



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2005 059 169 A1 2007.06.14

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2005 059 169.8

(22) Anmeldetag: 12.12.2005

(43) Offenlegungstag: 14.06.2007

(51) Int Cl.⁸: F02M 51/06 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

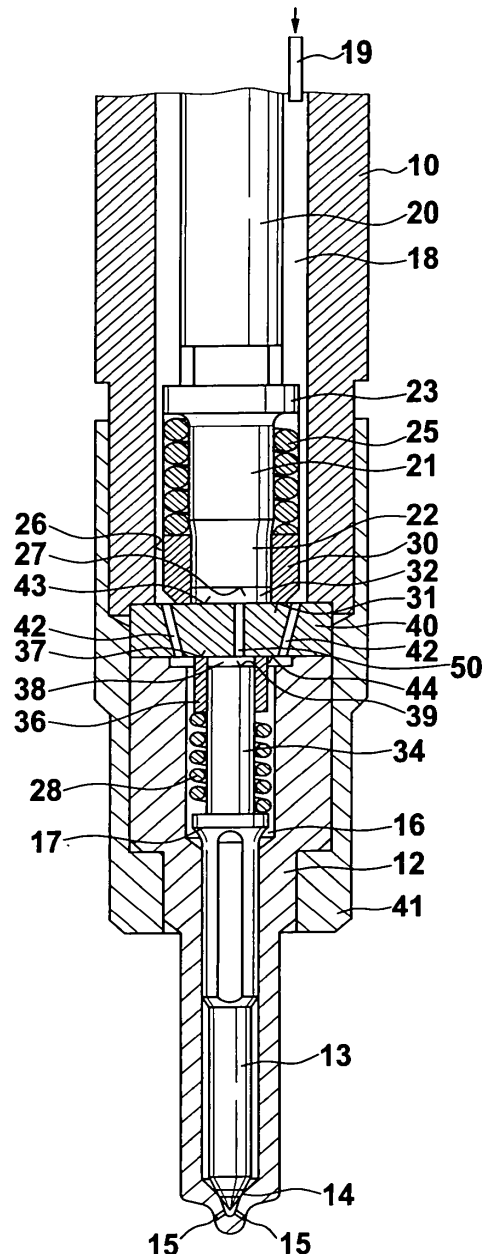
(72) Erfinder:

Stoecklein, Wolfgang, 70176 Stuttgart, DE; Pauer, Thomas, 71691 Freiberg, DE; Kuhnert, Christian, 71665 Vaihingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Kraftstoffinjektor mit direkt betätigbarem Einspritzventilglied

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Kraftstoffinjektor für eine Brennkraftmaschine mit einem direkt betätigbarem Einspritzventilglied vorgeschlagen. Der Kraftstoffinjektor weist eine in einem Düsenkörper (12) axial geführte Düsennadel (13) und einen in einem Injektorgehäuse (10) untergebrachten Aktor (20) auf, wobei die Düsennadel (13) mit einem düsennadelseitigen Kopplerkolben (34) und der Aktor (20) mit einem aktorseitigen Kopplerkolben (21) verbunden ist. Der aktorseitige Kopplerkolben (21) wirkt auf einen Kopplerraum (32) und der düsennadelseitige Kopplerkolben (35) auf einen Steuerraum (38) ein, wobei in Abhängigkeit vom Druck im Steuerraum (38) die Düsennadel (13) von einem Düsennadeldichtsitz (14) abgehoben wird. Zwischen Injektorgehäuse (10) und Düsenkörper (12) ist eine Zwischenplatte (40) mit einem Kanal (50) angeordnet, der den Kopplerraum (32) mit dem Steuerraum (38) hydraulisch verbindet. Der Kanal (50) enthält eine hydraulische Drossel (51), die mindestens zwei Abschnitte (52, 53) mit unterschiedlichen Strömungsquerschnitten aufweist, wobei der Abschnitt (52) mit dem kleineren Strömungsquerschnitt dem Kopplerraum (32) und der Abschnitt (53) mit dem größeren Strömungsquerschnitt dem Steuerraum (38) zugewandt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor für Brennkraftmaschinen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Ein Kraftstoffinjektor mit direkt betätigbarem Einspritzventilglied und mit einer einstufigen Übersetzung des Aktorhubs mit einem ziehenden Aktor zum Öffnen der Düsennadel wird in DE 10 2004 005 452 A1 beschrieben. Dabei wirkt ein mittels eines Aktors betätigter aktorseitige Kopplerkolben auf einen Koplerrraum und ein mit einer Düsennadel verbundener Kopplerkolben auf einen Steuerraum ein. Der Koplerrraum und der Steuerraum sind über einen Kanal hydraulisch verbunden. Der Kanal ist dabei in eine Zwischenscheibe eingebracht, die zwischen einem Injektorkörper und einem Düsenkörper angeordnet ist.

