

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 632 676 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.03.2006 Patentblatt 2006/10

(51) Int Cl.:
F02M 45/08 (2006.01) F02M 47/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05103815.6**

(22) Anmeldetag: **09.05.2005**

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

(30) Priorität: **02.09.2004 DE 102004042558**

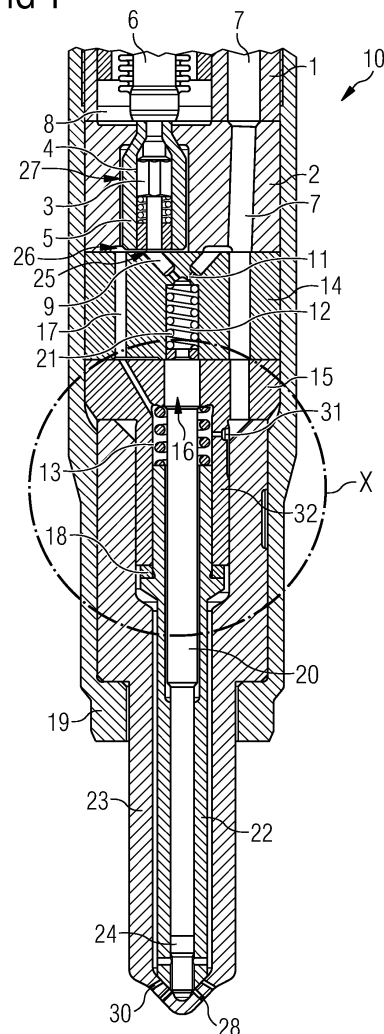
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Dick, Jürgen
93164, Laaber (DE)**
• **Freudenberg, Hellmut
93080, Grossberg (DE)**
• **Reim, Werner
93059, Regensburg (DE)**

(54) **Kraftstoffinjektor mit einer von einer Servoventileinheit gesteuerten Registerdüse**

(57) Erfindungsgemäß wird ein Kraftstoffinjektor (10) vorgeschlagen, bei dem mittels einer Servoventileinheit (2) zwei koaxial angeordnete Düsennadeln (20,22) einer Registerdüse steuerbar sind. Der Kraftstoffinjektor (10) weist zwei unabhängig steuerbare Stellräume (12,13) auf, wobei jedem Stellraum (12,13) eine der beiden Düsennadeln (20,22) zugeordnet ist. Die beiden Stellräume (12,13) werden durch eine Nadelführung (16) für die innere Düsennadel (20) so voneinander getrennt, dass keine weiteren Dichtungsmaßnahmen erforderlich werden. Eine zusätzliche Dichthülse oder dergleichen ist nicht mehr erforderlich und kann eingespart werden.

FIG 1



EP 1 632 676 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor, der mit einem piezoelektrischen Aktor als Ventilantrieb ausgebildet ist. Der Aktor betätigt eine Servoventileinheit, die eine Registerdüse mit zwei koaxial angeordneten Düsennadeln steuert und somit die im unteren Teil des Kraftstoffinjektors angeordneten zwei Reihen mit Spritzlöchern öffnet oder verschließt. Mit einem solchen Kraftstoffinjektor können durch gezieltes Öffnen oder Schließen sowohl kleine als auch große Einspritzmengen gesteuert werden.

[0002] Für zukünftige Einspritzsysteme ist jedoch eine weitere Steigerung der Anforderungen, insbesondere zur Erfüllung gesetzlicher Vorschriften hinsichtlich kleinster Einspritzmengen im gesamten Druckbereich zu erwarten. Gleichzeitig wird eine Zunahme der Maximaleinspritzung gefordert, um eine größere Motorleistung zu erzeugen. Zur Erfüllung dieser Anforderungen werden sehr komplex aufgebaute Injektoren gefertigt, die auch in einer Großserie nur mit relativ hohen Kosten herstellbar sind.

[0003] Aus der EP 0978649 A2 ist ein Einspritzventil mit einer Registerdüse bekannt, die zwei Einspritzdüsenkreise mit zugeordneten zwei Düsennadeln aufweist. Das Einspritzventil hat ein Gehäuse, in dem ein Piezo-Aktor als Ventilantrieb und ein Düsenkörper angeordnet sind. Am unteren Ende des Düsenkörpers sind zwei übereinander liegende Reihen von Spritzlöchern ausgebildet, die von den Düsennadeln verschließbar sind beziehungsweise auch einzeln geöffnet werden können.

[0004] Die innere Düsennadel wird durch einen Mitnahmemechanismus von der äußeren Düsenadel betätigt und ist somit nicht unabhängig steuerbar. Die innere Düsennadel steuert in ihrer Schließposition beziehungsweise Offenposition den Kraftstofffluss durch die zweite Reihe von Spritzlöchern. Der Piezo-Aktor steuert über ein Servoventil die äußere Düsennadel. Das Servoventil weist eine entsprechend ausgebildete Steuerkammer auf, die von einem Schließglied geöffnet oder verschlossen werden kann, wobei das Schließglied vom Aktor betätigt wird. Beim Öffnen der Steuerkammer wird durch Kraftstoffabfluss über eine Leckageleitung Druck abgebaut und dadurch die Düsennadel von ihrem Ventilsitz abgehoben und die zugeordneten ersten Spritzlöcher freigegeben. Bei weiter sinkendem Druck in der Steuerkammer wird dann über den Mitnahmemechanismus die innere Düsennadel angehoben und somit auch die zweite Reihe von Spritzlöchern freigegeben. Eine separate, unabhängige Steuerung der beiden Düsennadeln ist mit dieser Anordnung nicht möglich.

