



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.04.2011 Patentblatt 2011/17

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) F02M 63/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10178124.3**

(22) Anmeldetag: **22.09.2010**

(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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Burger, Matthias**
71711 Murr (DE)

(30) Priorität: **13.10.2009 DE 102009045623**

(54) **Kraftstoff-Injektor**

(57) Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor, insbesondere Common-Rail-Injektor, zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem in axialer Richtung zwischen einer Schließstellung und einer den Kraftstofffluss in den Brennraum freigebenden Öffnungsstellung verstellbaren Einspritzventilelement (7), dem eine Steuerkammer (10) zugeordnet ist, die mittels eines, eine axial auf einen Steuerventilsitz (22) verstellbare Ventilmadel (17) aufweisenden Steuerventils (16) mit einem Niederdruckbereich (23) des Injektors hydraulisch verbindbar ist, wobei einem elektromagnetischen Aktuator (21) ein mit diesem axial verstellbarer und mit der Ventilmadel (17) wirkverbundener Anker (19) zugeordnet ist, welcher axial relativ zu der Ventilmadel (17) verstellbar angeordnet ist, derart, dass sich der Anker (19) nach Auftreffen der Ventilmadel (17) auf den Steuerventilsitz (22) weiter in Richtung Steuerventilsitz (22) bewegt, wobei dem Anker (19) auf einer von dem Aktuator (21) abgewandten Seite ein von dem Anker (19) begrenzter Quetschspalt (31) zur Einschlagdämpfung zugeordnet ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Quetschspalt (31) auf der vom Anker (19) abgewandten Seite von der Ventilmadel (17) begrenzt ist.

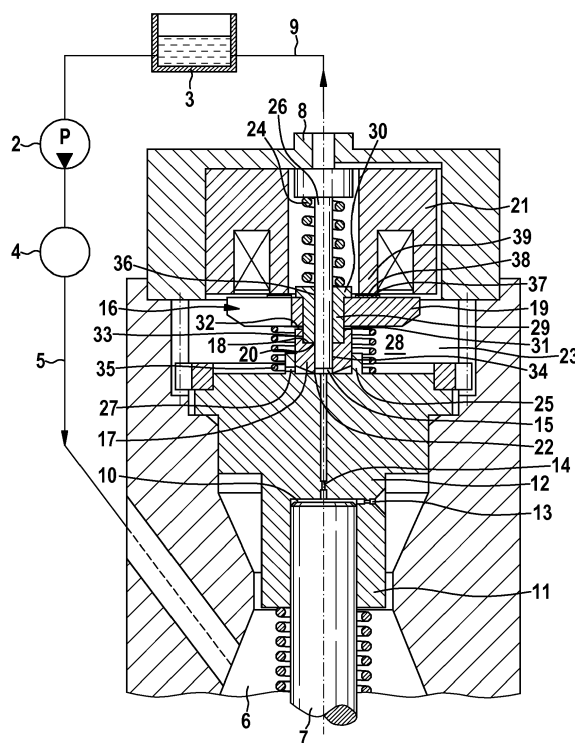


Fig. 1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftstoff-Injektor, insbesondere einen Common-Rail-Injektor, zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Einhaltung von Schadstoffgrenzwerten hat bei der Entwicklung von Verbrennungsmotoren die höchste Priorität. Gerade das Common-Rail-Einspritzsystem hat einen entscheidenden Beitrag zur Reduzierung der Schadstoffe geleistet. Der Vorteil der Common-Rail-Systeme liegt in ihrer Unabhängigkeit des Einspritzdruckes von Drehzahl und Last. Für die Einhaltung zukünftiger Abgasgrenzwerte ist jedoch gerade bei Dieselmotoren eine signifikante Erhöhung des Einspritzdruckes notwendig.

[0003] Neuste Kraftstoff-Injektoren für höchste Einspritzdrücke werden leakagefrei ausgeführt, indem auf eine dauerhafte Niederdruckstufe am Einspritzventilelement verzichtet wird. Durch das Fehlen dieser Niederdruckstufe stehen nur geringe Nadelschließkräfte zur Verfügung. Dies führt zu steilen Kennfeldern und somit zu einer schlechten Kleinstmengenfähigkeit. Dieser Nachteil kann mit sehr schnell schaltenden Steuerventilen (Servoventilen) kompensiert werden.

