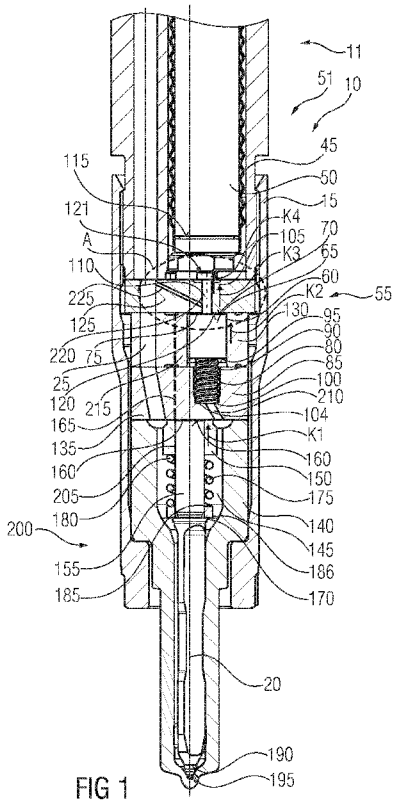


FIG 1

(57) **Abstract**: The invention relates to an injector (10) having an injector housing (15), having an actuator (50) and having a nozzle needle (155), wherein the actuator (50) is arranged in an actuator chamber (45) of the injector housing (15), wherein the injector housing (15) comprises a control piston bore (60) in which a control piston (65) is arranged, wherein a leakage pin bore (105) is provided between the actuator chamber (45) and the control piston bore (60), in which leakage pin bore there is arranged a leakage pin (110) which couples the control piston (65) to the actuator (50), wherein the control piston (65) is hydraulically operatively connected for the opening or closing of an outlet opening (195) of the injector housing (15) by means of the nozzle needle (155), wherein a high-pressure line (25) is provided which is designed for transporting a pressurized fuel to the nozzle needle (155), wherein a feed line (225; 260) is provided in the injector housing (15), which feed line connects the leakage pin bore (105) to the high-pressure line (25).

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft einen Injektor (10) mit einem Injektorgehäuse (15), einem Aktor (50) und einer Düsennadel (155), wobei der Aktor (50) in einem Aktorraum (45) des Injektorgehäuses (15) angeordnet ist, wobei das Injektorgehäuse (15) eine Steuerkolbenbohrung (60) umfasst, in der ein Steuerkolben (65) angeordnet ist, wobei eine Leckagestiftbohrung (105) zwischen dem Aktorraum (45) und der Steuerkolbenbohrung (60) vorgesehen ist, in der ein Leckagestift (110) angeordnet ist, der den Steuerkolben (65) mit dem Aktor (50) koppelt, wobei der Steuerkolben (65) in hydraulischer Wirkverbindung zum

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/075988 A1

TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Öffnen oder Schließen einer Auslassöffnung (195) des Injektorgehäuses (15) mittels der Düsennadel (155) steht, wobei eine Hochdruckleitung (25) vorgesehen ist, die zum Transport eines unter Druck stehendem Kraftstoff zu der Düsennadel (155) ausgelegt ist, wobei eine Zuführleitung (225; 260) in dem Injektorgehäuse (15) vorgesehen ist, die die Leckagestiftbohrung (105) mit der Hochdruckleitung (25) verbindet.

Beschreibung

Injektor

Die Erfindung betrifft einen Injektor mit einem Injektorgehäuse, einem Aktor und einer Düsennadel, wobei der Aktor in einem Aktorraum des Injektorgehäuses angeordnet ist, wobei das Injektorgehäuse eine Steuerkolbenbohrung umfasst, in der ein Steuerkolben angeordnet ist, wobei eine Leckagestiftbohrung zwischen dem Aktorraum und der Steuerkolbenbohrung vorgesehen ist, in der ein Leckagestift angeordnet ist, der den Steuerkolben mit dem Aktor koppelt, wobei der Steuerkolben in hydraulischer Wirkverbindung zum Öffnen oder Schließen einer Auslassöffnung des Injektorgehäuses mit der Düsennadel steht, wobei eine Hochdruckleitung vorgesehen ist, die zum Transport eines unter Druck stehendem Kraftstoff zu der Düsennadel ausgelegt ist.

Es sind Injektoren zur Einspritzung von Kraftstoff in einem Brennraum einer Brennkammer bekannt, die ein Injektorgehäuse einen Piezoaktor und eine Düsennadel umfassen. Der Piezoaktor ist in einem Aktorraum des Injektorgehäuses angeordnet. Das Injektorgehäuse umfasst eine Steuerkolbenbohrung, in der ein Steuerkolben angeordnet ist. Zwischen dem Aktorraum und der Steuerkolbenbohrung ist eine Leckagestiftbohrung vorgesehen, in der ein Leckagestift angeordnet ist, der den Steuerkolben mit dem Piezoaktor koppelt. Des Weiteren ist eine Hochdruckleitung vorgesehen, die zum Transport eines unter Druck stehenden Kraftstoffes zu der Düsennadel ausgelegt ist. Dieser Injektor erfordert im Bereich der Leckagestiftbohrung ein genau abgestimmtes Passungsspiel zwischen Leckagestiftbohrung und Leckagestift welches aufwendig in der Herstellung herzustellen ist. Ferner ist diese Passung weiterhin an ein Passungsspiel zwischen dem Steuerkolben und der Steuerkolbenbohrung anzupassen, sodass die Funktion zur Betätigung der Düsennadel gewährleistet ist.

Es ist Aufgabe der Erfindung einen verbesserten Injektor bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird mittels der Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass ein verbesserter Injektor dadurch bereitgestellt werden kann, dass der Injektor ein Injektorgehäuse, einen Aktor und eine Düsennadel umfasst. Der Aktor ist in einem Aktorraum des Injektorgehäuses angeordnet. Das Injektorgehäuse umfasst eine Steuerkolbenbohrung, in der ein Steuerkolben angeordnet ist, wobei eine Leckagestiftbohrung zwischen dem Aktorraum und der Steuerkolbenbohrung vorgesehen ist, in der ein Leckagestift angeordnet ist, der den Steuerkolben mit dem Aktor koppelt. Der Steuerkolben steht in hydraulischer Wirkverbindung zum Öffnen oder Schließen einer Auslassöffnung des Injektorgehäuses mit der Düsennadel. Ferner ist eine Hochdruckleitung vorgesehen, die zum Transport eines unter Druck stehendem Kraftstoff zu der Düsennadel ausgelegt ist. Des Weiteren ist eine Zuführleitung in dem Injektorgehäuse vorgesehen, die die Leckagestiftbohrung mit der Hochdruckleitung verbindet.

Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass die Einstellungen der Toleranzen des Paarungsspiels zwischen dem Leckagestift und der Leckagestiftbohrung sowie des Steuerkolbens zu der Steuerkolbenbohrung funktional voneinander getrennt werden und nicht mehr abhängig voneinander aufeinander abgestimmt werden müssen. Dadurch kann die Fertigung des Injektors vereinfacht werden. Ferner können engere Passungsspielräume sowohl für den Leckagestift als auch für die Leckagestiftbohrung als auch für den Steuerkolben und die Steuerkolbenbohrung gewählt werden, sodass die Steifigkeit des Injektors erhöht wird und somit eine Todzeit des Injektors reduziert wird. Des Weiteren wird eine höhere Robustheit über die Lebensdauer des Injektors ermöglicht, da ein verschlissener Leckagestift bzw. eine verschlissene Leckagestiftbohrung im Wesentlichen keine weiteren Auswirkungen auf das Betriebsverhalten des Injektors hat. Durch die Möglichkeit die Passungsspiele des Leckagestiftes zu der Leckagestiftbohrung bzw. des Steuerkolbens zu der Steuerkol-

benbohrung eng zu wählen, erfolgt über diese Passungsspiele zwischen dem Leckagestift und der Leckagestiftbohrung bzw. dem Steuerkolben und der Steuerkolbenbohrung eine geringe Leckage bzw. ein geringer Kraftstoffluss, sodass eine deutlich geringere Anzahl von Partikeln zwischen dem Steuerkolben und der Steuerkolbenbohrung bzw. dem Leckagestift und der Leckagestiftbohrung geschleust werden und somit ferner der Verschleiß zwischen dem Leckagestift und der Leckagestiftbohrung bzw. dem Steuerkolben und der Steuerkolbenbohrung zusätzlich reduziert wird.