[0005] Ein weiterer Common Rail Injektor ist aus der DE 19936668 A1 bekannt. Hier wird vorgeschlagen, eine Düsennadel mittels eines Steuerraumes in ihrer Offen- oder Schließposition zu steuern. Der Steuerraum ist in einer Ausnehmung des Injektorgehäuses angeordnet und wird von einer Hülse von einem Düsenfederraum so abgekapselt, dass der Steuerraum und der Düsenfeder-

raum lediglich über eine Zufühdrossel hydraulisch miteinander gekoppelt sind. Die Hülse wird zur Abdichtung mittels einer Feder gegen eine Wandung der Ausnehmung gedrückt.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Kraftstoffinjektor dahingehend zu verbessern, dass seine koaxial angeordneten beiden Düsennadeln unabhängig voneinander steuerbar sind und der Kraftstoffinjektor einfacher aufgebaut ist. Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst.

[0007] Bei dem erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor mit einer Registerdüse ist vorgesehen, dass ein innerer und ein äußerer Steuerraum jeweils einer Düsennadel zugeordnet sind und dadurch die beiden Düsennadeln unabhängig voneinander steuerbar sind. Als besonders vorteilhaft wird angesehen, dass die beiden Steuerräume lediglich durch eine für die innere Düsennadel angepasste Nadelführung gegeneinander abgedichtet sind. Weitere zur Abdichtung erforderlichen Bauteile, insbesondere eine Dichthülse zwischen den beiden Düsennadeln wird nicht benötigt, so dass die Konstruktion vereinfacht und sich die Herstellkosten für den Kraftstoffinjektor reduzieren. Bei der erfindungsgemäßen Lösung ergibt sich der weitere Vorteil, dass die beiden Düsennadeln durch zwei unabhängige Steuerräume einzeln und ohne Beeinflussung der jeweils anderen Düsennadel gesteuert werden können. Dadurch ist eine optimale Zumesung der einzuspritzenden Kraftstoffmenge möglich, die für alle Betriebsbedingungen einer Brennkraftmaschine optimiert werden kann. Mit dieser verbesserten Injektorfunktion können beispielsweise gesetzliche Vorgaben zur Erfüllung von Abgasemissionen leichter erfüllt werden.

[0008] Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Kraftstoffinjektors gegeben. Besonders vorteilhaft erscheint die Lösung, dass die innere Düsennadel in ihrem unteren Bereich in der äußeren Düsenadel und in ihrem oberen Bereich durch eine Nadelführungsplatte bis zum inneren Steuerraum geführt ist. Durch diese zweifache Nadelführung wird einerseits die innere Düsennadel in axialer Richtung sicher und spielfrei geführt. Andererseits ist wenigstens die obere der beiden Nadelführungen druckdicht ausgeführt, so dass die beiden Steuerräume abdichtend voneinander getrennt werden.

[0009] Als weitere vorteilhafte Lösung ist vorgesehen, die obere Nadelführung für die innere Düsennadel feststehend auszubilden. Diese obere Nadelführung ist als Scheibe ausgeführt, die unterhalb der Servoventileinheit angeordnet ist und beispielsweise weitere Funktionen wie die Aufnahme von Hochdruckleitungen, Ablaufleitungen usw. erfüllen kann.

[0010] Die untere Nadelführung ist innerhalb der äußeren Düsennadel angeordnet und führt die innere Düsennadel. Diese Nadelführung ist beispielsweise durch eine entsprechende Verdickung der inneren Düsennadel

leicht herstellbar. Zusätzliche Bauelemente zur Abdichtung, beispielsweise eine Dichthülse oder Druckfeder sind nicht erforderlich und können eingespart werden. Dadurch ergeben sich günstigere Montage- und Materialkosten.

[0011] Damit die beiden Steuerräume wirkungsvoll und unabhängig voneinander verwendbar sind, ist für jeden Steuerraum eine separate Zulaufdrossel vorgesehen. Desgleichen ist für jeden Steuerraum eine separate Ablaufdrossel vorgesehen, so dass beim Öffnen der beiden Ventilen der abfließende Kraftstoff über den Niederdruckbereich abfließen kann.

[0012] Durch die beiden unabhängig voneinander steuerbaren Ventilen gelingt es, die einzuspritzende Kraftstoffmenge individuell und optimal in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine zu steuern. Beispielsweise können kleinste Einspritzmengen über eine Reihe mit kleinen Spritzlöchern und kurzen Öffnungsimpulsen gesteuert werden. Dagegen wird die größte Einspritzmenge erzielt, wenn beide Reihen mit Spritzlöchern möglichst lange geöffnet bleiben.