[0004] Schnell schaltende Steuerventile haben jedoch häufig das Problem, dass aufgrund eines Prellers des Steuerventilelementes Kennfeldwelligkeiten auftreten. Das Steuerventilelementprellen tritt bei einem harten Anschlag (Metall auf Metall) in Verbindung mit einem sehr schnellen Steuerventilelement (Ventilnadel) in Erscheinung. Gerade Schließpreller haben einen besonders negativen Einfluss auf die Funktion des Kraftstoff-Injektors und führen im Allgemeinen zu großen Hub/Hub-Streuungen. Anders als beim oberen Hubanschlag kann am Steuerventilsitz aufgrund seiner Dichtfunktion kein Quetschspalt zur Minimierung des Einschlagimpulses realisiert werden.

[0005] In der DE 10 2007 060 396 A1 der Anmelderin sind einige mechanische Lösungsansätze zur Minimierung von Schließprellern in Kraftstoff-Injektoren angegeben. U.a. ist es aus der Druckschrift bekannt, die Ankerplatte relativ zur Ventilnadel verstellbar anzuordnen, so dass die Ankerplatte ihre Axialbewegung nach unten weiter fortsetzen kann, nachdem die Ventilnadel bereits auf ihrem Ventilsitz eingeschlagen ist. Die Bewegung der Ankerplatte wird dabei durch einen Quetschspalt abgebremst, der sich ausbildet zwischen der Ankerplatte und einem von der Ventilnadel separaten Ringteil, welches an der Ventilnadel gehalten ist.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kraftstoff-Injektor anzugeben, der sich einerseits durch einen einfachen Aufbau und andererseits durch

eine minimierte Schließprellerneigung auszeichnet. Bevorzugt soll der Verbund aus Anker und Ventilnadel auf einfachste Weise montierbar sein.

[0007] Diese Aufgabe wird in einem Kraftstoff-Injektor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. In den Rahmen der Erfindung fallen sämtliche Kombinationen aus zumindest zwei von in der Beschreibung, den Ansprüchen und/oder den Figuren offenbarten Merkmalen.

[0008] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, die Schließprellerneigung dadurch zu minimieren, dass dem vorzugsweise als Ankerplatte ausgebildeten Anker auf der vom elektromagnetischen Aktuator abgewandten Seite ein Anschlag bzw. Überhubanschlag zugeordnet ist, der unmittelbar von der Ventilnadel, d.h. dem axial verschließbaren Steuerventilelement gebildet ist. Hierdurch kann sich ein Quetschspalt zur Abbremsung der Ankerbewegung unmittelbar zwischen Anker und Ventilnadel ausbilden, wodurch auf ein im Stand der Technik zum Einsatz kommendes separates Ringelement verzichtet und dadurch der Aufbau des Kraftstoff-Injektors vereinfacht werden kann. Bei einem nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Kraftstoff-Injektor wirkt auf den Steuerventilsitz nur der Impuls der Ventilnadel während der Anker in Richtung Überhubanschlag durchschwingt. Somit wird der Einschlagimpuls und das Kraftmaximum reduziert, was sowohl die Schließprellerneigung als auch den Verschleiß minimiert. Der bei einem nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Kraftstoff-Injektor vorgesehene Überhubanschlag, der unmittelbar von der Ventilnadel gebildet ist, begrenzt das Durchschwingen des Ankers, wodurch kurze Einspritzabstände realisiert werden können. Es wird also sichergestellt, dass der durchschwingende Anker innerhalb kürzester Zeit wieder in seine Ausgangsstellung überführt wird. Dadurch, dass der Überhubanschlag unmittelbar von der Ventilnadel begrenzt ist ergibt sich der Überhubanschlag aus der Dickenerstreckung des vorzugsweise plattenförmigen Ankers und der Ankerführungslänge, die mit Vorteil in ein vorzugsweise vorgesehene, später noch zu erläuterndes Ankerführungsteil eingeschliffen ist. Diese beiden Maße können aufgrund der Parallelität der Kontaktflächen sehr präzise gemessen, eingeschliffen bzw. gefertigt werden. Der Überhubanschlag kann somit vor Zusammenbau gemessen und gegebenenfalls durch Auswahlgruppen exakt eingestellt werden. Ein aufwändiger Einstellprozess, bei dem der Überhubanschlag im zusammengebauten Zustand ermittelt und korrigiert werden muss, ist aufgrund der bauteilunabhängigen Fertigungsmaße nicht erforderlich.

