



(11) **EP 1 805 409 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
27.02.2008 Patentblatt 2008/09

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) **F02M 59/46** (2006.01)
F02M 51/06 (2006.01) **F02M 63/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05801500.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/055108

(22) Anmeldetag: **07.10.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/042798 (27.04.2006 Gazette 2006/17)

(54) **MAGNETVENTILBETÄTIGTER KRAFTSTOFFINJEKTOR MIT HYDRAULISCHEM
ÜBERHUBANSCHLAG**

FUEL INJECTOR ACTUATED BY AN ELECTROMAGNETIC VALVE, WITH A HYDRAULIC
OVERTRAVEL STOP

INJECTEUR DE CARBURANT ACTIONNE PAR VANNE MAGNETIQUE, COMPRENANT UNE
BUTEE HYDRAULIQUE DE DEPASSEMENT DE COURSE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **20.10.2004 DE 102004050992**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.07.2007 Patentblatt 2007/28

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **BUERKLE, Frieder**
70499 Stuttgart (DE)
• **MAIER, Ralf**
71732 Tamm (DE)
• **RETTICH, Andreas**
71083 Herrenberg (DE)
• **SENG, Heiko**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 347 916 EP-A- 0 851 114
DE-A1- 10 133 450 DE-A1- 19 650 865
DE-A1- 19 843 546 US-A- 4 984 549

EP 1 805 409 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Magnetventile können an Kraftstoffeinspritzanlagen zur Betätigung von Kraftstoffinjektoren eingesetzt werden. Dazu umfassen die Magnetventile einen in den Injektorkörper eingelassenen Elektromagneten, welcher mit einer Ankergruppe zusammenarbeitet, die einen Ankerbolzen und eine Ankerplatte umfasst. Der Ankerbolzen ist so ausgestaltet, dass an diesem ein Schließkörper aufgenommen ist, der einen Ablauf eines die Düsennadel des Kraftstoffinjektors betätigenden Steuerraumes verschließt oder freigibt. Zur Erzielung einer genauen Hubbewegung der Ankergruppe bei Erregung des Elektromagneten ist eine betriebssichere und spielfreie Verbindung von Ankerplatte und Ankerbolzen bei zweiteiligen Ankerbaugruppen beziehungsweise bei Ankerführungshülse und Ankerbolzen bei einteiligen Ankern erforderlich.

Stand der Technik

[0002] DE 196 50 865 A1 bezieht sich auf ein Magnetventil. Dessen Anker ist mehrteilig ausgebildet. Der Anker umfasst eine Ankerscheibe und einen Ankerbolzen, der in einem Gleitstück geführt wird. Um ein Nachschwingen der Ankerscheibe nach einem Schließen des Magnetventils zu vermeiden, ist am Magnetanker eine Dämpfungseinrichtung ausgeführt. Mit einer solchen Einrichtung sind exakt die erforderlichen kurzen Schaltzeiten des Magnetventils einhaltbar und auch reproduzierbar. Dieses Magnetventil ist bestimmt zur Anwendung bei Einspritzanlagen, insbesondere Hochdruckeinspritzanlagen wie zum Beispiel solche mit Hochdruck-sammelraum (Common Rail).

[0003] Eine Dämpfungseinrichtung, mit der ein Nachschwingen des ersten Ankerteiles bei seiner dynamischen Verschiebung dämpfbar ist, umfasst einen ersten Ankerteil, der einen in axiale Richtung weisenden Ansatz enthält, der in eine zum Ansatz komplementär ausgebildete, ortsfest angeordnete Aussparung eines Gleitstücks bei einer Verschiebung des ersten Ankerteils eintauchen kann. Dabei schließt die Aussparung mit dem Ansatz einen Dämpfungsraum ein, der über eine Leckspalt Verbindung mit einem ihm umgebenden Entlastungsraum hat.

[0004] Alternativ kann am Ankerbolzen eine Ringschulter angeordnet werden, die von einem Teil des ersten Ankerteils umschlossen ist und an dem ersten Ankerteil ebenfalls eine Ringschulter angebracht ist, zwischen der und der Ringschulter des Ankerbolzens ständig ein Dämpfungsraum eingeschlossen ist, der seinerseits über einen Leckspalt eine Verbindung zu einem ihm umgebenden Entlastungsraum aufweist.

[0005] Gemäß dieser Lösung mit einem durch einen Elektromagneten betätigbaren, zweiteilig ausgebildeten Anker, ist zwischen dem Ankerbolzen und der Ankerplat-

te ein Anschlagring eingelassen. Der Anschlagring ist als offene Sicherungsscheibe ausgebildet und neigt zum Ausschlagen. Es können stärkere Verschleißerscheinungen auftreten, die zu einem zu sich einstellendem Spiel zwischen Ankerbolzen und Ankerplatte und zum anderen zur vollständigen Zerstörung der Sicherungsscheibe führen können. Ein sich einstellendes Spiel zwischen Ankerbolzen und Ankerplatte beeinflusst die Mengentoleranzen bei der Einspritzung nachteilig, so dass insbesondere eine Reproduzierbarkeit bei in kurzen Abständen aufeinander folgenden Einspritzungen kleinster Mengen nicht mehr gegeben ist.

[0006] Aus DE 101 33 450 A1 ist ein Magnetventil mit einer Steck-Drehverbindung bekannt. Das Magnetventil kommt an einem Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine zum Einsatz, wobei der Kraftstoffinjektor einen Injektorkörper sowie einen Elektromagneten umfasst. Mit diesem ist eine Ankerbaugruppe des Magnetventils zur Druckentlastung eines Steuerraums betätigbar, so dass eine im Injektorkörper vorhandene Düsennadelanordnung eine Öffnungs- beziehungsweise einer Schließbewegung ausführt. Die Ankergruppe enthält ein erstes und ein zweites Ankerteil. Das erste Ankerteil und das zweite Ankerteil sind durch eine Steck-Drehverbindung miteinander gefügt, wobei eines der Ankerteile von einer Drehsicherung enthaltenden Ankerführung umgriffen ist.