[0013] Zum sicheren Schließen der Spritzlöcher ist vorgesehen, dass im nicht angesteuerten Zustand die innere Düsennadel mittels einer als Druckfeder ausgebildeten inneren Düsenfeder gegen ihren Düsensitz gepresst wird. Dadurch ist sichergestellt, dass ein Nachtropfen von Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine in jedem Fall unterbunden wird.

[0014] Für die äußere Düsennadel ist eine äußere Düsenfeder vorgesehen, die ebenfalls als Druckfeder ausgebildet ist. Die äußere Düsenfeder ist vorzugsweise im äußeren Steuerraum angeordnet und drückt die äußere Düsennadel gegen ihren Ventilsitz. Dadurch werden auch die der äußeren Düsennadel zugeordneten Spritzlöcher sicher verschlossen, wenn die äußere Düsennadel nicht angesteuert ist.

[0015] Die Nadelführungsplatte weist vorteilhaft eine hülsenförmige Verlängerung auf. Diese Verlängerung ist zur Aufnahme der äußeren Düsennadel ausgebildet, die dadurch sicher geführt wird.

[0016] In die hülsenförmige Verlängerung wird vorteilhaft eine äußere Zulaufdrossel angeordnet, durch die der äußere Steuerraum mit Kraftstoff gefüllt werden kann.

[0017] Günstig erscheint auch, die äußere Düsennadel mit einer abgestuften Hohlbohrung auszubilden, an die die innere Düsennadel angepasst ist. Eine solche Stufenbohrung lässt sich insbesondere bei größeren Längen leichter passgenau herstellen. Auch die Ausbildung eines Verstärkungsringes am äußeren Umfang der äußeren Düsennadel vereinfacht die Ausbildung einer Hubbegrenzung für die äußere Düsennadel.

[0018] Zur separaten Steuerung der beiden Düsennadeln ist vorgesehen, dass die Servoventileinheit zwei getrennte Kammern aufweist, die von zwei Ventilen steuerbar sind.

[0019] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0020] Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung ein Schnittbild eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors und

[0021] Figur 2 zeigt einen Ausschnitt des in Figur 1 dargestellten Kraftstoffinjektors im Bereich der oberen Nadelführung.

[0022] Zunächst wird an Hand von Figur 1 der Aufbau eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors 10 erläutert. Der Kraftstoffinjektor 10 ist aus mehreren Baugruppen zusammengesetzt.

[0023] Unterhalb eines Injektorgehäuses 1 sind eine Servoventileinheit 2, eine Drosselplatte 14, eine Nadelführungsplatte 15 und ein Düsenkörper 23 angeordnet. Die einzelnen Baugruppen werden mittels einer Düsenspannmutter 19 druckdicht zusammengefügt, wobei die Düsenspannmutter 19 von unten über den Düsenkörper 23 geschoben und mit dem Injektorgehäuse 1 fest verschraubt wird.

[0024] Das Injektorgehäuse 1 weist im wesentlichen eine Antriebseinheit 6 auf, die als piezoelektrischer Aktor ausgebildet ist und in einer zentralen Ausnehmung des Injektorgehäuses 1 angeordnet ist. Diese Ausnehmung bildet gleichzeitig einen Leckageraum 8, über den das aus der Servoventileinheit 2 abfließende Fluid, beispielsweise Benzin oder Dieselöl in einen nicht näher dargestellten Niederdruckbereich abfließen kann. Des Weiteren ist eine Hochdruckbohrung 7 vorgesehen, die mit einem unter hohem Kraftstoffdruck stehenden Einspritzsystem, zum Beispiel einem Common Rail Einspritzsystem in Verbindung steht. Die Hochdruckbohrung 7 ist durch die einzelnen Baugruppen 1,2,14,15 und 23 geführt, so dass das Fluid bis zur unteren Spitze des Düsenkörpers 23 gelangen kann.

[0025] Die Servoventileinheit 2 weist im wesentlichen eine Ausnehmung 27 auf, in die zwei koaxial angeordnete Ventile 3,4 angeordnet sind und im oberen Teil die Ausnehmung 27 an entsprechend ausgeformten Dichtsitzen verschlossen. Im unteren Teil wird die Ausnehmung 27 durch eine obere Stirnfläche der Drosselplatte 14 verschlossen. Zwischen dem inneren Ventil 3 und dem äußeren Ventil 4 ist eine Trennhülse 5 angeordnet. Die Trennhülse 5 wird durch eine Druckfeder gegen die obere Stirnfläche der Drosselplatte 14 gedrückt und unterteilt somit den verbliebenen Raum der Ausnehmung 27 in eine innere Kammer 25 und eine äußere Kammer 26. Die Druckfeder stützt sich mit ihrem oberen Ende gegen eine vorstehende Fläche des inneren Ventils 3 ab, so dass dadurch beide Ventile 3,4 gegen ihren Sitz nach oben gedrückt werden und in Ruhestellung die beiden Kammer 25,26 verschließen. Die beiden Ventile 3,4 sind in ihrer Länge so bemessen, dass sie in axialer Richtung nach unten ausweichen können, wenn der Aktor 6 sich nach unten verlängert. Die beiden oberen Enden der beiden Ventile 3,4 sind unterschiedlich ausgebildet. Bei Betätigung des Aktors 6 wird zunächst das innere Ventil 3 betätigt, das sich dann nach unten bewegt. Erst nach Zurücklegen eines vorgegebenen Weges wird auch das äußere Ventil 4 nach unten bewegt. Je nachdem,

wie groß der Hub des Aktors 6 ist, werden somit die innere Kammer 25 und auch die äußere Kammer 26 geöffnet, so dass der unter hohem Druck stehende Kraftstoff in den Leckageraum 8 abfließen kann. Durch diese individuelle Betätigung der beiden Ventile 3,4 können die beiden Düsenadeln 20,22 ohne gegenseitige Beeinflussung individuell gesteuert werden, wie später noch näher erläutert wird.

