

(19)



(11)

EP 4 077 905 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

19.03.2025 Patentblatt 2025/12

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

F02M 47/02 (2006.01) F02M 63/00 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

F02M 47/027; F02M 63/0021; F02M 63/0071

(21) Anmeldenummer: **20817298.1**

(22) Anmeldetag: **01.12.2020**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2020/084118

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2021/121971 (24.06.2021 Gazette 2021/25)

(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR ZUR EINSPRITZUNG VON KRAFTSTOFF**

FUEL INJECTOR FOR INJECTING FUEL

INJECTEUR DE CARBURANT POUR INJECTER DU CARBURANT

(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**

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**

70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **GIRLINGER, Gerhard**

4060 Leonding (AT)

(30) Priorität: **18.12.2019 DE 102019220061**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 1 270 930 EP-A2- 1 319 827

DE-A1- 102010 000 244 DE-A1- 102016 220 912

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

26.10.2022 Patentblatt 2022/43

EP 4 077 905 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor, wie er zur Einspritzung von Kraftstoff vorzugsweise in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine Verwendung findet, wobei der Kraftstoff unter hohem Druck eingespritzt wird.

Stand der Technik

[0002] Kraftstoffeinspritzventile, wie sie zur Hochdruckeinspritzung von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine Verwendung finden, sind beispielsweise aus EP 2 126 331 B1 bekannt. Ein solches Kraftstoffeinspritzventil weist ein Gehäuse auf, in dem eine längsverschiebbare Düsennadel angeordnet ist, die durch ihre Längsbewegung Einspritzöffnungen öffnet und schließt, über die Kraftstoff unter hohem Druck in einen Brennraum eingespritzt werden kann. Durch den hohen Druck wird der Kraftstoff beim Austritt aus den Einspritzöffnungen fein zerstäubt, so dass eine effektive Verbrennung im Brennraum stattfinden kann. Die Bewegung der Düsennadel erfolgt servo-hydraulisch, das heißt, dass der Druck in einem Steuerraum, der einen hydraulischen Schließdruck auf die Düsennadel ausübt, mittels eines Steuerventils reguliert wird. Öffnet das Steuerventil, so wird der Druck im Steuerraum abgesenkt und die Düsennadel fährt in ihre Öffnungsstellung. Bei geschlossenem Steuerventil baut sich der hohe Druck im Steuerraum wieder auf, und die Düsennadel wird zurück in ihre Schließstellung gedrückt. Weitere Kraftstoffeinspritzventile sind zum Beispiel aus Dokument DE 10 2010 000 244 A1 oder aus EP 2 749 800 A1 bekannt.

[0003] Das Steuerventil ist beispielsweise als Magnetventil ausgebildet und umfasst einen Elektromagneten, also eine Spule mit Magnetkern, der in rascher Folge geschaltet werden kann. Weiter umfasst das Steuerventil einen Magnetanker, der mit dem Elektromagneten zusammenwirkt. Bei Bestromung des Elektromagneten wird der Magnetanker entgegen der Kraft einer Ankerfeder bewegt, so dass eine Ablauföffnung freigegeben wird, durch die Kraftstoff aus dem Steuerraum in einen Niederdruckraum abfließen kann. Am Magnetanker ist dazu ein Schließelement mit einer Dichtfläche ausgebildet, mit der der Magnetanker mit einem Steuerventilsitz zusammenwirkt. Dabei ist es für eine präzise Steuerung üblich, den Magnetanker im Gehäuse zu führen, damit die Ablaufdrossel dicht und zuverlässig verschlossen wird. Ein Magnetanker, der einen Winkelfehler oder eine axiale Fehlstellung bezüglich des Steuerventilsitzes aufweist, neigt zu einer unsymmetrischen Anlage bzw. zur Ausbildung eines Luftspalts an der Anschlagfläche, an der der Anker bei bestromtem Elektromagneten anliegt. Darüber hinaus können am Steuerventilsitz Undichtigkeiten auftreten. Insbesondere die unsymmetrische Anlage an der Anschlagfläche führt zu einer Punktberührung und damit zu erhöhter Reibung bzw. Verschleiß. Um dies zu verhindern, werden Magnetanker,

die einen Schaftbereich aufweisen, in einer Bohrung oder einer Hülse geführt. Die entsprechenden Bauteile, die den Magnetanker bei seiner Längsbewegung führen, sind jedoch aufgrund des geringen Führungsspiels aufwendig und teuer in der Fertigung, was das Kraftstoffeinspritzventil insgesamt teuer und die Fertigung aufwendig macht.