[0007] EP 0 851 114 A2 offenbart ein Magnetventil mit einer Federbeaufschlagten, gleitend an einem Ankerbolzen aufgenommenen Ankerplatte, wobei ein Quetschspalt unterhalb der Ankerplatte eine hydraulische Dämpfung bewirkt.

[0008] Bei heute bekannten Magnetventilen, welche im Zusammenhang mit Kraftstoffinjektoren in Einspritzsystemen zur Kraftstoffversorgung eingesetzt werden, wird der Ankerhub über Einstellringe eingestellt, welche die axiale Lage eines entsprechenden Ankeranschlages festlegen. Über den Anker beziehungsweise über die Bewegung des Ankers in axialer Richtung wird die Öffnung einer Düse des Kraftstoffinjektors und somit die eingespritzte Kraftstoffmenge festgelegt. Beim Zusammenbau eines Magnetventiles beziehungsweise eines Kraftstoffinjektors werden die Bauteile, welche den Ankerhub bestimmen, vermessen und anhand der Messergebnisse wird die für ein bestimmten vorgegebenen Ankerhub erforderliche Dimensionierung eines Einstellrings berechnet. Eine Magnetgruppe wird dann zusammen mit dem entsprechend der Berechnung dimensionierten Einstellring im Injektorkörper verschraubt und anschließend wird der Ankerhub mit verschraubtem, beziehungsweise verspanntem Zustand gemessen. Für die Verwendung in Höchstdruckeinspritzsystemen sind für den Ankerhub allenfalls Toleranzen im Mikrometerbereich tolerierbar, um ein reproduzierbares Injektor-Verhalten zu gewährleisten. Aufgrund der erlaubten lediglich geringen Toleranzabweichung befindet sich der Ankerhub nach einer ersten Montage, wie sie oben geschildert wurde, nicht

immer innerhalb der Toleranzwerte. Um dann die Einstellung des Ankerhubs innerhalb der engen Toleranzwerte zu gewährleisten, muss die Magnetgruppe vollständig demontiert werden und über die Wahl eines Einstellrings einer anderen Dimensionierung der Ankerhub neu eingestellt werden. Gegebenenfalls muss dieser Vorgang sogar mehrmals wiederholt werden, bis eine akzeptable Toleranzeinhaltung des Ankerhubs erzielt wird.

Darstellung der Erfindung

[0009] Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, zur Minimierung des Mengen- und des Streuungseinflusses bei kurz hintereinander folgenden Einspritzvorgängen das Aufprallen einer Überhubscheibe auf den Ankerbolzen zu verringern, wenn nicht vollständig zu verhindern. Eine bisher zu diesem Zweck eingesetzte Überhubfeder wird durch ein hydraulisches Polster ersetzt.

[0010] Beim Schließen eines Magnetventils bewegen sich die Komponenten Ankerbolzen und Ankerplatte einer zweiteilig ausgebildeten Ankeranordnung gemeinsam in Richtung auf den Ventilsitz. Wenn das Schließelement, was zum Beispiel als eine Kugelmantel ausgebildet sein kann, im Ventilsitz aufschlägt, trennen sich Ankerplatte und Ankerbolzen. Die Ankerplatte vermag in einen Überhubbereich durchzuschwingen. Durch die Trennung von Ankerbolzen und Ankerplatte beim Schließvorgang, wird die Impulskraft und damit das "Schließprellen" verringert. Die bisher eingesetzte Überhubfeder drückt die Ankerplatte vor der nächstfolgenden Einspritzung wieder in ihre Ausgangsposition zurück. Wenn nun Einspritzvorgänge in kurzen Zeitabständen stattfinden, bevor eine bisher eingesetzte Überhubfeder die Ankerplatte in ihre Ausgangsposition zurückgestellt hat, verschlechtert sich die Qualität von Einspritzmenge und Einspritzstreuung. Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagenen, im Inneren des Ankerbolzens ausgebildeten Überströmkanäle, besteht nunmehr eine hydraulische Verbindung, um eine über eine Ablaufdrossel abgesteuerte Kraftstoffmenge vom Ablaufdrosselraum in einen hydraulischen Raum einzuleiten. Das die Überströmkanäle durchströmende Fluid, das heißt, der Kraftstoff, mündet in den weiteren hydraulischen Raum oberhalb einer stationär montierten Ankerbolzenführung. Dazu münden die Austrittsöffnungen beziehungsweise die Austrittsöffnungen bei mehreren Überströmkanälen, im Bereich zwischen der Oberseite der stationär montierten Ankerbolzenführung und unterhalb eines Halsbereiches der am Ankerbolzen bewegbar aufgenommenen Ankerplatte. Der aus der Austrittsöffnung des einen oder der mehreren Überströmkanäle austretende Kraftstoff baut zwischen einer oberen Stirnfläche der stationär montierten Ankerbolzenführung und der Unterseite eines Halsbereiches der Ankerplatte ein hydraulisches Polster auf, welches die am Ankerbolzen bewegbar geführte Ankerplatte dämpft.