[0009] In Weiterbildung der Erfindung ist mit Vorteil vorgesehen, dass die Ventilnadel hülsenförmig ausgebildet ist und der Quetschspalt zwischen Anker und Ventilnadel von einer, vorzugsweise oberen, Ringfläche der hülsenförmigen Ventilnadel begrenzt ist. Die Ausbildung der vorzugsweise eine Stufenbohrung aufweisenden Ventilnadel als Hülse ermöglicht es auf vergleichsweise

einfache Weise, dass das Steuerventil im geschlossenen Zustand in axialer Richtung druckausgeglichen ist, mit dem Ziel, kleiner dimensionierte und leistungsschwächere elektromagnetische Aktuatoren einsetzen zu können.

[0010] Ganz besonders bevorzugt ist eine Ausführungsvariante des Kraftstoff-Injektors, bei der der zwischen Anker und Ventilhülse ausbildbare Quetschspalt zur Dämpfung des Einschlagimpulses des Ankers mittels einer Leckagemenge, vorzugsweise aus einem später noch zu erläuternden hydraulischen Koppler geprüft ist, da der Quetschspalt seine Dämpfungsfunktion nur dann erfüllen kann, wenn er mit Kraftstoff gefüllt ist.

[0011] In Weiterbildung der Erfindung ist mit Vorteil vorgesehen, dass zur Wirkverbindung des Ankers und der Ventilhülse ein hydraulischer Koppler vorgesehen ist, der bewirkt, dass die Ventilhülse bei Bestromung des elektromagnetischen Aktuators zusammen mit dem vorzugsweise plattenförmigen Anker in axialer Richtung hin zum elektromagnetischen Aktuator verstellt wird. Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn ein Kopplervolumen des hydraulischen Kopplers derart angeordnet ist, dass die aus diesem austretende Leckage (Kraftstoffleckage) diejenige Leckage ist, die den Quetschspalt spült, also dafür sorgt, dass die Dämpfungsfunktion des Quetschspaltes aufrecht erhalten bleibt. Besonders zweckmäßig ist, dass das Kopplervolumen zur Gewährleistung der Kopplerfunktion von einer Hochdruckleckage aus einer von der hülsenförmigen Ventilhülse begrenzenden Ventilkammer geprüft wird.

[0012] Besonders vorteilhaft im Hinblick auf die Realisierung eines sehr einfachen Aufbaus ist eine Ausführungsvariante, bei der das Kopplervolumen des hydraulischen Kopplers axial abgedichtet ist von einem Führungsspalt, wobei dieser Führungsspalt bevorzugt radial zwischen der als Hülse ausgebildeten Ventilhülse und einem axial in die Ventilhülse ragenden Bolzen angeordnet ist, wobei der Bolzen bevorzugt die Funktion hat eine Ventilkammer des Steuerventils in axialer Richtung nach oben abzudichten. Hierzu stützt sich der Bolzen beispielsweise an einem Injektordeckel oder der Magnetbaugruppe ab. Besonders zweckmäßig ist es, wenn das Kopplervolumen, insbesondere in axialer Richtung nach unten abgedichtet wird von einem Führungsspalt, der zwischen einem Ankerführungsteil und der als Hülse ausgebildeten Ventilhülse ausgebildet ist. Ganz besonders bevorzugt ist also zusätzlich zu dem Anker und der Ventilhülse ein weiteres Bauteil, nämlich ein Ankerführungsteil vorgesehen, welches noch weiter bevorzugt in eine Stufenbohrung der Ventilhülse eingesteckt ist und zum einen die Funktion hat den Anker zu führen und andererseits ein bewegtes Bauteil des hydraulischen Kopplers bildet, welches die Ventilhülse bei Bestromung des elektromagnetischen Aktuators ansaugt, d.h. mitnimmt. Mit Vorteil ist das Ankerführungsteil relativ verstellbar zu der Ventilhülse, um die Ventilhülse bei einer Aufwärtsbewegung ansaugen und dadurch mit nach oben bewegen zu können.

[0013] Wie bereits erläutert, ist es besonders bevor-

zugt, wenn der Anker, das Ankerführungsteil und die Ventilhülse durch Ineinanderstecken montierbar und axial verstellbar angeordnet sind. Bevorzugt wird auf zusätzliche Befestigungsmittel verzichtet. Dadurch, dass die Teile ausschließlich durch Zusammenstecken aneinander fixiert werden, ist eine leichte Montierbarkeit gegeben und eine Demontage ist jederzeit möglich.