Offenbarung der Erfindung

Vorteile der Erfindung

[0004] Der erfindungsgemäße Kraftstoffinjektor weist demgegenüber den Vorteil auf, dass der Magnetanker in einfacher Weise und ohne die Verwendung von Präzisionsbauteilen im Kraftstoffinjektor geführt ist und damit eine zuverlässige Funktion des Kraftstoffinjektors bzw. des Steuerventils sichergestellt wird bei gleichzeitig niedrigen Herstellungskosten. Dazu weist der Kraftstoffinjektor ein Gehäuse auf, in dem eine längsverschiebbare Düsennadel angeordnet ist, die mit einer Dichtfläche eine oder mehrere Einspritzöffnungen öffnet und schließt, über die der Kraftstoff ausgespritzt werden kann. Darüber hinaus ist im Gehäuse ein mit Kraftstoff befüllbarer Steuerraum ausgebildet, der eine hydraulische Kraft auf die Düsennadel in deren Schließrichtung ausübt. Mit einem Steuerventil kann der Druck im Steuerraum beeinflusst werden, indem das Steuerventil eine hydraulische Verbindung des Steuerraums zu einem Niederdruckraum öffnet und schließt, wobei das Steuerventil einen Magnetanker umfasst, der mit einem Steuerventilsitz zum Öffnen und Schließen der hydraulischen Verbindung zusammenwirkt. Der Magnetanker ist an seiner Außenseite im Gehäuse radial geführt. Am Magnetanker ist ein zylinderförmiges Schließelement (25') ausgebildet, das mit dem flachen Steuerventilsitz zusammenwirkt, wobei das Schließelement aus einem nicht oder nur gering magnetisierbaren Material gefertigt ist.

[0005] Der Magnetanker weist eine Außenseite auf, die mit relativ großem Spiel im Gehäuse radial geführt ist. Eine weitere Führung des Magnetankers ist nicht notwendig, da die Führung an der Außenseite ausreicht, den Magnetanker in der gewünschten radialen Position zu halten. Da der Anker innerhalb des Gehäuses eine hohe Beweglichkeit aufweist, werden Winkelfehlstellungen automatisch ausgeglichen, wobei das radiale Führungsspiel so groß ist, dass ein Klemmen des Magnetankers im Gehäuse sicher vermieden wird. Durch die Ausbildung des Steuerventilsitzes als Flachsitz ist dieser unempfindlich gegenüber einer radialen Verschiebung des Magnetankers, so dass eine gute Dichtfunktion auch dann gewährleistet ist, wenn der Magnetanker innerhalb der Führungstoleranz in radialer Richtung leicht verschoben ist.

[0006] In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung ist ein Magnetanker rotationssymmetrisch ausgebildet, so dass auch bei einer Drehung des Magnetankers innerhalb des Gehäuses die Funktion sichergestellt ist. Dabei

ist der radiale Abstand zwischen dem äußeren Rand des Magnetankers und dem Gehäuse so bemessen, dass der Magnetanker senkrecht zu seiner Bewegungsrichtung in keiner Richtung um mehr als 0,1 mm bewegbar ist. Dieses Führungsspiel reicht aus, um den Magnetanker einerseits in seiner Funktionsstellung zu halten. Andererseits ist sie so groß, dass zum einen ein Klemmen des Magnetanker innerhalb des Gehäuses ausgeschlossen ist und zum anderen sichergestellt ist, dass der Kraftstoff zwischen der Ober- und Unterseite des Magnetankers zirkulieren kann, so dass die Bewegung des Magnetankers nicht durch Kraftstoff, der den Magnetanker stets umspült, nennenswert beeinflusst wird.

[0007] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist ein Magnetanker in Schließrichtung auf den Steuerventilsitz zu von einer Ankerfeder beaufschlagt.

[0008] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Oberseite des Magnetankers flach ausgebildet. Die Oberseite ist dem Elektromagneten zugewandt, so dass ein flaches Aufliegen auf dem Elektromagneten bzw. auf einer entsprechenden Anlagefläche eine eventuelle Winkelfehlstellung zwischen der Anschlagfläche und der Oberseite des Magnetankers ausgleichen kann. In vorteilhafter Weiterbildung kann auch die Unterseite des Magnetankers, die der Oberseite gegenüberliegt, flach und parallel zur Oberseite ausgebildet sein. Der maximale Hub des Magnetankers ist dabei in vorteilhafter Weise kleiner oder gleich 0,1 mm, was zum einen einen ausreichenden Abfluss aus dem Steuerraum gewährleistet und zum anderen eine mögliche Schiefstellung des Magnetankers im Gehäuse minimiert.

Zeichnung

[0009] In der Zeichnung sind verschiedene Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors gezeigt. Es zeigt

- Figur 1 einen Längsschnitt durch einen Kraftstoffinjektor, wie er aus dem Stand der Technik bekannt ist, wobei nur die wesentlichen Komponenten dargestellt sind,
- Figur 2 einen weiteren aus dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffinjektors, wobei hier nur der Bereich des Magnetventils dargestellt ist,
- Figur 3 und
- Figur 4 Illustrationen von Fehlstellungen des Magnetankers bei dem aus dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffinjektor,
- Figur 5 und 6 zeigen nicht erfindungsgemäße Magnetventile zur funktionellen Illustration und
- Figur 7 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors bzw. des erfindungsgemäßen Steuer-