Besonders vorteilhaft ist, wenn der Steuerkolben an einer dem Leckagestift zugewandten ersten Stirnseite zusammen mit der Steuerkolbenbohrung einen ersten Steuerraum ausbildet, wobei stirnseitig an der Düsennadel ein zweiter Steuerraum vorgesehen ist, wobei der erste Steuerraum mit dem zweiten Steuerraum über eine Verbindungsbohrung verbunden ist, um eine Hubbewegung der Düsennadel zu steuern.

Besonders einfach kann ein erster Steuerraum dadurch begrenzt werden, dass eine Düsennadelhülse vorgesehen ist, wobei die Düsennadelhülse und die Düsennadel ein erstes Führungsspiel ausbilden, durch das ein erster Kraftstoffleckagestrom zu dem zweiten Steuerraum hindurchzutreten vermag.

In einer weiteren Ausführungsform bilden der Steuerkolben und die Steuerkolbenbohrung ein Kolbenspiel aus, durch das ein zweiter Kraftstoffleckagestrom in den ersten Steuerraum hindurchzutreten vermag, wobei zwischen dem Leckagestift und der Leckagestiftbohrung ein zweites Führungsspiel vorgesehen ist, durch das ein dritter Kraftstoffleckagestrom in den Aktorraum hindurch zu treten vermag.

Die Zuführleitung kann einfach hergestellt werden, wenn zwischen dem Aktorraum und der Steuerkolbenbohrung eine Zwischenplatte vorgesehen ist, in der die Zuführleitung und die Leckagestiftbohrung angeordnet sind.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung umfasst die Zwischenplatte wenigstens einen ersten und einen zweiten Zwischenplattenteil, wobei die Zuführleitung nutförmig in wenigstens dem ersten Zwischenplattenteil angeordnet ist und durch den zweiten Zwischenplattenteil verschlossen ist. Auf diese Weise kann die Zuführleitung beispielsweise mittels eines Fräsverfahrens einfach in die Zwischenplatte bzw. in den Injektor eingebracht werden.

Besonders kurze Bearbeitungszeit zur Herstellung der Zuführleitung wird dann benötigt, wenn die Zuführleitung im Wesentlichen senkrecht zur Hochdruckleitung und/oder der Leckagestiftbohrung angeordnet ist.

In einer weiteren Ausführungsform ist die Zuführleitung im Wesentlichen schräg zur Hochdruckleitung und/oder zur Leckagestiftbohrung angeordnet ist, wobei die Zuführleitung in einen oberen oder unteren Bereich der Hochdruckleitung mündet.

Auf diese Weise kann die Zuführleitung beispielsweise auf einfache Weise mittels eines Bohrvorgangs in die Zwischenplatte eingebracht werden.

In einer weiteren Ausführungsform ist in der Zuführleitung eine Drossel vorgesehen. Auf diese Weise kann auf einfache Weise die Querschnittsfläche zum Durchfluss von Treibstoff definiert in der Zuführleitung festgelegt werden.

Als besonders Vorteilhaft hat sich herausgestellt, wenn die Drossel angrenzend an die Leckagestiftbohrung in der Zuführleitung angeordnet ist.

Ein besonders gutes Betriebsverhalten und eine besonders niedrige Leckage und damit ein besonders energieeffizienter Injektor kann dann bereitgestellt werden, wenn die Drossel eine erste Querschnittsfläche aufweist und der Leckagestift und die Leckagestiftbohrung eine zweite Querschnittsfläche in einer Ebene quer zu einer Längsachse des Injektors ausbilden, wobei die

erste Querschnittsfläche die gleiche Größe wie die zweite Querschnittsfläche aufweist.

Besonders vorteilhaft ist ferner, wenn der der Aktor als Piezoaktor ausgebildet ist. Auf diese Weise kann eine besonders schnelle Reaktionszeit und ein hoher Betätigungsdruck zur Betätigung des Leckagestiftes bereitgestellt werden.

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden, wobei gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet werden.

Dabei zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch einen unteren Abschnitt eines Injektor gemäß einer ersten Ausführungsform,

Figur 2 einen Längsschnitt durch einen oberen Abschnitt des in Figur 1 gezeigten Injektors,

Figur 3 ein Ausschnitt des in den Figuren 1 und 2 gezeigten Injektors,

Figur 4 einen Ausschnitt eines Injektors gemäß einer zweiten Ausführungsform

Figur 5 ein Ausschnitt eines Injektors gemäß einer dritten Ausführungsform, und

Figur 6 ein Ausschnitt eines Injektors gemäß einer vierten Ausführungsform.

Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch einen unteren Abschnitt eines Injektors 10 gemäß einer ersten Ausführungsform. Figur 2

zeigt einen Längsschnitt durch einen oberen Bereich 11 des in Figur 1 gezeigten Injektors 10 und Figur 3 ein Ausschnitt A des in den Figuren 1 und 2 gezeigten Injektors 10, wobei der Ausschnitt A in Figur 1 mittels einer strichlierten Linie markiert ist. Im Folgenden sollen die Figuren 1 bis 3 gemeinsam erläutert werden.

Der Injektor 10 kann zum Einspritzen von Kraftstoff, insbesondere von einem Dieselkraftstoff, in eine Brennkraftmaschine, die ein Common Rail Einspritzsystem umfasst, dienen. Der Injektor 10 weist ein Injektorgehäuse 15 auf. Das Injektorgehäuse 15 umfasst eine sich parallel zu einer Längsachse 20 erstreckende Hochdruckleitung 25, der über einen Hockdruckanschluss 30 unter hohem Druck stehender Kraftstoff zugeführt werden kann. Der Hochdruckanschluss 30 ist in einem oberen Bereich 11 angeordnet. Ferner ist im oberen Bereich 11 des Injektorgehäuses 15 ein Leckageanschluss 40 zur Rückführung von Kraftstoff in einen Kraftstofftank des Kraftfahrzeugs vorgesehen.

Weiter weist das Injektorgehäuse 15 im oberen Bereich 11 des Injektors 10 einen Aktorraum 45 auf, in dem ein Piezoaktor 50 angeordnet ist. Alternativ zum Piezoaktor 50 wäre auch ein magnetostriktiv ausgebildeter Aktor im Aktorraum 45 anordbar. Der Aktorraum 45 weist ferner eine Leckageverbindung 51 zum Leckageanschluss 40 auf und ist somit Teil eines Niederdruckbereichs 52 des Injektors 10. Der Piezoaktor 50 ist bevorzugterweise als voll aktiver Piezostapel ausgebildet und weist in etwa eine zylindrische Form auf und wird über einen elektrischen Anschluss 54 mit einer elektrischen Spannung versorgt, um eine Länge des Piezoaktors 50 in Längsrichtung, also in Richtung der Längsachse 20, zu verändern. In einem in Figur 1 unterhalb des oberen Bereichs 11 angeordneten unteren Bereich 55 des Injektorgehäuses 15 weist der Injektor 10 eine Steuerkolbenbohrung 60 auf, in der ein Steuerkolben 65 angeordnet ist.