[0014] Zur Bewegung der Ventilhülse von dem elektromagnetischen Aktuator weg hin zu seinem, vorzugsweise an einer Drosselplatte ausgebildeten Steuerventilsitz ist bevorzugt eine Schließfeder vorgesehen, die sich noch weiter bevorzugt axial an dem Ankerführungsteil abstützt. Besonders zweckmäßig ist es nun, zusätzlich zu der Schließfeder eine in die entgegengesetzte Richtung wirkende Schließfeder vorzusehen, die sich axial, vorzugsweise von unten, an dem Anker abstützt. Im Moment des Ankerdurchschwingens wird die Ventilhülse dabei ausschließlich von der Schließfeder zurückgedrückt, während die Schließkraft sich aus der Differenz von Schließfeder und Positionierfeder ergibt. Hierdurch wirkt während des Zurückprellens eine größere Federkraft als vor dem Ventileinschlag, wodurch das Schließprellen zusätzlich vermindert wird.

[0015] In Weiterbildung der Erfindung ist mit Vorteil vorgesehen, dass der Anker aus einem Material ausgebildet ist, das unterschiedlich ist von dem die Ventilhülse bildenden Material. Es ist aufgrund der mehrteiligen Ausbildung also möglich, den Anker aus einem speziellen, den magnetischen Fluss optimierenden, d.h. verstärkenden Magnetwerkstoff, beispielsweise einem, insbesondere einen hohen ohmschen Widerstand aufweisenden Sinterwerkstoff herzustellen. Insgesamt kann durch eine Wahl unterschiedlicher Materialien das Gesamtgewicht reduziert und die Magnetkraft gesteigert werden.

[0016] Besonders zweckmäßig erscheint es, zusätzlich zu dem Schließpreller minimierenden Quetschspalt einen weiteren (bevorzugt oberen) Quetschspalt zur Minimierung von Öffnungsprellern zu realisieren. Dabei kann dieser Quetschspalt beispielsweise zwischen Anker und Magnetbaugruppe realisiert werden, insbesondere zwischen Anker und einem inneren Joch der Magnetbaugruppe.

[0017] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung. Diese zeigt in der einzigen Fig. 1 ausschnittsweise einen Kraftstoff-Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine.

[0018] In Fig. 1 ist ausschnittsweise ein als Common-Rail-Injektor ausgebildeter Kraftstoff-Injektor 1 zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine gezeigt. Bei dem Kraftstoff-Injektor 1 handelt es sich um einen sogenannten leakagefreien Injektor, d.h. einen Injektor ohne dauerhafte Niederdruckstufe am Einspritzventilelement - eine Leckage am Servoventil ist bei der gezeigten Ausführungsvariante unvermeidlich.

[0019] Eine Hochdruckpumpe 2 fördert Kraftstoff aus

einem Vorratsbehälter 3 in einen Kraftstoff-Hochdruckspeicher 4 (Rail). In diesem ist Kraftstoff, insbesondere Diesel, unter hohem Druck von in diesem Ausführungsbeispiel über 2000bar gespeichert. An den Hochdruckspeicher 4 ist der Kraftstoff-Injektor 1 neben anderen, nicht gezeigten Kraftstoff-Injektoren über eine Versorgungsleitung angeschlossen. Die Versorgungsleitung 5 mündet in einen Druckraum 6, in dem ein einteiliges, nur ausschnittsweise dargestelltes Einspritzventilelement 7 axial verstellbar geführt ist. Bei einem Einspritzvorgang strömt der Kraftstoff aus dem Druckraum 6 in axialer Richtung an dem Einspritzventilelement 7 vorbei zu Düsenbohrungen einer nicht gezeigten Düsenlochanordnung in den Brennraum der Brennkraftmaschine. Der Kraftstoff-Injektor 1 ist über einen Injektorrücklaufanschluss 8 an eine Rücklaufleitung 9 angeschlossen. Über diese Rücklaufleitung 9 kann eine später noch zu erläuternde Steuermenge an Kraftstoff von dem Kraftstoff-Injektor 1 zum Vorratsbehälter 3 abfließen und von dort aus dem Hochdruckkreislauf wieder zugeführt werden.

