

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 65/2007**

(22) Anmeldetag: **12.01.2007**

(43) Veröffentlicht am: **15.12.2007**

(51) Int. Cl.⁸: **F02M 55/02** (2006.01),
F02M 55/04 (2006.01)

(30) Priorität:

13.06.2006 AT A 1008/06 beansprucht.

(73) Patentanmelder:

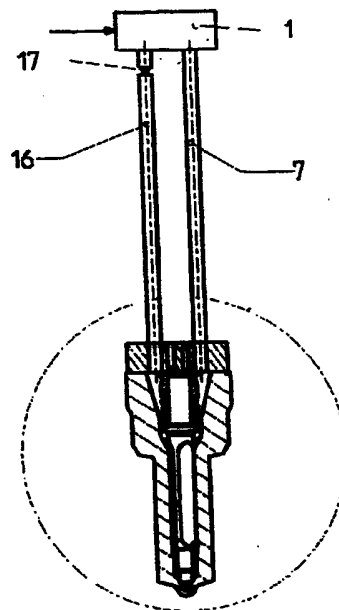
ROBERT BOSCH GMBH
D-70469 STUTTGART-FEUERBACH (DE)
AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ (AT)

(72) Erfinder:

KAMMERSTETTER HERIBERT
OBERALM (AT)
HLOUSEK JAROSLAV
GOLLING (AT)
GRASPEUNTNER CHRISTIAN
HALLEIN (AT)
KATHAN MARKUS
SALZBURG (AT)
MEISL CHRISTIAN
ST. JAKOB (AT)

(54) **VORRICHTUNG ZUM EINSPRITZEN VON KRAFTSTOFF IN DEN BRENNRAUM EINER
BRENNKRAFTMASCHINE**

(57) Bei einer Vorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Hochdruckspeicher (1), einem Injektor (4) und wenigstens einer den Hochdruckspeicher (1) und den Injektor (4) verbindenden Hochdruckleitung (7) ist eine parallel zur Hochdruckleitung (7) zwischen Injektor (4) und Hochdruckspeicher (1) geschaltete Resonatorleitung (16) vorgesehen, die hochdruckspeicherseitig eine Resonator-drossel (17) aufweist.



Zusammenfassung:

Bei einer Vorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Hochdruckspeicher (1), einem Injektor (4) und wenigstens einer den Hochdruckspeicher (1) und den Injektor (4) verbindenden Hochdruckleitung (7) ist eine parallel zur Hochdruckleitung (7) zwischen Injektor (4) und Hochdruckspeicher (1) geschaltene Resonatorleitung (16) vorgesehen, die hochdruckspeicherseitig eine Resonator-drossel (17) aufweist.

(Fig. 1)

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Hochdruckspeicher, einem Injektor und wenigstens einer den Hochdruckspeicher und den Injektor verbindenden Hochdruckleitung.

In einem Common-Rail-System werden elektronisch gesteuerte Einspritzinjektoren zum Einspritzen des Kraftstoffs in den Motorbrennraum verwendet. Die in diesen Injektoren verwendeten Servoventile bewirken ein sehr schnelles Schließen der Einspritzdüse, sodass durch die Trägheit des Kraftstoffs in den anschließenden Hochdruckbohrungen starke Druckpulsationen am Düsensitz entstehen, die hier zu starkem Verschleiß führen. Die dabei auftretenden Druckspitzen liegen in ungünstigen Fällen um bis zu 500 bar über dem Raildruck.

Diese Druckschwingungen führen bei schnell aufeinander folgenden Einspritzvorgängen überdies zu starken Schwankungen der Einspritzrate. Wird zum Beispiel durch eine Voreinspritzung eine Druckschwingung am Düsensitz induziert, so ist bei konstanter Öffnungszeit der Düsennadel für die zweite, nachfolgende Einspritzung die eingespritzte Menge davon abhängig, ob die zweite Einspritzung eher in einem Maximum oder in einem Minimum der Druckschwingung erfolgt ist. Eine möglichst geringe Druckschwingung am Injektor in allen Betriebszuständen des hydraulischen Systems ist daher erstrebenswert.