Der Steuerkolben 65 weist eine erste Stirnseite 70 auf, die dem Piezoaktor 50 zugewandt ist. Die erste Stirnseite 70 bildet

zusammen mit der Steuerkolbenbohrung 60 einen ersten Steuerraum 75 aus. Gegenüberliegend zu der ersten Stirnseite 70 bildet der Steuerkolben 65 mit einer zweiten Stirnseite 76 in der Steuerkolbenbohrung 60 einen Federraum 80 aus. Der Steuerkolben 65 ist dabei zwischen dem ersten Steuerraum 75 und dem Federraum 80 in Richtung der Längsachse 20 beweglich angeordnet.

Im Federraum 80 ist eine Steuerkolbenfeder 85 vorgesehen, die beispielsweise als Spiraldruckfeder ausgebildet ist. Dabei ist ein erstes Längsende 90 der Steuerkolbenfeder 85 der zweiten Stirnseite 76 des Steuerkolbens 65 zugewandt und stützt sich an dieser ab. Ein zweites Längsende 100 der Steuerkolbenfeder 85 stützt sich an einer unteren Stirnfläche 104, die der zweiten Stirnseite 90 des Steuerkolbens 65 zugewandt ist, der Steuerkolbenbohrung 60 ab. Die Steuerkolbenfeder 85 beaufschlagt den Steuerkolben 65 mit einer in Richtung des ersten Steuerraums 75 parallel zur Längsachse 20 wirkenden Kraft.

Es wird betont, dass der in den Figuren 1 und 2 gezeigte Steuerkolben 65 zwar unterschiedlich ausgebildet, jedoch funktionell identisch ist. Die in den Figuren 3 bis 6 gezeigte Ausgestaltung des Steuerkolbens 65, wobei der Kolbenraum 80 als Bohrung in dem Steuerkolben 65 zur Aufnahme der Steuerkolbenfeder 85 ausgebildet ist, bietet jedoch den Vorteil, dass die Feder 85 vollständig in der Steuerplatte 130 untergebracht werden kann.

Zwischen dem Aktorraum 45 und dem ersten Steuerraum 75 der Steuerkolbenbohrung 60 ist eine Leckagestiftbohrung 105 angeordnet. In der Leckagestiftbohrung 105 ist ferner ein Leckagestift 110 angeordnet, der an einer dritten Stirnseite 115 an dem Piezoaktor 50 und mit einer vierten Stirnseite 120 des Leckagestiftes 110 an der ersten Stirnseite 70 des Steuerkolbens 65 anliegt. Die Länge des Leckagestifts 110 bzw. der Leckagestiftbohrung 105 ist derart gewählt, dass bei einer Erhöhung der Länge des Piezoaktors 50 in Richtung der Längsachse 20 die Längenänderung des Piezoaktors 50 über dem Leckagestift 110 an den Steuerkolben 65 übertragen wird. Der Leckagestift 110 weist ferner, um eine axiale Bewegung des Leckagestifts 110 in

der Leckagestiftbohrung 105 zu ermöglichen, ein erstes Führungsspiel 121 auf, das als Spielpassung ausgebildet ist.

Die Leckagestiftbohrung 105 ist in einer Zwischenplatte 125 angeordnet. Die Zwischenplatte 125 liegt oberhalb an einer Steuerplatte 130 an, in der die Steuerkolbenbohrung 60 angeordnet ist. Unterhalb der Steuerplatte 130 liegt an dieser eine Anschlussplatte 135 an. Durch die Anschlussplatte 135, die Steuerplatte 130 und die Zwischenplatte 125 erstreckt sich die Hochdruckleitung 25. Unterhalb an der Anschlussplatte 135 liegt an dieser ein Düsennadelgehäuse 140 an, in der die Hochdruckleitung 25 endet.

In dem Düsennadelgehäuse 140 ist ferner eine Düsennadelbohrung 145 vorgesehen, die entlang der Längsachse 20 verläuft und in der eine Düsennadelhülse 150 angeordnet ist. Dabei ist der Federraum 80 über eine Federraumbohrung 146 mit der Düsennadelbohrung 145 verbunden. Die Düsennadelhülse 150 umgreift umfangsseitig eine Düsennadel 155. Die Düsennadel 155 weist oberseitig eine obere Stirnfläche 160 auf, die der Anschlussplatte 135 zugewandt ist. Die obere Stirnfläche 160 bildet zusammen mit der Anschlussplatte 135 in Längsrichtung 20 und in radialer Richtung bezogen auf die Längsachse 20 zusammen mit der Düsennadelhülse 150 einen zweiten Steuerraum 160 aus. Der zweite Steuerraum 160 ist über eine schematisch dargestellte erste Verbindungsbohrung 165 mit dem ersten Steuerraum 75 verbunden.

Unterhalb der Düsennadelhülse 150 ist an der Düsennadel 155 ein Kragen 170 vorgesehen, der im Wesentlichen senkrecht zu der Längsachse 20 umlaufend um die Düsennadel 155 ausgebildet ist. Zwischen dem Kragen 170 und der Düsennadelhülse 150 ist eine Düsenfeder 175, die beispielsweise als Spiraldruckfeder ausgebildet ist, angeordnet. Dabei stützt sich ein erstes Längsende 180 der Düsenfeder 175 an der Düsennadelhülse 150 und ein zweites, gegenüber dem Längsende 180 angeordnetes Längsende 185 der Düsenfeder 175 über einen Ring 186 an dem Kragen 170 ab. Die Düsenfeder 175 beaufschlagt die Düsennadel 155 mit einer parallel zur Längsachse 20 wirkenden vom zweiten Steuerraum 160 weg-

wirkenden Kraft. Die Düsennadel 155 weist ferner an einer der oberen Stirnfläche 160 abgewandten Längsseite eine Düsenspitze 190 auf. Ferner ist im Bereich der Düsenspitze 190 eine Auslassöffnung 195 vorgesehen, die durch die Düsennadelspitze 190 verschlossen wird.

Die Hochdruckleitung 25 ist mit einem unter hohem Druck (1000 bis 3000 bar) stehenden Kraftstoff, beispielsweise aus einem Rail eines Common-Rail-Einspritzsystems, füllbar und ist somit Teil eines Hochdruckbereichs 200 des Injektors 10. Über die Hochdruckleitung 25 wird der Kraftstoff zur Düsennadelbohrung 145 gefördert. Die Düsennadelhülse 150 und die Düsennadel 155 weisen ein zweites Führungsspiel 205 auf. Durch das zweite Führungsspiel 205 dringt der unter Druck stehende Kraftstoff aus der Düsennadelbohrung 145 in den zweiten Steuerraum 160 mit einem ersten Kraftstoffleckagestrom K_1 ein. Über die erste Verbindungsbohrung 165 wird der erste Kraftstoffleckagestrom K_1 zum ersten Steuerraum 75 weitergeleitet.

Der Federraum 80 ist über eine zweite Verbindungsbohrung 210 mit der Düsennadelbohrung 145 verbunden, so dass im Federraum 80 der Kraftstoff unter hohem Druck steht und gegen die zweite Stirnseite 76 des Steuerkolbens 65 drückt. Der Steuerkolben 65 weist um eine axiale Bewegung des Steuerkolbens 65 in der Steuerkolbenbohrung 60 ein Kolbenspiel 215 auf, durch welches ein zweiter Kraftstoffleckagestrom K_2 in Richtung des ersten Steuerraums 75 strömt, in dem sich der zweite Kraftstoffleckagestrom K_2 mit dem ersten Kraftstoffleckagestrom K_1 vereint. Dabei treten die Kraftstoffleckageströme nur dann auf, wenn der Druck im ersten Steuerraum 75 kleiner dem Druck in der Hochdruckleitung 25 ist.