[0020] Von einer in der Zeichnungsebene oberen Stirnseite des Einspritzventilelementes 7 wird eine Steuerkammer 10 (Servokammer) begrenzt, die über eine in einem unteren, hülsenförmigen Abschnitt 11 einer Drosselplatte 12 eingebrachte Zulaufdrossel 13 mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff aus dem Druckraum 6 versorgt wird. Der hülsenförmige Abschnitt 11 begrenzt die Steuerkammer 10 radial außen, welche über eine Ablaufdrossel 14, die ebenfalls in die Drosselplatte 12 eingebracht ist, mit einer Ventilkammer 15 eines Steuerventils 16 (Servoventil) verbunden ist. Die Ventilkammer 15 wird radial außen begrenzt von einer hülsenförmigen Ventilnadel 17 (Steuerventilelement), welche mit einer Stufenbohrung 18 ausgestattet ist. Die Ventilnadel 17 ist mit einem als Ankerplatte ausgebildeten Anker 19 über einen später noch zu erläuternden hydraulischen Koppler 20 wirkverbunden, so dass die Ventilnadel bei Bestromung eines elektromagnetischen Aktuators 21 vom Steuerventilsitz 22 abgehoben und in Richtung Aktuator 21 verstellt wird, wodurch wiederum die Ventilkammer 15 hydraulisch mit einem Niederdruckbereich 23 des Kraftstoff-Injektors 1 verbunden wird. Bei geöffnetem Steuerventil strömt der aus der Ventilkammer 22 abströmende Kraftstoff über Radialbohrungen 27 im Ringfortsatz 25 in eine zum Niederdruckbereich 23 gehörende Ankerkammer 28. Die Durchflussquerschnitte der Zulaufdrossel 13 und der Ablaufdrossel 14 sind dabei derart aufeinander abgestimmt, dass bei geöffnetem Steuerventil 16 ein Nettoabfluss von Kraftstoff aus der Steuerkammer 10 resultiert, wodurch der Druck in der Steuerkammer 10 rapide absinkt, was wiederum dazu führt, dass das Einspritzventilelement 7 von seinem nicht gezeigten Einspritzventilelementensitz abhebt und in der Folge Kraftstoff aus dem Druckraum 6 in den Brennraum strömen kann.

[0021] Zum Beenden des Einspritzvorgangs wird die Bestromung des elektromagnetischen Aktuators 21 unterbrochen, wodurch die Ventilnadel 17 von einer

Schließfeder 24 axial nach unten auf den Steuerventilsitz 22 gepresst wird.

[0022] Aus Fig. 1 ist zu erkennen, dass die, eine untere Beißkante aufweisende Ventilnadel 17 in einem unteren Abschnitt am Außenumfang in einem Ringfortsatz 25 der Drosselplatte 12 geführt ist.

[0023] Weiter ist aus Fig. 1 zu entnehmen, dass in die Ventilnadel 17 ein Bolzen 26 in axialer Richtung von oben nach unten hineinragt und die Ventilkammer 15 in axialer Richtung nach oben abdichtet. Da auf die Ventilnadel 17 im geschlossenen Zustand keine axialen Kräfte wirken, wird das Steuerventil 16 als in axialer Richtung druckausgeglichenes Ventil bezeichnet.

[0024] Wie sich aus Fig. 1 ergibt, ist der plattenförmige Anker 19 als von der Ventilnadel 17 separates Bauteil ausgebildet. Der Anker 19 ist nicht ortsfest zu der Ventilnadel 17 angeordnet, sondern relativ zur Ventilnadel 17 verstellbar angeordnet. Hierzu ist der plattenförmige Anker 19 nicht an der Ventilnadel 17 sondern mit seinem Innenumfang am Außenumfang eines hülsenförmigen Ankerführungsteils 29 geführt, welches in die Stufenbohrung 18, genauer in den oberen, d.h. größeren Durchmesserbereich der Stufenbohrung 18 der Ventilnadel 17 axial eingesteckt ist. Mit einer Firstplatte 30 überragt das Ankerführungsteil 29 eine zentrische Ankerbohrung in radialer Richtung, so dass der Anker 19 das Ankerführungsteil 29 und damit, wie später noch erläutert werden wird, über den hydraulischen Koppler 20 die Ventilnadel 17 bei seiner Bewegung nach oben mitnimmt.