[0026] Unterhalb der Servoventileinheit 2 ist die Drosselplatte (Zwischenplatte) 14 angeordnet. Sie weist eine Ausnehmung auf, die an ihrem oberen Ende halbkugelförmig oder zylinderförmig abgeschlossen ist. Diese Ausnehmung bildet einen inneren Steuerraum (erster Steuerraum) 12, der von der inneren Düsenadel 20 begrenzt ist. Durch den Druck im inneren Steuerraum 12 ist die Lage der inneren Düsenadel 20 steuerbar, die in axialer Verlängerung bis zu ihrem Ventilsitz in der unteren Spitze des Düsenkörpers 23 geführt ist. Der erste Steuerraum 12 ist im Bereich des halbkugelförmigen Raumes über eine innere Zulaufdrossel 11 mit der Hochdruckleitung 7 verbunden, wobei deren Verbindungsleitung aus fertigungstechnischen Gründen vorzugsweise wenigstens teilweise in der Dichtfläche zwischen der Servoventileinheit 2 und der Drosselplatte 14 ausgebildet ist. Des weiteren ist der halbkugelförmige Raum mit einer Ablaufleitung 9 verbunden, die auch als Ablaufdrossel ausgebildet sein kann und bis zur inneren Kammer 25 geführt ist.

[0027] Innerhalb des ersten Steuerraumes 12 ist eine innere Düsefeder 21 angeordnet, die sich gegen eine obere Deckenfläche des ersten Steuerraumes 12 abstützt und mit ihrem unteren Ende gegen einen Absatz der inneren Düsenadel 20 drückt, so dass die innere Düsenadel 20 gegen ihren unteren Ventilsitz im Düsenkörper 23 gepresst wird und dadurch die inneren Spritzlöcher 28 verschließt.

[0028] An die Drosselplatte 14 schließt sich nach unten hin eine Baugruppe an, die als Nadelführungsplatte 15 bezeichnet wird. Die Nadelführungsplatte 15 ist scheibenförmig ausgebildet und weist nach unten hin eine innere Verlängerung auf, die im wesentlichen als äußere Nadelführung 32 für die äußere Düsenadel 22 ausgebildet ist. Oberhalb und unterhalb der Nadelführungsplatte 15 ist der obere beziehungsweise der untere Steuerraum 12,13 angeordnet, so dass die beiden Steuerräume 12,13 durch die Nadelführungsplatte 15 dauerhaft getrennt sind. Die Nadelführungsplatte 15 bildet mit ihrer zentralen Bohrung eine feststehende obere Nadelführung 16 aus, durch die die innere Düsenadel 20 in ihrem oberen Bereich spielfrei geführt wird. Die obere Nadelführung 16 ist in ihrer Ausgestaltung und ihren Abmessungen derart ausgebildet, dass die obere Nadelführung 16 zusammen mit der inneren Düsenadel 20 die beiden Steuerräume 12,13 hochdruckfest trennt und abdichtet.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die innere Düsenadel 20 im Bereich der Nadelführung 16 mit einem verstärkten Ring ausgebildet, der in eine entsprechend geformte Führungsbohrung der oberen Nadelführung 16 mit engem Spiel und abdichtend einge-

passt ist. Eine Trennhülse ist nicht erforderlich. Der im ersten Steuerraum 12 unter hohem Druck stehende Kraftstoff kann somit über die innere Düsenadel 20 nicht in den äußeren Steuerraum 13 gelangen und umgekehrt.

[0030] Unterhalb der oberen Nadelführung 16 ist der äußere Steuerraum (zweiter Steuerraum) 13 angeordnet. Er wird nach oben hin von der Nadelführungsplatte 15 mit der inneren Düsenadel 20 und seitlich von der inneren Verlängerung 32 begrenzt. Nach unten hin wird der äußere Steuerraum 13 von einer Stirnfläche der äußeren Düsenadel 22 begrenzt. Durch den Innenraum des äußeren Steuerraumes 13 läuft die innere Düsenadel 20. Des weiteren ist eine äußere Düsenfeder angeordnet. Die äußere Düsenfeder drückt auf die Stirnfläche der äußeren Düsenadel 22 und presst die äußere Düsenadel 22 gegen ihren Ventilsitz, so dass die in der Düsen Spitze des Düsenkörpers 23 liegenden äußeren Spritzlöcher 30 geschlossen sind.

