

(19)



(11)

EP 1 927 748 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.06.2008 Patentblatt 2008/23

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

(21) Anmeldenummer: **07118347.9**

(22) Anmeldetag: **12.10.2007**

(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 MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Boecking, Friedrich**
70499, Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **01.12.2006 DE 102006056840**

(54) **Kraftstoffinjektor**

(57) Bei einem Kraftstoffinjektor (1) für Brennkraftmaschinen mit einem an eine Hochdruckseite (5) angeschlossenen Steuerraum (2), über dessen Druck die Bewegung einer Düsennadel (3) gesteuert wird, und mit einem Steuerventil (6), das die Verbindung des Steuer-raums (2) zu einer Niederdruckseite (7) entweder sperrt oder öffnet, ist das Steuerventil (6) als Doppelsitzventil mit einer Steuerhülse (10) ausgebildet, die zwischen einer geschlossenen und einer geöffneten Ventilstellung verschiebbar geführt ist, wobei das Steuerventil (6) einen Druckraum (14), der über einen Verbindungskanal (13) mit dem Steuerraum (2) verbunden ist und durch den ersten Ventilsitz (16) des Steuerventils (6) mit der Niederdruckseite (7) verbindbar ist, und zwei durch den zweiten Ventilsitz (18) des Steuerventils (6) miteinander verbindbare Ventilräume (19, 21) aufweist und wobei der eine Ventilraum (19) mit der Hochdruckseite (5) und der andere Ventilraum (21) mit dem Verbindungskanal (13) verbunden ist.

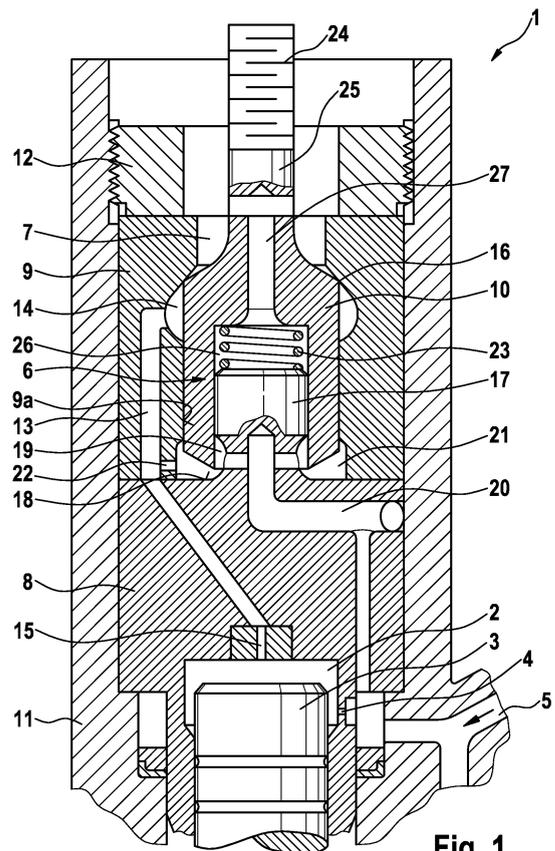


Fig. 1

EP 1 927 748 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Kraftstoffinjektor nach der Gattung des Patentanspruchs 1.

Offenbarung der Erfindung

[0002] Der erfindungsgemäße Kraftstoffinjektor mit seiner kraftausgeglichenen Steuerhülse hat je nach Bauart einen oder mehrere der folgenden Vorteile:

- Schnelles Servoventil für einen Piezoinjektor, der energieoptimiert funktioniert;
- CR-Injektor mit Piezo- und kraftausgeglichenem 3/2 Ventil;
- Kraftausgeglichene Schaltventile als 3/2 Ventile ermöglichen es, hohe Dynamik zu erzeugen bei relativ kleinen Kräften. Dadurch kann der Aktorquerschnitt reduziert und das Spannungsniveau abgesenkt werden;
- sowohl als Inline als auch als Kopfvariante einsetzbar;
- Wenn keine Z-Drossel verwendet wird, kann das Steuerventil extrem schnelle Geschwindigkeiten der Düsennadel zulassen;
- Ein Steuerventil mit fast kraftausgeglichenem 3/2 Ventil ermöglicht extrem schnelles Öffnen und Schließen der Düsennadel;
- Ein als Flachsitzventil ausgeführtes Steuerventil ermöglicht eine sehr kompakte Lösung mit einer sehr steilen Durchflusskennlinie.

