

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 105/2012  
(22) Anmeldetag: 26.01.2012  
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2013

(51) Int. Cl. : **F02M 47/02** (2006.01)  
**F02M 55/00** (2006.01)  
**F02M 63/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 10136157 A1 AT 509877 A4  
GB 2097858 A  
WO 2011088490 A1

(73) Patentanmelder:  
ROBERT BOSCH GMBH  
70469 STUTTGART-FEUERBACH (DE)

(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 Injektor (1), der einen im Injektorkörper integrierten Hochdruckspeicher (6), eine Einspritzdüse (2), die eine axial verschieblich geführte Düsennadel (15) umfasst, die von einem Düsenraum (19) umgeben ist, eine den Hochdruckspeicher (6) und den Düsenraum (19) verbindende Hochdruckbohrung (8) und eine Zulaufbohrung (22), um dem Hochdruckspeicher (6) Hochdruckkraftstoff zuzuführen, umfasst, wobei die Zulaufbohrung (22) einen seitlich am Injektorkörper angeordneten Lanzenanschluss (25) aufweist, ist die Zulaufbohrung (22) als von der Hochdruckbohrung (8) gesonderte Bohrung ausgebildet, die den Lanzenanschluss (25) direkt mit dem Hochdruckspeicher (6) verbindet.

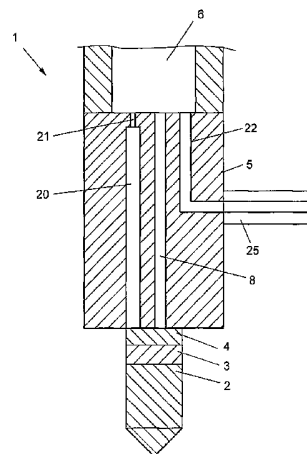
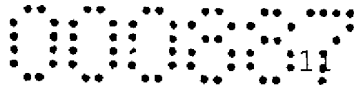


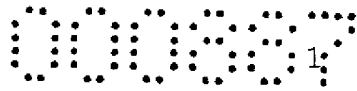
Fig. 2



Zusammenfassung:

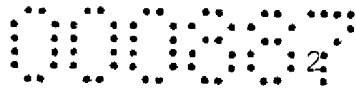
Bei einer Vorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Injektor (1), der einen im Injektorkörper integrierten Hochdruckspeicher (6), eine Einspritzdüse (2), die eine axial verschieblich geführte Düsennadel (15) umfasst, die von einem Düsenraum (19) umgeben ist, eine den Hochdruckspeicher (6) und den Düsenraum (19) verbindende Hochdruckbohrung (8) und eine Zulaufbohrung (22), um dem Hochdruckspeicher (6) Hochdruckkraftstoff zuzuführen, umfasst, wobei die Zulaufbohrung (22) einen seitlich am Injektorkörper angeordneten Lanzenanschluss (25) aufweist, ist die Zulaufbohrung (22) als von der Hochdruckbohrung (8) gesonderte Bohrung ausgebildet, die den Lanzenanschluss (25) direkt mit dem Hochdruckspeicher (6) verbindet.

Fig. 2



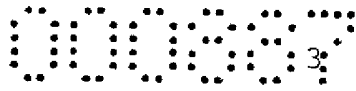
Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Injektor, der einen im Injektorkörper integrierten Hochdruckspeicher, eine Einspritzdüse, die eine axial verschieblich geführte Düsennadel umfasst, die von einem Düsenraum umgeben ist, eine den Hochdruckspeicher und den Düsenraum verbindende Hochdruckbohrung und eine Zulaufbohrung, um dem Hochdruckspeicher Hochdruckkraftstoff zuzuführen, umfasst, wobei die Zulaufbohrung einen seitlich am Injektorkörper angeordneten Lanzenanschluss aufweist.

Einspritzinjektoren dieser Art werden in modularen Common-Rail-Systemen verwendet, die dadurch gekennzeichnet sind, dass ein Teil des im System vorhandenen Speichervolumens im Injektor selbst vorhanden ist. Modulare Common-Rail-Systeme kommen bei besonders großen Motoren zum Einsatz, bei welchen die einzelnen Injektoren unter Umständen in erheblichem Abstand voneinander angebracht sind. Die alleinige Verwendung eines gemeinsamen Rails für alle Injektoren ist bei solchen Motoren nicht sinnvoll, da es aufgrund der langen Leitungen während der Einspritzung zu einem massiven Einbruch im Einspritzdruck kommen würde, sodass bei längerer Spritzdauer die Einspritzrate merklich einbrechen würde. Bei solchen Motoren ist es daher vorgesehen, einen Hochdruckspeicher im Inneren eines jeden Injektors anzuordnen. Eine solche Bauweise wird als modularer Aufbau bezeichnet, da jeder einzelne Injektor über seinen eigenen Hochdruckspeicher verfügt und somit als eigenständiges Modul eingesetzt werden kann. Unter einem Hochdruckspeicher ist hierbei nicht eine gewöhnliche Leitung zu verstehen, sondern es handelt sich um ein druckfestes Gefäß mit einer Zu- bzw. Ableitung, dessen Durchmesser im Vergleich zu den Hochdruckleitungen deutlich vergrößert ist, damit aus dem



