



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2005 060 552 B4 2009.06.10

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2005 060 552.4

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: F02M 45/04 (2006.01)

(22) Anmelddetag: 17.12.2005

F02M 47/06 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: 21.06.2007

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 10.06.2009

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

MAN Diesel SE, 86153 Augsburg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

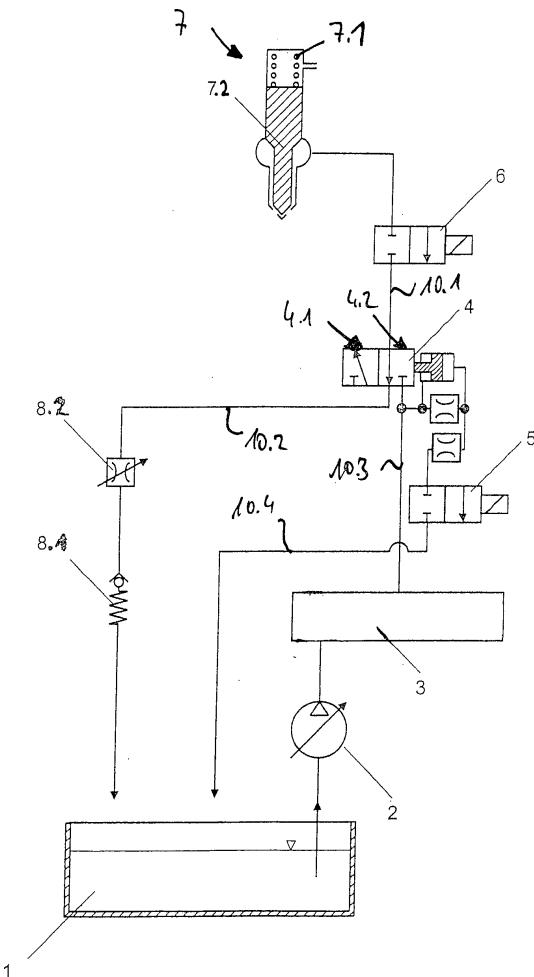
DE 199 39 420 A1  
DE 44 45 586 A1  
DE 601 07 794 T2

(72) Erfinder:

Maier, Ludwig, 86420 Diedorf, DE; Schrott,  
Christoph, 86169 Augsburg, DE

(54) Bezeichnung: Einspritzvorrichtung für Brennstoffmotoren

(57) Hauptanspruch: Einspritzvorrichtung für Brennstoffmotoren mit einem druckgesteuerten Einspritzventil (7), dem ein 2/2-Wegeventil (6) vorgeschaltet ist, welches einen Druckspeicher (3), in dem sich unter Druck stehender Kraftstoff befindet, mit dem druckgesteuerten Einspritzventil (7) verbindet oder davon trennt, dem 2/2-Wegeventil (6) ein 3/2-Wegeventil (4) in hydraulischer Strömungsrichtung vorgeschaltet ist, die beiden Wegeventile (4, 6) so schaltbar sind, dass das 3/2-Wegeventil (4) in einer Schaltstellung (4.1) den Druckspeicher (3) mit dem 2/2-Wegeventil (6) verbindet und in einer zweiten Stellung (4.2) das 2/2-Wegeventil (6) mit einer den Druck mindernden Absteuerleitung (10.2) verbindet, wobei durch Öffnen oder Schließen des 2/2-Wegevents (6) wahlweise Druck oder kein Druck am druckgesteuerten Einspritzventil (7) angelegt ist, wodurch sich dieses öffnet oder schließt, so dass in der ersten Stellung des 3/2-Wegevents (4) der unter hohem Druck befindliche Kraftstoff vom Druckspeicher über Kraftstoffleitungen (10.1, 10.3) durch das 3/2-Wegeventil (4) zum Einspritzventil (7) gefördert wird, und in der zweiten Stellung des 3/2-Wegevents...



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Einspritzvorrichtung für Brennstoffmotoren.

**[0002]** Einspritzsysteme wie beispielsweise Common Rail Einspritzsysteme, die den Kraftstoff mit variablem Druck einspritzen, haben meistens zum Einspritzbeginn eine sehr steile Einspritzrate. Es wird eine große Menge an Kraftstoff unter hohem Druck eingespritzt. Dieser Effekt wirkt sich aber negativ auf die Stickstoffoxid-Emissionsrate ( $\text{NO}_x$ -Emissionsrate) aus. Über einen abgestufte Freigabe/Öffnung der Einspritzdüse beziehungsweise eine definierte Öffnungscharakteristik (boot rate shaping) an der Einspritzdüse lässt sich eine treppenförmige Einspritzrate erreichen und somit die Emissionsrate günstig beeinflussen.