ventils.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0010] In **Figur 1** ist ein Kraftstoffinjektor im Längsschnitt dargestellt, wie er aus dem Stand der Technik bekannt ist. Der Kraftstoffinjektor weist ein Gehäuse 1 auf, das einen Haltekörper 2 und einen Düsenkörper 3 umfasst, die aneinander anliegen, wobei sie durch eine in der Zeichnung nicht dargestellte Spannvorrichtung gegeneinander flüssigkeitsdicht verspannt sind. Im Haltekörper 2 und im Düsenkörper 3 ist ein Druckraum 5 ausgebildet, der mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist. Dabei erfolgt die Befüllung des Druckraums 5 über einen im Gehäuse 1 ausgebildeten Hochdruckkanal 6, der mit einer Kraftstoffhochdruckquelle verbindbar ist. Der Druckraum 5 wird auf der in der Zeichnung unteren, d.h. einem Brennraum zugewandten Seite von einem konischen Düsensitz 12 begrenzt, an den sich ein Sackloch 14 anschließt, von dem mehrere Einspritzöffnungen 13 ausgehen. Auf der gegenüberliegenden Seite wird der Druckraum 5 von einem Ventilstück 7 begrenzt, das durch eine im Gehäuse 1 eingeschraubte Ventilspannschraube 8 fixiert ist. Das Ventilstück 7 weist eine Aufnahme für eine kolbenförmige, längsverschiebbar im Druckraum 5 angeordnete Düsennadel 10 auf. An der Düsennadel 10 ist an ihrem dem Düsensitz 12 zugewandten Ende eine konische Dichtfläche 11 ausgebildet, mit der die Düsennadel 10 zum Öffnen und Schließen eines Strömungsquerschnitts mit dem Düsensitz 12 zusammenwirkt. Hebt die Düsennadel 10 vom Düsensitz 12 ab, so strömt Kraftstoff aus dem Druckraum 5 zwischen der Dichtfläche 11 und dem Düsensitz 12 hindurch zu einer oder mehreren Einspritzöffnungen 13 und wird durch diese ausgespritzt.

[0011] Die Düsennadel 10 und das Ventilstück 7 begrenzen einen Steuerraum 20, der über eine Zulaufdrossel 15 mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist. Durch den hydraulischen Druck im Steuerraum 20 wird eine in Richtung auf den Düsensitz 12 gerichtete Schließkraft auf die Düsennadel 10 ausgeübt. Die Bewegung der Düsennadel 10 erfolgt servo-hydraulisch, d.h. durch Regulierung des Drucks im Steuerraum 20. Dazu ist im Ventilstück 7 eine Ablaufdrossel 16 ausgebildet, die in einen Niederdruckraum 21 im Haltekörper 2 mündet. Der Niederdruckraum 21 ist dabei über eine nicht gezeigte Rücklaufleitung stets auf einem niedrigen Kraftstoffdruck, allerdings stets vollständig mit Kraftstoff befüllt.

[0012] Die Ablaufdrossel 16 wird durch ein Steuerventil 22 geöffnet oder geschlossen. Das Steuerventil 22 umfasst einen Magnetanker 23, an dem ein Ankerteller 24, ein Führungsabschnitt 28 und ein Schließelement 25 ausgebildet sind. Der Magnetanker 23 erstreckt sich durch eine Bohrung 27, die in der Ventilspannschraube 8 ausgebildet ist. Durch eine Ankerfeder 34 wird eine Schließkraft auf den Magnetanker 23 in Richtung auf einen am Ventilstück 7 ausgebildeten, konischen Steuerventilsitz 26 ausgeübt. Das Schließelement 25 ist in

diesem Ausführungsbeispiel kugelförmig ausgebildet und wirkt mit dem konischen Steuerventilsitz 26 zum Öffnen und Schließen der Ablaufdrossel 16 zusammen. Zur Bewegung des Magnetankers 23 dient der Elektromagnet 30, der eine Spule 31 und einen Magnetkern 32 umfasst. Wird der Elektromagnet 30 bestromt, so übt er eine magnetische Anziehungskraft auf den Magnetanker 23 aus und zieht diesen entgegen der Kraft der vorgespannten Ankerfeder 34 vom Steuerventilsitz 26 weg, so dass die Ablaufdrossel 16 geöffnet und eine Verbindung zwischen dem Steuerraum 20 und dem Niederdruckraum 21 hergestellt wird. Kraftstoff, der im Steuerraum 20 ansteht, fließt dann in den Niederdruckraum 21 ab, so dass der Druck im Steuerraum 20 etwas absinkt und die Ventalnadel 10, angetrieben durch den hydraulischen Druck im Druckraum 5, vom Düsensitz 12 weggedrückt wird und die Verbindung zwischen dem Druckraum 5 und dem Sackloch 14 bzw. den Einspritzöffnungen 13 freigibt. Soll die Kraftstoffeinspritzung beendet werden, so wird die Bestromung des Elektromagneten 30 beendet und die Ankerfeder 34 drückt den Magnetanker 23 zurück in seine Schließstellung, in der das Schließelement 25 die Ablaufdrossel 16 erneut verschließt. Der über die Zulaufdrossel 15 nachströmende Kraftstoff in den Steuerraum 20 erhöht den Druck auf das Druckniveau des Druckraums 5, so dass die Düsenadel 10 zurück in ihre Schließstellung gedrückt wird.

[0013] **Figur 2** zeigt einen weiteren, aus dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffinjektor, wobei hier nur der Bereich des Steuerventils im Längsschnitt dargestellt ist. Die übrigen Bereiche des Kraftstoffinjektors entsprechend der Darstellung der **Figur 1**. Der Magnetanker 23 weist hier einen Führungsabschnitt 28 auf, der in der in der Ventilspannschraube 8 ausgebildeten Bohrung 27 eng geführt ist. Das radiale Spiel in der Bohrung 27 ist dabei sehr klein gewählt, um eine Desachsierung oder eine Winkelfehlstellung des Magnetankers 23 zu verhindern. Die Bohrung 27 und der Führungsabschnitt 28 müssen sehr präzise gefertigt sein, um einerseits eine gute Führung zu gewährleisten und andererseits keinen unnötigen Verschleiß zu provozieren, was die Lebensdauer des Steuerventils 22 beeinträchtigen würde. Der Steuerventilsitz 26 ist bei dem in **Figur 2** gezeigten Ausführungsbeispiel als Flachsitz ausgebildet und entsprechend weist das Schließelement 25 eine flache Dichtfläche auf, mit der es mit dem flachen Steuerventilsitz 26 zusammenwirkt.