[0011] Am Halsbereich der Ankerplatte auf der der

Stirnfläche der stationären Ankerbolzenführung zuweisenden Seite des Halsbereiches wird bevorzugt eine Fase ausgebildet. Die Fase verläuft in radialer Richtung gesehen von außen nach innen und wird von einem Fasenrand begrenzt. Durch eine derart ausgebildete Fase an der Unterseite des Halsabschnittes der Ankerplatte wird das Abströmen von Kraftstoff, welcher über die Austrittsöffnung oder die Austrittsöffnungen an der Mantelfläche des Ankerbolzens zwischen der stationären Ankerbolzenführung und der Unterseite des Halsbereiches in den weiteren hydraulischen Raum eintritt, aus der durch eine Kegelfläche und ein Fasenrand begrenzten Anordnung vermieden. Dadurch verbleibt stets ein Fluid-Vorrat in dem durch die konische Fläche der Fase und dem Fasenrand sowie der Mantelfläche des Ankerbolzens begrenzten Raum, der dann auf die Ankerplatte einwirkt.

[0012] Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung wird auf die am Ankerbolzen geführte Ankerplatte eine Rückstellkraft ausgeübt, die jedoch nicht immer permanent auf die Ankerplatte einwirkt. Nur im geöffneten Zustand des kugelförmig ausgebildeten Schließelementes und gleich nach dem Schließen des Schließelementes, das heißt dessen Anliegen am Ventilsitz, ist eine Rückstellkraft vorhanden, welche das Aufprallen der Ankerplatte auf einen als Sichelscheibe ausgebildeten Anschlag somit verringert beziehungsweise dämpft.

Zeichnung

[0013] Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

[0014] Es zeigt:

Figur 1 ein aus dem Stand der Technik bekanntes Magnetventil zur Ansteuerung eines Kraftstoffinjektors, mit einer Überhubfeder, die zwischen der Ankerplatte und einer Ankerbolzenführung stationär aufgenommen ist,

Figur 2 eine erste Ausführungsvariante der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung mit im Ankerbolzen ausgebildeten Überströmkanälen zur hydraulischen Verwendung eines Ablaufsteuerraumes mit einem weiteren hydraulischen Raum, und

Figur 3 über die Zeitachse aufgetragene Bewegungszeiten einer Ankerplatte, die über eine Überhubfeder beaufschlagt ist sowie mit einem hydraulischen Polster gedämpft wird.

Ausführungsvarianten

[0015] Der Darstellung gemäß Figur 1 ist ein aus dem Stand der Technik bekanntes Magnetventil zu entnehmen, dessen Ankerplatte durch eine Überhubfeder beaufschlagt ist, die sich ihrerseits auf einer stationär, im Injektorkörper angeordneten Ankerbolzenführung ab-

stützt.

[0016] Das in Figur 1 dargestellte Magnetventil 1 umfasst einen Magneten 2, der im Ventilgehäuse 4 aufgenommen ist. Der Magnet 2 umschließt eine Schließfeder 3, die eine obere Stirnseite eines Ankerbolzens 6 beaufschlagt. Oberhalb einer Ankerplatte 7 ist ein mechanischer Anschlag 5 vorgesehen, der beispielsweise als Sichelscheibe ausgebildet sein kann und die obere Hubbegrenzung für die am Ankerbolzen 6 bewegbar aufgenommene Ankerplatte 7 darstellt. Die Ankerplatte 7 ihrerseits ist über eine Überhubfeder 8 beaufschlagt, die sich an einer Ankerbolzenführung 10 abstützt. Der Ankerbolzenführung 10 ist in dem Ventilgehäuse 4 über eine Ventilspannschraube 9 befestigt. In der Ankerbolzenführung 10 können ein oder mehrere Bohrungen 16 ausgebildet sein, die das Überströmen von Kraftstoff in den Leckagebereich des Kraftstoffinjektors ermöglichen. Über die Ventilspannschraube 9 ist die Ankerbolzenführung 10 an ein Ventilstück 11 angeschlossen.

[0017] Der Ankerbolzen 6 mit daran bewegbar aufgenommener Ankerplatte 7 umfasst eine Kugelkalotte 12, in welcher ein in der Darstellung gemäß Figur 1 kugelförmig ausgebildetes Schließelement 13 eingelassen ist, bei dem es sich zum Beispiel um eine Keramikugel handeln kann. Die Keramikugel wird durch den Ankerbolzen 6 in einen Ventilsitz gestellt und verschließt damit eine Ablaufdrossel 14, über welche ein Steuerraum 15 eines in Figur 1 nicht näher dargestellten Kraftstoffinjektors druckentlastbar ist.

[0018] Mit der in Figur 1 dargestellten, aus dem Stand der Technik bekannten Auslegung eines Magnetventils, sind insbesondere bei kurzen Einspritzabständen von < 800 µs zwischen Voreinspritzung und Haupteinspritzung erhebliche Zunahmen der Absolutmengen und eine starke Zunahme der Streuungen zwischen zwei Haupteinspritzungen beim Aufprallen der Ankerplatte 7 auf den als Sichelscheibe ausgeführten Anschlag 5 zu beobachten.

[0019] Der Darstellung gemäß Figur 2 ist eine erste Ausführungsvariante einer erfindungsgemäß vorgeschlagenen Magnetankereinordnung für ein Magnetventil zur Betätigung eines Kraftstoffinjektors zu entnehmen. Das Figur 2 entnehmbare Magnetventil 1 umfasst die Magnetspule 2, die der Oberseite der Ankerplatte 7 gegenüberliegend angeordnet ist. Die Ankerplatte 7 ist über einen als Sichelscheibe ausgebildeten Anschlag 5 am Ankerbolzen 6 bewegbar aufgenommen, dessen Symmetrieachse durch Bezugszeichen 22 identifiziert ist. Der Ankerbolzen 6 wird über die Schließfeder 3 beaufschlagt. Das Ventilgehäuse 4 dient zur Aufnahme einer mit einem Außengewinde versehenen Ventilschraube 9, über welche die Bolzenführung 10 im Ventilgehäuse 4 befestigt wird.