[0003] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstands der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0004] Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Figuren sind teilweise abgebrochen, schematisch und nicht maßstäblich. Es zeigen:

Fig. 1 bis 3 drei verschiedene Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors;

Fig. 4 die beim Öffnen und Schließen auf die Steuerhülse wirkenden Kräfte in Abhängigkeit vom Hub der Steuerhülse bei dem in Fig. 3 gezeigten Kraftstoffinjektor.

Ausführungsformen der Erfindung

[0005] Der in Fig. 1 gezeigte Kraftstoffinjektor 1 wird

üblicherweise bei einer Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern verwendet, wobei jedem dieser Zylinder ein solcher Injektor (Kraftstoffeinspritzventil) zugeordnet ist. Der Injektor weist in an sich bekannter Weise eine in einen Zylinderbrennraum der Brennkraftmaschine ragende, hier nicht näher dargestellte Einspritzdüse sowie eine die Einspritzdüse abhängig vom Druck in einem Steuerraum 2 öffnende und schließende, hier nur zu einem kleinen Teil angedeutete Düsennadel 3 auf. Der Steuerraum 2 kann optional über eine Zulaufdrossel (Z-Drossel) 4 dauerhaft an eine Hochdruck-Zulaufleitung (Hochdruckseite) 5 des Kraftstoffs angeschlossen sein. Zum Steuern des Einspritzvorgangs ist ein Steuerventil 6 in Form eines 2/2-Wegeventils vorgesehen, das die Verbindung des Steuerraums 2 mit einem Niederdruckraum (Niederdruckseite) 7 öffnet oder sperrt. Die Hochdruck-Zulaufleitung 5 ist mit einem nicht gezeigten Hochdruckspeicher (Common Rail) und der Niederdruckraum 7 mit einem Leckölablauf verbunden. Die Düsennadel 3 ist unter Ausbildung des Steuerraums 2 in einem Ventilstück 8 geführt, in dem auch die Z-Drossel 4 vorgesehen ist.

[0006] Das Steuerventil 6 weist ein Führungsstück 9 mit einer Durchgangsbohrung 9a und eine darin zwischen zwei Ventilstellungen verschiebbar geführte Steuerhülse 10 auf. Die Ventil- und Führungsstücke 8, 9 sind in einer Bohrung eines Injektorkörpers 11 mittels einer Ventilspannschraube 12 festgespannt. In den Ventil- und Führungsstücken 8, 9 verläuft ein vom Steuerraum 2 abgehender Verbindungskanal 13, der über einen ringförmigen Druckraum 14 in die Durchgangsbohrung 9a des Führungsstücks 9 mündet und eine Ablaufdrossel (A-Drossel) 15 aufweist. In der Bohrung 9a des Führungsstücks 9 schließt sich oben an den Druckraum 14 ein oberer konischer Ventilsitz 16 an. Die Steuerhülse 10 hat an ihrem oberen Ende eine konische Dichtfläche, die mit dem oberen Ventilsitz 16 zusammenwirkt. Das untere Hülsenende der Steuerhülse 10 ist auf dem freien oberen Ende eines Ventilbolzens 17 des Ventilstücks 8 geführt und hat eine konische Dichtfläche, die mit einem unteren flachen Ventilsitz 18 am Ventilbolzen 17 bzw. am Ventilstück 8 zusammenwirkt. An den unteren Ventilsitz 18 schließt sich oben ein hochdruckseitiger innerer Ventilraum (Ringnut) 19 des Ventilbolzens 17 an, der über ein Quer- und Längskanal 20 des Ventilbolzens 17 an die Hochdruck-Zulaufleitung 5 angeschlossen ist. Der untere Ventilsitz 18 ist von einem niederdruckseitigen ringförmigen äußeren Ventilraum 21 umgeben, der über einen Kanal 22 im Führungsstück 9 mit dem Verbindungskanal 13 verbunden ist. Die Steuerhülse 10 ist durch eine am Ventilbolzen 17 abgestützte innere Schließfeder 23 in ihre in Fig. 1 gezeigte obere Ventilstellung vorgespannt und mittels eines Piezoaktors 24, der auf einen stangenförmigen Fortsatz 25 der Steuerhülse 10 wirkt, in ihre nicht gezeigte untere Ventilstellung verschiebbar. Mit anderen Worten ist das Steuerventil 6 ein Doppelsitzventil. Die Schließfeder 23 ist innerhalb der Steuerhülse 10 in einem Federraum 26 angeordnet, der über einen Ver-