[0014] In **Figur 3** ist die Wirkung einer Winkelfehlstellung des Magnetankers 23 gezeigt. Kommt es aufgrund von Fertigungstoleranzen oder aufgrund von thermischen Dehnungen, die im Kraftstoffinjektor vorkommen können, zu einer Winkelfehlstellung des Magnetankers 23, so wird der Führungsabschnitt 28 in der Bohrung 27 mit einem Kippmoment beaufschlagt, was durch die Kräfte F und die entsprechenden Pfeile in der **Figur 3** veranschaulicht ist. Eine solche Fehlstellung um einen Winkel α , der hier der Anschaulichkeit halber extrem vergrößert dargestellt ist, bewirkt eine einseitige Belas-

tung des Führungsabschnitts 28 und damit eine punktförmige Berührung des Führungsabschnitts 28 der Bohrung 27. Dies führt an den entsprechenden Stellen zu erhöhtem Verschleiß und damit zu einer verringerten Lebensdauer des Steuerventils 22. Zur Abdichtung der Ablaufdrossel 16 ist hier ein in der Aufnahme drehbar gelagerte Schließelement 25 erforderlich. Eine ähnliche Situation kann auch bei einem kugelförmigen Schließelement 25 und bei einem konischen Steuerventilsitz 26 auftreten, wie in **Figur 4** gezeigt. Da die Position des kugelförmigen Dichtelements 25 durch den konischen Steuerventilsitz 26 festgelegt ist, muss zusätzlich zur Winkelabweichung auch ein Positionsausgleich zwischen der Ankerführung und dem Ventilsitz ermöglicht werden, um die Dichtheit des Steuerventils sicherzustellen. Dies geschieht hier durch eine Trennebene zwischen dem Führungskörper 29 und dem Führungsabschnitt 28 des Magnetankers 23.

[0015] In **Figur 5** ist ein nicht erfindungsgemäßes Steuerventil dargestellt. Der Magnetanker 23 ist im Wesentlichen tellerförmig ausgebildet und weist eine flache Oberseite 123 auf, die dem Elektromagneten 30 zugewandt ist. Der flachen Oberseite 123 gegenüberliegend ist am Magnetanker 23 eine ebenfalls flache Unterseite 223 ausgebildet, die mit dem als Flachsitz ausgebildeten Steuerventilsitz 26 zusammenwirkt. Der Magnetanker 23 ist an seiner Außenseite in einer Hülse 17 geführt, die den Abstand zwischen dem Elektromagneten 30 bzw. dem Magnetkern 32 und der Ventilspannschraube 8 festlegt. Das Führungsspiel d ist dabei gegenüber der Führung in einer Bohrung, wie bei dem in **Figur 1** gezeigten Ausführungsbeispiel, relativ groß, beispielsweise 0,1 mm oder etwas weniger. Damit ist einerseits eine ausreichende Führung des Magnetankers 23 in der Hülse 17 gewährleistet und andererseits kann so der Kraftstoff zwischen der Oberseite 123 und der Unterseite 223 frei fließen, um die Bewegung des Magnetankers 23 nicht zu behindern. Zur weiteren Erleichterung dieses Kraftstoffflusses kann es auch vorgesehen sein, Bohrungen in den Magnetanker 23 einzubringen, die die Oberseite mit der Unterseite verbinden.

[0016] **Figur 5** zeigt auch eine Winkelfehlstellung des Magnetankers 23 bzgl. der Längsachse bzw. der Unterseite des Elektromagneten 30, wobei der Winkel der Übersichtlichkeit halber deutlich größer gezeichnet ist, als er in Wirklichkeit vorkommt. Wird der Elektromagnet 30 bei diesem Ausführungsbeispiel eingeschaltet, so zieht die magnetische Kraft den Magnetanker 23 in Anlage an den Magnetkern 32 und liegt an diesem flach an. Eine eventuelle Winkelfehlstellung um den Winkel α , wie hier dargestellt, wird dabei ausgeglichen, da der Magnetanker 23 stets flach auf den Magnetkern 32 aufliegt. Bei Beendigung der Bestromung drückt die Ankerfeder 34 den Magnetanker 23 zurück an den flachen Steuerventilsitz 26, wobei die Winkelfehlstellung erneut ausgeglichen werden kann. Der Hub h des Magnetankers 23 ist dabei relativ klein, beispielsweise 0,1 mm.

[0017] In **Figur 6** ist ein weiteres nicht erfindungsge-

mäßes Ausführungsbeispiel eines Steuerventils dargestellt. Der Magnetanker 23 weist hier an seiner Unterseite keine zur Oberseite parallele, ebene Fläche auf, sondern ein kugelförmiges Schließelement 25, das mit einem konischen Steuerventilsitz 26 zusammenwirkt, wie dies schon in **Figur 1** gezeigt ist. Da der Magnetanker 23 in der Hülse 17 ein relativ großes radiales Spiel aufweist, wird der Magnetanker 23 durch das Schließelement 25 zentriert, so dass er stets wieder in seine mittige Stellung zurückkehrt, ohne dass weitere Führungselemente notwendig sind.

