

(19)



(11)

EP 2 386 746 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.09.2014 Patentblatt 2014/36

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) F02M 51/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11165102.2**

(22) Anmeldetag: **06.05.2011**

(54) **Kraftstoffinjektor**

Fuel injector

Injecteur de 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**

(30) Priorität: **11.05.2010 DE 102010028835**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.11.2011 Patentblatt 2011/46

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Schuelke, Armin
71277, Rutesheim-Heuweg (DE)**
• **Ohlhafer, Olaf
74391, Erlingheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102005 015 732

EP 2 386 746 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 zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem Magnetaktor zur direkten Steuerung eines vorzugsweise nadelförmigen Einspritzventilgliedes, über dessen Hubbewegung wenigstens eine Einspritzöffnung des Kraftstoffinjektors freigebbar und verschließbar ist, entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Bei Kraftstoffinjektoren, die einen Magnetaktor zur Steuerung eines Einspritzventilgliedes aufweisen, erfolgt die Steuerung in der Regel indirekt. Hierzu wird ein in einem Steuerraum vorhandener, das Einspritzventilglied in Schließrichtung beaufschlagender Steuerdruck abgesenkt, bis die am Einspritzventilglied anliegenden Druckkräfte aufgrund der Größenverhältnisse der druckbeaufschlagten Flächen eine Bewegung des Einspritzventilgliedes in Öffnungsrichtung bewirken. Die indirekte Steuerung des Einspritzventilgliedes erweist sich jedoch als nachteilig, da zur Absenkung des Steuerraumdrucks eine bestimmte Menge Kraftstoff einem Niederdruck-Kraftstoffrücklauf zugeführt werden muss. Die dem Rücklauf zugeführte Menge gilt es danach wieder auf Hochdruck zu fördern, so dass die Förderleistung einer vorgeschalteten Hochdruckpumpe steigt. Ferner weisen indirekt gesteuerte Kraftstoffinjektoren gegenüber direkt gesteuerten prinzipbedingt ein verzögertes Ansprechverhalten des Einspritzventilgliedes auf.

[0003] Zur Realisierung einer direkten Steuerung des Einspritzventilgliedes sind aus dem Stand der Technik bislang fast ausschließlich Injektorkonzepte bekannt, die den Einsatz von Piezoaktoren vorsehen, da das Öffnen des Einspritzventilgliedes bei Raildrücken von über 2000 bar einen zu großen Magnetaktor erfordern würde, um die notwendige Kraft zu realisieren.

[0004] Eine Ausnahme von der Regel stellt der in der DE 10 2006 015 745 A1 offenbarte Kraftstoffinjektor mit einem Magnetventil zur direkten Steuerung des Einspritzventilgliedes dar. Über das Magnetventil kann ein Ablaufkanal eines ersten Steuerraumes geöffnet oder geschlossen werden, der über eine Zulaufdrossel mit Systemdruck beaufschlagt ist. Um die prinzipbedingten langen Öffnungs- und Schließzyklen in Bezug auf das Einspritzventilglied zu verkürzen, wird vorgeschlagen, das Magnetventil durch einen zusätzlichen Bypass, der den Ablaufkanal mit einem Hochdruckanschluss verbindet, zu umgehen. Dennoch bedingt auch das hierin offenbarte Injektorkonzept das Abführen einer bestimmten Absteuermenge über einen niederdruckseitigen Ablauf.

[0005] Aus der DE 10 2005 015 732 A1 ist ein Kraftstoffinjektor bekannt, bei dem die Düsennadel mit Hilfe eines Piezoaktors bewegt wird, wobei zur Kraftübertragung vom Piezoaktor auf die Düsennadel ein hydraulischer Koppler vorgesehen ist. Der hydraulische Koppler

weist dabei zwei Kopplervolumina auf, die hydraulisch koppelbar sind.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Kraftstoffinjektor mit direkter Steuerung des Einspritzventilgliedes unter Verwendung eines Magnetaktors bereit zu stellen, der rücklaufmengenfrei betrieben werden kann und zudem schnellschaltend ist. Zudem soll der Kraftstoffinjektor kompaktbauend und kostengünstig herstellbar sein.

[0007] Zur Lösung der Aufgabe wird ein Kraftstoffinjektor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung werden in den Unteransprüchen angegeben.

15 Offenbarung der Erfindung

[0008] Der vorgeschlagene Kraftstoffinjektor weist einen Magnetaktor zur direkten Steuerung eines vorzugsweise nadelförmigen Einspritzventilgliedes auf, über dessen Hubbewegung wenigstens eine Einspritzöffnung freigebbar und verschließbar ist. Der Magnetaktor umfasst ein hubbewegliches Ankerelement zur Steuerung des Steuerdrucks in einem Steuervolumen, das in axialer Richtung von einer am Einspritzventilglied ausgebildeten hydraulischen Wirkfläche A_1 begrenzt wird. Erfindungsgemäß liegt der hydraulischen Wirkfläche A_1 des Einspritzventilgliedes innerhalb einer das Einspritzventilglied zumindest teilweise aufnehmenden Führungsbohrung sowohl eine am Ankerelement ausgebildete hydraulische Wirkfläche A_2 , als auch eine an einem hydraulischen Übersetzer ausgebildete hydraulische Wirkfläche A_3 gegenüber, welche mit der hydraulischen Wirkfläche A_1 des Einspritzventilgliedes über das Steuervolumen hydraulisch koppelbar ist. Die hydraulische Wirkfläche A_3 ist ferner zugleich als Anschlagfläche ausgebildet und ermöglicht eine mechanische Kopplung des hydraulischen Übersetzers mit dem Einspritzventilglied. Bevorzugt erfolgt die hydraulische und/oder mechanische Kopplung des Einspritzventilgliedes mit dem Ankerelement und/oder dem hydraulischen Übersetzer zeitlich versetzt, so dass über das jeweils hydraulisch wirksame Wirkflächenverhältnis eine Kraft- oder Wegverstärkung bzw. eine 1/1-Übersetzung der Aktorkraft erzielt wird.

[0009] Vorzugsweise ist während einer ersten Phase des Öffnungshubes des Einspritzventilgliedes die am Ankerelement ausgebildete hydraulische Wirkfläche A_2 mit der am Einspritzventilglied ausgebildeten hydraulischen Wirkfläche A_1 hydraulisch gekoppelt und bewirkt eine Kraftverstärkung. Die hydraulische Wirkfläche A_2 ist demnach kleiner als die hydraulische Wirkfläche A_1 ausgelegt. Weiterhin vorzugsweise erfolgt mit Anschlagen des Einspritzventilgliedes am hydraulischen Übersetzer ein Umschalten von einer Kraftverstärkung auf eine Wegverstärkung oder eine 1/1-Übersetzung während einer zweiten Phase des Öffnungshubes des Einspritzventilgliedes.