[0020] Die Bolzenführung 10 liegt auf einer oberen Planfläche des Ventilstückes 11 auf, in welchem der Ablaufdrosselraum 34 ausgebildet ist, der auf seiner der Ablaufdrossel 14 zuweisenden Seite einen Trichter 33 aufweist, in dem ein Ventilsitz 32 ausgebildet ist. Der

Ventilsitz 32 ist in der Darstellung gemäß Figur 2 durch ein kugelförmig ausgebildetes Schließelement 13 verschlossen, welches zum Beispiel als eine Keramikugel ausgebildet sein kann. Das Schließelement 13 ist in einer Kugelkalotte 12 am unteren Ende des Ankerbolzens 6 geführt. Unterhalb des Ventilsitzes 32 befindet sich im Ventilstück 11 die Ablaufdrossel 14, über welche bei geöffnetem Schließelement 13 der Steuerraum 15 druckentlastbar ist. In diesem Fall strömt über die Ablaufdrossel 14 des Ventilgehäuses 4 ein Abstauvolumen von Kraftstoff aus dem Steuerraum 15 in den Ablaufdrosselraum 34 ein.

[0021] Der Ankerbolzen 6 weist mindestens eine Überströmkanal 26 auf. Der mindestens eine Überströmkanal 26 wird über eine Einströmöffnung 27, die im unteren Abschnitt des Ankerbolzens 6 ausgeführt ist, mit Kraftstoff beaufschlagt. Der Kraftstoff strömt bei geöffnetem Schließelement 13 über die Ablaufdrossel 14 aus dem Steuerraum 15 in den Ablaufdrosselraum 34 ein und von dort über die Einströmöffnungen 27 in den mindestens einen Überströmkanal 26. Der oder die Überströmkanäle 26 weisen jeweils eine Ausströmöffnung 24 auf. Die Überströmkanäle 26 können jedoch im Ankerbolzen 6 jedoch auch so ausgebildet werden, dass sämtliche Überströmkanäle 26 in eine gemeinsame Ausströmöffnung 24 münden.

[0022] Die Ausströmöffnung 24 liegt in Bezug auf den Ankerbolzen 6 so, dass diese im Bereich zwischen der Stirnfläche 23 der stationären Ankerbolzenführung 10 und unterhalb des Ankerplattenhalters 20 mündet. Damit strömt der aus den Überströmkanälen 26 austretende Kraftstoff an einer Stelle in den Abstauerraum 35 ein, in welchem in vorteilhafter Weise ein hydraulisches Druckpolster aufgebaut werden kann.

[0023] Zur Verbesserung der Dämpfungseigenschaften weist der Ankerplattenhalter 20 an seinen der Stirnfläche 23 der stationären Ankerbolzenführung 10 zuweisenden Ende eine Fase 21 auf. Die Fase 21 verläuft in einem Kegelwinkel von außen nach innen hin auf die Mantelfläche des Ankerbolzens 6 zu. Die Fase 21 wird von einem Fasenrand 25 begrenzt, so dass sich ein entsprechend des Neigungswinkels der Kegelfläche ausgebildeter Raum bildet, welcher mit dem aus den Ausströmöffnungen 24 der Überströmkanäle 26 austretenden Kraftstoffvolumen befüllbar ist. Aufgrund der Ausbildung der Fase 21 wird ein vorzeitiges Abströmen von Kraftstoff aus dem Dämpfungspolster vermieden. Die Anzahl der Überströmkanäle 26 am Ankerbolzen 6 kann beliebig sein, ist jedoch dadurch begrenzt, dass die Überströmkanäle 26 keine hydraulischen Drosseln darstellen sollen und deswegen hinsichtlich ihres Durchmessers ausreichend groß dimensioniert sein sollen. Die Anzahl der am Ankerbolzen 6 ausbildbaren Überströmkanäle 26 hängt vom Durchmesser des Ankerbolzens 6 und von den Fertigungsmöglichkeiten ab. Jeder der Überströmkanäle 26 hat eine eigene Ausströmöffnung 24, um nicht nur das im hydraulischen Raum, welcher den Ankerbolzen 6 umgibt, ausgebildete statische Polster zu nutzen, sondern

auch eine zusätzliche dynamische Anströmkraft zu nutzen. Eine symmetrische Anordnung der Überströmkanäle 26 am Umfang des Ankerbolzens 6 ist von Vorteil, um Querkräfte in den Führungen zwischen Ankerbolzen 6 und Ankerführung 10 sowie Ankerbolzen 6 und Ankerplatte 7 zu minimieren.

[0024] Das hydraulische Polster oberhalb der Stirnfläche 23 der stationären Ankerbolzenführung 10 und unterhalb der Fase 21 am Halsabschnitt 20 der Ankerplatte 7 liegt nicht permanent an, sondern wird nur in geöffnetem Zustand des Schließelementes 13 wirksam und unmittelbar nach dem Schließen des Schließelementes 13, das heißt, nachdem dieses den Ventilsitz 32 erreicht hat. Mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung kann ein Aufprallen der oberen Planfläche der Ankerplatte 7 an die Unterseite der als Anschlag dienenden Sichelscheibe 5 erheblich gedämpft werden. Mit Bezugszeichen 30 sind die vom Ablaufdrosselsterraum 34 in den weiteren hydraulischen Raum 35 einströmenden Rücklaufmengen dargestellt, während Bezugszeichen 31 das aus der oder den Ausströmöffnungen 24 austretenden Kraftstoffvolumen bezeichnet, welches zur Dämpfung der Bewegung der Ankerplatte 7 dient.