Wird der Leckagestift 110 durch eine Längenvergrößerung des Piezoaktors 50 nach unten in Richtung der Düsennadel 155 verschoben, so betätigt dieser den Steuerkolben 65 und drückt den Steuerkolben 65 ebenso in Richtung der Düsennadel 155. Dadurch wird das Volumen des ersten Steuerraums 75 vergrößert, wodurch sich der Druck reduziert, wobei zum Druckausgleich Kraftstoff aus

dem zweiten Steuerraum 160 über die erste Verbindungsbohrung 165 nachströmt und somit in dem zweiten Steuerraum 160 der dort vorherrschende Druck abfällt. Ferner strömen auch der erste und der zweite Kraftstoffleckagestrom K_1, K_2 in den ersten Steuerraum 75. Durch den Druckabfall im zweiten Steuerraum 160 nimmt eine Kraft zum Anpressen der Düsennadel 155 gegen die Auslassöffnung 166 ab, sodass die Düsennadel 155 durch den in der Düsennadelbohrung 145 vorherrschenden Druck unterseitig im Bereich der Düsennadelspitze 190 angehoben wird und die Düsennadelfeder 175 gestaucht wird. Durch das Anheben strömt aus der Düsennadelbohrung 145 über die Auslassöffnung 195 Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine.

Um die Auslassöffnung 195 bzw. das Ausströmen von Kraftstoff durch die Auslassöffnung 195 zu unterbinden, wird der Piezoaktor 50 derart elektrisch angesteuert, dass dieser sich wieder in seinen Ursprungszustand verkürzt. Die Steuerkolbenfeder 85 drückt den Steuerkolben 65 in Richtung des Aktorraums 45, wobei der Leckagestift 110 ebenso in Richtung des Aktorraums 45 gedrückt wird. Der Leckagestift 110 folgt dabei der axialen Verkürzung des Piezoaktors 50. Dabei wird das Volumen des ersten Steuerraums 75 verkleinert und der darin befindliche Kraftstoff über die erste Verbindungsbohrung 165 in den zweiten Steuerraum 160 gedrückt. Ferner fließt ein Teil des Kraftstoffs über einen dritten Kraftstoffleckagestrom K_3 in den Aktorraum 45 ab. Der Druckanstieg bewirkt, dass der Druck durch den im zweiten Steuerraum 160 befindlichen Kraftstoff und die Kraft der Düsennadelfeder 175 größer ist, als die durch den unter Druck stehenden Kraftstoff in der Düsennadelbohrung 145 zum Anheben der Düsennadel 155, so dass die Düsennadel 155 wieder nach unten gedrückt wird, so dass die Düsennadelspitze 190 die Auslassöffnung 166 im Injektorgehäuse 15 schließt.

Ferner ist eine Zuführleitung 225 zwischen der Leckagestiftbohrung 105 und der Hochdruckleitung 75 in der Zwischenplatte 125 vorgesehen. Die Zuführleitung 225 ist in den Figuren 3 und 4 schräg zur Längsachse 20 bzw. zum Leckagestift 110 angeordnet und endet in einem oberen Bereich der Hoch-

druckleitung 25. Selbstverständlich kann die Zuführleitung 225 auch quer zur Längsachse 20 angeordnet sein oder in einem unteren Bereich der Hochdruckleitung 25 enden. Die schräge Anordnung der Zuführleitung 225 hat den Vorteil, dass die Zuführleitung 255 durch einen schräg angesetzten Bohrer durch die bereits in die Zwischenplatte 125 eingebrachte Leckagestiftbohrung 105 oder die Hochdruckleitung 25 eingebracht werden kann, um die Hochdruckleitung 25 mit der Leckagestiftbohrung 105 zu verbinden.

Die Hochdruckleitung 25 versorgt die Zuführleitung 225 mit unter hohem Druck stehendem Kraftstoff. Dieser Kraftstoff setzt den im ersten Führungsspiel 121 befindlichen Kraftstoff unter den Druck der Hochdruckleitung 25. Dies bewirkt, dass die Druckdifferenz am Leckagestift 110 zwischen dem Hochdruckbereich 200 und dem Niederdruckbereich 52 des Injektors 10 eliminiert wird. Dies hat zur Folge, dass der Niederdruckbereich 52 funktional von der Funktion des Hochdruckbereichs 200 getrennt wird.

Im Falle eines geschlossenen Injektors 10 herrscht an einer Vereinigung von der Leckagestiftbohrung 105 mit der Zuführleitung 225 ebenso wie im ersten Steuerraum 75 Raildruck vor, so dass ein Zustrom von Kraftstoff, bezeichnet als Kraftstoffleckagestrom K_3, in den ersten Steuerraum 75 über die Zuführleitung 225 gleich null ist. Die gesamte Kraftstoffmenge, welche in diesem Zustand in der Zuführleitung 225 strömt, fließt im Spalt zwischen Leckagestiftbohrung 105 und Leckagestift 110 als Kraftstoffleckagestrom K_4 in den Niederdruckbereich 52 ab. Da die Leckagestrombilanzbedingung, dass der zufließende Kraftstoffleckagestrom gleich dem abfließenden Kraftstoffleckagestrom ist, für den ersten und zweiten Steuerraum 75, 160 erfüllt sein muss, bedeutet dies, dass auch die Summe aus Kraftstoffleckagestrom K_1 und Kraftstoffleckagestrom K_2 gleich null sein muss. Dadurch ist es möglich, das zweite Führungsspiel 205 und das Kolbenspiel 215 auf minimales Führungsspiel auszulegen, so dass ein Verklemmen während eines Betriebes des Injektors 10 vermieden wird. Ebenso kann eine Forderung an Mindestführungsspiel in dem Kolbenspiel 215 bzw. dem

zweiten Führungsspiel 205 zur Gewährleistung von Mindestleckageströmen vermieden werden.

Im Falle eines geöffneten Injektors 10 herrscht im ersten und zweiten Steuerraum 75, 160 ein Druck, der kleiner ist als der Raildruck. Dieses Druckgefälle führt dazu, dass alle drei Kraftstoffleckageströme K_1, K_2 und K_3 in den ersten und zweiten Steuerraum 75, 160 eintreten. Durch das Vorsehen der Zuführleitung 225 kann auch für diesen Zustand des Injektors 10 das erste und zweite Führungsspiel 121 und 205 sowie das Kolbenspiel 215 auf minimal mögliches Spiel ausgelegt werden, um ein Klemmen zu verhindern. Ferner kann vermieden werden, dass das erste und zweite Führungsspiel 121 und 205 sowie das Kolbenspiel 215 hinsichtlich jeweils eines durch das erste bzw. zweite Führungsspiel 121 und 205 bzw. Kolbenspiel 215 an einen Mindestleckagestrom anzupassen sind. Dadurch kann die Auslegung des Injektors 10 vereinfacht werden.