[0010] Die Kraftverstärkung während einer ersten

Phase des Öffnungshubes des Einspritzventilgliedes ermöglicht den Einsatz eines herkömmlichen Magnetaktors zur direkten Steuerung des Einspritzventilgliedes, da eine ausreichend hohe Kraft zur Überwindung der am Einspritzventilglied anliegenden hohen Schließkraft bewirkt werden kann. Nach erstem Anheben des Einspritzventilgliedes sinkt die anfängliche hohe Schließkraft und damit der zum Öffnen erforderliche Kraftbedarf, da nunmehr unter hohem Druck stehender Kraftstoff auch unter das Einspritzventilglied gelangt und der Schließkraft entgegen wirkt. Um das Einspritzventilglied nach anfänglichem Öffnen vollständig aus seinem Sitz zu heben, gilt es nunmehr sicherzustellen, dass der Öffnungshub des Einspritzventilgliedes ausreichend ist. Hierzu wird von einer Kraftverstärkung auf eine Wegverstärkung bzw. eine 1/1-Übersetzung umgeschaltet. Das Umschalten resultiert aus einer Änderung der Flächenverhältnisse der das Steuervolumen begrenzenden hydraulischen Wirkflächen. Während die hydraulische Wirkfläche A_2 des Ankeres kleiner als die hydraulische Wirkfläche A_1 des Einspritzventilgliedes gewählt ist, so dass eine Kopplung über das Steuervolumen zu einer Kraftverstärkung führt, ist die hydraulische Wirkfläche A_3 des hydraulischen Übersetzers derart groß gewählt, dass die hydraulischen Wirkflächen A_2 und A_3 gemeinsam größer als oder zumindest gleich der hydraulischen Wirkfläche A_1 sind, so dass während einer zweiten Phase des Öffnungshubes des Einspritzventilgliedes eine Wegverstärkung, zumindest jedoch eine 1/1-Übersetzung bewirkt wird. Um von einer Kraftverstärkung auf eine Wegverstärkung oder eine 1/1-Übersetzung umzuschalten, ist die hydraulische Wirkfläche A_3 des hydraulischen Übersetzers zugleich als Anschlagfläche ausgebildet, an welche das Einspritzventilglied nach anfänglichem Öffnen anschlägt. Mit Anschlagen des Einspritzventilgliedes am hydraulischen Übersetzer wird eine mechanische Kopplung bewirkt, die wiederum zu einer Änderung der Flächenverhältnisse der hydraulischen Wirkflächen und damit zum Umschalten von einer Kraftverstärkung auf eine Wegverstärkung bzw. eine 1/1-Übersetzung führt.

[0011] Die Maßgabe, dass die hydraulischen Wirkflächen innerhalb einer das Einspritzventilglied zumindest teilweise aufnehmenden Führungsbohrung ausgebildet sind, hat zur Folge, dass der Durchmesser der Führungsbohrung den maximalen Durchmesser der hydraulischen Wirkflächen bestimmt. Der Führungsdurchmesser hat somit auch Einfluss auf das in axialer Richtung durch die hydraulischen Wirkflächen begrenzte Steuer- bzw. Kopplervolumen. Um schnelle Schaltzeiten zu erreichen, gilt es das Steuer- bzw. Kopplervolumen klein zu halten, so dass sich ein kleiner Führungsdurchmesser als vorteilhaft erweist.

[0012] Der vorgeschlagene erfindungsgemäße Kraftstoffinjektor zeichnet sich demnach zum Einen durch den Einsatz eines herkömmlichen Magnetaktors aus, welcher beispielsweise im Vergleich zu einem Piezoaktor kompaktbauender und kostengünstiger ist. Zum Anderen kann eine direkte Steuerung des Einspritzventilglie-

des realisiert werden, wodurch der Systemaufwand reduziert wird. Denn es fällt keine Steuer- und/oder Leckagemenge an, die es einem Rücklauf zuzuführen gilt. Demzufolge kann auch eine Hochdruckpumpe mit geringerer Förderleistung eingesetzt werden. Das innerhalb einer Führungsbohrung ausgebildete minimierte Steuervolumen gewährleistet zudem schnelle Schaltzeiten.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der hydraulische Übersetzer eine weitere Anschlagfläche auf, mittels welcher er während der ersten Phase des Öffnungshubes des Einspritzventilgliedes gehäuseseitig abgestützt ist. Aufgrund der Abstützung wird während der ersten Phase des Öffnungshubes des Einspritzventilgliedes eine Bewegung des hydraulischen Übersetzers verhindert, welche die Bewegung des Ankeres zumindest teilweise kompensieren würde. Denn bei Bestromung des Magnetaktors bewirkt der Hub des Ankeres eine Vergrößerung des Steuervolumens, so dass der Steuerdruck abfällt. Der abfallende Steuerdruck hat eine Gegenbewegung des hydraulischen Übersetzers zur Folge, so dass dieser gegen das Gehäuseteil gedrückt wird, an welchem er abgestützt ist. Somit vermag lediglich das Einspritzventilglied den abfallenden Steuerdruck auszugleichen, indem es von seinem Sitz abhebt.

[0014] Um den hydraulischen Übersetzer während der ersten Phase des Öffnungshubes des Einspritzventilgliedes in Anlage mit dem Gehäuseteil zu halten, kann zusätzlich eine Feder vorgesehen sein, deren Federkraft den hydraulischen Übersetzer in Richtung des Gehäuseteils beaufschlagt, an welchem er abgestützt ist.

[0015] Um eine kompakte Anordnung des Ankeres und des hydraulischen Übersetzers zu ermöglichen, weist der hydraulische Übersetzer vorzugsweise eine zentrale Bohrung auf, durch welche das Ankeres hindurch geführt ist. Das Ankeres ist somit zumindest teilweise im hydraulischen Übersetzer aufgenommen. Dadurch ist ferner gewährleistet, dass die am Ankeres und am hydraulischen Übersetzer ausgebildeten hydraulischen Wirkflächen der hydraulischen Wirkfläche des Einspritzventilgliedes gegenüberliegend angeordnet werden können.

[0016] Alternativ hierzu kann vorgesehen sein, dass das Ankeres eine zentrale Bohrung aufweist, in welcher der hydraulische Übersetzer zumindest teilweise aufgenommen ist.

[0017] Ferner bevorzugt ist wenigstens eine Feder vorgesehen, mittels welcher das Ankeres und/oder der hydraulische Übersetzer in Schließrichtung des Einspritzventilgliedes von einer Druckkraft beaufschlagt wird bzw. werden. Vorzugsweise werden sowohl das Ankeres als auch der hydraulische Übersetzer jeweils von der Druckkraft einer separaten Feder beaufschlagt, welche eine Rückstellung des Ankeres bzw. des hydraulischen Übersetzers mit Beendigung der Bestromung des Magnetaktors bewirkt. Die Federkraft der zur Rückstellung des hydraulischen Übersetzers vorgesehenen Feder kann ferner dazu genutzt werden, den hy-

draulischen Übersetzer während der ersten Phase des Öffnungshubes des Einspritzventilgliedes in Anlage mit dem Gehäuseteil zu halten, an welchem der hydraulische Übersetzer abgestützt ist. Andererseits kann auf eine separate Feder zur Rückstellung des hydraulischen Übersetzers verzichtet werden, wenn beispielsweise bei Rückstellung des Ankeresementes eine Mitnahme des hydraulischen Übersetzers erfolgt. Alternativ oder ergänzend kann die Rückstellung des Ankeresementes auch die Mitnahme des Einspritzventilgliedes bewirken, so dass das Einspritzventilglied über eine mechanische Kopplung mit dem Ankeresement in seinen Sitz zurückgestellt wird. Entsprechend groß ist dann die Federkraft der Feder auszulegen, mittels welcher das Ankeresement beaufschlagt wird. Wenigstens eine weitere Feder kann jedoch entfallen, so dass die Anzahl der Bauteile und damit der Fertigungs- und Abstimmungsaufwand reduziert werden.