In der Patentliteratur werden zahlreiche Maßnahmen zur Vermeidung von Druckschwingungen in hydraulischen Systemen beschrieben. Meist handelt es sich um Dämpfungsvolumina, Drosselanordnungen, Ventilanordnungen oder Kombinationen der genannten Maßnahmen. Am gängigsten sind Drosselanordnungen, die zur Dissipation der Strömungsenergie in statische Druckenergie beitragen sollen.

So ist es beispielsweise aus der EP 1 217 202 A1 bekannt, in einer von einer Hochdruckleitung (Common-Rail) ausgehenden Hochdruckbohrung, welche zu einem Injektor führt, in einer Parallelschaltung ein Rückschlagventil, sowie ein Dissipationsselement anzuordnen, wodurch Druckschwingungen rascher zum Abklingen gebracht werden können.

Zur Minimierung von Druckpulsationen in einer Kraftstoffeinspritzleitung, welche von einer Hochdruckleitung gespeist wird, ist gemäß DE 160 785 A1 an der Anschlussstelle zur Hochdruckleitung eine den Querschnitt der Einspritzleitung verringernde Drossel bekannt.

Weiters ist es auch bekannt, die im Einspritzsystem auftretenden Druckschwingungen zur druckmodulierten Formung des Einspritzverlaufes heranzuziehen. In diesem Zusammenhang ist es aus der DE 102 09 527 A1 bekannt, die Druckräume eines ersten und eines zweiten Ventils über eine Druckleitung miteinander zu verbinden. Das erste und das zweite Ventil sind in Serie geschaltet, wobei das erste Ventil die Druckbeaufschlagung des Druckraumes des zweiten Ventils steuert und die Höhe des Einspritzdruckes durch das zweite Ventil während der Einspritzphasen gesteuert wird.

Die DE 102 47 775 A1 geht auf ein Problem ein, das bei mehreren Einspritzimpulsen je Zyklus entsteht, wenn deren zeitlicher Abstand nur wenige Mikrosekunden beträgt. Durch den bei jeder Einspritzung entstehenden Druckabfall werden die entstehenden Druckwellen nicht ausreichend gedämpft, was zu unkontrollierbaren Unregelmäßigkeiten bei nachfolgenden Einspritzungen führt. Das Problem wird mit Hilfe einer Dämpfungseinrichtung gelöst, welche aus einem porösen Material, beispielsweise einem Sintermetalleinsatz besteht, an welchem die Druckwellen durch mehrfache Reflexion und Absorption gedämpft werden. Nachteilig sind die dabei auftretenden Druckverluste.

Die Nachteile des Standes der Technik bestehen bei den folgenden Lösungsansätzen im Wesentlichen darin:

Gedrosselte Strömung:

Wenn zwischen Hochdruckspeicher und Injektor eine Drossel zur Dämpfung von Druckschwingungen angebracht wird, so hat diese Drossel als Nebenwirkung auch eine Drosselung der Hauptströmung zur Folge. Der im Rail vorhandene Systemdruck kann damit nicht mehr in voller Höhe zur Einspritzung genutzt werden. Je effektiver die Drossel die Druckschwingungen dämpfen kann, umso größer wird der Druckverlust auch während der Einspritzung.

Spezielle Ventilanordnungen:

Ventile sind selbst schwingungsfähige Systeme und haben damit ein ausgeprägtes Zeitverhalten, welches in Einspritzsystemen als zusätzliche Störquelle unerwünscht ist. Als mechanisch bewegte Elemente sind Ventile mit Toleranzen behaftet und leiden angesichts der hohen Betätigungsfrequenz unter hohen Verschleißerscheinungen.