**[0003]** Aus dem Stand der Technik sind bereits Einspritzvorrichtungen für Brennstoffmotoren bekannt, mit denen eine Einspritzratenformung erreicht wird. In einer möglichen Ausführung einer solchen Einspritzvorrichtung für Brennstoffmotoren ist einem hubgesteuerten Common Rail Injektor ein 2/2 Wegeventil vorgeschaltet. In einer Ventilstellung des 2/2 Wegeventils liegt der maximale von einer Kraftstoffhochdruckförderereinrichtung erzeugte Druck des Kraftstoffes, der in einem Druckspeicher (Rail) zwischengespeichert wird, am Injektor an. Das Einspritzen des unter Druck befindlichen Kraftstoffes in den Brennraum des Brennstoffmotors wird durch Freigabe des Injektorhubes bewerkstelligt. In der anderen Ventilstellung wird die unter Druck befindliche Kraftstoffleitung zum Injektor über eine Drossel und ein Druckregulierventil druckentlastet, so dass ein geringerer Druck am Injektor anliegt. Wird nun ebenfalls durch Freigabe des Injektorhubes der unter Druck befindlichen Kraftstoffes in den Brennraum eingespritzt, so erfolgt dies – wie gewünscht – unter geringem Druck.

**[0004]** So ist aus der DE 199 39 420 A1 eine Einspritzvorrichtung mit einem hubgesteuerten Einspritzventil und einem Druckspeicher bekannt, bei der dem Einspritzventil ein 3/2-Wegeventil vorgeschaltet ist, welches in einer Schaltstellung den Druckspeicher mit dem Einspritzventil verbindet und in einer weiteren Stellung das Einspritzventil mit einer druckmindernden Absteuerleitung verbindet.

**[0005]** Weiterhin ist aus der DE 44 45 586 A1 eine Vorrichtung bekannt, die dadurch bedingt ist, dass der Hochdruck nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine auch ein geringeres ungefährlicheres Druckniveau abgesenkt werden soll, jedoch sind keine Mittel vorgesehen, um beim Einspritzen z. B. zwei unterschiedliche hohe Kraftdrücke während des Einspritzvorganges zu realisieren.

**[0006]** Die DE 601 07 794 T2 offenbart außerdem ein Kraftstoffsystem, bei diesem Druck-/Zeit-Kennlinien der Einspritzzyklen beeinflusst werden können.

**[0007]** Es ist das Bestreben vieler Hersteller von Einspritzsystemen und von vielen Herstellern von Dieselmotoren, in denen solche Einspritzsysteme zum Einsatz kommen, Alternativlösungen zu finden, mit denen ebenfalls eine Einspritzratenformung möglich ist, also zum Einspritzbeginn eine kleinere Menge an Kraftstoff unter geringerem Druck in den Brennraum des Brennstoffmotors einzuspritzen.

**[0008]** Hiervon ausgehend haben die Erfinder sich die Aufgabe gestellt, eine neue Einspritzvorrichtung für Brennstoffmotoren zur Verfügung zu stellen, bei der die Einspritzratenformung (boot rate shaping) anders realisiert ist.

**[0009]** Die Aufgabe wird durch eine Einspritzvorrichtung für Brennstoffmotoren gemäß Anspruch 1 gelöst.

**[0010]** Die Erfinder haben erkannt, dass es bei druckgesteuerten Injektoren durch Vorschalten eines 3/2 Wegeventil und ein anschließendes 2/2 Wegeventils möglich ist eine Einspritzratenformung (boot rate shaping) zu erreichen.

**[0011]** Aus den gewonnenen Erkenntnissen heraus schlagen die Erfinder vor, eine Einspritzvorrichtung für Brennstoffmotoren, mindestens bestehend aus einem druckgesteuerten Einspritzventil, dem ein 2/2 Wegeventil vorgeschaltet ist, welches einen Druckspeicher, in dem sich unter Druck stehender Kraftstoff befindet, mit dem druckgesteuerten Einspritzventil verbindet oder trennt, dahingehend zu verbessern, dass dem 2/2 Wegeventil ein 3/2 Wegeventil in hydraulischer Strömungsrichtung vorgeschaltet ist, welches in einer Schaltstellung den Druckspeicher mit dem 2/2 Wegeventil verbindet und in einer weiteren Stellung das 2/2 Wegeventil mit einer druckmindernden Absteuerleitung verbindet.