[0018] Weiterhin bevorzugt ist die Führungsbohrung, in welcher das Einspritzventilglied zumindest teilweise aufgenommen ist, in einem Gehäuseteil des Kraftstoffinjektors ausgebildet. Das Gehäuseteil kann insbesondere ein Düsenkörper sein, in welchem das Einspritzventilglied hubbeweglich geführt ist. Das innerhalb der Führungsbohrung ausgebildete Steuervolumen wird demnach in radialer Richtung von dem Düsenkörper bzw. dem jeweiligen Gehäuseteil begrenzt. Da das Steuervolumen in axialer Richtung nicht nur durch die am Einspritzventilglied ausgebildete hydraulische Wirkfläche A_1 begrenzt wird, sondern auch durch die am Ankeresement und am hydraulischen Übersetzer ausgebildeten hydraulischen Wirkflächen A_2 und A_3 , setzt dies voraus, dass auch das Ankeresement und der hydraulische Übersetzer zumindest teilweise in der Führungsbohrung des Düsenkörpers bzw. des jeweiligen Gehäuseteils aufgenommen sind.

[0019] Alternativ kann die Führungsbohrung aber auch im hydraulischen Übersetzer ausgebildet sein. Das Einspritzventilglied und das Ankeresement sind dann zumindest teilweise im hydraulischen Übersetzer aufgenommen.

[0020] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist daher der hydraulische Übersetzer als eine das Steuervolumen in radialer Richtung begrenzende Hülse ausgebildet, in welcher das Einspritzventilglied und das Ankeresement zumindest teilweise aufgenommen sind. Zur axialen Begrenzung des Steuervolumens und zur Ausbildung der hydraulischen Wirkfläche A_3 weist die Hülse ferner bevorzugt ein Bodenteil mit einer zentralen Bohrung auf, durch welche das Ankeresement hindurch geführt ist. Die verbleibende ringförmige Fläche des Bodenteils bildet dabei die hydraulische Wirkfläche A_3 aus, während der Durchmesser der im Bodenteil der Hülse vorgesehenen zentralen Bohrung den Durchmesser der am Ankeresement ausgebildeten hydraulischen Wirkfläche A_2 bestimmt. Eine dem Bodenteil gegenüberliegende ringförmige Stirnfläche der Hülse dient dabei vorzugsweise als Anschlagfläche, mittels welcher der hy-

draulische Übersetzer gehäuseseitig, vorzugsweise am Düsenkörper, abgestützt ist.

[0021] Eine kompakte Gestaltung des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors kann ferner dadurch gewährleistet werden, dass die hubbeweglichen Teile Einspritzventilglied, Ankeresement und hydraulischer Übersetzer koaxial zueinander angeordnet sind. Bei einer entsprechenden Anordnung der hubbeweglichen Teile erweist sich des Weiteren ein zentrale Kraftstoffzuführung innerhalb des Kraftstoffinjektors als vorteilhaft, welche eine seitlich angeordnete separate Kraftstoffzuleitung entbehrlich macht. Dies wiederum ermöglicht einen durchgehend rotationssymmetrisch ausgebildeten Querschnitt des Kraftstoffinjektors mit minimierten Wandungsstärken, da umlaufend ein gleich hoher Kraftstoffdruck anliegt.

[0022] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird daher vorgeschlagen, dass der als Hülse ausgebildete hydraulische Übersetzer umfangseitig mehrere, vorzugsweise äquidistante Durchbrechungen aufweist, mittels welcher eine zur Einspritzöffnung führende, zentral angeordnete Hochdruckbohrung mit einer Hochdruckzuführung hydraulisch verbunden ist. Die Durchbrechungen können beispielsweise im Bereich der stirnseitigen Anschlagfläche ausgebildet sein, mittels welcher der hülsenförmige hydraulische Übersetzer gehäuseseitig, vorzugsweise am Düsenkörper, abgestützt ist. Eine äquidistante Anordnung der umfangseitig angeordneten Durchbrechungen gewährleistet einen gleichmäßigen Kraftstofffluss und dementsprechend eine gleichmäßige Druckverteilung. Der Kraftstoffinjektor kann somit einen rotationssymmetrischen Querschnitt mit minimierten Wandungsstärken aufweisen, so dass eine besonders kompaktbauende Gestaltung des Kraftstoffinjektors möglich ist. Alternativ können die ursprünglichen Abmessungen auch beibehalten werden, so dass der Kraftstoffinjektor für höhere Systemdrücke geeignet ist.

[0023] Weiterhin bevorzugt ist der hydraulische Übersetzer zwei- oder mehrteilig aufgebaut und umfasst wenigstens eine Hülse und eine Scheibe. Eine zumindest zweiteilige Ausführungsform des hydraulischen Übersetzers vereinfacht dessen Fertigung, da die zur Begrenzung des Steuervolumens vorgesehenen Oberflächen leicht zugänglich und damit leicht zu bearbeiten sind. Die Scheibe dient vorzugsweise als Bodenteil, das auf der Hülse aufliegt und die hydraulische Wirkfläche A_3 ausbildet. Im Unterschied zu einer einstückig ausgebildeten Hülse mit festem Bodenteil vermag sich die Scheibe von der Hülse zu lösen, so dass die jeweiligen Kontaktflächen an der Scheibe und der Hülse einen weiteren Dichtsitz ausbilden, über welche ggf. eine Entlastung des Steuervolumens bewirkt werden kann.

[0024] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Diese zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch eine

erste Ausführungsform,

- Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch eine zweite Ausführungsform,
- Fig. 3 einen schematischen Längsschnitt durch eine dritte Ausführungsform,
- Fig. 4 einen schematischen Längsschnitt durch eine vierte Ausführungsform und
- Fig. 5 einen schematischen Längsschnitt durch eine fünfte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors.

[0025] Sämtliche in den Fig. 1 bis 5 dargestellte Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors weisen einen Magnetaktor 1 zur Betätigung eines Einspritzventilgliedes 2 auf. Der Magnetaktor 1 ist jeweils in einem Injektorkörper 20 des Kraftstoffinjektors aufgenommen, an den ein Düsenkörper als weiteres Gehäuse 14 angesetzt ist. Der Düsenkörper 14 weist eine Hochdruckbohrung 17 auf, in welcher das Einspritzventilglied 2 zur Freigabe und zum Verschließen wenigstens einer Einspritzöffnung 3 hubbeweglich geführt ist.

[0026] Zur Betätigung des Einspritzventilgliedes 2 weist jeder der Magnetaktoren 1 der Ausführungsformen der Fig. 1 bis 5 ein hubbeweglich gelagertes Ankerelement 4 auf, das bei einer Bestromung des Magnetaktors 1 mittels Magnetkraft in Öffnungsrichtung des Einspritzventilgliedes 2 bewegt wird. Die Bewegung des Ankerelementes 4 bewirkt einen Abfall des Steuerdrucks in einem Steuervolumen 5, der das Einspritzventilglied 2 in Schließrichtung beaufschlagt. Mit Unterschreiten eines bestimmten Steuerdrucks folgt das Einspritzventilglied 2 der Bewegung des Ankerelementes 4 und hebt von seinem Dichtsitz ab. Das Steuervolumen 5 dient somit als Kopplervolumen, über welches das Einspritzventilglied 2 und das Ankerelement 4 hydraulisch koppelbar sind. Die jeweils das Steuervolumen 5 in axialer Richtung begrenzenden Flächen des Einspritzventilgliedes 2 und des Ankerelementes 4 dienen dabei als hydraulische Wirkflächen, wobei die der hydraulischen Wirkfläche A_1 des Einspritzventilgliedes 2 gegenüberliegende hydraulische Wirkfläche A_2 des Ankerelementes 4 kleiner gewählt ist, um eine Kraftverstärkung während einer ersten Phase des Öffnungshubes des Einspritzventilgliedes 2 zu bewirken. Während einer zweiten Phase des Öffnungshubes des Einspritzventilgliedes 2 erfolgt eine Wegverstärkung bzw. eine 1/1-Übersetzung, da nach erstem Anheben, das Einspritzventilglied 2 auf einen hydraulischen Übersetzer 7 mit einer das Steuervolumen 5 begrenzenden hydraulischen Wirkfläche A_3 trifft. Die hydraulische Wirkfläche A_3 des hydraulischen Übersetzers 7 ist zugleich als Anschlagfläche 8 ausgebildet, über welche eine mechanische Kopplung des hydraulischen Übersetzers 7 mit dem Einspritzventilglied 2 bei dessen Auftreffen erfolgt. Die mechanische Kopplung bewirkt ei-

ne Änderung des Flächenverhältnisses der hydraulischen wirksamen Flächen, so dass sich nunmehr die Flächen A_2 und A_3 ergänzen und eine Wegverstärkung bzw. eine 1/1-Übersetzung bewirken.