[0025] Aus Fig. 1 ergibt sich weiter, dass, wenn die Ventilnadel 17 auf ihrem Steuerventilsitz 22 eingeschlagen ist und sich der Anker 19 weiter nach unten in Richtung Ventilnadel 17 bewegt, sich ein Quetschspalt 31 axial zwischen einer Unterseite des Ankers 19 und einer oberen, stirnseitigen Ringfläche 32 der Ventilnadel 17 ausbildet. Der Quetschspalt 31 "vernichtet" die Bewegungsenergie des Ankers 19 und sorgt für ein "sanftes" Aufschlagen auf der Ringfläche 32, welche einen Anschlag bzw. Überhubanschlag für den Anker 19 bildet.

[0026] Der hydraulische Koppler 20, genauer ein Kopplervolumen des Kopplers 20 wird axial nach oben begrenzt von einer unteren Stirnseite des Ankerführungsteils 29 und in axialer Richtung nach unten von einer Stufe bzw. Ringschulter der Ventilnadel 17. Abdichtet wird das Kopplervolumen in axialer Richtung nach oben von einem ersten Führungsspalt 33, der in radialer Richtung begrenzt ist von der Ventilnadel 17 sowie dem Außenumfang des Ankerführungsteils 29. In axialer Richtung nach unten wird das Kopplervolumen abdichtet von einem zweiten Führungsspalt 34, der radial zwischen dem Bolzen 26 und dem Innenumfang der Ventilnadel 17, genauer von dem Bohrungsabschnitt geringeren Durchmessers begrenzt ist. Die Funktion des Kopplers 20 kann nur gewährleistet werden, wenn dieser stets mit Kraftstoff gefüllt ist. Dies wird in dem gezeigten Ausführungsbeispiel dadurch erreicht, dass die Leckagemenge, die aus der Ventilkammer 15 über den zweiten Führungsspalt 34 abfließt in das Kopplervolumen

strömt. Die Leckagemenge fließt dann weiter in den ersten Führungsspalt 33 zum unteren Überhubanschlag, d.h. in den Quetschspalt 31. Das Kopplervolumen wird somit dauerhaft mit Kraftstoff gespült. Das Kopplervolumen des hydraulischen Kopplers 20 ist also derart angeordnet, dass eine aus diesem über den ersten Führungsspalt 33 austretende Leckage unmittelbar in den Quetschspalt 31 ausmündet bzw. strömt und diesen auf diese Weise spült, also dafür Sorge trägt, dass der Quetschspalt 31 mit Kraftstoff gefüllt ist, so dass dieser seine Dämpfungsfunktion ausüben kann. Der erste Führungsspalt 33 und ein dritter Führungsspalt 36 radial zwischen den Innenumfang des Ankerführungsteils 29 und dem Bolzen 26 sind niederdruckdichtende Führungen und zeichnen sich bevorzugt durch ein größeres Spaltmaß aus als der hochdruckdichtende zweite Führungsspalt 34. Der bei der Aufwärtsbewegung des Ankers 19 und damit des Ankerführungsteils 29 resultierende Unterdruck zwischen Ankerführungsteil 29 und Ventalnadel 17 sorgt dafür, dass letztere bei einer Bestromung des elektromagnetischen Aktuators 21 von ihrem Steuerventilsitz 22 abgehoben wird, woraus die Öffnungsbewegung des Steuerventils 16 resultiert.

[0027] Dem Anker 19 ist eine Positionierfeder 35 zugeordnet, die einen größeren Durchmesser aufweist, jedoch eine geringere Federkonstante als die Schließfeder 24. Die Positionierfeder 35 stützt sich einenend an der Unterseite des Ankers 19 und anderenend an einer Oberseite der Drosselplatte 12 ab.