Dämpfungsvolumina:

Das Common-Rail an sich ist bereits das größte im System vorhandene Dämpfungsvolumen. Eine wesentliche Verminderung der Druckschwingungen könnte zwar durch eine Vergrößerung des Railvolumens erzielt werden. Nachteil ist allerdings, dass das System dann sehr träge wird und schnelle Druckänderungen nicht mehr einfach möglich sind.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine durch möglichst einfache, konstruktive Mittel derart zu verbessern, dass die für die Einzelkomponenten schädlichen Druckschwingungen vermieden werden bzw. möglichst rasch abgebaut werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine parallel zur Hochdruckleitung zwischen Injektor und Hochdruckspeicher geschaltene Resonatorleitung vorgesehen ist, die hochdruckspeicherseitig eine Resonator-drossel aufweist. Bevorzugt ist die Resonator-drossel am Eintritt der Resonatorleitung in den Hochdruckspeicher angeordnet.

Die Erfindung sieht also vor, dass die Hochdruckleitung in zwei von einander unabhängige Bereiche geteilt wird, von denen einer mit einer Drossel ausgestattet ist, sodass die Druckschwingungen, die am Düsensitz entstehen, in beiden Bereichen unterschiedlich reflektiert werden und sich die reflektierten Schwingungen aufgrund ihres Phasenversatzes nahezu auslöschen. Dabei wird die Funktion des hydraulischen Systems exakt wie jene ohne Drossel abgebildet, da nur die Leitungsschwingungen ausgelöscht werden. Die wesentlichen Vorteile der Erfindung bestehen darin:

- Keine bewegten Teile

- Kein durch zusätzliche Drosselstellen erhöhter Druckabfall zwischen Druckspeicher und Injektor
- Echte Auslöschung der Druckschwingung (keine Dämpfung)
- Bereits nach der ersten anregenden Halbwelle wirkt die Auslöschung in vollem Umfang
- Der Auslöschungsmechanismus ist symmetrisch zum Entstehungsmechanismus, wodurch alle äußeren Einflüsse, wie Temperatur, Druck, etc. kompensiert werden.

Eine besonders effektive Auslöschung ergibt sich dabei gemäß einer bevorzugten Weiterbildung, wenn die Länge der Resonatorleitung auf die Länge der Hochdruckleitung abgestimmt ist, sodass sich die vom Injektor induzierten Druckschwingungen gegenseitig abschwächen oder auslöschen. Bevorzugt entspricht die Länge der Resonatorleitung zwischen dem Injektor und der Resonator-drossel im Wesentlichen der Länge der Hochdruckleitung zwischen dem Injektor und dem Eintritt der Hochdruckleitung in den Hochdruckspeicher.

Eine weitere bevorzugte Weiterbildung sieht vor, dass die Länge der Resonatorleitung zwischen dem Injektor und der Resonator-drossel sowie die Länge der Hochdruckleitung zwischen dem Injektor und dem Eintritt der Hochdruckleitung in den Druckspeicher jeweils ein ganzzahliges Vielfaches der Wellenlänge der vom Injektor induzierten Druckschwingung ist.

Prinzipiell können die Hochdruckleitung und die Resonatorleitung als gesonderte Bohrungen im Injektorgehäuse ausgebildet sein. Eine in konstruktiver Hinsicht besonders einfache Ausbildung ergibt sich, wenn die Resonatorleitung von einem in die Hochdruckleitungsbohrung eingepressten Einsatzstück gebildet, insbesondere in diesem ausgebildet ist. In diesem Fall ist keine gesonderte Bohrung für die Resonatorleitung erforderlich, sodass der Fertigungsaufwand erheblich verringert wird. Darüber hinaus ist bei einer derartigen Konstruktion sichergestellt, dass die entsprechenden Abschnitte der Hochdruckleitung und der Resonatorleitung gleich lang sind, sodass es nach einer Reflexion der Druckwellen im Vereinigungspunkt zu einer Auslöschung der Wellen kommt.