[0027] Die das Steuervolumen 5 in axialer Richtung begrenzenden hydraulischen Wirkflächen liegen sich innerhalb einer Führungsbohrung 6 gegenüber, welche in einem Gehäuseteil 14, vorzugsweise im Düsenkörper des Kraftstoffinjektors, oder im hydraulischen Übersetzer 7 ausgebildet ist. Hierin unterscheiden sich die in den Fig. 1 bis 5 dargestellten Ausführungsformen. Allen Ausführungsformen gemein ist jedoch, dass der Durchmesser der Führungsbohrung 6 zugleich den maximalen Durchmesser der hydraulischen Wirkflächen und damit die radialen Abmessungen des Steuervolumens 5 bestimmt. Die Führungsbohrung 6 hilft demnach das Steuervolumen zu minimieren, so dass schnell ansprechende bzw. schaltende Kraftstoffinjektoren realisiert werden.

[0028] Bei dem in der Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors ist die das Steuervolumen 5 aufnehmende Führungsbohrung 6 im Düsenkörper 14 ausgebildet. Das Einspritzventilglied 2 ist vollständig in dieser Führungsbohrung 6 aufgenommen. Die der Einspritzöffnung 3 abgewandte Stirnfläche des Einspritzventilgliedes 2 dient als hydraulische Wirkfläche A_1 , welche das Steuervolumen 5 in axialer Richtung begrenzt. Innerhalb der Führungsbohrung 6 liegen der hydraulischen Wirkfläche A_1 weitere das Steuervolumen in axialer Richtung begrenzende Wirkflächen gegenüber, nämlich eine am Ankerelement 4 ausgebildete kreisrunde hydraulische Wirkfläche A_2 und eine am hydraulischen Übersetzer 7 ausgebildete ringförmige hydraulische Wirkfläche A_3 , da das Ankerelement 4 in einer zentralen Bohrung 10 des hydraulischen Übersetzers 7 aufgenommen ist. Der vorliegend scheibenförmig ausgebildete hydraulische Übersetzer 7 ist ferner über eine Anschlagfläche 9 am Düsenkörper 14 abgestützt.

[0029] Zum Freigeben der wenigstens einen Einspritzöffnung 3 durch einen Öffnungshub des Einspritzventilgliedes 2 wird der Magnetaktor 1 bestromt. Das Ankerelement 4 wird entgegen der Federkraft einer Feder 12 nach oben in Richtung des Magnetaktors 1 bewegt. Mit der Bewegung des Ankerelementes 4 vergrößert sich das Steuervolumen 5 und der Steuerdruck im Steuervolumen 5 wird reduziert. Aufgrund der im Steuervolumen 5 vorherrschenden Druckverhältnisse wird der am Düsenkörper 14 anliegende hydraulische Übersetzer 7 an den Düsenkörper 14 gedrückt und dichtet somit das Steuervolumen 5 in radialer Richtung ab. Mit weiterem Druckabfall im Steuervolumen 5 folgt das Einspritzventilglied 2 der Bewegung des Ankerelementes 4 und hebt von seinem Dichtsitz ab. Das Flächenverhältnis der am Ankerelement 4 und an dem Einspritzventilglied 2 ausgebildeten hydraulisch wirksamen Flächen bestimmt in dieser ersten Phase des Öffnungshubes des Einspritzventilgliedes 2 die Kraft- bzw. Wegübersetzung. Durch die der hydraulischen Wirkfläche A_1 des Einspritzventil-

glied 2 gegenüberliegende kleinere hydraulische Wirkfläche A_2 des Ankeres 4 ergibt sich eine Kraftverstärkung, die allerdings mit einer proportionalen Wegreduzierung verbunden ist. Somit kann zunächst lediglich ein erster kleiner Hub des Einspritzventilglieds 2 realisiert werden. Ein durch den ersten Hub erhöhter Druck unterhalb des Einspritzventilglieds 2 verringert die zur weiteren Öffnung benötigte Kraft, so dass es ab einem bestimmten Zeitpunkt möglich ist, von der Kraftverstärkung auf eine Wegverstärkung bzw. eine 1/1-Übersetzung umzuschalten. Dazu schlägt bei einem wählbaren Hub das Einspritzventilglied 2 an der Anschlagfläche 8 des hydraulischen Übersetzers 7 an. Eine geeignete Dichtgeometrie der Kontaktflächen verhindert, dass Kraftstoff radial in das Steuervolumen 5 nachgesaugt wird. Dies führt zu einer Gleichschaltung des Wegs bei gleichzeitiger Kraftminderung, wodurch bei weiterem Hub des Ankeres 4 der hydraulische Übersetzer 7 vom Düsenkörper 14 abhebt und der Verbund aus Einspritzventilglied 2 und hydraulischem Übersetzer 7 vom Ankeres 4 während dieser zweiten Phase des Öffnungshubes des Einspritzventilglieds 2 mitgenommen wird. Das Schließen des Kraftstoffinjektors erfolgt mit Beendigung der Bestromung des Magnetaktors 1 in umgekehrter Richtung, wobei die das Ankeres 4 beaufschlagende Feder 12 die Rückstellung des Ankeres 4 und eine den hydraulischen Übersetzer 7 beaufschlagende Feder 13 die Rückstellung des hydraulischen Übersetzers 7 bewirkt. Die Feder 13 dient dabei lediglich der Positionierung des hydraulischen Übersetzers 7 und soll im Vergleich zu den hydraulischen Kräften keine Kraftunterstützung bieten. Die Feder 13 kann daher schwach ausgelegt sein. Anders verhält es sich mit der Feder 12, welche das Ankeres 4 mit einer Druckkraft beaufschlagt, da bei Rückstellung des Ankeres 4 dieses auf das Einspritzventilglied 2 auftrifft und im Wege einer mechanischen Kopplung gegen den Dichtsitz zurückstellt.

[0030] Das Ausführungsbeispiel der Fig. 2 unterscheidet sich von dem der Fig. 1 dadurch, dass das Ankeres 4 hülsenförmig mit einer zentralen Bohrung 11 zur Aufnahme eines kolbenförmigen hydraulischen Übersetzers 7 ausgebildet ist. Aufgrund der gewählten Flächenverhältnisse wird auch bei diesem Ausführungsbeispiel ein initialer kraftverstärkender Hub während einer ersten Phase realisiert. Der hydraulische Übersetzer 7 wird von einer weichen Feder 13 in seiner Ausgangslage gehalten, wobei die Feder 13 an einem am Ankeres 4 aufliegenden scheibenförmigen Stützkörper 22 abgestützt ist. Der scheibenförmige Stützkörper 22 ist zudem mittels einer Feder 12 gegenüber dem Ankeres 4 vorgespannt, welche zugleich der Rückstellung des Ankeres 4 bei Beendigung der Bestromung des Magnetaktors 1 dient. Schlägt das Einspritzventilglied 2 während seines Öffnungshubes am kolbenförmig ausgebildeten hydraulischen Übersetzer 7 an, wird der Verbund bestehend aus Einspritzventilglied 2 und hydraulischem Übersetzer 7 vom Ankeres 4

mitgenommen, so dass ein Umschalten von der Kraftverstärkung auf eine Wegverstärkung bzw. eine 1/1-Übersetzung erfolgt.