[0003] Bei Betätigung des Aktors kommt es zu hohen Beschleunigungen und am Endhub des Aktors zu entsprechenden Schwingungen des Aktors, die über die hydraulischen Räume auf die Düsennadel übertragen werden, wodurch die Düsennadel mitschwingt. Diese Schwingungen führen zu Einspritzmengenschwankungen, da sich der Drosselquerschnitt der Düsennadel am Düsennadeldichtsitz verändert.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen kompakt aufgebauten Kraftstoffinjektor zu schaffen, bei dem die Übertragung der Schwingungen des Aktorhubs auf die Düsennadel unterdrückt werden und trotzdem ein schnelles Öffnen und Schließen der Düsennadel erhalten bleibt.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Die Aufgabe der Erfindung wird mit einem Kraftstoffinjektor mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die zwischen dem Koplerrraum des Aktors und dem Steuerraum der Düsennadel im Kanal angeordnete hydraulische Drossel mit den mindestens zwei Abschnitten mit unterschiedlichen Strömungsquerschnitten, bei der der Abschnitt mit dem kleineren Strömungsquerschnitt dem Koplerrraum und der Abschnitt mit dem größeren Strömungsquerschnitt dem Steuerraum zugewandt ist, bewirkt, dass die Schwingungen des Aktors bei der Übersetzung des Aktorhubs auf den Düsennadelhub unterdrückt bzw. schnell gedämpft werden.

[0006] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Maßnahmen der Unteransprüche möglich.

[0007] Eine besonders zweckmäßige Ausführungsform zur Gewährleistung einer schnellen Hubübersetzung besteht darin, wenn dem ersten Abschnitt zum Koplerrraum hin ein dritter Abschnitt und dem zweiten Abschnitt zum Steuerraum hin ein vierter Abschnitt vorgelagert ist, und wenn diese beiden Abschnitte im Wesentlichen den gleichen Strömungsquerschnitt besitzen, der wiederum größer ist als der größere Strömungsquerschnitt des zweiten Abschnitts. Vorteilhaft ist, wenn der Kanal außermittig bezogen auf die Mittelachse des Steuerraums in der Zwischenscheibe angeordnet ist. Eine besonders wirkungsvolle Dämpfung und eine schnelle hydraulische Übertragung zwischen Koplerrraum und Steuerraum wird erzielt, wenn das Verhältnis des kleineren Strömungsquerschnitts des ersten Abschnitts der Drossel zur Querschnittsfläche des Steuerraums zwischen 0,05 und 0,1, vorzugsweise zwischen 0,075 bis 0,08 liegt. Vorteilhaft ist außerdem, wenn die Zwischenscheibe mindestens einen Verbindungskanal aufweist, der einen mit dem Hochdruckanschluss verbundenen Hochdruckraum mit dem Düsennadelraum hydraulisch verbindet, wobei in der Zwischenscheibe mehrere um die Mittelachse des Steuerraums kreisförmig angeordnete Verbindungskanäle vorgesehen sind.

Ausführungsbeispiel

[0008] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0009] Es zeigen:

[0010] [Fig. 1](#) eine Schnittdarstellung eines brennraumseitigen Teils eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors,

[0011] [Fig. 2](#) einen Schnittdurchstellung einer Zwischenplatte und

[0012] [Fig. 3](#) einen vergrößerten Ausschnitt X der Zwischenplatte in [Fig. 2](#).