[0018] **Figur 7** zeigt ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Steuerventils mit einem Flachsitz, d.h. dass das Schließelement 25' mit einem ebenen Steuerventilsitz 26 zusammenwirkt. Das Schließelement 25' ist hier als zylindrisches Bauteil ausgebildet, wodurch die Anforderungen an den Magnetanker hinsichtlich Verschleiß reduziert werden. Dadurch kann das Material des Magnetankers 23 hinsichtlich der magnetischen Eigenschaften optimiert werden bei reduzierten Anforderungen an die mechanische Stabilität und damit mit größerer Gestaltungsfreiheit. Weitere Verbesserungen können dadurch erreicht werden, dass die Hülse 17, das Schließelement 25' und der obere Hubanschlag aus nicht oder nur gering magnetisierbarem Material gefertigt sind. Der obere Hubanschlag ist hier in Form einer Scheibe 36 realisiert, die zwischen der Hülse 17 und dem Magnetkern 32 eingeklemmt ist und an der der Ankerteller 24 in Öffnungsstellung des Steuerventils anliegt.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor zur Einspritzung von Kraftstoff unter hohem Druck, mit einem Gehäuse (1), in dem eine längsverschiebbare Düsennadel (10) angeordnet ist, die mit einer Dichtfläche (11) eine oder mehrere Einspritzöffnungen (13) öffnet und schließt, über die der Kraftstoff ausgespritzt werden kann, und mit einem mit Kraftstoff befüllbaren Steuerraum (20), der eine hydraulische Kraft auf die Düsennadel (10) in deren Schließrichtung ausübt, und mit einem Steuerventil (22), mit dem der Druck im Steuerraum (20) beeinflusst werden kann, indem das Steuerventil (22) eine hydraulische Verbindung des Steuerraums (20) zu einem Niederdruckraum (21) öffnet und schließt, wobei das Steuerventil (22) einen Magnetanker (23) mit einem Ankerteller (24) umfasst, wobei der Magnetanker (23) mit einem Steuerventilsitz (26) zum Öffnen und Schließen der hydraulischen Verbindung zusammenwirkt, wobei der Magnetanker (23) nur an der Außenseite (33) des Ankertellers (24) im Gehäuse (1) radial geführt ist und, der Kraftstoffinjektor ist **dadurch gekennzeichnet, dass** am Magnetanker (23) ein zylinderförmiges Schließelement (25') ausgebildet ist, wobei das Schließelement (25') mit dem Steuerventilsitz (26) zusammenwirkt und der Steuerventilsitz (26) als

Flachsitz ausgeführt ist, und das Schließelement (25') aus einem nicht oder nur gering magnetisierbaren Material gefertigt ist.

2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnetanker (23) rotationssymmetrisch ausgebildet ist.
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen dem äußeren Rand (33) des Ankertellers (24) und dem Gehäuse (1) so bemessen ist, dass der Ankerteller (24) senkrecht zu seiner Bewegungsrichtung in keiner Richtung um mehr als 0,15 mm (d) aus seiner Mittenlage auslenkbar ist.
4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnetanker (23) in seiner Schließrichtung in Richtung auf den Steuerventilsitz (26) von einer Ankerfeder (34) beaufschlagt ist.
5. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dem Elektromagnet (30) zugewandte Oberseite (123) des Magnetankers (23) flach ausgebildet ist.
6. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Oberseite (123) gegenüberliegende, dem Steuerventilsitz (26) zugewandte Unterseite (223) des Magnetankers (23) flach und parallel zur Oberseite (123) ausgebildet ist.
7. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der maximale Hub (h) des Magnetankers (23) kleiner oder gleich 0,1 mm ist.
8. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** einige oder alle Bauteile (7; 17; 36), die die Bewegung des Magnetankers (23) begrenzen, aus nicht oder nur gering magnetisierbarem Material bestehen.

Claims

1. Fuel injector for injecting fuel at high pressure, having a housing (1) in which there is arranged a longitudinally displaceable nozzle needle (10) which, by way of a sealing surface (11), opens and closes one or more injection openings (13) via which the fuel can be ejected, and having a control chamber (20) which is fillable with fuel and exerts a hydraulic force on the nozzle needle (10) in the closing direction thereof, and having a control valve (22) by way of which the pressure in the control chamber (20) can be influenced in that the control valve (22) opens and closes a hydraulic connection of the control chamber (20) to

a low-pressure chamber (21), wherein the control valve (22) comprises a magnet armature (23) with an armature disc (24), wherein the magnet armature (23) interacts with a control-valve seat (26) for the purpose of opening and closing the hydraulic connection, wherein the magnet armature (23) is guided radially in the housing (1) only at the outer side (33) of the armature disc (24), and the fuel injector is **characterized in that** a cylindrical closing element (25') is formed on the magnet armature (23), wherein the closing element (25') interacts with the control-valve seat (26) and the control-valve seat (26) is formed as a flat seat, and the closing element (25') is made of a material which is non-magnetizable or is magnetizable only to a small degree.