[0031] Bei dem in der Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors kommt eine wegverstärkende Hülse 15 als hydraulischer Übersetzer 7 zum Einsatz, welche das Steuervolumen 5 sowohl in axialer als auch in radialer Richtung begrenzt. Das Steuervolumen 5 bzw. die Führungsbohrung 6 wird somit innerhalb der Hülse 15 ausgebildet. Die Hülse 15 ist ferner stirnseitig am Düsenkörper 14 abgestützt, so dass das Steuervolumen 5 außerhalb des Düsenkörpers 14 zu liegen kommt. Eine Radialabdichtung im Bereich des Düsenkörpers 14 kann demnach entfallen, wodurch die Fertigung vereinfacht wird.

[0032] Den Ausführungsformen der Fig. 1 bis 3 ist gemein, dass der unter hohem Druck stehende Kraftstoff über eine seitliche angeordnete Hochdruckzuleitung 21 der wenigstens einen Einspritzöffnung 3 zugeführt wird. Durch die seitlich angeordnete Hochdruckzuleitung 21 wird der Düsenkörper 14 geschwächt, so dass dieser verstärkt werden muss.

[0033] Um den erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor weiter zu optimieren, insbesondere die Wandstärken der Gehäuseteile 14 und 20 zu reduzieren und damit den Kraftstoffinjektor kompakter und leichter zu gestalten, wird daher gemäß den Ausführungsbeispielen der Fig. 4 und 5 ferner eine zentral angeordnete Hochdruckzuführung 18 vorgeschlagen. Eine seitlich angeordnete Hochdruckzuleitung 21 sowie deren Verschneidung mit einer im Düsenkörper 14 ausgebildeten Hochdruckbohrung 17 ist somit entbehrlich. Demzufolge kann auch eine kostenintensive ECM-Bearbeitung entfallen. Die zentrale Anordnung der Hochdruckzuführung 18 führt ferner zu einer Erhöhung der Druckschwellfestigkeit der Gehäuseteile 14 und 20 des Kraftstoffinjektors. Zudem wird die Hochdruckabdichtung zwischen den Gehäuseteilen 14 und 20 aufgrund der symmetrischen Fluidführung und einer damit einhergehenden gleichmäßigen Druckkraftverteilung vereinfacht. Da der hydraulische Übersetzer 7 vollständig von kühlem Kraftstoff umströmt wird, wird des Weiteren eine verbesserte Kühlung des Steuervolumens 5 bewirkt.

[0034] Um die zentral angeordnete Hochdruckzuführung 18 mit der Hochdruckbohrung 17 des Düsenkörpers 14 zu verbinden, weist der hülsenförmig ausgebildete hydraulische Übersetzer 7 der Ausführungsformen der Fig. 4 und 5 umfangseitig gleichmäßig verteilt angeordnete Durchbrechungen 16 auf, durch welche der Kraftstoff aus der Hochdruckzuführung 18 in die Hochdruckbohrung 17 strömen kann.

[0035] Das Ausführungsbeispiel der Fig. 5 unterscheidet sich von dem der Fig. 4 lediglich dadurch, dass der hydraulische Übersetzer 7 zweiteilig ausgebildet ist und eine Hülse 15 als erstes Teil sowie eine auf der Hülse 15 aufliegende Scheibe 19 zur axialen Begrenzung des Steuervolumens 5 umfasst. Bei einer positiven Druckdifferenz zwischen dem Steuerdruck des Steuervolumens

5 und dem außen an der Hülse 15 anliegenden Kraftstoffdruck - beispielsweise beim Schließhub des Einspritzventilgliedes 2 - kann die Scheibe 19 von der Hülse 15 abheben, um auf diese Weise die Druckdifferenz schneller auszugleichen. Ferner wird ein Kraftstoffaustausch des Steuervolumens 5 gewährleistet, der einer Alterung des Kraftstoffs im Steuervolumen 5 entgegen wirkt, so dass die Gefahr eines Verklebens der beweglichen Bauteile vermindert wird. Zudem kann die Bearbeitung der Führungsbohrung 6, d.h. des Innendurchmessers der Hülse 15 vereinfacht werden, da die Bearbeitung mittels Honen mit Werkzeugauslauf erfolgen kann.

[0036] Die in den Fig. 4 und 5 beispielhaft gezeigte rotationssymmetrische Fluidführung ist auch auf die anderen dargestellten Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors übertragbar. Grundsätzlich gilt es hierzu lediglich eine hydraulische Verbindung einer zentralen Hochdruckzuführung 18 mit einer im Düsenkörper 14 angeordneten Hochdruckbohrung 17 sicherzustellen. Hierzu sind im hülsenförmig ausgebildeten und das Steuervolumen 5 in radialer Richtung begrenzenden Körper, d.h. im hydraulischen Übersetzer 7 oder im Ankerelement 4, umfangseitig verteilt angeordnete Durchbrechungen 16 vorzusehen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem Magnetaktor (1) zur direkten Steuerung eines vorzugsweise nadelförmigen Einspritzventilgliedes (2), über dessen Hubbewegung wenigstens eine Einspritzöffnung (3) des Kraftstoffinjektors freigebbar und verschließbar ist, wobei der Magnetaktor (1) ein hubbewegliches Ankerelement (4), zur Steuerung des Steuerdrucks in einem Steuervolumen (5) umfasst, das in axialer Richtung von einer am Einspritzventilglied (2) ausgebildeten hydraulischen Wirkfläche A_1 begrenzt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass der hydraulischen Wirkfläche A_1 des Einspritzventilgliedes (2) innerhalb einer das Einspritzventilglied (2) zumindest teilweise aufnehmenden Führungsbohrung (6) sowohl eine am Ankerelement (4) ausgebildete hydraulische Wirkfläche A_2 , als auch eine an einem hydraulischen Übersetzer (7) ausgebildete hydraulische Wirkfläche A_3 gegenüberliegt, welche mit der hydraulischen Wirkfläche A_1 des Einspritzventilgliedes (2) über das Steuervolumen (5) hydraulisch koppelbar sind, wobei die hydraulische Wirkfläche A_3 zugleich als Anschlagfläche (8) ausgebildet ist und eine mechanische Kopplung des hydraulischen Übersetzers (7) mit dem Einspritzventilglied (2) ermöglicht.
2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass während einer ers-

ten Phase des Öffnungshubes des Einspritzventilgliedes (2) die am Ankerelement (4) ausgebildete hydraulische Wirkfläche A_2 mit der am Einspritzventilglied (2) ausgebildeten hydraulischen Wirkfläche A_1 hydraulisch gekoppelt ist und eine Kraftverstärkung bewirkt und, dass mit Anschlagen des Einspritzventilgliedes (2) am hydraulischen Übersetzer (7) ein Umschalten von einer Kraftverstärkung auf eine Wegverstärkung oder eine 1/1-Übersetzung während einer zweiten Phase des Öffnungshubes erfolgt.