[0025] Insbesondere bei kurzen Zeitabständen zwischen aufeinander folgenden Einspritzvorgängen kann die Ankerplatte 7 durch den aus der oder den Ausströmöffnungen 24 austretenden Kraftstoff schnell wieder in ihre Ausgangslage zurückgestellt werden, wobei das Anschlagen der oberen Planfläche der Ankerplatte 7 an dem als Sichelscheibe ausgeführten Anschlag 5 mit einem relativ geringen Impuls erfolgt. In vorteilhafter Weise wird ausgenutzt, dass die Strömung der Absteuermenge innerhalb des Ablaufdrosselraumes 34 kurz bis nach dem Schließen des Ventilsitzes 32 durch das Schließelement 13 vorhanden ist. Demgegenüber stehen die relativ geringen Leckmengen von Düsen und Ventilführung permanent zur Verfügung.

[0026] Aufgrund des durch den Strömungsvorgang der Absteuermenge im Ablaufdrosselraum 34 in die Überströmkanäle 26 einströmenden Kraftstoffes und des Austretens des Kraftstoffes über die Ausströmöffnung 24 zwischen Stirnfläche 23 und Fase 21 kann ein schnelles Rückstellen der Ankerplatte 7 in ihre Ausgangsposition folgen. Durch die geringe sich einstellende Leckmenge, angedeutet durch den Pfeil 31, kann die Ankerplatte 7 mit nur einem geringen Impuls auf den als Sichelscheibe ausgebildeten Anschlag 5 auftreffen und dort gehalten werden. Mit Bezugszeichen 31 ist die zweite Rücklaufmenge bezeichnet, welche aus dem Ringkanal oberhalb der Ankerbolzenführung 10 strömt. Die Rückstellbewegung der Ankerplatte 7 an den Anschlag 5 erfolgt bei fortschreitenden Hub und abnehmender axialer Kraft in Richtung der Ausgangslage, so dass ein Verschleiß verursachendes Auftreffen von Ankerplatte 7 und Anschlag 5, der als Sichelscheibe ausgebildet werden kann, erreicht werden kann. Die Menge von aus den Ausströmöffnungen 24 austretendem Kraftstoff ist so bemessen, dass die Ankerplatte 7 bis zum nächsten Einspritzvor-

gang wieder in ihrer Ausgangslage, d.h. in Kontakt mit dem Anschlag 5 zurückgestellt ist. Erfolgt der nächste Einspritzvorgang jedoch früher, kommt es durch unterschiedliche Öffnungsverhalten zu erhöhter Hub/Hubstreuung der Einspritzmengen, was höchst unerwünscht ist. Beim Ventilschließen, welches durch den Pfeil A in Figur 2 angedeutet ist, dämpft die dynamische Strömung des aus den Ausströmöffnungen 24 austretenden Kraftstoffes und die statische Menge von Kraftstoff, die im Ringkanal oberhalb der Ankerbolzenführung 10 enthalten ist, das Durchschwingen der Ankerplatte 7. Ein Kontakt der Ankerplatte mit der Stirnfläche 23 der Ankerbolzenführung 10 ist nicht erforderlich, jedoch möglich.

[0027] Der Darstellung gemäß Figur 3 sind die Hubverläufe einer Ankerplatte entnehmbar, die mit einer Feder beziehungsweise wie erfindungsgemäß vorgeschlagen mit einem hydraulischen Anschlag gedämpft ist.

[0028] Der durch Bezugszeichen 40 identifizierte Kurvenzug bezeichnet die Steigung einer Kurve, welche die Rückstellgeschwindigkeit der Ankerplatte 7 in ihre Ausgangsposition beschreibt. Der Kurvenzug steigt mit der ersten Steigung 40 bis zu einem Wendepunkt 45, zu dem der Kurvenzug eine zweite Steigung 42 annimmt, die aufgrund von Leckageströmen 31 verursacht wird.

[0029] Durch Bezugszeichen 43 ist eine Geschwindigkeit gekennzeichnet, die eine Ankerplatte 7 aufweist, wenn ihr Rückstellen durch eine Überhubfeder erfolgt (vgl. Überhubfeder 8 in der Darstellung gemäß Figur 1). Aufgrund der sich nur langsam aufbauenden Federkraft erfolgt die Rückstellbewegung einer über die Überhubfeder 8 beaufschlagten Ankerplatte 7 wesentlich langsamer. Mit Bezugszeichen 44 ist ein sich einstellender Überschwung gekennzeichnet, der über die Zeitachse gesehen, asymptotisch abklingt. Durch ÜH ist der gesamte Überhubbereich gekennzeichnet, den die Ankerplatte 7 durchfahren muss, um nach einem Schließvorgang des Ankerbolzens 6, das heißt in den Ventilsitz 32 gestellten Schließelement 13, wieder ihre Ausgangsposition zu erreichen, die durch eine Anlage am als Sichelscheibe ausgebildeten Anschlag 5 charakterisiert ist.

[0030] Bei der Rückstellung der Ankerplatte 7 durch eine Federkraft gemäß des Kurvenzuges 43 wirkt über den gesamten Überhubbereich ÜH die gleiche Kraft auf die Ankerplatte 7. Bei der erfindungsgemäß vorgeschlagenen hydraulischen Rückstellung wirkt aufgrund der am Anfang sich einstellenden Überströmmenge und des engen Leckspaltes zwischen der Ankerplatte 7 und der Ankerbolzenführung 10 eine große Rückstellkraft. Nach dem Ventilschließen in Richtung des Pfeiles A und nach dem sich die Ankerplatte 7 und die Ankerbolzenführung 10 weiter voneinander entfernt haben, hält nur noch eine geringe Kraft die Ankerplatte 7 in ihrer Ausgangsposition. In ihrer Ausgangsposition liegt die Ankerplatte 7 an dem als Sichelscheibe ausgebildeten Anschlag 5 an.