2. Fuel injector according to Claim 1, **characterized in that** the magnet armature (23) is of rotationally symmetrical form.
3. Fuel injector according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the spacing between the outer edge (33) of the armature disc (24) and the housing (1) is dimensioned such that, perpendicular to its direction of movement, the armature disc (24) is not deflectable from its central position by more than 0.15 mm (d) in any direction.
4. Fuel injector according to Claim 1, **characterized in that** the magnet armature (23) is loaded by an armature spring (34) in its closing direction in the direction of the control-valve seat (26).
5. Fuel injector according to Claim 1, **characterized in that** the top side (123), facing towards the electromagnet (30), of the magnet armature (23) is of flat form.
6. Fuel injector according to Claim 5, **characterized in that** the bottom side (223), opposite the top side (123) and facing towards the control-valve seat (26), of the magnet armature (23) is formed to be flat and parallel to the top side (123).
7. Fuel injector according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the maximum travel (h) of the magnet armature (23) is less than or equal to 0.1 mm.
8. Fuel injector according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** some or all the components (7; 17; 36) which limit the movement of the magnet armature (23) consist of material which is non-magnetizable or is magnetizable only to a small degree.

Revendications

1. Injecteur de carburant permettant d'injecter du carburant sous haute pression, comprenant un boîtier (1) dans lequel est disposée une aiguille d'injecteur (10) qui peut être déplacée longitudinalement et qui ouvre et ferme par une surface d'étanchéité (11) un ou plusieurs orifices d'injection (13) par lesquels le carburant peut être éjecté, et comprenant une chambre de commande (20) pouvant être remplie de carburant et exerçant une force hydraulique sur l'aiguille d'injecteur (10) dans le sens de fermeture de celle-ci, et comprenant une soupape de commande (22) qui permet d'influencer la pression dans la chambre de commande (20) en ce que la soupape de commande (22) ouvre et ferme une liaison hydraulique de la chambre de commande (20) à une chambre basse pression (21), dans lequel la soupape de commande (22) comprend une armature d'aimant (23) pourvue d'un plateau d'armature (24), dans lequel l'armature d'aimant (23) coopère avec un siège de soupape de commande (26) pour l'ouverture et la fermeture de la liaison hydraulique, dans lequel l'armature d'aimant (23) n'est guidée radialement que sur la face extérieure (33) du plateau d'armature (24) dans le boîtier (1), et l'injecteur de carburant est **caractérisé en ce qu'un** élément de fermeture (25') cylindrique est réalisé au niveau de l'armature d'aimant (23), dans lequel l'élément de fermeture (25') coopère avec le siège de soupape de commande (26) et le siège de soupape de commande (26) est réalisé sous forme de siège plat, et l'élément de fermeture (25') est fabriqué en un matériau non ou seulement peu magnétisable.
2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'armature d'aimant (23) est réalisée à symétrie de révolution.
3. Injecteur de carburant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la distance entre le bord extérieur (33) du plateau d'armature (24) et le boîtier (1) est dimensionnée de telle sorte que le plateau d'armature (24) ne peut dévier perpendiculairement à sa direction de mouvement dans aucune direction de plus de 0,15 mm (d) par rapport à sa position centrale.
4. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'armature d'aimant (23) est sollicitée dans sa direction de fermeture en direction du siège de soupape de commande (26) par un ressort d'armature (34).
5. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la face supérieure (123) de l'armature d'aimant (23), tournée vers l'électroaimant (30), est réalisée de manière plane.

6. Injecteur de carburant selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la face inférieure (223) de l'armature d'aimant (23), opposée à la face supérieure (123) et tournée vers le siège de soupape de commande (26), est réalisée de manière plane et parallèle à la face supérieure (123). 5
7. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la course maximale (h) de l'armature d'aimant (23) est inférieure ou égale à 0,1 mm. 10
8. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** certains des ou tous les composants (7 ; 17 ; 36) qui limitent le mouvement de l'armature d'aimant (23) sont composés d'un matériau non ou seulement peu magnéti- 15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