Bevorzugt ist die Resonatorleitung hierbei als zentrale Bohrung im Einsatzstück ausgebildet. Die Querschnitte des Einsatzstücks und der Hochdruckleitungsbohrung können voneinander verschiedene Umrisse aufweisen, sodass zwischen dem Einsatzstück und der Wand der Hochdruckleitungsbohrung Durchflussquerschnitte der Hochdruckleitung ausgebildet sind. Hierbei sind bevorzugt wenigstens zwei, besonders bevorzugt drei kreissegmentförmige Durchflussquerschnitte vorgesehen. Der Durchflussquerschnitt der Hochdruckleitung soll vorzugsweise im Wesentlichen dem Durchflussquerschnitt der Resonatorleitung entsprechen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau eines Common-Rail-Injektors mit einer Druckschwingungsdämpfung gemäß einer ersten Ausführungsform, Fig. 2 eine vergrößerte Ansicht des unteren Injektorbereichs, Fig. 3 eine abgewandelte Ausbildung der Druckschwingungsdämpfung, Fig. 4 einen Schnitt nach der Linie IV-IV der Fig. 3 und Fig. 5 den Druckverlauf in einem erfindungsgemäßen Injektor.

Fig. 1 und 2 zeigen schematisch den Aufbau eines Common-Rail-Injektors bestehend aus einem Hochdruckspeicher 1, einem Servoventil 2, einer Drosselplatte 3, sowie einer Einspritzdüse 4. Das Servoventil 2 verschließt im Ruhezustand die in der Drosselplatte 3 vorhandene Ablaufdrossel 5. Dadurch liegt im Steuerraum 8, der über die Hochdruckbohrung 7 und die Zulaufdrossel 6 mit dem Speicher 1 verbunden ist, der Systemdruck an, sodass die Düsennadel 10 gegen den im Düsenkörper 9 gefertigten Düsensitz 11 gedrückt und die Spritzlöcher 12 verschlossen werden. Bei Betätigung des Servoventils 2 wird die Ablaufdrossel 5 frei gegeben, und der im Steuerraum befindliche Kraftstoff baut seinen Druck in das Niederdrucksystem (nicht dargestellt) ab. Gleichzeitig fließt über die Zulaufdrossel 6 unter Hochdruck stehender Kraftstoff nach. Die effektiven Durchflussquerschnitte von Ablaufdrossel 5 und Zulaufdrossel 6 sind dabei so aufeinander abgestimmt, dass bei Betätigung des Servoventils 2 der Druck im Steuerraum 8 so

weit absinkt, dass der auf den unteren Teil der Düsennadel 10 wirkende Druck im Düsenraum 13 die Düsennadel 10 gegen den Druck im Steuerraum 8 und gegen die Kraft der Düsenfeder 14 aus dem Düsensitz 11 drückt und die Spritzlöcher 12 frei gegeben werden, sodass Kraftstoff in den Brennraum 15 eingespritzt wird. Nach Schließen des Servoventils 2 kann kein Kraftstoff mehr über die Ablaufdrossel 5 aus dem Steuerraum 8 abfließen, sodass der sich hier aufbauende Druck die Düsennadel 10 wieder in den Düsensitz 11 drückt. Aufgrund der Massenträgheit des Kraftstoffs in Speicher 1, Hochdruckbohrung 7 und Düsenraum 13 kommt es direkt nach Schließen der Düsennadel zu starken Druckschwingungen am Düsensitz 11, da der fließende Kraftstoff in sehr kurzer Zeit abgebremst werden muss. Zur Reduktion der Druckschwingungen kommt ein Resonator zum Einsatz. Dieser besteht aus einer Resonatorbohrung 16, welche die gleiche Länge und den gleichen Durchmesser wie die Hochdruckbohrung 7 aufweist, sowie einer Resonatordrossel 17, die am speicherseitigen Ende der Resonatorbohrung 16 angebracht ist und diese mit dem Speicher 1 verbindet. Beim Schließen des Servoventils pflanzt sich der am Düsensitz entstehende Druckpuls über den Düsenraum 13 in die Hochdruckbohrung 7 und die Resonatorbohrung 16 fort. Am Ende der Hochdruckbohrung 7 erfolgt eine Reflexion des Druckpulses am offenen Ende am Übergang in den Speicher 1. Gleichzeitig wird der in der Resonatorbohrung 16 laufende Druckpuls am geschlossenen Ende an der Resonatordrossel 17 reflektiert. Die beiden reflektierten Druckpulse sind aufgrund der unterschiedlichen Reflexionsart (offenes bzw. geschlossenes Ende) um 180° phasenverschoben, sodass sie sich beim Aufeinandertreffen im Düsenraum 13 auslöschen. Dadurch kommt es zu keinen weiteren Druckpulsen am Düsensitz 11, sodass hier deutlich weniger Verschleiß auftritt.