[0013] Der in [Fig. 1](#) dargestellte Kraftstoffinjektor weist ein Injektorgehäuse **10** mit einem Einspritzventilglied auf, das mit einem Düsenkörper **12** in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine ragt. Im Düsenkörper **12** ist eine Düsennadel **13** axial verschiebbar geführt. Am Düsenkörper **12** ist an der Spitze der Düsennadel **13** ein Düsennadeldichtsitz **14** ausgebildet, dem in Einspritzrichtung im Düsenkörper **12** ausgebildete und in den Brennraum hinein ragende Einspritzdüsen **15** nachgeordnet sind. Dem Düsennadeldichtsitz **14** ist im Einspritzventilglied in Einspritzrichtung ein Düsennadeldruckraum **16** vorgelagert, dem ein an der Düsennadel **13** ausgebildete düsenadelseitige Druckschulter **17** ausgesetzt ist.

[0014] Das Injektorgehäuse **10** weist einen Druckraum **18** auf, der mit einem Anschluss **19** an ein nicht dargestelltes Hochdrucksystem, beispielsweise an ein Common-Rail-System einer Dieseleinspritzrichtung angeschlossen ist. Im Hochdruckraum **18** ist ein Piezo-Aktor **20** angeordnet, der mit einem aktorseitigen Kopplerkolben **21** fest verbunden ist. Der aktorseitige Kopplerkolben **21** weist einen Führungsabschnitt **22** und einen ringförmigen Bund **23** auf. Am Führungsabschnitt **22** ist eine erste Schieberhülse **30** axial verschiebbar geführt, an der eine Druckfeder **25** angreift, die sich am Bund **23** des aktorseitigen Kopplerkolbens **21** abstützt. Damit der relativ lange Piezo-Aktor **20** bei seiner Längenänderung den Kopplerkolben **21** im Hochdruckraum **18** nicht verkantet, ist beispielsweise die Schieberhülse **30** zusätzlich mit nicht dargestellten Führungsflächen an einer Führungsbohrung **26** in axialer Richtung innerhalb des Injektorkörpers **10** geführt.

[0015] Zwischen dem Injektorkörper **10** und dem Düsenkörper **12** ist eine Zwischenplatte **40** angeordnet, die mittels einer Spannmutter **41** hydraulisch dicht verspannt ist. Die Zwischenplatte **40** weist beispielsweise mindestens zwei Verbindungskanäle **42** auf, über die der Hochdruckraum **18** mit dem Düsenadeldruckraum **16** hydraulisch verbunden ist. Die erste Schieberhülse **30** drückt mit einer Dichtkante **31** gegen eine an der Drosselplatte **40** ausgebildete aktorseitige Stirnfläche **43**. Dadurch bildet sich innerhalb der ersten Schieberhülse **30** ein Koplerraum **32** aus, dem der aktorseitige Kopplerkolben **21** mit einer Druckfläche **27** ausgesetzt ist.

[0016] An der Düsennadel **13** ist ein düsenadelseitiger Kopplerkolben **34** ausgebildet, an dem eine weitere Schieberhülse **36** axial verschiebbar geführt ist. Die weitere Schieberhülse **36** drückt mit einer weiteren Dichtkante **37** gegen eine düsenadelseitige Stirnfläche **44** der Zwischenplatte **40**. Die Druckkraft für die weitere Dichtkante **37** wird dabei mittels einer weiteren Druckfeder **28** aufgebracht.

[0017] Innerhalb der weiteren Schieberhülse **36** bildet sich ein Steuerraum **38** aus, dem der düsenadelseitige Kopplerkolben **34** mit einer Druckfläche **39** ausgesetzt ist. Um eine Hubübersetzung vom aktorseitigen Kopplerkolben **21** auf den düsenadelseitigen Kopplerkolben **34** von größer eins (>1) zu realisieren, ist es notwendig, dass der Durchmesser des aktorseitigen Kopplerkolbens **21** bzw. der Druckfläche **27** größer ist als der Durchmesser des düsenadelseitigen Kopplerkolbens **34** bzw. der weiteren Druckfläche **39**.

[0018] Durch die Drosselplatte **40** führt eine Kanal **50**, der den Koplerraum **32** mit dem Steuerraum **38** hydraulisch verbindet. Der Kanal **50**, der außermittig von der Mittelachse **49** des Steuerraums **38** in der Zwischenplatte **40** angeordnet ist, weist eine hydraulische

lische Drossel **51** auf ([Fig. 2](#)).