Figur 4 zeigt einen Ausschnitt A des in Figur 1 gezeigten Injektors gemäß einer zweiten Ausführungsform. Der Injektor 230 ist im Wesentlichen identisch zu dem in Figur 3 gezeigten Injektor ausgebildet. Zusätzlich ist jedoch in der Zuführleitung 225 eine Drossel 235 vorgesehen, die angrenzend an die Leckagestiftbohrung 110 angeordnet ist. Auch als vorteilhaft hat sich erwiesen, wenn die Drossel in einem Abstand von bis zu 20 Prozent der Länge der Zuführleitung von der Leckagestiftbohrung 105 angeordnet ist. Die Drossel 235 weist dabei eine erste Querschnittsfläche auf. Das erste Führungsspiel 121 ist um eine Bewegung des Leckagestifts 110 zu gewährleisten als Spielpassung gewählt ist. Dadurch ist ein Spalt zwischen dem Leckagestift 110 und der Leckagestiftbohrung 105. In einer Ebene senkrecht zur Längsachse 20 bildet der Spalt eine Ringfläche mit einer zweiten Querschnittsfläche. Die erste Querschnittsfläche ist dabei etwa gleich groß zur zweiten Querschnittsfläche. Auf diese Weise kann besonders einfach der Kraftstoffleckagestrom K_3 über das erste Führungsspiel 121 minimiert werden, da durch die Zuführleitung 225 nur der Kraftstoffleckagestrom K_3, der in den Aktorraum 45 abfließt, ausgeglichen wird, sodass der Injektor einen besonders

hohen Wirkungsgrad, insbesondere im dynamischen Betrieb, aufweist. Da durch die Zuführleitung 225 der Druck im ersten Steuerraum dem Druck in der Düsennadelbohrung 145 entspricht, wird ein Abfluss von Kraftstoff aus dem ersten Steuerraum über Leckage in Richtung der Düsennadelbohrung 145 ebenso vermieden. Ferner wird die funktionale Robustheit des Injektors gegenüber einem möglichen Verschleiß am Leckagestift 110 dadurch minimiert, dass das erste Führungsspiel 121 optimal an die Belastungen des Leckagestifts 110 in der Leckagestiftbohrung 105 angepasst werden kann. Insbesondere kann das erste Führungsspiel 121 derart gewählt werden, dass während der Auf-und-Ab-Bewegung der im zweiten Führungsspiel 121 befindliche Kraftstoff zur Schmierung nicht abreißt und somit das direkte Reiben des Leckagestifts 110 an der Leckagestiftbohrung 105 vermieden werden kann und gleichzeitig der dritte Kraftstoffleckagestrom K_3 zum Aktorraum 45 hin minimiert ist.

Figur 5 zeigt einen Ausschnitt eines des in den Figuren 1 bis 4 gezeigten Injektors 240 gemäß einer dritten Ausführungsform. Der Injektor 240 ist dabei im Wesentlichen identisch zu dem in den Figuren 1 bis 4 gezeigten Injektor ausgebildet.

Die Zwischenplatte 125 umfasst zusätzlich zu der in den Figuren 1 bis 4 gezeigten Ausführungsform einen ersten Zwischenplattenteil 245 und einen zweiten Zwischenplattenteil 250. Dabei ist der erste Zwischenplattenteil 245 angrenzend an den Aktorraum 45 angeordnet, während der zweite Zwischenplattenteil 250 an der Steuerplatte 130 anliegt. In dem ersten Zwischenplattenteil 245 ist an der zum zweiten Zwischenplattenteil 250 zugewandten Stirnseite 255 eine Zuführleitung 260 vorgesehen, die nutförmig in dem ersten Zwischenplattenteil 245 ausgebildet ist. Die Zuführleitung 260 erstreckt sich dabei radial vom Leckagestift 110 nach außen hin zur Hochdruckleitung 25 und verbindet die Leckagestiftbohrung 105 mit der Hochdruckleitung 25. Die nutförmige Ausgestaltung der Zuführleitung 260 hat den Vorteil, dass sie einfach, beispielsweise mit einem Fräsvorgang, in den ersten Zwischenplattenteil 245 eingebracht werden kann. Die Zuführleitung 260 wird durch den zweiten Zwischenplattenteil 250

unterseitig verschlossen, sodass die beiden Zwischenplattenteile 245, 250 einen Kanal ausbilden, der die Leckagestiftbohrung 105 mit der Hochdruckleitung 25 verbindet. Die Zuführleitung 260 kann je nach Ausgestaltungswunsch einen rechteckförmigen, polygonförmigen, runden oder trapezförmigen Querschnitt aufweisen.

In der Ausführungsform ist die Zuführleitung 260 im oberen Zwischenplattenteil 245 angeordnet. Selbstverständlich kann die Zuführleitung 260 auch im unteren zweiten Zwischenplattenteil 250 oder in beiden Zwischenplattenteilen 245, 250 angeordnet sein. Selbstverständlich kann die Zuführleitung 260 auch aus mehreren nebeneinander verlaufenden Zuführleitungsteilen bestehen.

Figur 6 zeigt einen Ausschnitt des in Figur 1 gezeigten Injektors gemäß einer vierten Ausführungsform. Der Injektor 265 ist dabei im Wesentlichen identisch zu dem in Figur 5 gezeigten Injektor ausgebildet. Zusätzlich ist dabei in der Zuführleitung 260 eine Drossel 265 vorgesehen, die angrenzend an Leckagestiftbohrung 105 angeordnet ist. Die Drossel 265 ist dabei hinsichtlich ihrer Dimensionierung ähnlich wie die in Figur 4 erläuterte Drossel ausgebildet. Alternativ kann die Drossel 265, wie auch wie oben erläutert, beabstandet zur Leckagestiftbohrung 105 angeordnet werden. Auf diese Weise kann der Kraftstoffleckagestrom K_3 im dynamischen Betrieb des Injektors 265 besonders gut minimiert werden. Ferner kann ebenso wie oben erläutert der Verschleiß des Leckagestifts 110 in der Leckagestiftbohrung 105 minimiert werden.

Die oben genannten Ausführungsformen des Injektors 10, 230, 240, 265 haben ferner den Vorteil, dass das zweite Führungsspiel 205 bzw. das Kolbenspiel 215 unabhängig zum ersten Führungsspiel 121 zwischen dem Leckagestift 110 und der Leckagestiftbohrung 105 gewählt werden können. Dadurch können die Führungsspiele 121, 205 bzw. das Kolbenspiel 215 jeweils optimal an die jeweilige Aufgabe der Komponente, beispielsweise Steuerkolbens 65 oder der Düsennadelhülse 150, angepasst werden. Ferner ist möglich, das

zweite Führungsspiel 205 und/oder das Kolbenspiel 215 gegenüber dem in Stand der Technik bekannten Injektoren deutlich reduziert wird, so dass die Steifigkeit des Steuerkolbens 65 in der Steuerkolbenbohrung 60 erhöht wird und gleichzeitig eine Todzeit des Injektors reduziert wird. Ferner wird die Robustheit des Injektors 10, 230, 240, 265 erhöht, sodass der Injektor 10, 230, 240, 265 eine höhere Lebensdauer aufweist, da der Verschleiß am Leckagestift 111 nahezu keine Auswirkung auf das Verhalten des Steuerkolbens 65 bzw. der Ansteuerung der Düsennadel 155 hat.

Durch die enger gewählten Führungsspiele 205, 121 und/oder das reduzierte Kolbenspiel 210 wird die Leckage innerhalb des Injektors 10, 230, 240, 265 reduziert. Dies hat weiterhin zur Folge, dass Partikel, die beispielsweise innerhalb des Kraftstoffs trotz Kraftstofffilter in den Injektor eingebracht wurden oder Partikel aus einem Verschleiß der Hochdruckpumpe oder des Injektors 10, 230, 240, 265, deutlich weniger in das Führungsspiele 205, 121 und/oder in das Kolbenspiel 210 eingeschleust werden und dort weiteren Verschleiß verursachen können.

Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzumfang der Erfindung zu verlassen. So kann beispielsweise die Drossel 235, 265 auch angrenzend an die Hochdruckleitung 25 angeordnet werden. Auch ist denkbar, dass die erste Querschnittsfläche der Drossel 235, 265 nominell größer als die zweite Querschnittsfläche des ersten Führungsspiels 121 ist.