Die Fig. 3 und 4 zeigen eine bevorzugte Ausführung der vorliegenden Erfindung. In die Hochdruckleitung 7, die vom Speicher 1 über Ventilgruppe 2 und Drosselplatte 3 zur Einspritzdüse 4 führt, ist ein Einsatzstück 18 eingepresst. In Fig. 4 ist der Querschnitt des Einsatzstücks 18 dargestellt. Die Hochdruckbohrung selbst ist in Form von mehreren gleicher-

00511

- 7 -

tigen Kreissegmentabschnitten 19 ausgeführt. In der Achse des Einsatzstücks 18 befindet sich die Resonatorbohrung 16, in der sich am speicherseitigen Ende die Resonatorrossel 17 befindet. Bevorzugt ist die gesamte Querschnittsfläche der Kreissegmentabschnitte 19 gleich groß wie die Querschnittsfläche der Resonatorbohrung 16 und der Durchmesser der Resonatorbohrung 16 viermal so groß wie der Durchmesser der Resonatorrossel 17.

Fig. 5 zeigt den Verlauf des Drucks 20 als Funktion der Zeit 21 im Düsenraum 13. Bei Ansteuerung mit dem Stromprofil 22 ergibt sich ohne Resonator der Druckverlauf 23 und mit Resonator der Druckverlauf 24.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Hochdruckspeicher, einem Injektor und wenigstens einer den Hochdruckspeicher und den Injektor verbindenden Hochdruckleitung, dadurch gekennzeichnet, dass eine parallel zur Hochdruckleitung (7) zwischen Injektor (4) und Hochdruckspeicher (1) geschaltene Resonatorleitung (16) vorgesehen ist, die hochdruckspeicherseitig eine Resonatordrossel (17) aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Resonatordrossel (17) am Eintritt der Resonatorleitung (16) in den Hochdruckspeicher (1) angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Resonatorleitung (16) auf die Länge der Hochdruckleitung (7) abgestimmt ist, sodass sich die vom Injektor (4) induzierten Druckschwingungen gegenseitig abschwächen oder auslöschen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Resonatorleitung (16) zwischen dem Injektor (4) und der Resonatordrossel (17) sowie die Länge der Hochdruckleitung (7) zwischen dem Injektor (4) und dem Eintritt der Hochdruckleitung (7) in den Druckspeicher (1) jeweils ein ganzzahliges Vielfaches der Wellenlänge der vom Injektor (4) induzierten Druckschwingung ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Resonatorleitung (16) zwischen dem Injektor (4) und der Resonatordrossel (17) im Wesentlichen der Länge der Hochdruckleitung (7) zwischen dem Injektor (4) und dem Eintritt der Hochdruckleitung (7) in den Druckspeicher (1) entspricht.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Resonatorleitung (16) von einem in die Hochdruckleitungsbohrung eingepressten Einsatzstück (18) gebildet, insbesondere in diesem ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Resonatorleitung (16) als zentrale Bohrung im Einsatzstück (18) ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnitte des Einsatzstücks (18) und der Hochdruckleitungsbohrung (7) voneinander verschiedene Umrisse aufweisen, sodass zwischen dem Einsatzstück (18) und der Wand der Hochdruckleitungsbohrung (7) Durchflussquerschnitte (19) der Hochdruckleitung (7) ausgebildet sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei, vorzugsweise drei kreissegmentförmige Durchflussquerschnitte (19) vorgesehen sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchflussquerschnitt der Hochdruckleitung (7) im Wesentlichen dem Durchflussquerschnitt der Resonatorleitung (16) entspricht.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der freie Durchmesser der Resonator-drossel (17) 10% bis 50%, vorzugsweise ca. 25%, des Durchmessers der Resonatorleitung (16) beträgt.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass für jeden Injektor (4) ein Druckspeicher (1) vorhanden ist, welche Druckspeicher mit einer gemeinsamen Hochdruckversorgungsleitung in Verbindung stehen.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Injektoren (4) Speicherinjektoren eines Common-Rail-Systems sind.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckspeicher (1) als Speicher-Common-Rail ausgeführt ist.