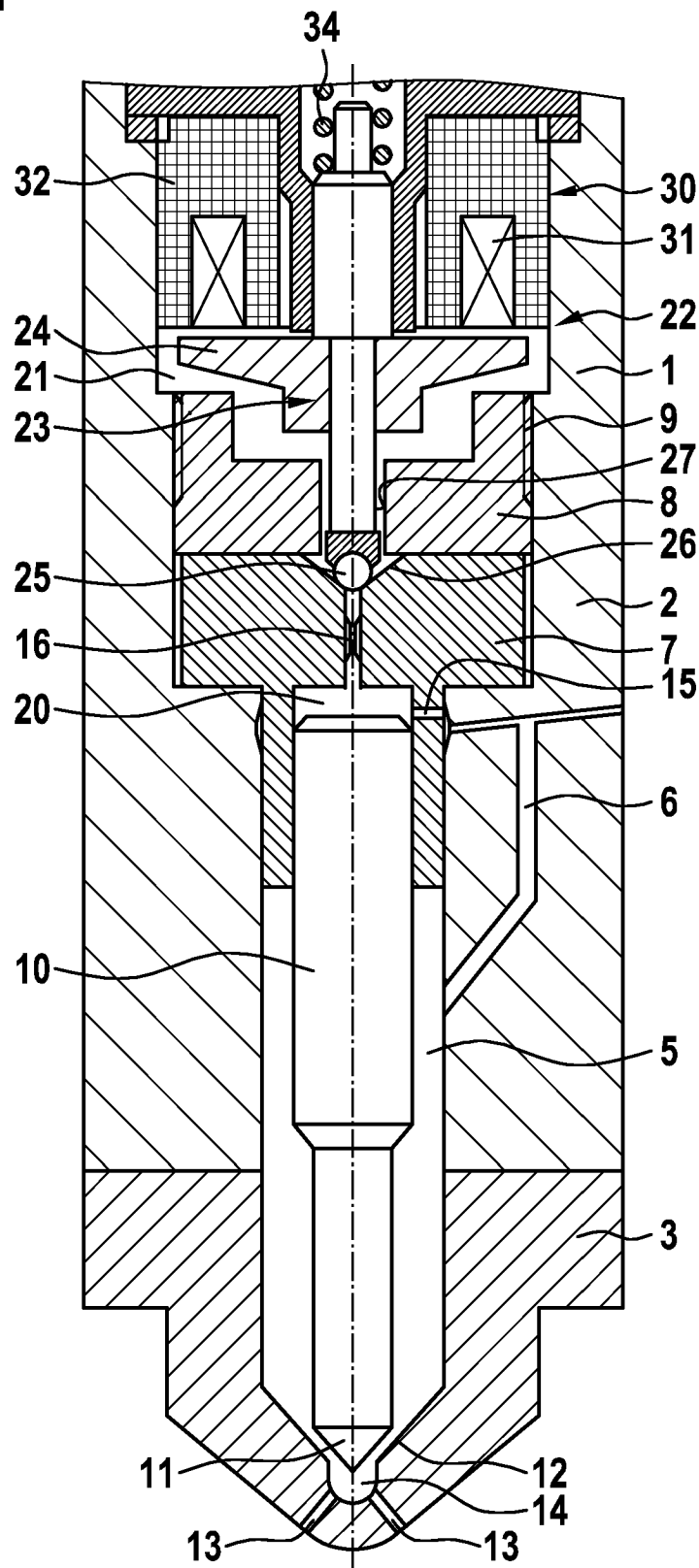


Fig. 2

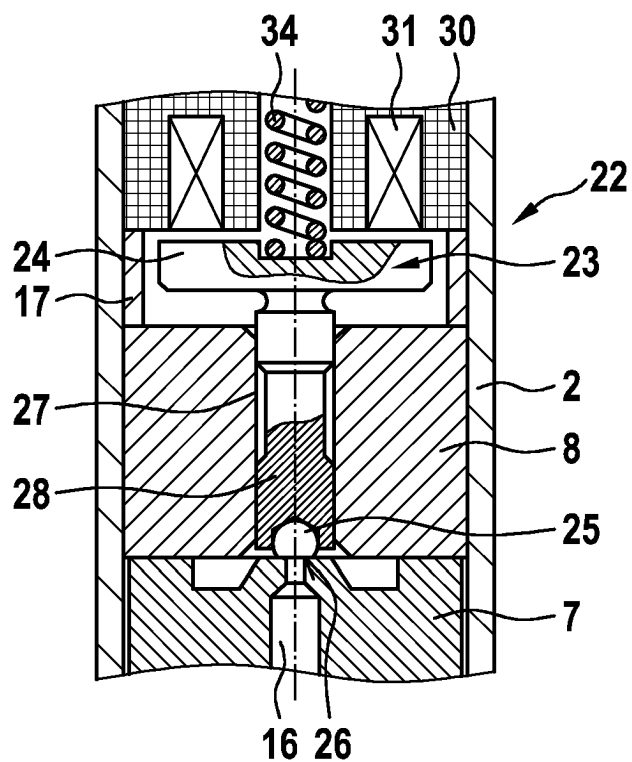


Fig. 3

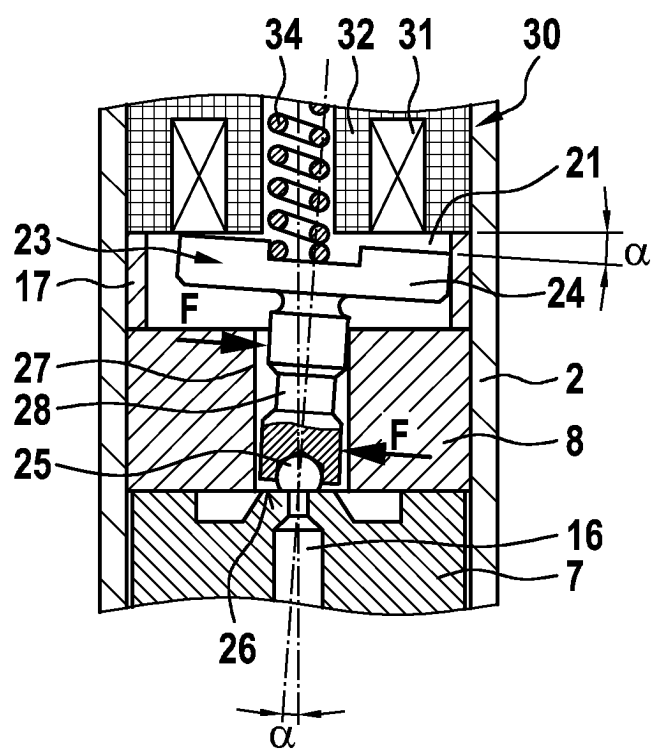


Fig. 4

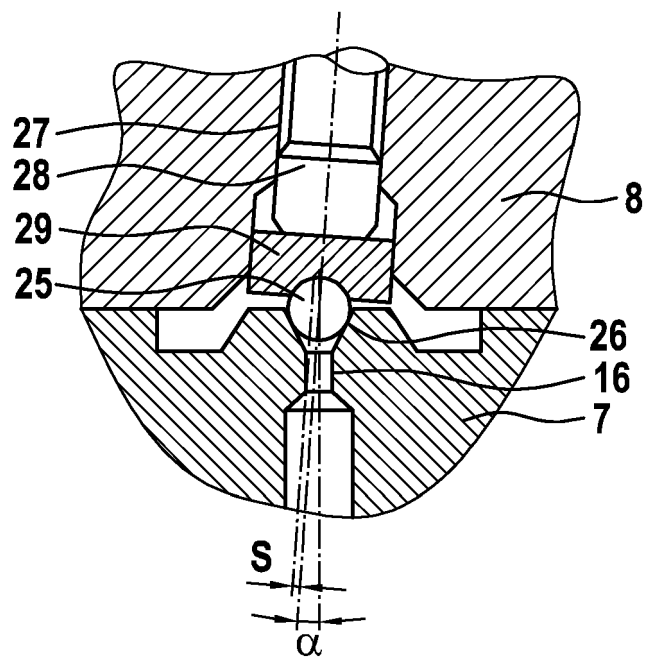


Fig. 5

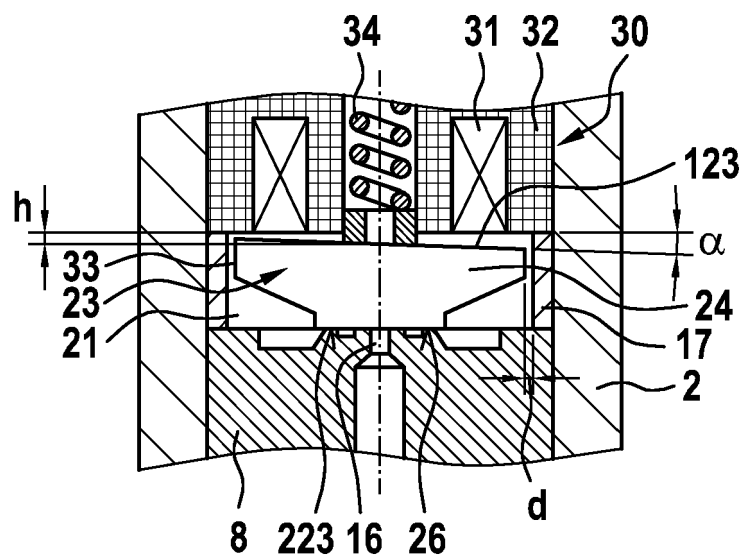