bindungskanal 27 an den Niederdruckraum 7 angeschlossen ist. Der Piezoaktor 24 kann hydraulisch übersetzt sein oder über sein Gehäuse einen Temperaturausgleich haben.

[0007] In ihrer in Fig. 1 gezeigten oberen (geschlossenen) Ventilstellung liegt die Steuerhülse 10 oben am konischen Ventilsitz 16 dichtend an und ist unten vom flachen Ventilsitz 18 abgehoben. In dieser oberen Ventilstellung ist einerseits die Verbindung des Steuerraums 2 zum Niederdruckraum 7 durch den geschlossenen Druckraum 14 gesperrt und andererseits der Ventilraum 21 - und damit auch der Steuerraum 2 - über den Kanal 20 mit der Hochdruck-Zulaufleitung 5 verbunden, so dass die Düsennadel 3 durch den im Steuerraum 2 herrschenden Hochdruck geschlossen ist. Wird der Piezoaktor 24 bestromt, drückt er die Steuerhülse 10 nach unten in ihre untere Ventilstellung, in der die Steuerhülse 10 oben vom konischen Ventilsitz 16 abgehoben ist und unten am flachen Ventilsitz 18 dichtend anliegt. In dieser unteren (geöffneten) Ventilstellung ist einerseits der Steuerraum 2 mit dem Niederdruckraum 7 durch den nun geöffneten Druckraum 14 verbunden und andererseits die Verbindung des Ventilraums 21 - und damit auch des Steuerraums 2 - zur Hochdruck-Zulaufleitung 5 gesperrt, so dass sich der Druck im Steuerraum 2 reduziert und die Düsennadel 3 öffnet. Wird die Bestromung aufgehoben, wird die Steuerhülse 10 über die Schließfeder 23 zurück in die obere Ventilstellung geschoben. Bei geöffnetem unterem Ventilsitz 18 wird der Steuerraum 2 über die Zulauf- und Verbindungsleitungen 13, 20, 22 und die optionale Z-Drossel 4 befüllt und die Düsennadel 3 durch den im Steuerraum 2 wieder herrschenden Hochdruck geschlossen.

[0008] Bei den nachfolgend beschriebenen weiteren Ausführungsformen von Kraftstoffinjektoren sind all diejenigen Elemente, die mit der in Fig. 1 gezeigten ersten Ausführungsform identisch sind, mit denselben Bezugsziffern versehen, so dass hinsichtlich deren Beschreibung vollinhaltlich auf die Ausführungen zur ersten Ausführungsform Bezug genommen wird.