3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass der hydraulische Übersetzer (7) eine weitere Anschlagfläche (9) aufweist, mittels welcher der hydraulische Übersetzer (7) während der ersten Phase des Öffnungshubes des Einspritzventilgliedes (2) gehäuseseitig abgestützt ist.
4. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass der hydraulische Übersetzer (7) eine zentrale Bohrung (10) aufweist, durch welche das Ankerelement (4) hindurchgeführt ist.
5. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass das Ankerelement (4) eine zentrale Bohrung (11) aufweist, in welcher der hydraulische Übersetzer (7) zumindest teilweise aufgenommen ist.
6. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Feder (12, 13) vorgesehen ist, mittels welcher das Ankerelement (4) und/oder der hydraulische Übersetzer (7) in Schließrichtung des Einspritzventilgliedes (2) von einer Druckkraft beaufschlagt wird bzw. werden.
7. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsbohrung (6) in einem Gehäuseteil (14) oder im hydraulischen Übersetzer (7) ausgebildet ist.
8. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der hydraulische Übersetzer (7) als eine das Steuervolumen (5) in radialer Richtung begrenzende Hülse (15) ausgebildet ist, in welcher das Einspritzventilglied (2) und das Ankerelement (4) zumindest teilweise aufgenommen sind.
9. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der als Hülse (15)

ausgebildete hydraulische Übersetzer (7) umfangseitig mehrere, vorzugsweise äquidistante Durchbrechungen (16) aufweist, mittels welcher eine zur Einspritzöffnung (3) führende, zentral angeordnete Hochdruckbohrung (17) mit einer Hochdruckzuführung (18) hydraulisch verbunden ist.

10. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der hydraulische Übersetzer (7) zwei- oder mehrteilig aufgebaut ist und wenigstens eine Hülse (15) und eine Scheibe (19) umfasst.

Claims

1. Fuel injector for injecting fuel into a combustion chamber of an internal combustion engine, having a solenoid actuator (1) for directly controlling an injection valve element (2) which is preferably of needle-like form and by means of the stroke movement of which at least one injection orifice (3) of the fuel injector can be opened up and closed off, wherein the solenoid actuator (1) comprises an armature element (4), which can perform a stroke movement, for controlling the control pressure in a control volume (5) which is delimited in an axial direction by a hydraulic effective surface A_1 formed on the injection valve element (2),
characterized in that, within a guide bore (6) that at least partially accommodates the injection valve element (2), both a hydraulic effective surface A_2 formed on the armature element (4) and also a hydraulic effective surface A_3 formed on a hydraulic transmitter (7) are situated opposite the hydraulic effective surface A_1 of the injection valve element (2), which hydraulic effective surfaces A_2 and A_3 can be hydraulically coupled to the hydraulic effective surface A_1 of the injection valve element (2) via the control volume (5), wherein the hydraulic effective surface A_3 is simultaneously formed as an abutment surface (8) and permits mechanical coupling of the hydraulic transmitter (7) to the injection valve element (2) .
2. Fuel injector according to Claim 1,
characterized in that, during a first phase of the opening stroke of the injection valve element (2), the hydraulic effective surface A_2 formed on the armature element (4) is hydraulically coupled to the hydraulic effective surface A_1 formed on the injection valve element (2) and effects a force-boosting action, and **in that**, when the injection valve element (2) abuts against the hydraulic transmitter (7), a switch takes place from force boosting to travel boosting, or a 1/1 transmission ratio, during a second phase of the opening stroke.

3. Fuel injector according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the hydraulic transmitter (7) has a further abutment surface (9) by which the hydraulic transmitter (7) is supported on a housing during the first phase of the opening stroke of the injection valve element (2).
4. Fuel injector according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the hydraulic transmitter (7) has a central bore (10) through which the armature element (4) is guided.
5. Fuel injector according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the armature element (4) has a central bore (11) in which the hydraulic transmitter (7) is at least partially accommodated.
6. Fuel injector according to one of the preceding claims,
characterized in that at least one spring (12, 13) is provided which exerts a pressure force on the armature element (4) and/or on the hydraulic transmitter (7) in the closing direction of the injection valve element (2).
7. Fuel injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the guide bore (6) is formed in a housing part (14) or in the hydraulic transmitter (7).
8. Fuel injector according to one of the preceding claims,
characterized in that the hydraulic transmitter (7) is in the form of a sleeve (15) which delimits the control volume (5) in a radial direction and in which the injection valve element (2) and the armature element (4) are at least partially accommodated.
9. Fuel injector according to Claim 8,
characterized in that the hydraulic transmitter (7) which is in the form of a sleeve (15) has, on the circumference, multiple preferably equidistant apertures (16) by means of which a centrally arranged high-pressure bore (17) that leads to the injection opening (3) is hydraulically connected to a high-pressure supply (18).
10. Fuel injector according to one of the preceding claims,
characterized in that the hydraulic transmitter (7) is of two-part or multi-part construction and comprises at least one sleeve (15) and one disc (9) .

Revendications

1. Injecteur de carburant pour injecter du carburant dans une chambre de combustion d'un moteur à

combustion interne, comprenant un actionneur magnétique (1) pour la commande directe d'un organe de soupape d'injection (2) de préférence en forme d'aiguille, au moyen du mouvement de course duquel au moins une ouverture d'injection (3) de l'injecteur de carburant peut être libérée et peut être fermée, l'actionneur magnétique (1) comportant un élément d'armature (4) pouvant être animé d'un mouvement de course pour la commande de la pression de commande dans un volume de commande (5) qui est limité dans la direction axiale par une surface active hydraulique A_1 réalisée sur l'organe de soupape d'injection (2),

caractérisé en ce que la surface active hydraulique A_1 de l'organe de soupape d'injection (2) est, à l'intérieur d'un alésage de guidage (6) recevant au moins partiellement l'organe de soupape d'injection (2), en regard à la fois d'une surface active hydraulique A_2 réalisée sur l'élément d'armature (4) et d'une surface active hydraulique A_3 réalisée sur un convertisseur hydraulique (7), lesquelles peuvent être accouplées hydrauliquement à la surface active hydraulique A_1 de l'organe de soupape d'injection (2) par le biais du volume de commande (5), la surface active hydraulique A_3 étant en même temps réalisée sous forme de surface de butée (8) et permettant un accouplement mécanique du convertisseur hydraulique (7) à l'organe de soupape d'injection (2).

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, pendant une première phase de la course d'ouverture de l'organe de soupape d'injection (2), la surface active hydraulique A_2 réalisée sur l'élément d'armature (4) est accouplée hydrauliquement à la surface active hydraulique A_1 réalisée sur l'organe de soupape d'injection (2) et provoque une amplification de force et **en ce que**, lorsque l'organe de soupape d'injection (2) vient en butée contre le convertisseur hydraulique (7), une commutation d'une amplification de force à une amplification de course ou un rapport 1/1 s'effectue pendant une deuxième phase de la course d'ouverture.
3. Injecteur de carburant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le convertisseur hydraulique (7) comprend une surface de butée (9) supplémentaire au moyen de laquelle le convertisseur hydraulique (7) est supporté du côté du boîtier pendant la première phase de la course d'ouverture de l'organe de soupape d'injection (2).
4. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le convertisseur hydraulique (7) comprend un alésage central (10) à travers lequel est guidé l'élément d'armature (4).
5. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des

revendications 1 à 3,

caractérisé en ce que l'élément d'armature (4) comprend un alésage central (11) dans lequel le convertisseur hydraulique (7) est au moins partiellement reçu.

6. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un ressort (12, 13) est prévu, au moyen duquel l'élément d'armature (4) et/ou le convertisseur hydraulique (7) est/sont sollicité(s) par une force de compression dans la direction de fermeture de l'organe de soupape d'injection (2).
7. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'alésage de guidage (6) est réalisé dans une partie de boîtier (14) ou dans le convertisseur hydraulique (7).
8. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le convertisseur hydraulique (7) est réalisé sous forme de douille (15) limitant le volume de commande (5) dans la direction radiale, dans laquelle sont reçus au moins partiellement l'organe de soupape d'injection (2) et l'élément d'armature (4).
9. Injecteur de carburant selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le convertisseur hydraulique (7) réalisé sous forme de douille (15) comprend, du côté périphérique, plusieurs orifices (16) de préférence équidistants au moyen desquels un alésage haute pression (17) disposé centralement et menant jusqu'à l'ouverture d'injection (3) est relié hydrauliquement à une alimentation haute pression (18).
10. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le convertisseur hydraulique (7) est construit en deux ou plusieurs parties et comporte au moins une douille (15) et un disque (19).