Fig. 6

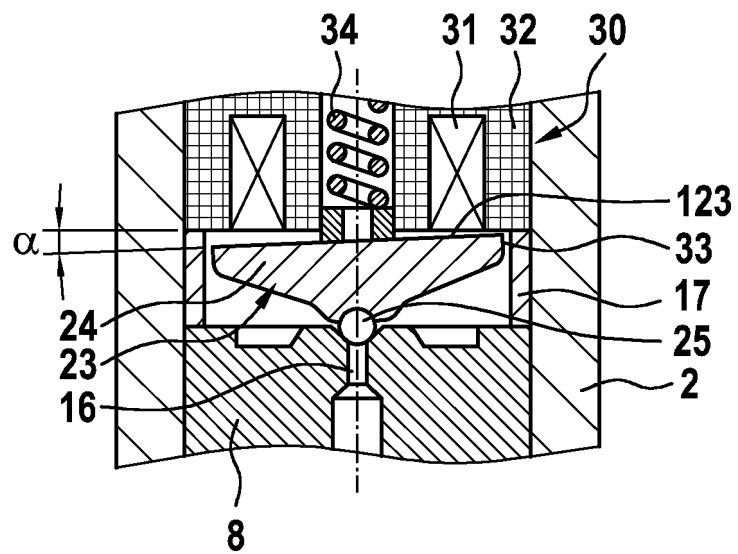
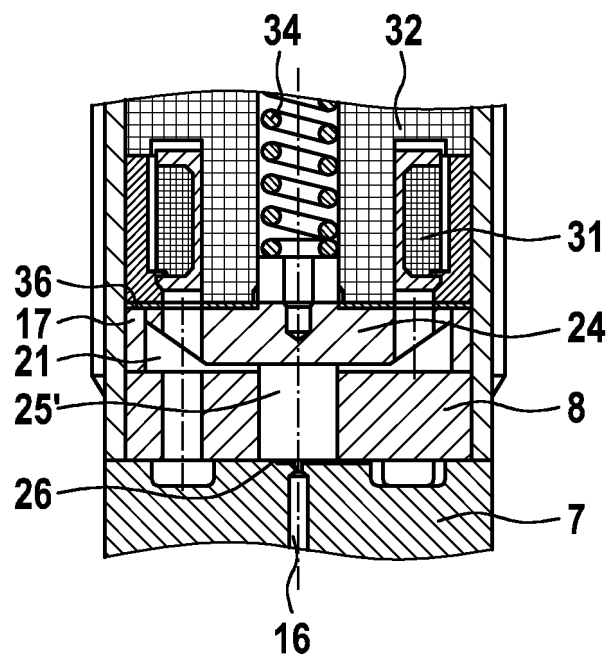


Fig. 7



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

- EP 2126331 B1 **[0002]**
- DE 102010000244 A1 **[0002]**
- EP 2749800 A1 **[0002]**