[0028] Zur Minimierung von Prellern an einem oberen Hubanschlag 37 ist ein oberer Quetschspalt 38 realisiert, der sich in dem gezeigten Ausführungsbeispiel zwischen einer Chromschicht auf dem Anker und einem Innenpol 39 des elektromagnetischen Aktuators, genauer der Magnetgruppe, befindet.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor, insbesondere Common-Rail-Injektor, zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem in axialer Richtung zwischen einer Schließstellung und einer den Kraftstofffluss in den Brennraum freigebenden Öffnungsstellung verstellbaren Einspritzventilelement (7), dem eine Steuerkammer (10) zugeordnet ist, die mittels eines, eine axial auf einen Steuerventilsitz (22) verstellbare Ventalnadel (17) aufweisenden Steuerventils (16) mit einem Niederdruckbereich (23) des Injektors hydraulisch verbindbar ist, wobei einem elektromagnetische Aktuator (21) ein mit diesem axial verstellbarer und mit der Ventalnadel (17) wirkverbundener Anker (19) zugeordnet ist, welcher axial relativ zu der Ventalnadel (17) verstellbar angeordnet ist, derart, dass sich der Anker (19) nach Auftreffen der Ventalnadel (17) auf den Steuerventilsitz (22) weiter in Richtung Steuerventilsitz (22) bewegt, wobei dem Anker (19) auf einer von dem Ak-

tuator (21) abgewandten Seite ein von dem Anker (19) begrenzter Quetschspalt (31) zur Einschlagdämpfung zugeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Quetschspalt (31) auf der dem Anker (19) gegenüberliegenden Seite von der Ventalnadel (17) begrenzt ist.

2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Quetschspalt (31) von einer, vorzugsweise oberen, Ringfläche des hülsenförmigen Ventalnadel (17) begrenzt ist.

3. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Quetschspalt (31) von einer Kraftstoffleckage spülbar ist.

4. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Anker (19) über einen hydraulischen Koppler (20) mit der Ventalnadel (17) wirkverbunden ist.

5. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein Kopplervolumen des hydraulischen Kopplers (20) derart angeordnet ist, dass die aus diesem austretende Kraftstoffleckage den Quetschspalt (31) spült.

6. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 4 oder 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Kopplervolumen des hydraulischen Kopplers (20) axial abgedichtet ist von einem Führungsspalt (34) radial zwischen der als Hülse ausgebildeten Ventalnadel (17) und einem axial in die Ventalnadel (17) ragenden Bolzen (26) und/oder einem Führungsspalt (33) zwischen einem Ankerführungsteil (29) und der als Hülse ausgebildeten Ventalnadel (17).

7. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Anker (19), ein den Anker (19) bei seiner Axialbewegung führendes Ankerführungsteil (29) und die Ventalnadel (17) durch Ineinanderstecken montierbar sind.

8. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Ventalnadel (17) eine Schließfeder (24) und dem Anker (19) eine den Anker (19) in Richtung Ak-

tuator (21) federkraftbeaufschlagende Positionierfeder (35) zugeordnet sind.

9. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass der Anker (19) aus einem anderen Material , insbesondere den magnetischen Fluss optimierenden Material, ausgebildet ist als die Ventalnadel (17). 10
10. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 15
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Minimierung von Öffnungsprellern ein oberer Quetschspalt (38) zwischen dem Anker (19) und dem elektromagnetischen Aktuator (21) vorgesehen ist. 20