Bezugszeichenliste

[0031]

- 1 Magnetventil
- 2 Magnet
- 3 Schließfeder
- 4 Ventilgehäuse
- 5 Anschlag (Sichelscheibe)
- 6 Ankerbolzen
- 7 Ankerplatte
- 8 Überhubfeder
- 9 Ventilspannschraube
- 10 Ankerbolzenführung
- 11 Ventilstück
- 12 Kugelkalotte
- 13 Schließelement (Keramikkugel)
- 14 Ablaufdrossel
- 15 Steuerraum
- 16 Überströmbohrung

- 20 Ankerplattenhals
- 21 Fase
- 22 Symmetrieachse
- 23 Stirnfläche Ankerbolzenführung
- 24 Ausströmöffnung
- 25 Fasenrand
- 26 Überströmkanal
- 27 Einströmöffnung
- 28 Überströmkanal-Neigungswinkel
- 29 Einströmbereich
- 30 erste Rücklaufmenge
- 31 zweite Rücklaufmenge
- 32 Ventilsitz
- 33 Trichter
- 34 Ablaufdrosselraum
- 35 Absteuerraum

- 40 erste Steigung anhand Steuermenge
- 42 zweite Steigung aufgrund Leckölmenge
- 43 Steigung aufgrund Federkraft
- 44 Überschwinger
- 45 Wendepunkt

- ÜH Überhub

Patentansprüche

1. Magnetventil zur Betätigung eines Kraftstoffinjektors mit einem Schließelement (13), über das eine Ablaufdrossel (14) eines Steuerraumes (15) freigebbar oder verschließbar ist, einem Ankerbolzen (6) mit einer an diesem beweglich aufgenommenen Ankerplatte (7), die am Ankerbolzen (6) gesichert ist und einem der Ankerplatte (7) gegenüberliegend angeordneten Magneten (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** im Ankerbolzen (6) mindestens ein Überströmkanal (26) ausgebildet ist, über den ein Ablaufdrosselraum (34) und ein Absteuerraum (35) hydraulisch zum Aufbau eines hydraulischen Polsters unterhalb der Ankerplatte (7) miteinander verbunden sind.

2. Magnetventil gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Austrittsöffnung (24) mindestens eines Überströmkanals (26) zwischen einer Stirnfläche (23) und einer Ankerbolzenführung (10) und unterhalb eines Ankerplattenhalbes (20) in den Absteuerraum (35) mündet.
3. Magnetventil gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ankerplattenhals (20) eine Fase (21) aufweist.
4. Magnetventil gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kegelwinkel der Fase (21) radial von außen nach innen verläuft.
5. Magnetventil gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fase (21) nach außen durch einen Fasenrand (25) begrenzt ist.
6. Magnetventil gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Einströmöffnung (27) mindestens eines Überströmkanals (26) von im Ablaufdrosselraum (34) enthaltenem Kraftstoff beaufschlagt ist.
7. Magnetventil gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Überströmkanäle (26) im Ankerbolzen (6) um einen Neigungswinkel (28) bezogen auf die Symmetrieachse (22) des Ankerbolzens (6) geneigt verlaufen.
8. Magnetventil gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schließelement (13) als Keramikkugel ausgebildet ist und in einer Kugelkalotte (12) des Ankerbolzens (6) geführt ist.
9. Magnetventil gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses mit einem zweiteiligen Anker, eine Ankerplatte (7) und einen Ankerbolzen (6) umfassend ausgebildet ist und die Ankerplatte (7) relativ beweglich zum Ankerbolzen (6) angeordnet ist, wobei die Ankerplatte (7) überhubfederfrei hydraulisch gegen einen Anschlag (5) zurückstellbar ist.
10. Verwendung eines Magnetventiles gemäß einem oder mehrerer der vorhergehenden Ansprüche in einem Kraftstoffinjektor an einem Common-Rail-Hochdruckeinspritzsystem.

Claims

1. Solenoid valve for the actuation of a fuel injector, with a closing element (13), via which an outflow throttle (14) of a control space (15) is releasable or closable, with an armature bolt (6) having an armature plate (7) which is received movably on the latter and is secured on the armature bolt (6), and with a

magnet (2) arranged opposite the armature plate (7), **characterized in that**, in the armature bolt (6), at least one overflow duct (26) is formed, via which an outflow-throttle space (34) and a spill space (35) are connected hydraulically to one another for the build-up of a hydraulic cushion beneath the armature plate (7).

2. Solenoid valve according to Claim 1, **characterized in that** at least one outlet orifice (24) of at least one overflow duct (26) issues into the spill space (35) between one end face (23) and an armature-bolt guide (10) and beneath an armature-plate neck (20).
3. Solenoid valve according to Claim 2, **characterized in that** the armature-plate neck (20) has a chamfer (21).
4. Solenoid valve according to Claim 3, **characterized in that** a cone angle of the chamfer (21) runs radially from the outside inwards.
5. Solenoid valve according to Claim 3, **characterized in that** the chamfer (21) is delimited outwardly by a chamfer edge (25).
6. Solenoid valve according to Claim 1, **characterized in that** at least one inflow orifice (27) of at least one overflow duct (26) is acted upon by fuel contained in the outflow-throttle space (34).
7. Solenoid valve according to Claim 1, **characterized in that** overflow ducts (26) in the armature bolt (6) run at an inclination with respect to the axis of symmetry (22) of the armature bolt (6) by the amount of an inclination angle (28).
8. Solenoid valve according to Claim 1, **characterized in that** the closing element (13) is designed as a ceramic ball and is guided in a spherical cap (12) of the armature bolt (6).
9. Solenoid valve according to Claim 1, **characterized in that** it is designed with a two-part armature comprising an armature plate (7) and an armature bolt (6), and the armature plate (7) is arranged relatively movably with respect to the armature bolt (6), the armature plate (7) being hydraulically returnable against a stop (5) without an overstroke spring.
10. Use of a solenoid valve according to one or more of the preceding claims in a fuel injector on a common-rail high-pressure injection system.