Wien, am 12. Jänner 2007

Robert Bosch GmbH
AVL List GmbH
durch:

Patentanwalt
Dr. Thomas M. Haffner



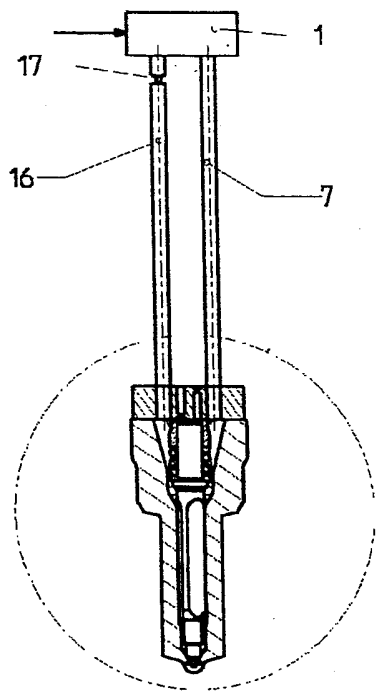


Fig. 1

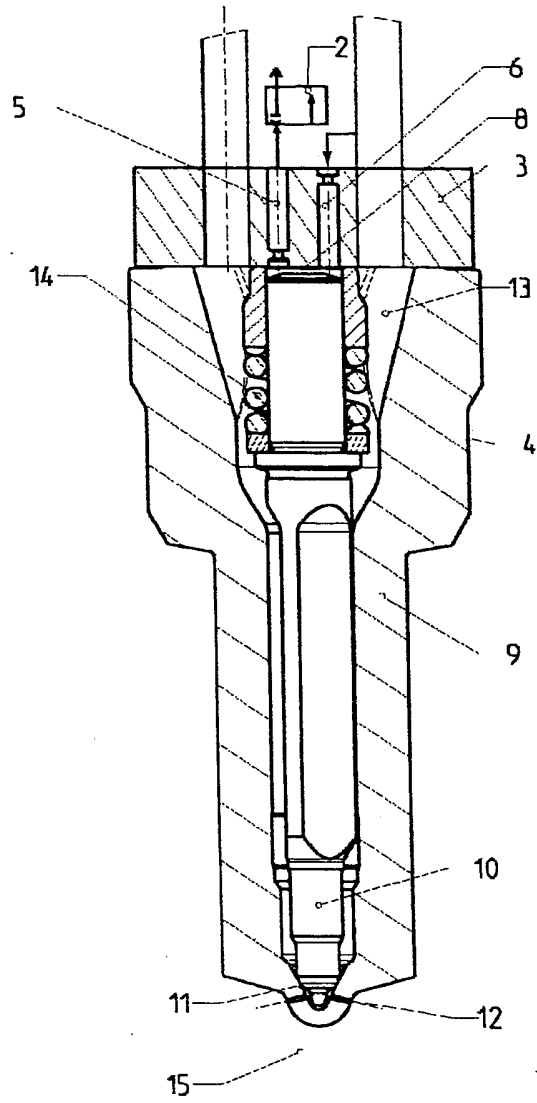


Fig. 2

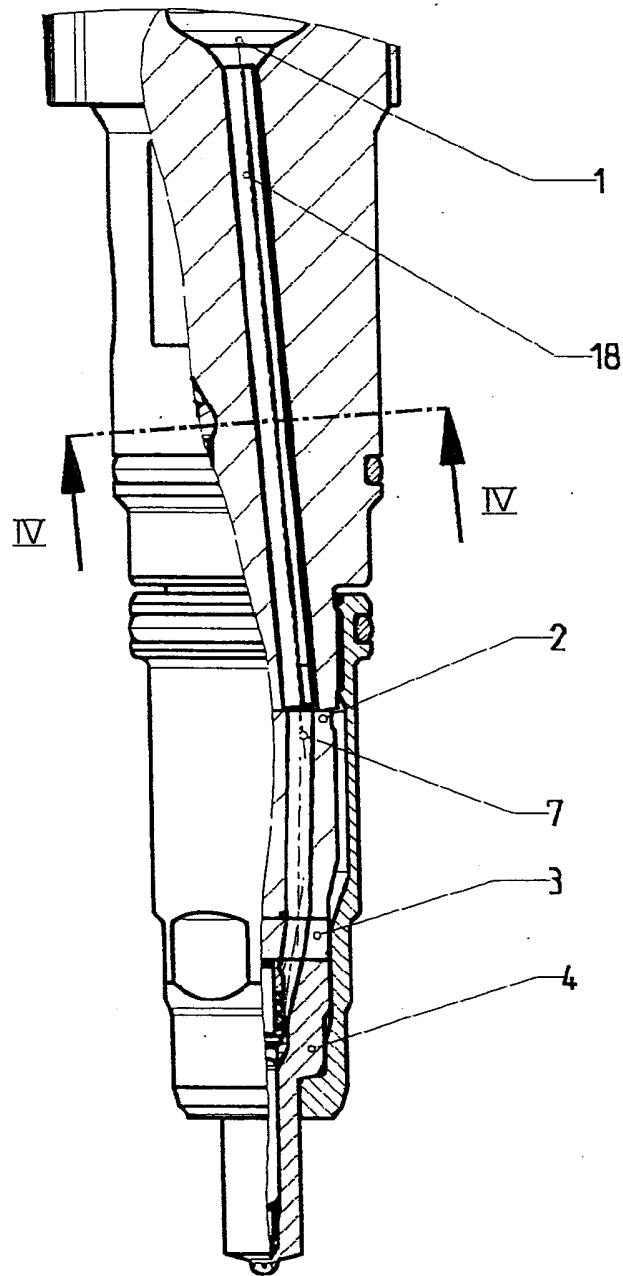


Fig. 3

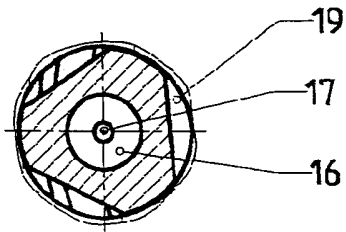


Fig. 4

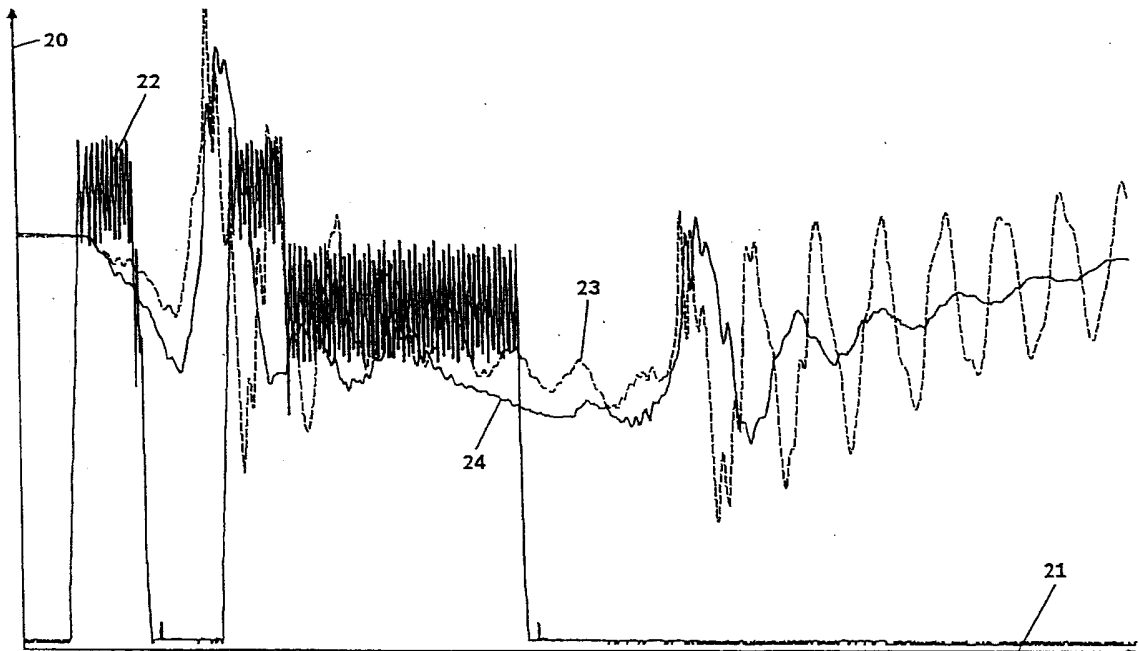


Fig. 5

42190

re: Österreichische Patentanmeldung A 65/2007, Kl. F 02 M
Robert Bosch GmbH in Stuttgart-Feuerbach (Deutschland)
AVL List GmbH in Graz (Österreich)

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Hochdruckspeicher, einem Injektor, wenigstens einer den Hochdruckspeicher und den Injektor verbindenden Hochdruckleitung und einer parallel zur Hochdruckleitung (7) zwischen Injektor (4) und Hochdruckspeicher (1) geschalteten Resonatorleitung (16), die hochdruckspeicherseitig eine Resonatordrossel (17) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Resonatorleitung (16) von einem in die Hochdruckleitungsbohrung eingepressten Einsatzstück (18) gebildet, insbesondere in diesem ausgebildet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Resonatordrossel (17) am Eintritt der Resonatorleitung (16) in den Hochdruckspeicher (1) angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Resonatorleitung (16) auf die Länge der Hochdruckleitung (7) abgestimmt ist, sodass sich die vom Injektor (4) induzierten Druckschwingungen gegenseitig abschwächen oder auslöschen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Resonatorleitung (16) zwischen dem Injektor (4) und der Resonatordrossel (17) sowie die Länge der Hochdruckleitung (7) zwischen dem Injektor (4) und dem Eintritt der Hochdruckleitung (7) in den Druckspeicher (1) jeweils ein ganzzahliges Vielfaches der Wellenlänge der vom Injektor (4) induzierten Druckschwingung ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Resonatorleitung (16) zwischen dem Injektor (4) und der Resonatordrossel (17) im Wesentlichen der Länge der Hochdruckleitung (7) zwischen dem

NACHGERECHT

Injektor (4) und dem Eintritt der Hochdruckleitung (7) in den Druckspeicher (1) entspricht.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Resonatorleitung (16) als zentrale Bohrung im Einsatzstück (18) ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnitte des Einsatzstücks (18) und der Hochdruckleitungsbohrung (7) voneinander verschiedene Umrisse aufweisen, sodass zwischen dem Einsatzstück (18) und der Wand der Hochdruckleitungsbohrung (7) Durchflussquerschnitte (19) der Hochdruckleitung (7) ausgebildet sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei, vorzugsweise drei kreissegmentförmige Durchflussquerschnitte (19) vorgesehen sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchflussquerschnitt der Hochdruckleitung (7) im Wesentlichen dem Durchflussquerschnitt der Resonatorleitung (16) entspricht.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der freie Durchmesser der Resonatordrossel (17) 10% bis 50%, vorzugsweise ca. 25%, des Durchmessers der Resonatorleitung (16) beträgt.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass für jeden Injektor (4) ein Druckspeicher (1) vorhanden ist, welche Druckspeicher mit einer gemeinsamen Hochdruckversorgungsleitung in Verbindung stehen.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Injektoren (4) Speicherinjektoren eines Common-Rail-Systems sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckspeicher (1) als Speicher-Common-Rail ausgeführt ist.

Wien, am 27. April 2007

Robert Bosch GmbH
AVL List GmbH
durch:

Patentanwalt
Dr. Thomas M. Haffner

NACHGEREICH