**[0012]** Durch Öffnen oder Schließen des 2/2 Wegeventils wird wahlweise Druck oder kein Druck am druckgesteuerten Einspritzventil angelegt, wodurch sich dieses öffnet oder schließt. Um eine Einspritzratenformung (boot rate shaping) zu erreichen und um zum Einspritzbeginn eine kleinere Menge an Kraftstoff unter geringerem Druck in den Brennraum des Brennstoffmotors einzuspritzen, werden das 3/2 Wegeventil und das 2/2 Wegeventil wie folgt geschaltet: In einer ersten Stellung des 3/2 Wegeventil wird der unter hohem Druck befindliche Kraftstoff vom Druckspeicher über Kraftstoffleitungen durch das 3/2 Wegeventil gefördert. Dann wird das 3/2 Wegeventil in die zweite Stellung geschaltet. Hierdurch wird der Druck in der Kraftstoffleitung über die nun verbundene Absteuerleitung mit Druckhalteventil und regelba-

rer Drossel auf einen gewünschten Druckwert reduziert. Wird nun das 2/2 Wegeventil geöffnet, so kann der Kraftstoff mit dem reduzierten Druck über die geöffnete Düsenneedle eingespritzt werden.

**[0013]** Um größere Mengen an Kraftstoff unter hohem Druck in den Brennraum des Brennstoffmotors einzuspritzen, wird das 3/2 Wegeventil in die zweite Stellung geschaltet und bei geöffnetem 2/2 Wegeventil in die zweite Lage geschaltet und bei geöffnetem 2/2 Wegeventil wird dem Injektor der Kraftstoff aus dem Druckspeicher direkt zugeführt. In einer möglichen Ausführung der Erfindung kann das druckgesteuerte Einspritzventil eine Düsenneedle aufweisen, die über zumindest ein Federelement in eine Schließposition gehalten wird. Wird dem Einspritzventil Druck zugeführt, so wird dieses gegen den Federdruck geöffnet und der Kraftstoff kann in den Brennstoffraum einfließen. In der Absteuerleitung kann zumindest ein Druckhalteventil angeordnet sein. Das Druckhalteventil dient dazu, einen bestimmten Druck innerhalb dieser Leitung aufrechtzuhalten.

**[0014]** Ergänzend zum Druckhalteventil kann in der Absteuerleitung eine regelbare Drossel angeordnet sein. Mit dieser regelbaren Drossel lässt sich zwischen den Einspritzvorgängen ein bestimmter gewünschter Kraftstoffdruck einstellen.

**[0015]** Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

**[0016]** [Fig. 1](#): Schematische Darstellung einer Einspritzvorrichtung für Brennstoffmotoren

**[0017]** Nachfolgend wird die hier vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf die [Fig. 1](#) beschrieben.

**[0018]** Die [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Darstellung einer Einspritzvorrichtung für Brennstoffmotoren. Diese Ausführungsform der Erfindung ist bevorzugt geeignet für druckgesteuerte Einspritzventile/Injektoren 7, also Einspritzventile/Injektoren, die erst bei anliegendem Kraftstoffdruck öffnen.

**[0019]** Der Kraftstoff, der sich in einem Kraftstoffreservoir 1 befindet, wird über eine Kraftstoffhochdruckförderereinrichtung 2 mit circa 600 bis 2500 Bar Druck in den Druckspeicher 3 gefördert. Ein an den Druckspeicher 3 anschließendes 3/2 Wegeventil 4 führt abhängig von der Schaltstellung den Kraftstoff dem Injektor 7 zu. In der ersten Stellung 4.1 des 3/2 Wegeventils wird die gedrosselte Absteuerleitung 10.2 in der sich ein Druckhalteventil 8.1 und eine regelbare Drossel 8.2 befindet vom 3/2 Wegeventil 4

getrennt. Gleichzeitig kann bei geöffnetem 2/2 Wegeventil 6 der Kraftstoff vom Druckspeicher 3 über die durch das 3/2 Wegeventil 4 nun verbundenen Kraftstoffleitungen 10.3 und 10.1 dem Injektor 7 zugeführt werden. Der an der Düsenneedle 7.2 anliegende Kraftstoffdruck bewegt diese gegen den Federdruck der Feder 7.1 und gibt somit den Einspritzquerschnitt frei, so dass der Kraftstoff in den Brennraum geleitet wird.

**[0020]** In der in [Fig. 1](#) dargestellten zweiten Stellung 4.2 des 3/2 Wegeventils wird die Kraftstoffleitung 10.1 bei geöffnetem 2/2 Wegeventil 6 (in [Fig. 1](#) ist Ventil 6 geschlossen) über die nun verbundenen gedrosselte Absteuerleitung 10.2 mit Druckhalteventil 8.1 und der regelbaren Drossel 8.2 verbunden und somit der in der Leitung 10.1 befindliche Druck reduziert. Gleichzeitig ist in der dargestellten Stellung 4.2 des 3/2 Wegeventils die Kraftstoffleitung 10.3 vom Druckspeicher 3 abgetrennt. Um nun zum Einspritzbeginn eine kleinere Menge an Kraftstoff unter geringerem Druck in den Brennraum des Brennstoffmotors einzuspritzen, werden das 3/2 Wegeventil 4 und das 2/2 Wegeventil 6 wie folgt geschaltet:

In der ersten Stellung 4.1 des 3/2 Wegeventils 4 wird der unter hohem Druck befindliche Kraftstoff vom Druckspeicher 3 über die Kraftstoffleitung 10.3 durch das 3/2 Wegeventil 4 gefördert. Dann wird das 3/2 Wegeventil 4 in die zweite Stellung 4.2 geschaltet. Hierdurch wird der Druck in der Kraftstoffleitung 10.1 über die nun verbundene Absteuerleitung 10.2 mit Druckhalteventil 8.2 und regelbare Drossel 8.1 auf einen gewünschten Wert reduziert. Wird nun das 2/2 Wegeventil 6 geöffnet, so kann der Kraftstoff mit dem reduzierten Druck über die geöffnete Düsenneedle 7.2 eingespritzt werden.

**[0021]** Um größeren Menge an Kraftstoff unter hohem Druck in den Brennraum des Brennstoffmotors einzuspritzen, wird das 3/2 Wegeventil 4 in Stellung 4.1 geschaltet und bei geöffnetem 2/2 Wegeventil wird dem Injektor 7 der Kraftstoff aus dem Druckspeicher 3 zugeführt.

**[0022]** Es versteht sich, dass die vorstehend genannten Merkmale und die Merkmale der Ansprüche nicht nur in den jeweils angegebenen Kombinationen, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

#### Bezugszeichenliste

1	Kraftstoffreservoir
2	Kraftstoffhochdruckförderereinrichtung
3	Druckspeicher/Rail
4	3/2 Wegeventil
4.1	erste Stellung des 3/2 Wegeventils
4.2	zweite Stellung des 3/2 Wegeventils
5	2/2 Wegeventil zur Ansteuerung des 3/2 Wegeventil

<b>6</b>	2/2 Wegeventil
<b>7</b>	druckgesteuertes Einspritzventil/druckgesteuerter Injektor
<b>7.1</b>	Feder
<b>7.2</b>	Düsennadel
<b>8.1</b>	Druckhalteventil
<b>8.2</b>	regelbare Drossel
<b>10.1</b>	Kraftstoffleitung zum Injektor
<b>10.2</b>	gedrosselte Absteuerleitung
<b>10.3</b>	Kraftstoffleitung vom Rail
<b>10.4</b>	Absteuerleitung

### Patentansprüche

1. Einspritzvorrichtung für Brennstoffmotoren mit einem druckgesteuerten Einspritzventil (**7**), dem ein 2/2-Wegeventil (**6**) vorgeschaltet ist, welches einen Druckspeicher (**3**), in dem sich unter Druck stehender Kraftstoff befindet, mit dem druckgesteuerten Einspritzventil (**7**) verbindet oder davon trennt, dem 2/2-Wegeventil (**6**) ein 3/2-Wegeventil (**4**) in hydraulischer Strömungsrichtung vorgeschaltet ist, die beiden Wegeventile (**4, 6**) so schaltbar sind, dass das 3/2-Wegeventil (**4**) in einer Schaltstellung (**4.1**) den Druckspeicher (**3**) mit dem 2/2-Wegeventil (**6**) verbindet und in einer zweiten Stellung (**4.2**) das 2/2-Wegeventil (**6**) mit einer den Druck mindernden Absteuerleitung (**10.2**) verbindet, wobei durch Öffnen oder Schließen des 2/2-Wegeventils (**6**) wahlweise Druck oder kein Druck am druckgesteuerten Einspritzventil (**7**) angelegt ist, wodurch sich dieses öffnet oder schließt, so dass in der ersten Stellung des 3/2-Wegeventils (**4**) der unter hohem Druck befindliche Kraftstoff vom Druckspeicher über Kraftstoffleitungen (**10.1, 10.3**) durch das 3/2-Wegeventil (**4**) zum Einspritzventil (**7**) gefördert wird, und in der zweiten Stellung des 3/2-Wegeventils (**4**) der Druck in der Kraftstoffleitung (**10.1**) zwischen dem 3/2-Wegeventil (**4**) und dem Einspritzventil (**7**) über die Absteuerleitung (**10.2**) auf einen gewünschten Druckwert reduzierbar ist und bei geöffnetem 2/2-Wegeventil (**6**) der Kraftstoff mit dem reduzierten Druck eingespritzt wird.

2. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das druckgesteuerte Einspritzventil (**7**) eine Düsennadel (**7.2**) aufweist, die über zumindest ein Federelement (**7.1**) in einer Schließposition gehalten wird.

3. Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der Absteuerleitung (**10.2**) zumindest ein Druckhalteventil (**8.1**) angeordnet ist.

4. Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der Absteuerleitung (**10.2**) eine regelbare Drossel (**8.2**) angeordnet ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