Bezugszeichenliste

10 Injektor
11 oberer Bereich
15 Injektorgehäuse
20 Längsachse
25 Hochdruckleitung
30 Hochdruckanschluss
40 Leckageanschluss
45 Aktorraum
50 Piezoaktor
51 Leckageverbindung
52 Niederdruckbereich
54 elektrischer Anschluss
55 unterer Bereich
60 Steuerkolbenbohrung
65 Steuerkolben
70 erste Stirnseite
75 erster Steuerraum
76 zweite Stirnseite
80 Federraum
85 Steuerkolbenfeder
90 erstes Längsende
100 zweites Längsende
104 untere Stirnseite
105 Leckagestiftbohrung
110 Leckagestift
115 dritte Stirnseite
120 vierte Stirnseite
121 erstes Führungsspiel
125 Zwischenplatte
130 Steuerplatte
135 Anschlussplatte
140 Düsennadelgehäuse
145 Düsennadelbohrung
150 Düsennadelhülse
155 Düsenadel
160 zweiter Steuerraum

165 erste Verbindungsbohrung
166 Auslassöffnung
170 Kragen
175 Düsenfeder
180 erstes Längsende
185 zweites Längsende
186 Ring
190 Düsennadelspitze
200 Hochdruckbereich
205 zweites Führungsspiel
210 zweite Verbindungsbohrung
215 Kolbenspiel
225 Zuführleitung
235 Drossel
240 Injektor
245 erstes Zwischenplattenteil
250 zweites Zwischenplattenteil
255 Stirnseite
260 Zuführleitung
265 Drossel

K_1 erster Kraftstoffleckagestrom
K_2 zweiter Kraftstoffleckagestrom
K_3 dritter Kraftstoffleckagestrom
K_4 dritter Kraftstoffleckagestrom

Patentansprüche

1. Injektor (10; 230; 240; 265) mit einem Injektorgehäuse (15), einem Aktor (50) und einer Düsennadel (155),

- wobei der Aktor (50) in einem Aktorraum (45) des Injektorgehäuses (15) angeordnet ist,

- wobei das Injektorgehäuse (15) eine Steuerkolbenbohrung (60) umfasst, in der ein Steuerkolben (65)angeordnet ist,

- wobei eine Leckagestiftbohrung (105) zwischen dem Aktorraum (45) und der Steuerkolbenbohrung (60) vorgesehen ist, in der ein Leckagestift (110) angeordnet ist, der den Steuerkolben (65) mit dem Aktor (50) koppelt,

- wobei der Steuerkolben (65) in hydraulischer Wirkverbindung zum Öffnen oder Schließen einer Auslassöffnung (166) des Injektorgehäuses (15) mittels der Düsennadel (155) steht,

- wobei eine Hochdruckleitung (25) vorgesehen ist, die zum Transport eines unter Druck stehendem Kraftstoff zu der Düsennadel (155) ausgelegt ist,

- **dadurch gekennzeichnet, dass**

- eine Zuführleitung (225; 260) in dem Injektorgehäuse (15) vorgesehen ist, die die Leckagestiftbohrung (105) mit der Hochdruckleitung (25) verbindet.

2. Injektor (10; 230; 240; 265) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Steuerkolben (65) an einer dem Leckagestift (110) zugewandten ersten Stirnseite (70) zusammen mit der

Steuerkolbenbohrung (60) einen ersten Steuerraum (70) ausbildet,

- wobei stirnseitig an der Düsennadel (155) ein zweiter Steuerraum (160) vorgesehen ist,
- wobei der erste Steuerraum (75) mit dem zweiten Steuerraum (160) über eine Verbindungsbohrung (165) verbunden ist, um ein Hubbewegung der Düsennadel (155) zu steuern.

3. Injektor (10; 230; 240; 265) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Düsennadelhülse (150) vorgesehen ist, wobei die Düsennadelhülse (150) und die Düsennadel (155) ein erstes Führungsspiel (205) ausbilden, durch das ein erster Kraftstoffleckagestrom (K_1) zu dem zweiten Steuerraum (160) hindurchzutreten vermag.

4. Injektor (10; 230; 240; 265) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkolben (65) und die Steuerkolbenbohrung (60) ein Kolbenspiel (210) ausbilden, durch das ein zweiter Kraftstoffleckagestrom (K_2) in den ersten Steuerraum (75) hindurchzutreten vermag, wobei zwischen dem Leckagestift (110) und der Leckagestiftbohrung (105) ein zweites Führungsspiel (121) vorgesehen ist, durch das ein dritter Kraftstoffleckagestrom (K_2) in den Aktorraum hindurch zutreten vermag.

5. Injektor (10; 230; 240; 265) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Aktorraum (45) und der Steuerkolbenbohrung (60) eine Zwischenplatte (125) vorgesehen ist, in der die Zuführleitung (225; 260) und die Leckagestiftbohrung (105) angeordnet ist.

6. Injektor (10; 230; 240; 265) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenplatte (125) wenigstens einen ersten und einen zweiten Zwischen-

plattenteil (245, 250) umfasst, wobei die Zuführleitung (225; 260) nutförmig in wenigstens dem ersten Zwischenplattenteil (245) angeordnet ist und durch den zweiten Zwischenplattenteil (250) verschlossen ist.

7. Injektor (10; 230; 240; 265) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführleitung (225; 260) im Wesentlichen senkrecht zur Hochdruckleitung (25) und/oder der Leckagestiftbohrung (105) angeordnet ist.

8. Injektor (10; 230; 240; 265) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführleitung (225; 260) im Wesentlichen schräg zur Hochdruckleitung (25) und/oder der Leckagestiftbohrung (105) angeordnet ist, wobei die Zuführleitung (225; 260) in einem oberen oder unteren Bereich der Hochdruckleitung (25) mündet

9. Injektor (10; 230; 240; 265) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in der Zuführleitung (225; 260) eine Drossel (235, 265) vorgesehen ist.

10. Injektor (10; 230; 240; 265) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Drossel (235, 265) angrenzend an die Leckagestiftbohrung (105) in der Zuführleitung (225; 260) angeordnet ist.

11. Injektor (10; 230; 240; 265) nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Drossel eine erste Querschnittsfläche aufweist und der Leckagestift (110) und die Leckagestiftbohrung (105) eine zweite Querschnittsfläche in einer Ebene quer zu einer Längsachse (20) des Injektors (10; 230; 240; 265) ausbilden, wobei die erste Querschnittsfläche die gleiche Größe wie die zweiten Querschnittsfläche aufweist.

12. Injektor (10; 230; 240; 265) nach einem der Ansprüche 1 bis11, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktor (50) als Piezoaktor (50) ausgebildet ist.