[0009] Vom Injektor der Fig. 1 unterscheidet sich der in Fig. 2 gezeigte Kraftstoffinjektor 1 dadurch, dass hier der obere Ventilsitz 16 als Flachsitz an einer Ventilplatte 30 und der Verbindungskanal 13 als Längsbohrung im Ventilbolzen 17 ausgebildet sind und dass der Druckraum 14 innerhalb der Steuerhülse 10 vorgesehen ist. Der Verbindungskanal 13 ist über den flachen unteren Ventilsitz 18 und über den Längskanal 20 unter Zwischenschaltung einer Drossel 31 (zur Toleranzeinengung) auch an die Hochdruck-Zulaufleitung 5 angeschlossen. Genauer gesagt mündet der Längskanal 20 in den äußeren Ventilraum (Ringnut) 19, der durch den unteren Ventilsitz 18 vom inneren Ventilraum (Ringraum) 21 getrennt ist, welcher mit dem Verbindungskanal 13 verbunden ist. Der Piezoaktor 24 ist über eine Rohrfeder 32 vorgespannt und wirkt über Bolzen 33, die die Ventilplatte 30 durchgreifen, auf die Steuerhülse 10. Die Schließfeder 23 ist in dem die Steuerhülse 10 umgeben-

den Niederdruckraum 7 angeordnet. Das Aktorgehäuse 34 ist aus einem Stoff, der den gleichen oder einen sehr ähnlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten hat wie der Piezoaktor 24. Der Piezoaktor 24 ist über eine Membran 35 vom Niederdruckraum 7, d.h. vom Kraftstoff, abgekoppelt. Weiterhin ist noch ein vom Niederdruckraum 7 abgehender Leckölablauf 7a gezeigt.

[0010] In der in Fig. 2 gezeigten oberen (geschlossenen) Ventilstellung der Steuerhülse 10 ist einerseits die Verbindung des Steuerraums 2 zum Niederdruckraum 7 durch den geschlossenen Druckraum 14 gesperrt und andererseits der Ventilraum 21 - und damit auch der Steuerraum 2 - mit der Hochdruck-Zulaufleitung 5 verbunden, so dass die Düsennadel 3 durch den im Steuerraum 2 herrschenden Hochdruck geschlossen ist. In der unteren (geöffneten) Ventilstellung ist einerseits der Steuerraum 2 mit dem Niederdruckraum 7 durch den nun geöffneten Druckraum 14 verbunden und andererseits die Verbindung des Ventilraums 21 - und damit auch des Steuerraums 2 - zur Hochdruck-Zulaufleitung 5 gesperrt, so dass sich der Druck im Steuerraum 2 reduziert und die Düsennadel 3 öffnet.

[0011] Vom Injektor der Fig. 2 unterscheidet sich der in Fig. 3 gezeigte Kraftstoffinjektor 1 dadurch, dass hier die Steuerhülse 10 nicht auf einem Ventilbolzen und der Verbindungskanal 13 sowohl im Ventilstück 8 als auch in der Steuerhülse (Längs- und Querkanal 40) ausgebildet ist und der obere Ventilsitz 16 wie in Fig. 1 am Führungsstück 9 vorgesehen ist. Die Schließfeder 23 ist im inneren Ventilraum 21 angeordnet.

[0012] In der in Fig. 3 gezeigten oberen (geschlossenen) Ventilstellung der Steuerhülse 10 ist einerseits die Verbindung des Steuerraums 2 zum Niederdruckraum 7 durch den geschlossenen Druckraum 14 gesperrt und andererseits der Ventilraum 21 - und damit auch der Steuerraum 2 - mit der Hochdruck-Zulaufleitung 5 verbunden, so dass die Düsennadel 3 durch den im Steuerraum 2 herrschenden Hochdruck geschlossen ist. Mit anderen Worten ist der untere Ventilsitz 18 geöffnet und befüllt über die A-Drossel 15 rückwärts den Steuerraum 2. In der unteren (geöffneten) Ventilstellung ist einerseits der Steuerraum 2 mit dem Niederdruckraum 7 durch den nun geöffneten Druckraum 14 verbunden und andererseits die Verbindung des Ventilraums 21 - und damit auch des Steuerraums 2 - zur Hochdruck-Zulaufleitung 5 gesperrt, so dass sich der Druck im Steuerraum 2 reduziert und die Düsennadel 3 öffnet. Wenn keine Z-Drossel 4 verwendet wird, kann die Steuerhülse 10 extrem schnelle Geschwindigkeiten der Düsennadel 2 zulassen. Das Doppelsitzventil 6 mit fast kraftausgeglichener Steuerhülse 10 ermöglicht somit ein extrem schnelles Öffnen und Schließen der Düsennadel 3.