[0031] Der äußere Steuerraum 13 ist über eine äußere Zulaufdrossel 31 mit der Hochdruckleitung 7 verbunden, so dass der Kraftstoff in den äußeren Steuerraum 13 fließen kann und sich hier etwa ein gleich hohe Druck aufbaut wie in der Hochdruckleitung 7. Die äußere Zulaufdrossel 31 ist vorzugsweise über eine hülsenförmige Verlängerung in der Nadelführungsplatte 15 eingebracht. Des weiteren ist der äußere Steuerraum 13 über eine Ablaufbohrung 17 durch die Nadelführungsplatte 15 und die Drosselplatte 14 hindurch mit der äußeren Kammer 26 verbunden.

[0032] Zur Führung der äußeren Düsenadel 22 ist die Nadelführungsplatte 15 hülsenförmig nach unten hin verlängert, so dass ihre zentrale Bohrung zur Aufnahme der äußeren Düsenadel 22 geeignet ist. Diese hülsenförmige Verlängerung ist als äußere Nadelführung 32 für die äußere Düsenadel 22 ausgebildet. Am unteren Ende der äußeren Nadelführung 32 ist eine Anschlagscheibe 18 vorgesehen, gegen die die äußere Düsenadel 22 anschlägt, wenn sie sich von ihrem Ventilsitz abhebt und die äußeren Spritzlöcher 30 freigibt. Die äußere Düsenadel 22 weist an ihrem äußeren Umfang unterhalb der hülsenförmigen Verlängerung 32 einen Verstärkungsring mit einer oberen Auflagefläche auf. Mit dieser Auflagefläche stößt die äußere Düsenadel 22 gegen den Anschlagring 18, wenn sie sich von ihrem unteren Ventilsitz nach oben hin bewegt.

[0033] Die äußere Düsenadel 22 kann in den äußeren Steuerraum 13 hinein verlängert und zur Führung der äußeren Düsenfeder ausgebildet sein.

[0034] Im unteren Bereich setzt die äußere Düsenadel 22 mit ihrer Spitze auf einen kegelförmig ausgebildeten Ventilsitz innerhalb des Düsenkörpers 23 auf, um die zugeordneten Spritzlöcher 30 zu schließen. Eine weitere Führung ist nicht erforderlich, sie kann bei Bedarf jedoch vorgesehen werden. Die äußere Düsenadel 22 ist als Hohladel ausgebildet und nimmt die innere Düsenadel 20 auf. Zur Führung der inneren Düsenadel 20 weist die äußere Düsenadel 22 an der Innenseite eine zweite, untere Nadelführung 24 auf, die in einer Längs-

bohrung im unteren Teil der äußeren Düsenadel 22 angeordnet ist. Die innere Düsenadel 20 wird somit von der feststehenden oberen Nadelführung 16 und der beweglich angeordneten unteren Nadelführung 24 innerhalb der äußeren Düsennadel 22 geführt.

[0035] In alternativer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, die untere Nadelführung 24 ebenfalls möglichst druckdicht und höher in Richtung zur oberen Nadelführung 16 anzuordnen. Dadurch wird das Steuervolumen im äußeren Steuerraum 13 verkleinert, so dass sich ein schnelleres Ansprechen der äußeren Düsennadel 22 ergibt. Des weiteren ist vorgesehen, die Bohrung in der äußeren Düsennadel 22 über einen Absatz, der etwa in der halben Länge der äußeren Düsennadel 22 angeordnet ist, nach unten hin zu verengen. Dies hat insbesondere fertigungstechnische Vorteile und erleichtert die Fertigung der Passung für die entsprechend angepasste innere Düsennadel 20. Als oberer Anschlag für die innere Düsennadel 20 ist vorgesehen, die Bohrung in der Drosselplatte 14 etwas enger auszubilden als in der Nadelführungsplatte 15. Dadurch entsteht am Übergang zur Drosselplatte 14 ein Absatz, gegen den die innere Düsennadel 20 anschlagen kann, wenn sie sich von ihrem Ventilsitz abhebt.

[0036] Wie Figur 1 weiter entnehmbar ist, ist entsprechend der Erfindung keine Trennhülse oder dergleichen für die Trennung der beiden Steuerräume 12,13 vorgesehen. Die Trennung der beiden Steuerräume 12,13 erfolgt direkt und ohne zusätzliche Dichtmittel durch die erfindungsgemäße Ausbildung der oberen Nadelführung 16.

[0037] Zum besseren Verständnis der Erfindung zeigt Figur 2 einen vergrößerten Ausschnitt des mit einem Kreis x gekennzeichneten Bereiches des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors 10.

[0038] Figur 2 zeigt den äußeren Steuerraum 13, der im wesentlichen durch den verlängerten Teil der Nadelführungsplatte 15 seitlich begrenzt ist. Nach oben hin wird der äußere Steuerraum 13 durch die durchgehende innere Düsenadel 20 und die obere Nadelführung 16 begrenzt. Der äußere Steuerraum 13 ist über die äußere Zulaufdrossel 31 mit der Hochdruckbohrung 7 verbunden. Im linken Teil des äußeren Steuerraumes 13 ist die Ablaufbohrung 17 erkennbar, die mit der äußeren Kammer 26 der Servoventileinheit 2 in Verbindung steht. Innerhalb der äußeren Steuerkammer 13 ist die äußere Düsenfeder 21 angeordnet, die als Druckfeder ausgebildet ist. Sie stützt sich gegen die Nadelführungsplatte 15 ab und drückt dabei die äußere Düsennadel 22 gegen ihren Ventilsitz, um im nicht angesteuerten Zustand ihre Reihe mit Spritzlöchern 30 zu verschließen.