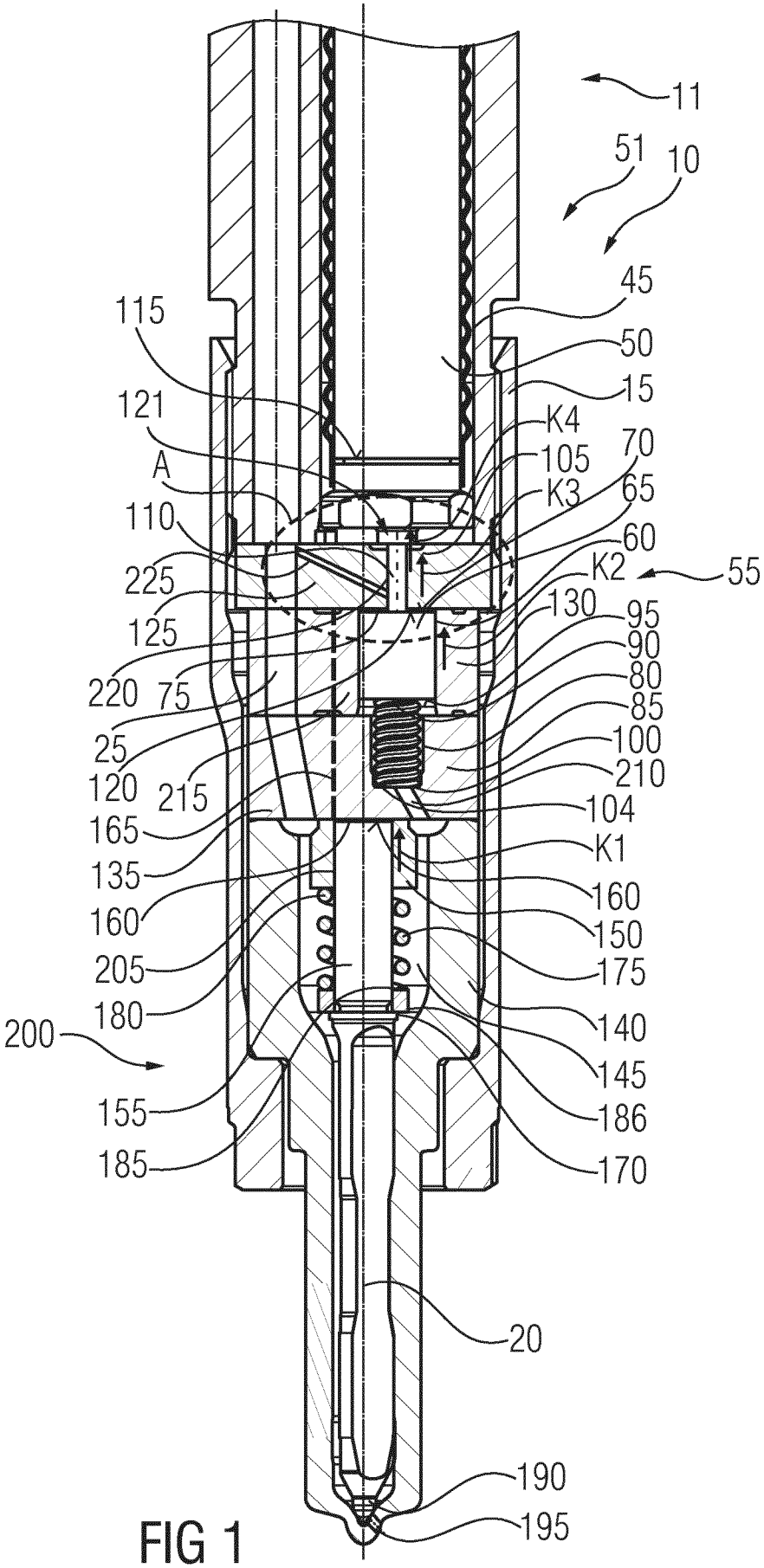

11
51
10
45
115
50
15
121
K4
A
105
70
K3
65
110
60
K2
55
225
130
95
125
90
220
75
80
85
25
100
120
215
210
165
104
K1
135
160
160
150
205
175
180
140
200
145
155
186
185
170
20
190
195