Revendications

1. Electrovanne pour actionner un injecteur de carbu-

rant comportant un élément d'obturation (13) qui libère ou ferme une chambre de commande (15) par un organe d'étranglement de sortie (14), un goujon d'induit (6) muni d'une plaque d'induit (7), montée mobile sur celui-ci, et fixée au goujon d'induit (6) ainsi qu'un aimant (2) en regard de la plaque d'induit (7), **caractérisée en ce que**

le goujon d'induit (6) comporte au moins un canal de débordement (26) reliant hydrauliquement une chambre d'étranglement de sortie (34) et une chambre de fin de commande (5) pour constituer un coussin hydraulique sous la plaque d'induit (7).

2. Electrovanne selon la revendication 1, **caractérisée par** au moins un orifice de sortie (24) d'au moins un canal de débordement (26) entre une surface frontale (23) et un guidage de goujon d'induit (10) et débouchant sous le col de la plaque d'induit (20) dans la chambre de fin de commande (35).
3. Electrovanne selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le col (20) de la plaque d'induit présente un congé (21).
4. Electrovanne selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le congé (21) a un angle de cône allant radialement de l'extérieur vers l'intérieur.
5. Electrovanne selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le congé (21) est délimité vers l'extérieur par un bord de congé (25).
6. Electrovanne selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'** au moins un orifice d'entrée (27) d'au moins un canal de débordement (26) est sollicité par le carburant de la chambre d'étranglement de sortie (34).
7. Electrovanne selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les canaux de débordement (26) sont inclinés dans le goujon d'induit (6) d'un angle d'inclinaison (28) par rapport à l'axe de symétrie (22) du goujon d'induit (6).
8. Electrovanne selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'organe d'obturation (13) est une bille en céramique guidée dans une calotte sphérique (12) du goujon d'induit (6).
9. Electrovanne selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'** elle comporte un induit en deux parties, une plaque d'induit (7) et un goujon d'induit (6) et la plaque d'in-

duit (7) est mobile par rapport au goujon d'induit (6), la plaque d'induit (7) est rappelée hydrauliquement contre une butée (5) sans dépassement de course.

10. Application d'une électrovanne selon une ou plusieurs des revendications précédentes à un injecteur de carburant d'un système d'injection à haute pression à rampe commune.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