[0039] Vollständigkeitshalber sein erwähnt, dass am unteren Ende der äußeren Nadelführung 32 die Nadelanschlagscheibe 18 angeordnet ist, an die die äußere Düsennadel 22 mit einem entsprechend geformten Absatz anschlägt, wenn die äußere Düsennadel 22 angesteuert wird und sich dabei von ihrem Ventilsitz abhebt. Der Düsenkörper 23 wird durch die Düsenspannmutter

19 gegen die Nadelführungsplatte 15 gepresst.

[0040] Im folgenden wird die Funktionsweise dieser Anordnung näher erläutert. Grundsätzlich sind in Ruhestellung, wenn der piezoelektrische Aktor 6 nicht angesteuert ist, die beiden Reihen mit Spritzlöchern 28,30 geschlossen, da die innere und die äußere Düsennadel 20,22 gegen ihren Ventilsitz gepresst werden. Ebenso sind die beiden Ventile 3,4 gegen ihren Ventilsitz gedrückt, so dass die beiden Kammern 25,26 geschlossen sind. Sowohl in den beiden Kammern 25,26 als auch in den beiden Steuerräumen 12,13 herrscht nahezu er gleiche Fluidruck (Kraftstoffdruck) wie in der Hochdruckleitung 7.

[0041] Wird der piezoelektrische Aktor 6 mit einem Gleichspannungssignal angesteuert, dann längt er sich nach unten aus und berührt mit seiner Bodenplatte nach Überwindung eines vorgegebenen sehr geringen Leerhubs zunächst das innere Ventil 3. Zur Betätigung des inneren Ventils 3 muss der Aktor 6 gegen eine im Aktor 6 wirkende eingebaute Rückstellkraft, den Öffnungsdruck in der inneren Kammer 25 und den Federdruck gegen die Trennhülse arbeiten. Durch das Öffnen der inneren Kammer 25 fließt der unter hohem Druck stehende Kraftstoff aus dem inneren Steuerraum 12 in den Leckageraum 8 und gelangt somit in den Niederdruckbereich des Kraftstoffsystems. Dadurch wird der Druck im inneren Steuerraum 12 rasch abgebaut. Außerhalb des inneren Steuerraumes 12 herrscht jedoch noch weiterhin der sehr hohe Druck, so dass die innere Düsenadel 20 an entsprechend ausgeformten Druckflächen nach oben gedrückt wird. Dadurch hebt sich die innere Düsenadel 20 von ihrem Ventilsitz ab und gibt die erste Reihe mit Spritzlöchern 28 frei. Der Querschnitt der Spritzlöcher 28,30 ist abhängig vom Anwendungsfall und kann zum Beispiel für eine Minimaleinspritzung entsprechend dimensioniert werden.

[0042] Wird die Steuerspannung für den Aktor 6 wieder abgeschaltet, dann verkürzt er sich, so dass das innere Ventil 3 wieder geschlossen wird und als Folge dessen auch die innere Düsennadel 20 ihre Spritzlöcher 28 wieder verschließt, da der Druck in der inneren Kammer 25 als auch im inneren Steuerraum 3 wegen der Verbindung zur Hochdruckbohrung 7 wieder ansteigt. Die innere Düsennadel 20 kann somit unabhängig von der äußeren Düsennadel 22 gesteuert werden.

[0043] Wird im anderen Fall dagegen die Steuerspannung für den Aktor 6 erhöht, dann öffnet wegen der weiteren Auslängung des Aktors 6 auch das äußere Ventil 4 seine äußere Kammer 26. Jetzt fließt auch der Kraftstoff aus dem äußeren Steuerraum 13 über die Ablaufbohrung 17 und die äußere Kammer 26 in den Leckageraum 8. Dadurch sinkt der Druck in der äußeren Steuerkammer 13, so dass nun auch die äußere Düsennadel 22 ihre zweite Reihe mit Spritzlöchern 30 freigibt und der Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt werden kann.

[0044] Wird die Steuerspannung für den Aktor 6 wieder etwas reduziert, dann schließt die äußere Düsenadel 22

wieder ihre Spritzlöcher 30. Auf diese Weise kann zum Beispiel zur Steuerung einer maximalen Einspritzmenge auch die äußere Düsennadel 22 individuell und ohne Beeinflussung der inneren Düsennadel 20 gesteuert werden.