[0013] Fig. 4 zeigt die beim Öffnen und Schließen auf die Steuerhülse 10 wirkende Kraft **F** in Abhängigkeit vom Hub **h** der Steuerhülse 10. Die Steuerhülse 10 dichtet bei nicht angesteuertem Piezoaktor 24 am oberen Ventilsitz 16 ($h = 0$). Wird der Piezoaktor 24 betätigt, muss er über den Ventilhub die Steuerhülse 10 gegen den im

inneren Ventilraum 21 herrschenden Hochdruck am unteren Ventilsitz 18 schließen (Kurve a in Fig. 4). Liegt die Steuerhülse 10 am unteren Ventilsitz 18 an ($h = H$), ist sie kraftausgeglichen, so dass weniger Kraft erforderlich ist, um die Steuerhülse 10 zurück in ihre obere Ventilstellung zu bewegen (Kurve b in Fig. 4).

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (1) für Brennkraftmaschinen, mit einem an eine Hochdruckseite (5) angeschlossenen Steuerraum (2), über dessen Druck die Bewegung einer Düsenadel (3) gesteuert wird, und mit einem Steuerventil (6), das die Verbindung des Steuerraums (2) zu einer Niederdruckseite (7) entweder sperrt oder öffnet, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (6) als Doppelsitzventil mit einer Steuerhülse (10) ausgebildet ist, die zwischen einer geschlossenen und einer geöffneten Ventilstellung verschiebbar geführt ist, und dass das Steuerventil (6) einen Druckraum (14), der über einen Verbindungskanal (13) mit dem Steuerraum (2) verbunden ist und durch den ersten Ventilsitz (16) des Steuerventils (6) mit der Niederdruckseite (7) verbindbar ist, und zwei durch den zweiten Ventilsitz (18) des Steuerventils (6) miteinander verbindbare Ventilräume (19, 21) aufweist, wobei der eine Ventilraum (19) mit der Hochdruckseite (5) und der andere Ventilraum (21) mit dem Verbindungskanal (13) verbunden ist.
2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerhülse (10) in einer Führungsbohrung (9a) eines Führungsteils (9) geführt ist.
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerhülse (10) auf dem freien Ende eines Ventilbolzens (17) geführt ist.
4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilbolzen (9) sich mit seinem freien Ende in Richtung fort von der Düsenadel (3) erstreckt.
5. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckraum (14) außerhalb der Steuerhülse (10) vorgesehen ist.
6. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckraum (14) innerhalb der Steuerhülse (10) zwischen Steuerhülse (10) und Ventilbolzen (17) vorgesehen ist und der Verbindungskanal (13) im Ventilbolzen (17) verläuft.
7. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mit der Hochdruckseite (5) verbundene Ventilraum (19) zwischen Steuerhülse (10) und Ventilbolzen (17) vorgesehen ist.
8. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mit der Hochdruckseite (5) verbundene Ventilraum (19) zwischen Steuerhülse (10) und Führungsteil (9) vorgesehen ist.
9. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerhülse (10) zumindest bei geschlossenem zweiten Ventilsitz (18) kraftausgeglichen oder nahezu kraftausgeglichen ist.
10. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerraum (2) zusätzlich über eine Zulaufdrossel (4) an die Hochdruckseite (5) angeschlossen ist.
11. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerhülse (10) mittels eines Piezoaktors (24) verschiebbar ist.