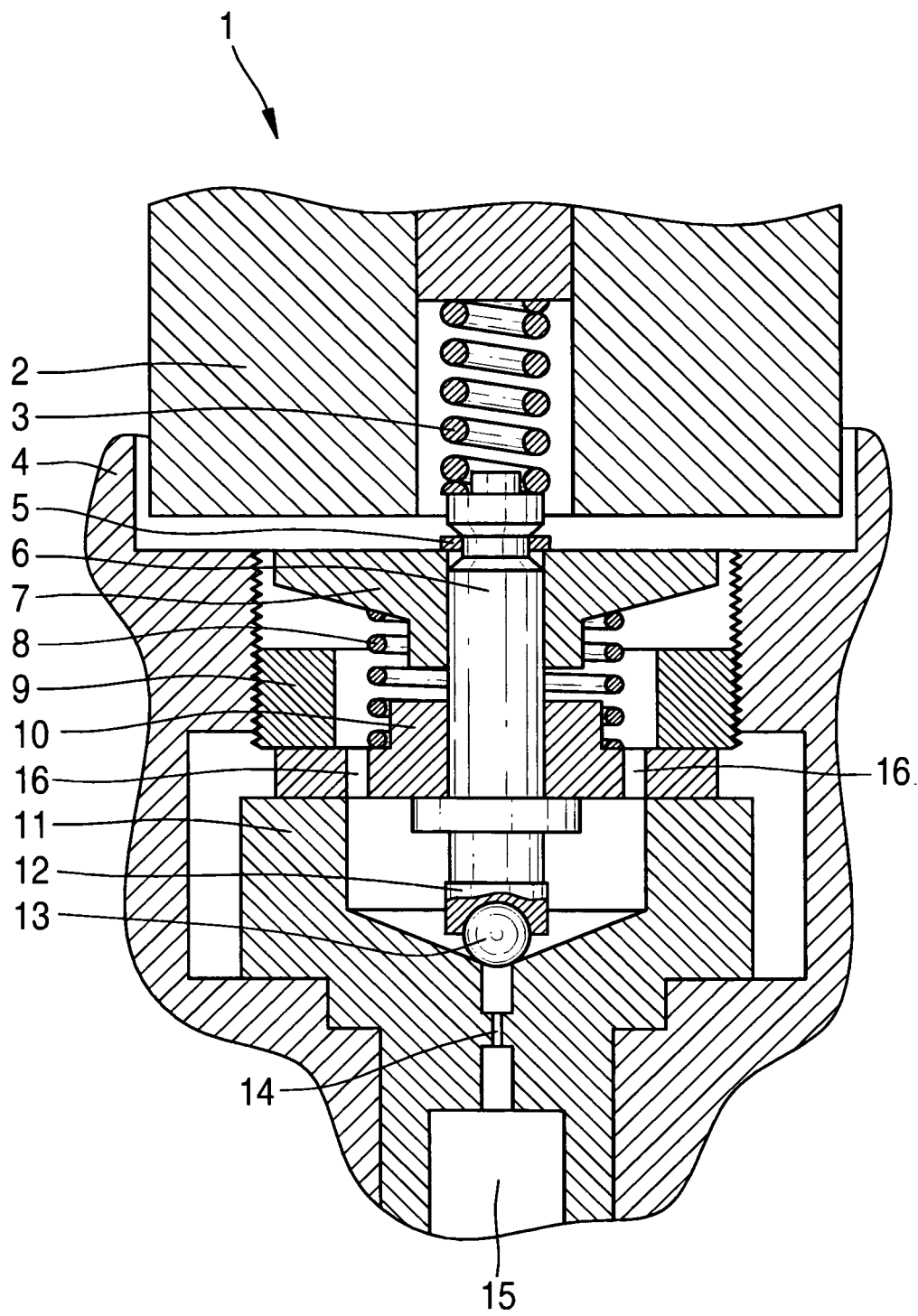
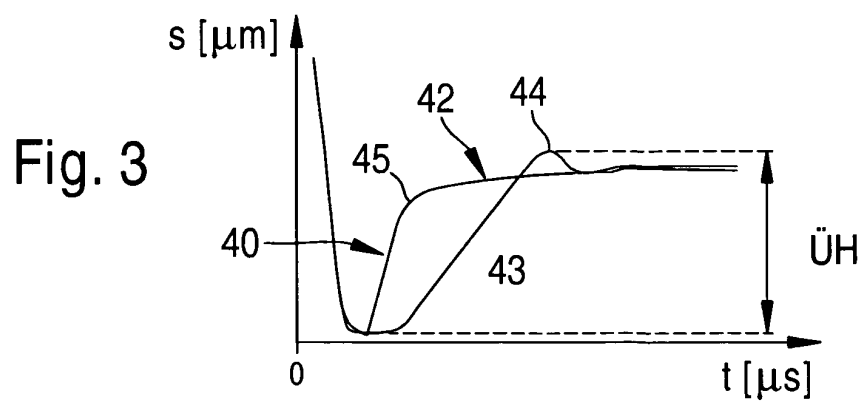
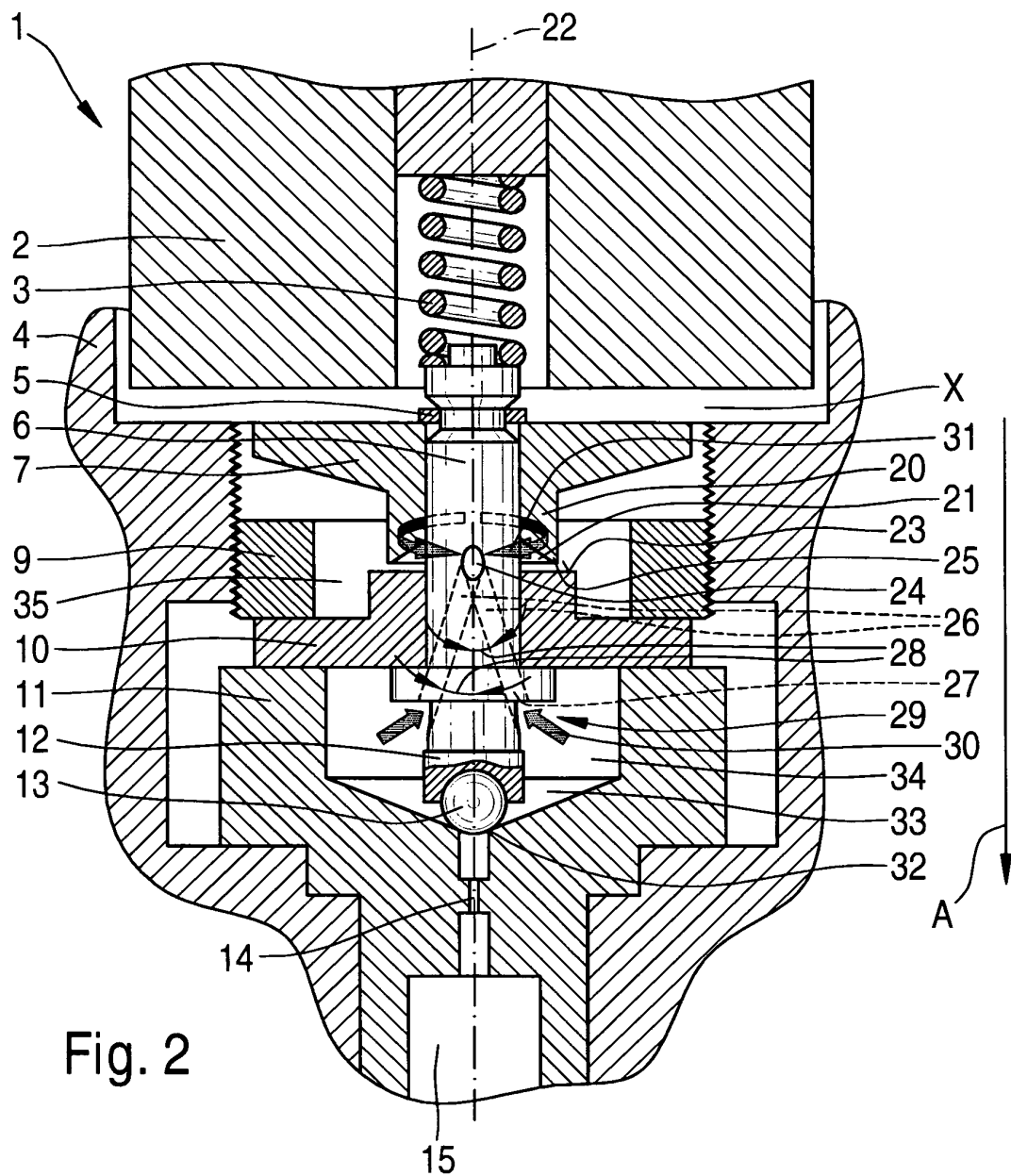


Fig. 1



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 19650865 A1 [0002]
- DE 10133450 A1 [0006]
- EP 0851114 A2 [0007]