[0045] Nach dem Abschalten der Steuerspannung werden beide Düsennadeln wieder geschlossen. Durch diese separaten Ansteuerungen kann eine verbesserte Injektorfunktion erreicht werden.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor mit einem Aktor (6), der als Ventiltrieb eine Servoventileinheit (2) betätigt, und mit einer Registerdüse, bei der zwei coaxial angeordnete Düsennadeln (20,22) steuerbar sind und **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei getrennt angeordnete Reihen mit Spritzlöchern (28,30) geöffnet oder verschließbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftstoffinjektor (10) einen inneren und einen äußeren Steuerraum (12,13) aufweist, dass jedem Steuerraum (12,13) eine der beiden Düsennadeln (20,22) zugeordnet ist, dass die beiden Steuerräume (12,13) durch eine angepasste obere Nadelführung (16) für die innere Düsennadel (20) gegeneinander abgedichtet sind und dass jeder Steuerraum (12,13) einzeln und ohne Beeinflussung des jeweils anderen Steuerraumes (12,13) steuerbar ist.
2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Düsennadel (20) in ihrem unteren Bereich in der äußeren Düsennadel (22) geführt ist, dass die innere Düsennadel (20) in ihrem oberen Bereich durch eine Nadelführungsplatte (15) zu dem inneren Steuerraum (12) geführt ist und dass die innere Düsennadel (20) abdichtend in der Nadelführungsplatte (15) ausgebildet ist.
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Düsennadel (20) in ihrem oberen Bereich in einer feststehenden Nadelführung (16) abdichtend ausgebildet ist.
4. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Düsennadel (20) an ihrem unteren Ende in einer unteren Nadelführung (24) führbar ist, die durch die äußere Düsennadel (22) gebildet ist.
5. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Steuerraum (12,13) eine separate Zulaufdrossel (11,31) aufweist.
6. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Steuerraum (12,13) eine separate Ablaufdrossel

(9,17) aufweist.

7. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einspritzmenge des Kraftstoffs durch eine individuelle Abstimmung des Öffnens oder des Schließens der beiden Düsennadeln (20,22) steuerbar ist.
8. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der innere Steuerraum (12) eine innere Düsennadel (20) aufweist, durch die die innere Düsennadel (20) gegen ihren Ventilsitz pressbar ist.
9. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der äußere Steuerraum (22) eine äußere Düsennadel (22) aufweist, durch die die äußere Düsennadel (22) gegen ihren Ventilsitz pressbar ist.
10. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nadelführungsplatte (15) eine hülsenförmige Verlängerung (32) aufweist, die zur Führung der äußeren Düsennadel (22) ausgebildet ist.
11. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Zulaufdrossel (31) in der hülsenförmigen Verlängerung (32) der Nadelführungsplatte (15) angeordnet ist.
12. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlbohrung der äußeren Düsennadel (22) abgestuft ist und sich nach unten hin verengt, und dass die äußere Düsennadel (22) an ihrem äußeren Umfang einen Verstärkungsring mit einer Anschlagfläche aufweist, die als Anschlag an eine Nadelanschlagscheibe (18) ausgebildet ist.
13. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Servoventileinheit (2) ein inneres und ein äußeres Ventil (3,4) aufweist, dass eine zwischen den beiden Ventilen (3,4) angeordnete Trennhülse (5) den Steuerraum der Servoventileinheit (2) in zwei Kammern (25,26) unterteilt und dass jede Kammer (25,26) über die beiden Ventile (3,4) eine steuerbare Verbindung zu einem Leckageraum (8) aufweist.