[0019] Der Koplerraum **32** und der Steuerraum **38** wirken als Übersetzungsräume, indem der Hub des aktorseitigen Kopplerkolbens **21** aufgrund der größeren Druckfläche **27** gegenüber der kleineren Druckfläche **39** des düsenadelseitigen Kopplerkolbens **34** höher übersetzt wird. Der zur Übersetzung dienende Kraftstoff als hydraulisches Medium wird dabei über den Kanal **50** mit der Drossel **51** übertragen. Um sowohl eine schnelle als auch dämpfende Übertragung des Kraftstoffs zu gewährleisten, weist gemäß [Fig. 3](#) die Drossel **51** einen ersten Abschnitt **52** mit einem kleinen Strömungsquerschnitt und einen zweiten Abschnitt **53** mit einem größeren Strömungsquerschnitt auf, wobei der erste Abschnitt **52** mit dem kleinen Strömungsquerschnitt dem Koplerraum **32** und der zweite Abschnitt **53** mit dem größeren Strömungsquerschnitt dem Steuerraum **38** zugewandt ist. Außerdem ist dem ersten Abschnitt **52** zum Koplerraum **32** hin ein dritter Abschnitt **54** und dem zweiten Abschnitt **53** zum Steuerraum **38** hin ein vierter Abschnitt **55** vorgelagert. Die Abschnitte **54** und **55** besitzen dabei im Wesentlichen den gleichen Strömungsquerschnitt, der wiederum größer ist als der größere Strömungsquerschnitt des zweiten Abschnitts **53**. Ferner ist zwischen dem dem Steuerraum **38** zugeordneten Abschnitt **55** und dem zweiten Abschnitt **53** der Drossel **51** ein zum zweiten Abschnitt **53** hin sich verjüngender, konisch verlaufender Übergang **56** ausgebildet.

[0020] Entscheiden für eine wirkungsvolle Schwingungsdämpfung ist ferner das Verhältnis des Durchmessers bzw. der Querschnittsfläche der Drossel **51** und der Durchmesser bzw. die Querschnittsfläche des Steuerraums **38**. Es wurde gefunden, dass die Schwingung der Düsennadel **13** aufgrund der Übersetzung des Aktorhubs wirkungsvoll unterdrückt wird, wenn das Verhältnis der Fläche AD des kleineren Strömungsquerschnitts des ersten Abschnitts **52** der Drossel **51** zur Querschnittsfläche AK des Steuerraums **38** zwischen 0,05 und 0,1, vorzugsweise bei 0,075 bis 0,08 liegt.

[0021] Die Einspritzung mit dem Kraftstoffinjektor wird mit einem ziehenden Piezo-Aktor **20** eingeleitet. Dazu liegt im geschlossenen Zustand der Einspritzdüsen **15** am Piezo-Aktor **20** eine Spannung an. Zum Einleiten der Einspritzung wird die Spannung reduziert oder auf Null geschaltet, sodass sich der Piezo-Aktor **20** verkürzt und dadurch ein ziehender Hub mit dem aktorseitigen Kopplerkolben **21** eingeleitet wird. Diese Art der Ansteuerung bei Kraftstoffinjektoren wird auch als inverse Ansteuerung des Piezo-Aktors **20** bezeichnet.

[0022] Der vom aktorseitigen Kopplerkolben **21** realisierte ziehende Hub führt zu einer Vergrößerung des Koplerraums **32**, wodurch der Druck im Koplerraum

raum **32** unterhalb des Rail-Drucks bzw. Systemdrucks abfällt. Der abfallende Druck im Kopplerraum **32** wird über den Kanal **50** mit der Drossel **51** auf den Steuerraum **38** übertragen, wodurch der im Düsenadeldruckraum **16** auf die Druckschulter **17** wirkende Rail-Druck höher ist als der auf die Druckfläche **39** wirkende Druck im Steuerraum **38**. Dadurch, dass die Druckfläche **39** kleiner ist als die Druckfläche **27** wird die Düsennadel **13** mit einem größeren Hub als der Hub des Piezo-Aktors **20** vom Düsennadeldichtsitz **14** abgehoben. Durch das Abheben der Düsennadel **13** vom Düsennadeldichtsitz **14** werden die Einspritzdüsen **15** freigegeben, sodass über die Einspritzdüsen **15** der Kraftstoff mit dem im Düsennadeldruckraum **16** anliegenden Rail-Druck bzw. Systemdruck eingespritzt wird.