FIG 1

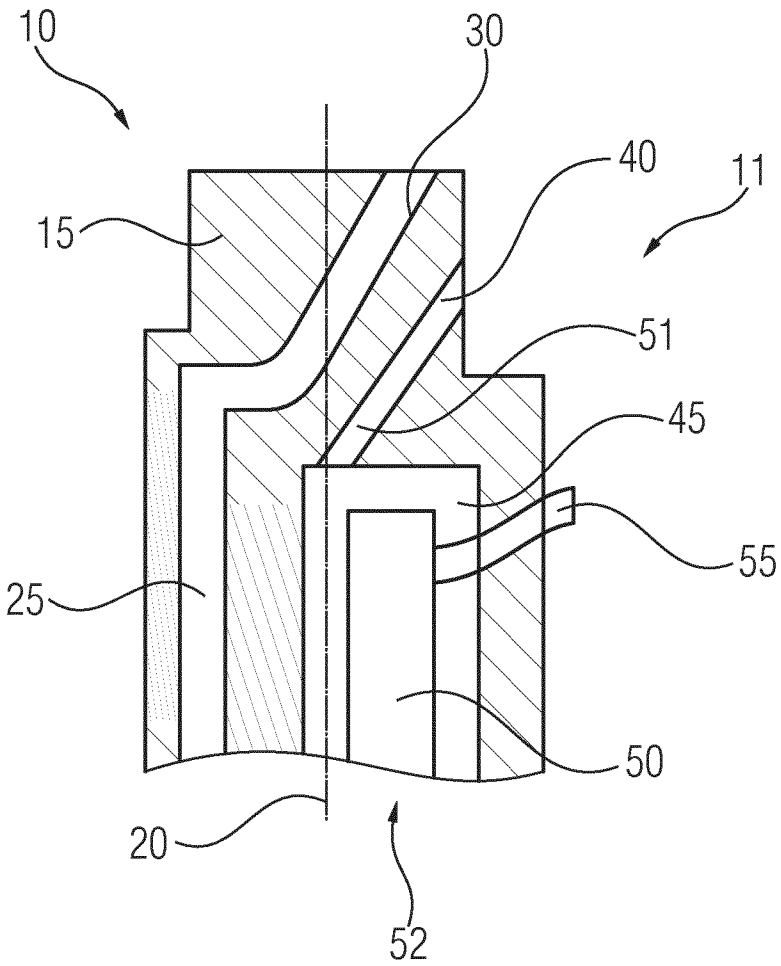


FIG 2

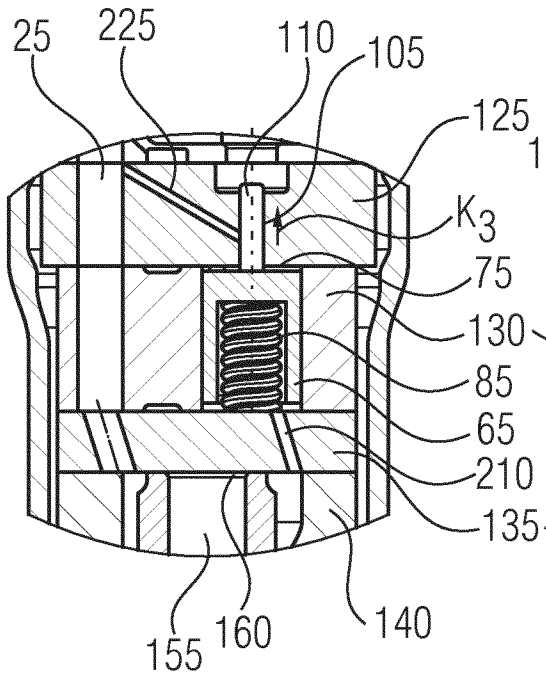


FIG 3

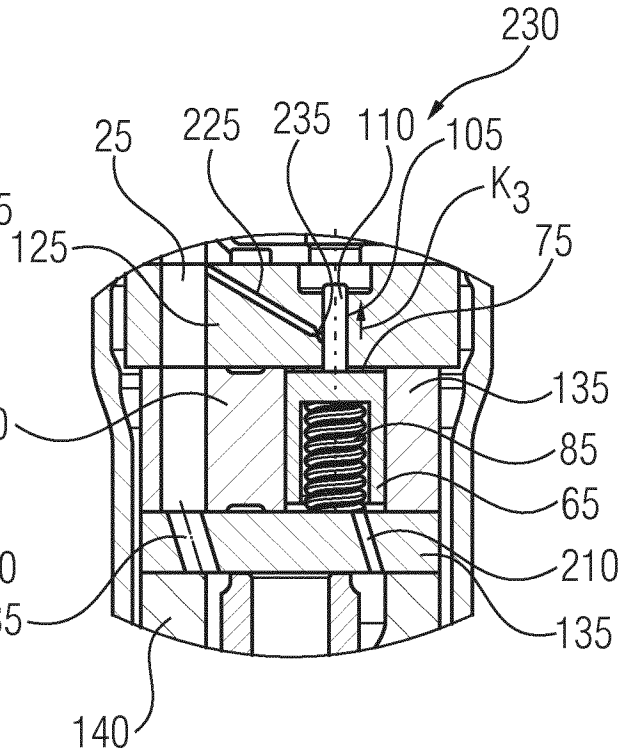


FIG 4

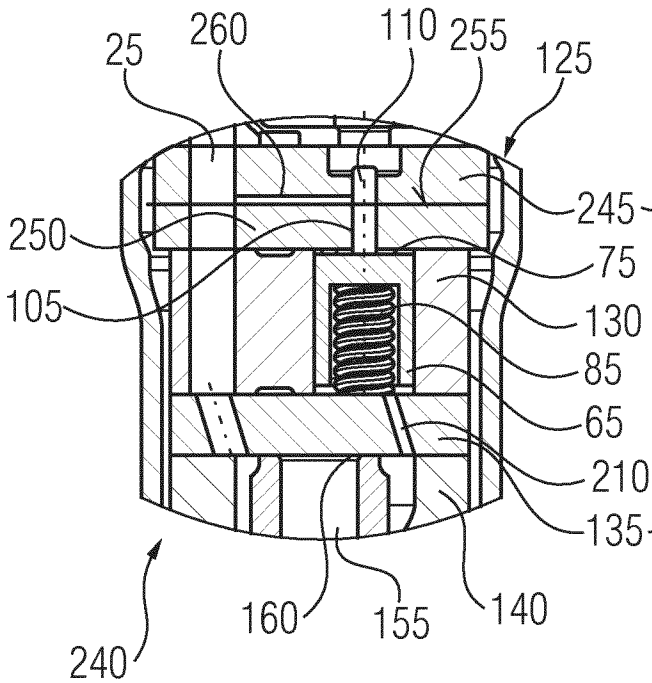


FIG 5

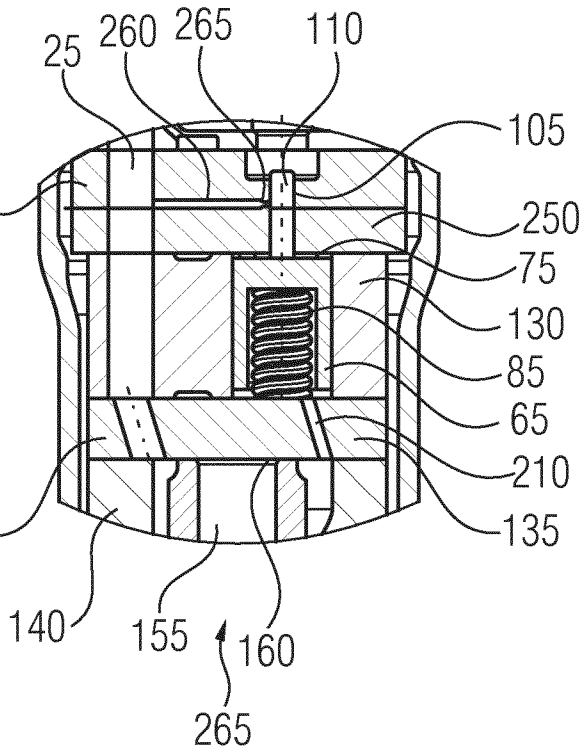


FIG 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/073297

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02M47/02 F02M61/16 F02M51/06
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2010 037715 A1 (DENSO CORP [JP]) 9 June 2011 (2011-06-09) paragraphs [0046], [0047]; figure 3	1,3,5,12
A	EP 1 533 517 A2 (MAGNETI MARELLI POWERTRAIN SPA [IT]) 25 May 2005 (2005-05-25) figure 2	1,5,8,9
A	DE 10 2008 032133 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 14 January 2010 (2010-01-14) figure 2	1,3,5,12
A	DE 10 2008 043690 A1 (DENSO CORP [JP]) 14 May 2009 (2009-05-14) paragraph [0050]; figure 1	1,3,5,12

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19 February 2014	27/02/2014

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Landriscina, V

2

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/073297

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2010 021169 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 24 November 2011 (2011-11-24) figure 1 -----	1,5,12

2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2013/073297

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010037715 A1	09-06-2011	DE 102010037715 A1	09-06-2011
		JP 5263135 B2	14-08-2013
		JP 2011122463 A	23-06-2011
EP 1533517 A2	25-05-2005	AT 487876 T	15-11-2010
		BR PI0404968 A	19-07-2005
		CN 1619136 A	25-05-2005
		CN 101403360 A	08-04-2009
		EP 1533517 A2	25-05-2005
		EP 1775458 A2	18-04-2007
		US 2005103882 A1	19-05-2005
DE 102008032133 A1	14-01-2010	CN 101624952 A	13-01-2010
		DE 102008032133 A1	14-01-2010
		FR 2933748 A1	15-01-2010
		US 2010038457 A1	18-02-2010
DE 102008043690 A1	14-05-2009	DE 102008043690 A1	14-05-2009
		JP 4683035 B2	11-05-2011
		JP 2009121291 A	04-06-2009
DE 102010021169 A1	24-11-2011	CN 103154483 A	12-06-2013
		DE 102010021169 A1	24-11-2011
		EP 2572096 A1	27-03-2013
		KR 20130111236 A	10-10-2013
		US 2013133748 A1	30-05-2013
		WO 2011144452 A1	24-11-2011

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/073297

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02M47/02 F02M61/16 F02M51/06
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F02M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2010 037715 A1 (DENSO CORP [JP]) 9. Juni 2011 (2011-06-09) Absätze [0046], [0047]; Abbildung 3	1,3,5,12
A	EP 1 533 517 A2 (MAGNETI MARELLI POWERTRAIN SPA [IT]) 25. Mai 2005 (2005-05-25) Abbildung 2	1,5,8,9
A	DE 10 2008 032133 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 14. Januar 2010 (2010-01-14) Abbildung 2	1,3,5,12
A	DE 10 2008 043690 A1 (DENSO CORP [JP]) 14. Mai 2009 (2009-05-14) Absatz [0050]; Abbildung 1	1,3,5,12

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
19. Februar 2014	27/02/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Landriscina, V

2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/073297

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2010 021169 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 24. November 2011 (2011-11-24) Abbildung 1 -----	1,5,12

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/073297

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010037715 A1	09-06-2011	DE 102010037715 A1	09-06-2011
		JP 5263135 B2	14-08-2013
		JP 2011122463 A	23-06-2011
EP 1533517 A2	25-05-2005	AT 487876 T	15-11-2010
		BR PI0404968 A	19-07-2005
		CN 1619136 A	25-05-2005
		CN 101403360 A	08-04-2009
		EP 1533517 A2	25-05-2005
		EP 1775458 A2	18-04-2007
		US 2005103882 A1	19-05-2005
DE 102008032133 A1	14-01-2010	CN 101624952 A	13-01-2010
		DE 102008032133 A1	14-01-2010
		FR 2933748 A1	15-01-2010
		US 2010038457 A1	18-02-2010
DE 102008043690 A1	14-05-2009	DE 102008043690 A1	14-05-2009
		JP 4683035 B2	11-05-2011
		JP 2009121291 A	04-06-2009
DE 102010021169 A1	24-11-2011	CN 103154483 A	12-06-2013
		DE 102010021169 A1	24-11-2011
		EP 2572096 A1	27-03-2013
		KR 20130111236 A	10-10-2013
		US 2013133748 A1	30-05-2013
		WO 2011144452 A1	24-11-2011