FIG 1

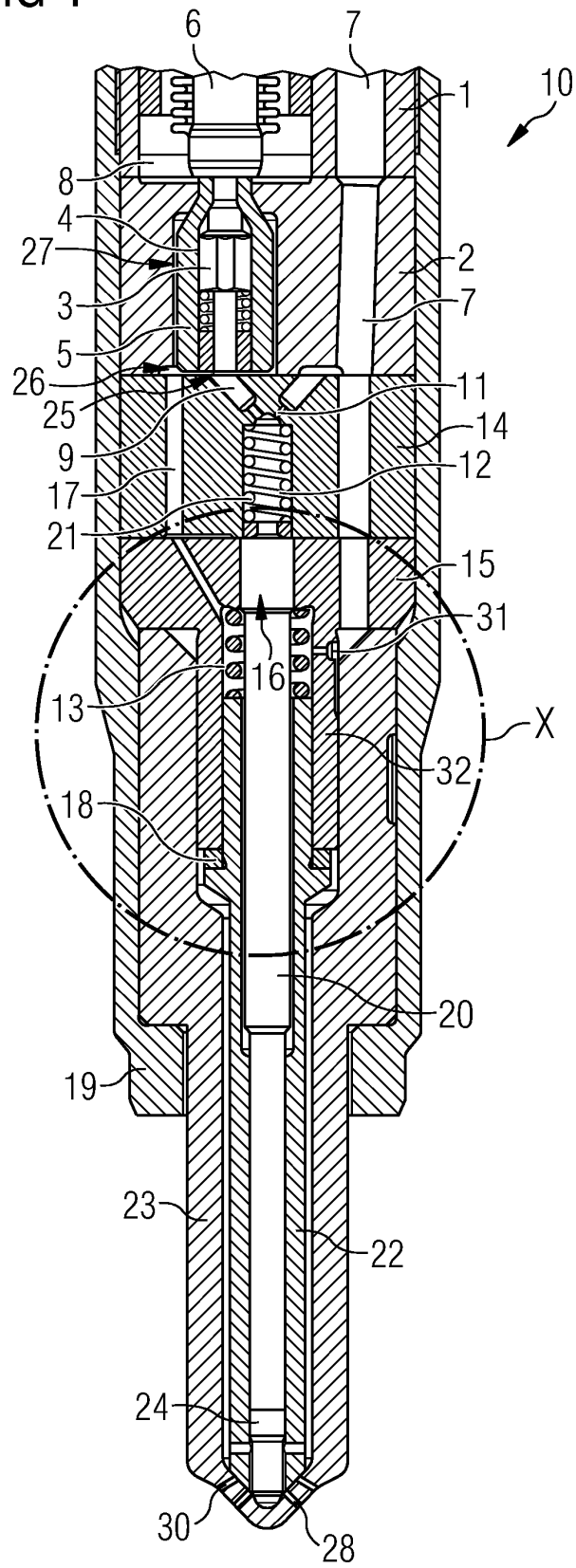
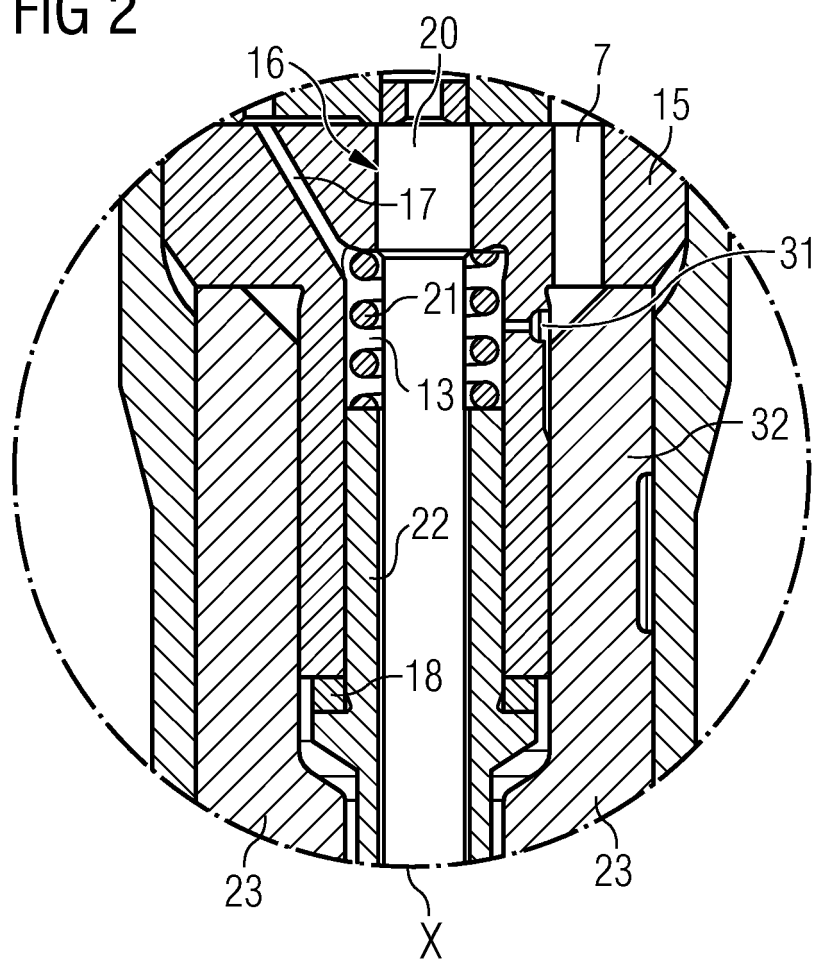


FIG 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 10 3815

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 103 05 508 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 19. August 2004 (2004-08-19) * Seite 6, Absatz 45 - Seite 6, Absatz 47; Abbildung 2 *	1-7	F02M45/08 F02M47/02
E,X	WO 2005/057003 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; DICK, JUERGEN; FREUDENBERG, HELLMUT; REIM,) 23. Juni 2005 (2005-06-23) * Seite 8, Zeile 24 - Seite 9, Zeile 32; Abbildung 1 *	1,3,4,8, 12	
P,X	WO 2005/040594 A (ROBERT BOSCH GMBH; BOECKING, FRIEDRICH) 6. Mai 2005 (2005-05-06) * Seite 5, Zeile 24 - Seite 7, Zeile 5; Abbildung 1 *	1,3,5-7, 9	
P,X	WO 2004/083621 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; HAMANN, CHRISTOPH; KULL, EBERHARD) 30. September 2004 (2004-09-30) * Seite 11, Zeile 3 - Seite 11, Zeile 17; Abbildung 1 *	1,3,4,6, 7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. September 2005	Prüfer Etschmann, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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			

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 05 10 3815

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.

23-09-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10305508	A1	19-08-2004	KEINE		
WO 2005057003	A	23-06-2005	DE	10357769 A1	21-07-2005
WO 2005040594	A	06-05-2005	DE	10349639 A1	19-05-2005
WO 2004083621	A	30-09-2004	DE	10312738 A1	04-11-2004

EPO FORM P0461

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