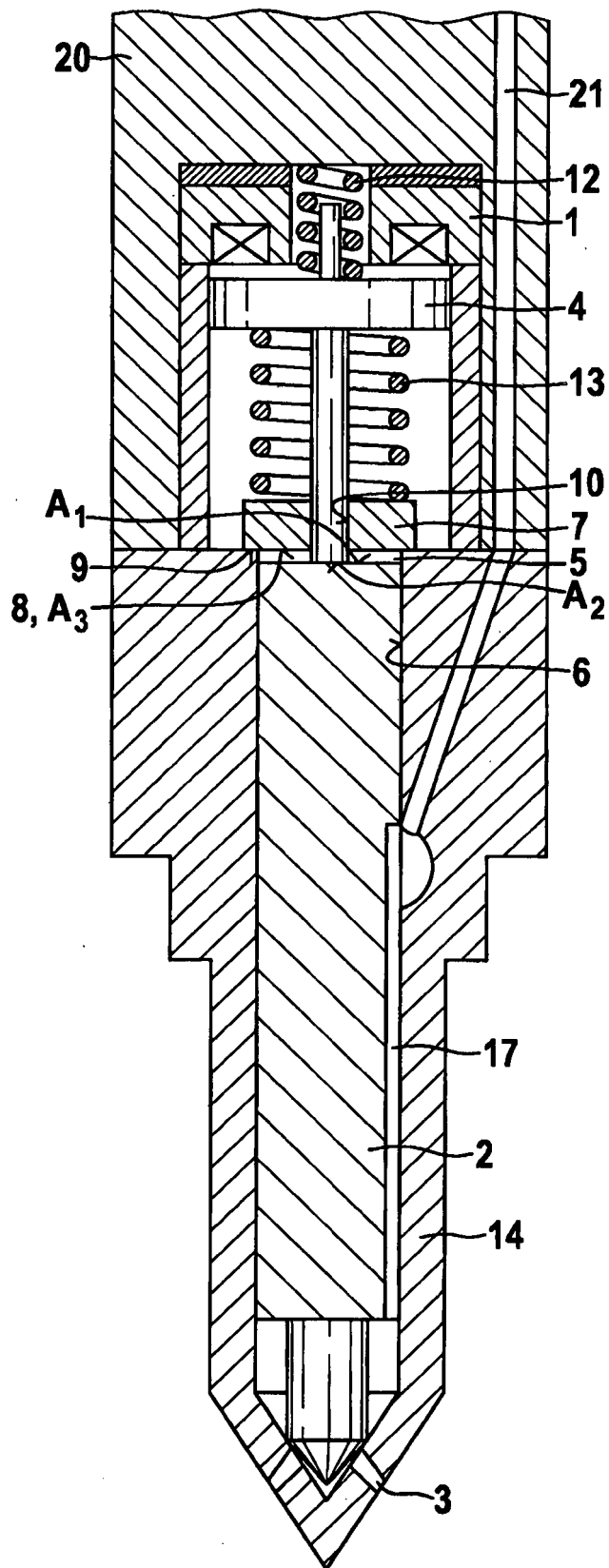


Fig. 1

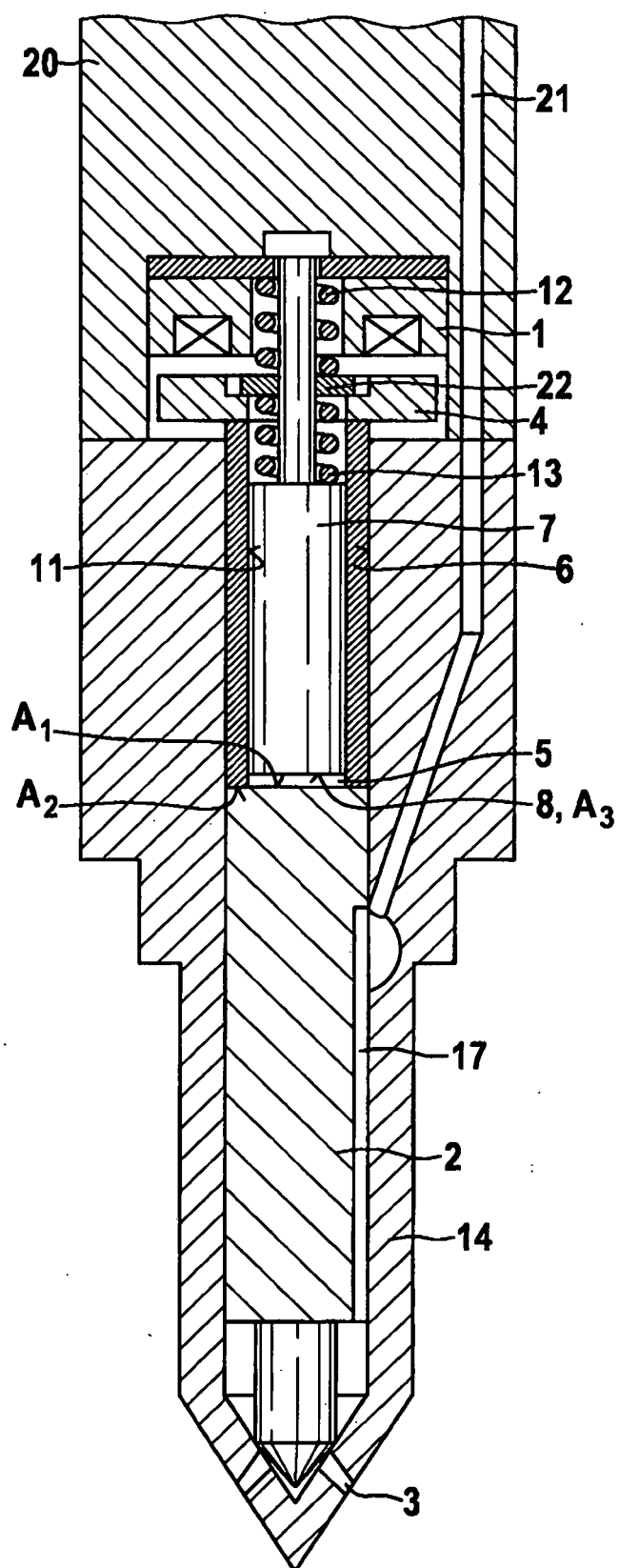


Fig. 2

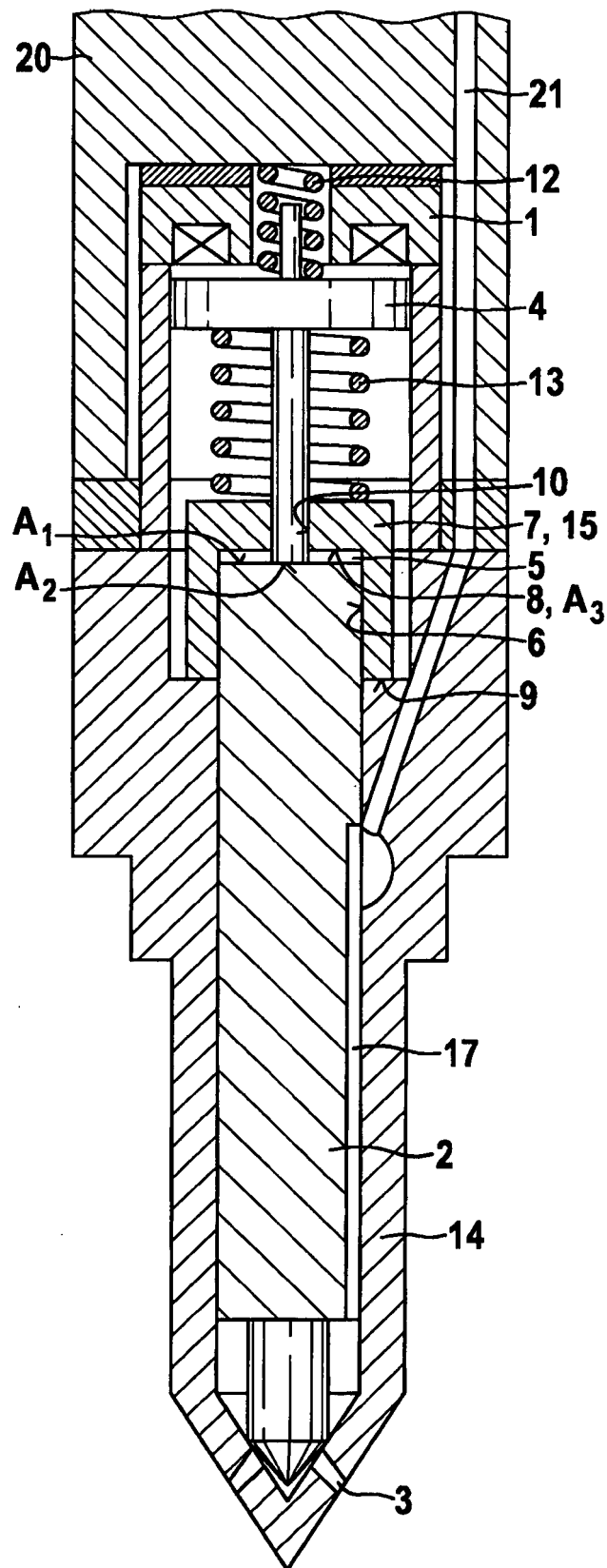


Fig. 3

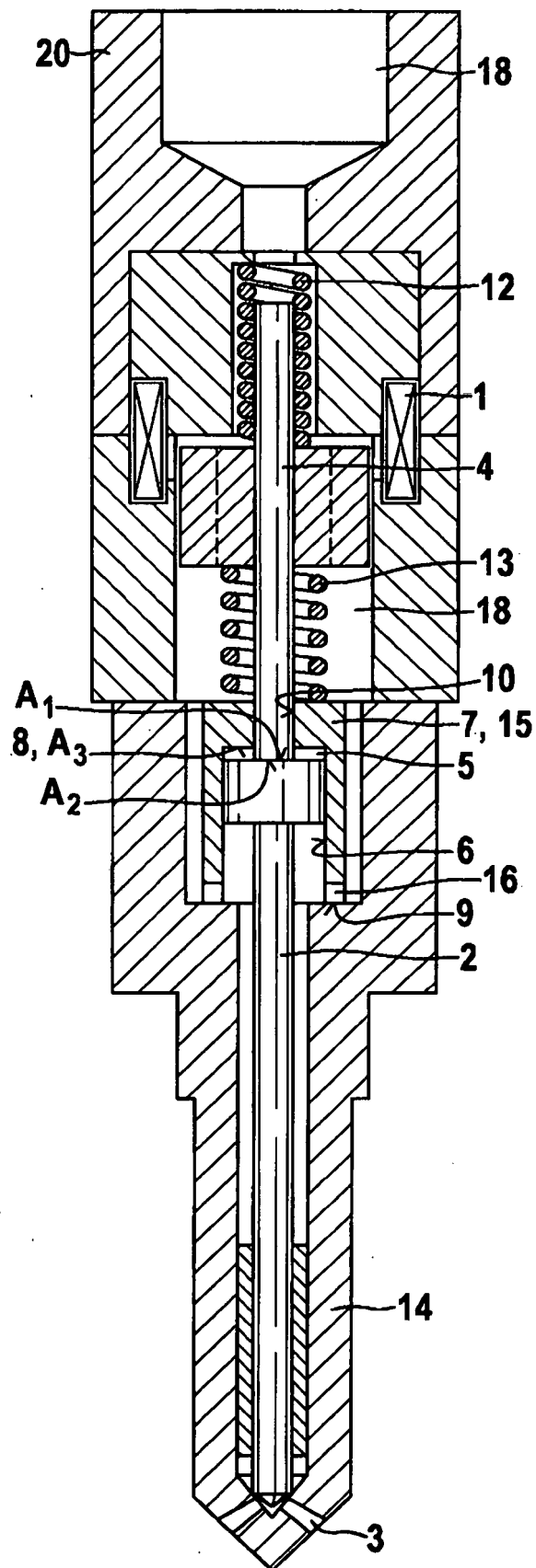