20

25

30

35

40

45

50

55

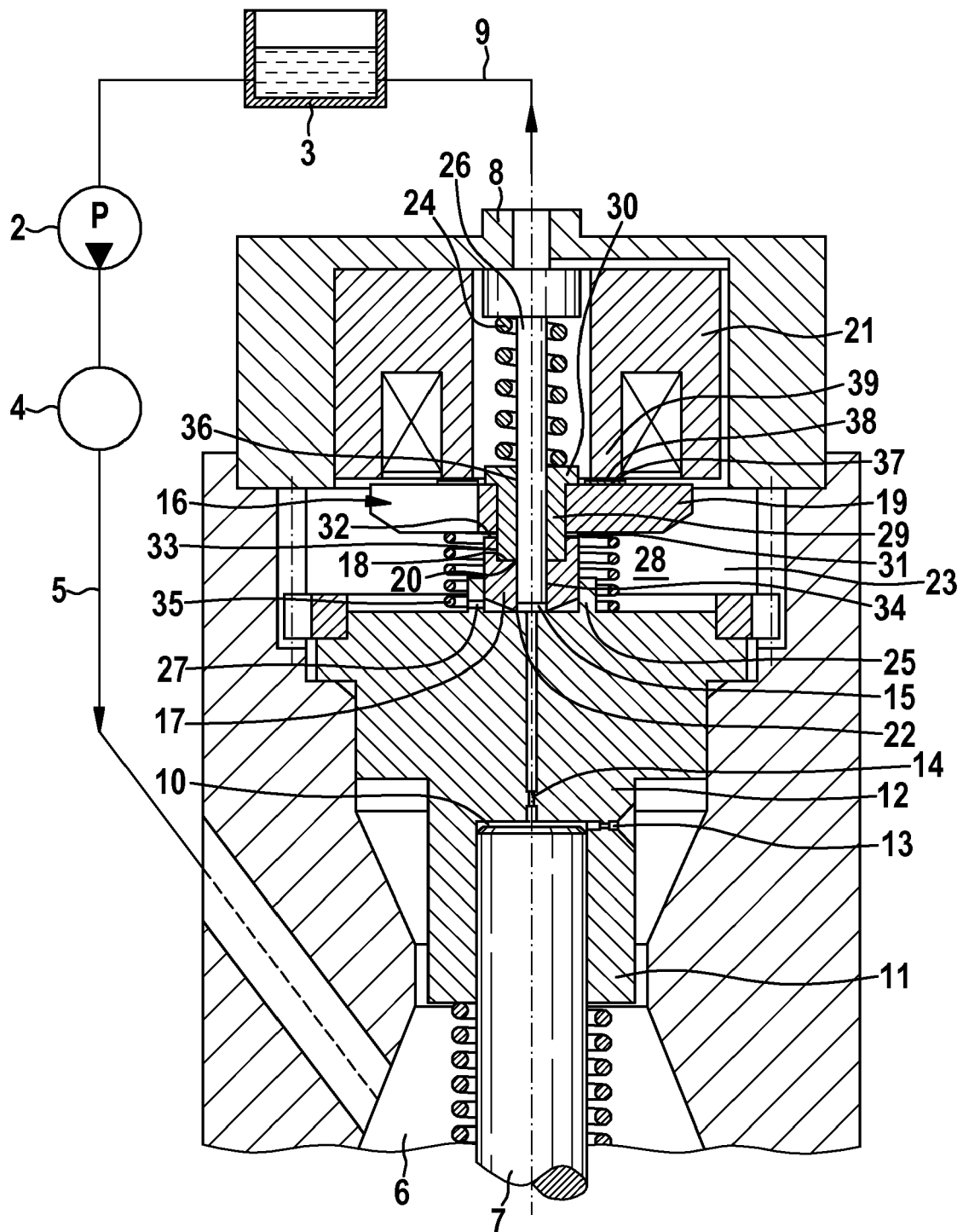


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 17 8124

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2007 060395 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4. Juni 2009 (2009-06-04)	1,2,7-10	INV.
L	* Absatz [0034] *	1,2,7,8,10	F02M47/02 F02M63/00

X,P	EP 2 211 046 A1 (FIAT RICERCHE [IT]) 28. Juli 2010 (2010-07-28)	1,2,7-10	
	* Absätze [0015], [0020]; Abbildungen *		

A	DE 10 2007 059263 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18. Juni 2009 (2009-06-18)	1,3,10	
	* Absätze [0030] - [0033]; Abbildung 1 *		

A	DE 10 2008 000697 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24. September 2009 (2009-09-24)	1,8,10	
	* Abbildungen *		

A	DE 197 08 104 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3. September 1998 (1998-09-03)	1,8	
	* Abbildungen *		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 30. Dezember 2010	Prüfer Landriscina, V
KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

1

EPO FORM 1503 03.82 (P4C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 17 8124

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-12-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007060395 A1	04-06-2009	DE 102007060396 A1	04-06-2009
		EP 2220360 A1	25-08-2010
		WO 2009071472 A1	11-06-2009

EP 2211046 A1	28-07-2010	CN 101769217 A	07-07-2010
		WO 2010076645 A1	08-07-2010
		JP 2010156319 A	15-07-2010
		JP 2010156326 A	15-07-2010
		KR 20100080374 A	08-07-2010
		US 2010162992 A1	01-07-2010
		US 2010186708 A1	29-07-2010

DE 102007059263 A1	18-06-2009	WO 2009074427 A1	18-06-2009

DE 102008000697 A1	24-09-2009	KEINE	

DE 19708104 A1	03-09-1998	BR 9708965 A	03-08-1999
		WO 9838426 A1	03-09-1998
		EP 0897469 A1	24-02-1999
		JP 2000509787 T	02-08-2000
		JP 4067571 B2	26-03-2008
		RU 2209337 C2	27-07-2003
		US 6161813 A	19-12-2000

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 102007060396 A1 [0005]