[0023] Zum Schließen des Dichtsitzes **14** wird der Piezo-Aktor **20** mit einer Spannung beaufschlagt, die eine Längenausdehnung des Piezo-Aktors **20** bewirkt, wodurch der aktorseitige Kopplerkolben **21** in den Kopplerraum **32** drückt und dort den Druck erhöht. Die Druckerhöhung wird über den Kanal **50** und die Drossel **51** in den Steuerraum **38** übertragen, der dort auf die weitere Druckfläche **39** des düsenadelseitigen Kopplerkolbens **35** wirkt. Dadurch wird die Düsennadel **13** unterstützt durch die Druckfeder **28** wieder in den Düsennadeldichtsitz **14** gestellt.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor für eine Brennkraftmaschine mit einem Einspritzventilglied, welches eine in einem Düsenkörper (**12**) axial beweglich geführte Düsennadel (**13**) aufweist, die mit einem düsenadelseitigen Kopplerkolben (**34**) verbunden ist, der auf einen Steuerraum (**38**) einwirkt, und mit einem in einem Injektorkörper (**10**) angeordneten Aktor (**20**), der mit einem aktorseitigen Kopplerkolben (**21**) verbunden ist, der einen Kopplerraum (**32**) druckentlastet oder druckbeaufschlagt, wobei zwischen Injektorkörper (**10**) und Düsenkörper (**12**) eine Zwischenscheibe (**40**) angeordnet ist, die ein Kanal (**50**) aufweist, mit dem der Kopplerraum (**32**) und der Steuerraum (**38**) hydraulisch verbunden sind, und wobei in Abhängigkeit vom Druck im Steuerraum (**38**) die Düsennadel (**13**) von einem Düsennadeldichtsitz (**14**) angehoben wird und dadurch der in einem Düsennadeldruckraum (**16**) anliegende und mit Systemdruck beaufschlagte Kraftstoff eingespritzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kanal (**40**) eine hydraulische Drossel (**51**) enthält, die mindestens zwei Abschnitte (**52**, **53**) mit unterschiedlichen Strömungsquerschnitten aufweist, und dass der Abschnitt (**52**) mit dem kleineren Strömungsquerschnitt dem Kopplerraum (**32**) und der Abschnitt (**53**) mit dem größeren Strömungsquerschnitt dem Steuerraum (**38**) zugewandt ist.

2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, dadurch

gekennzeichnet, dass dem ersten Abschnitt (**52**) zum Kopplerraum (**32**) hin ein dritter Abschnitt (**54**) und dem zweiten Abschnitt (**53**) zum Steuerraum (**38**) hin ein vierter Abschnitt (**55**) vorgelagert ist, und dass die Abschnitte (**54**, **55**) im Wesentlichen den gleichen Strömungsquerschnitt besitzen, der wiederum größer ist als der größere Strömungsquerschnitt des zweiten Abschnitts (**53**).

3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem dem Steuerraum (**38**) zugeordneten vierten Abschnitt (**55**) und dem zweiten Abschnitt (**53**) der Drossel (**51**) ein zum zweiten Abschnitt (**53**) hin sich verjüngender, konisch verlaufender Übergang (**56**) ausgebildet ist.

4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanal (**40**) außermittig bezogen auf die Mittelachse des Steuerraums (**38**) in der Zwischenscheibe (**40**) angeordnet ist.

5. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der kleinere Strömungsquerschnitt des Abschnitts (**52**) eine Fläche AD und der Steuerraum (**38**) ein Querschnittsfläche AS aufweist und dass das Verhältnis von Fläche AD zur Querschnittsfläche AS zwischen 0,05 und 0,1 vorzugsweise bei 0,075 bis 0,08 liegt.

6. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenscheibe (**40**) mindestens einen Verbindungskanal (**45**) aufweist, der einen Hochdruckraum (**17**) mit dem Düsennadeldruckraum (**16**) hydraulisch verbindet.

7. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 6, dadurch gekennzeichnet, dass in der Zwischenscheibe (**40**) mehrere um die Mittelachse des Steuerraums (**38**) kreisförmig angeordnet Verbindungskanäle (**45**) vorgesehen sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