Fig. 4

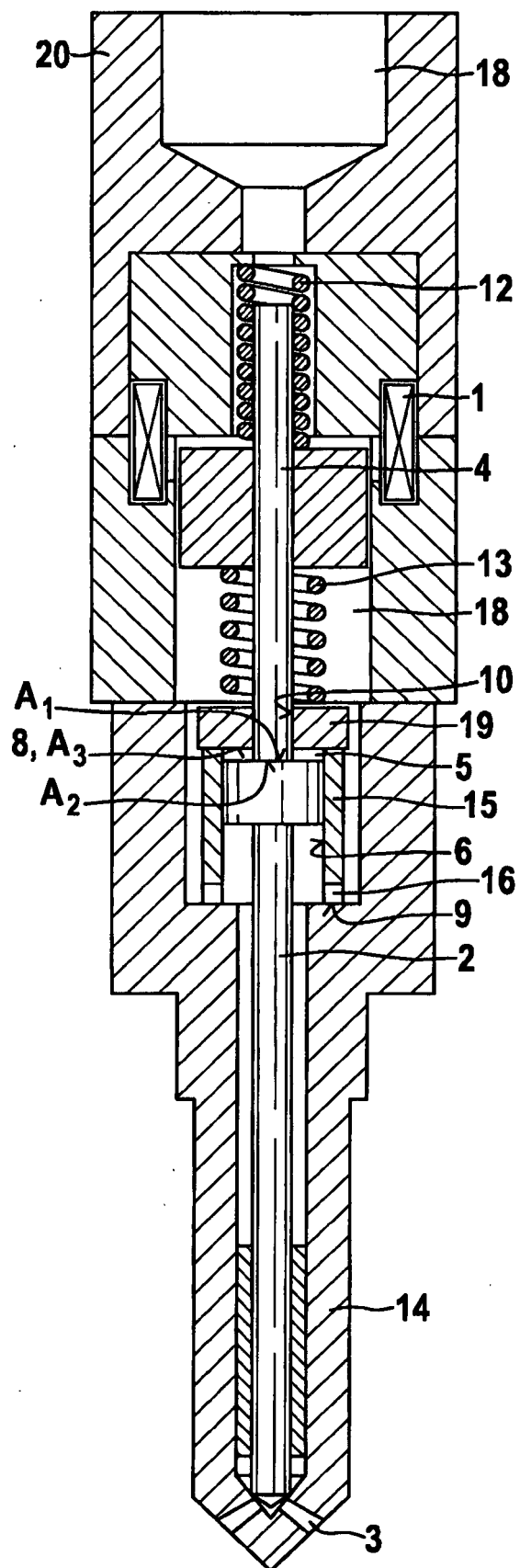


Fig. 5

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 102006015745 A1 [0004]
- DE 102005015732 A1 [0005]