Hochdruckspeicher eine gewisse Einspritzmenge abgegeben werden kann, ohne dass es zu einem sofortigen Druckabfall kommt.

Injektoren von modularen Common-Rail-Systemen wird Hochdruckkraftstoff aus einer Hochdruckpumpe zugeführt, wobei die Zuführung entweder über einen Hochdruckanschluss des Injektors an der Oberseite des Hochdruckspeichers (sogenannter Topfeed) oder über eine den Injektor seitlich kontaktierende Lanze (sogenannter Sidefeed) erfolgt. Beim Sidefeed mündet die Lanze über einen Lanzenanschluss des Injektors in eine Zulaufbohrung, die in die den Hochdruckspeicher mit dem Düsenorraum verbindende Hochdruckbohrung mündet. Grundsätzlich hat der Sidefeed eine Reihe von Vorteilen, insbesondere bei großbauenden Motoren, da er die Führung des Kraftstofflaufs zum Injektor quer durch den Zylinder erlaubt, wodurch die Länge der Zuführung gegenüber einem Topfeed in der Regel verkürzt werden kann. Allerdings ist der Sidefeed in der herkömmlichen Bauart mit dem Nachteil verbunden, dass der Hochdruckkraftstoff während der Einspritzung direkt vom Lanzenanschluss zur Einspritzdüse fließt, was zu einem unzureichenden Austausch des Kraftstoffs im Hochdruckspeicher führt. Ein Austausch des Kraftstoffs ist jedoch wichtig, damit es nicht zu Ablagerungen oder dem Entstehen von Rückständen kommt. Die Gefahr von Ablagerungen oder Rückständen besteht besonders bei Verwendung von hochviskosen Kraftstoffen, wie z.B. Schweröl in Großdieselmotoren. Ein weiterer Nachteil der oben beschriebenen Bauart mittels Sidefeed ist, dass die Mündungsstelle der Zulaufbohrung in die Hochdruckbohrung, die meist in der Form einer T-Verbindung ausgeführt ist, festigkeitstechnisch ungünstig ist.

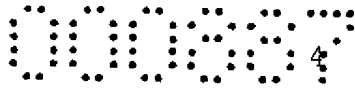


Die Erfindung zielt daher darauf ab, die oben genannten Nachteile zu vermeiden, insbesondere die Entstehung von Ablagerungen und Rückständen im Hochdruckspeicher eines modularen Common-Rail-Injektors zu verhindern.

Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung ausgehend von einer Vorrichtung der eingangs genannten Art im Wesentlichen vor, dass die Zulaufbohrung als von der Hochdruckbohrung gesonderte Bohrung ausgebildet ist, die den Lanzenanschluss mit dem Hochdruckspeicher direkt verbindet. Dadurch wird gewährleistet, dass die gesamte Menge des dem Injektor zugeführten Kraftstoffes durch den Hochdruckspeicher geleitet wird, sodass ein ausreichender Austausch des Kraftstoffes im Hochdruckspeicher stattfinden kann. Diese Kraftstoffführung fördert außerdem das Entstehen von Verwirbelungen, wodurch es zu einer besseren Entlüftung des Hochdruckspeichers kommt.

Eine besonders bevorzugte Konstruktion sieht vor, dass der Lanzenanschluss an einem Haltekörper ausgebildet ist, der stirnseitig mit dem den Hochdruckspeicher bildenden Speicherrohr verbunden, insbesondere verschraubt ist.

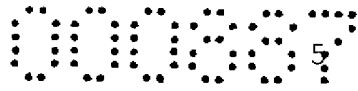
In einem Common-Rail-System werden elektronisch gesteuerte Einspritzinjektoren zum Einspritzen des Kraftstoffs in den Motorbrennraum verwendet. Die in diesen Injektoren verwendeten Servoventile bewirken ein sehr schnelles Schließen der Einspritzdüse. Beim Schließen der Einspritzdüse läuft der Kraftstoff gegen ein geschlossenes Leitungsende, wobei auf Grund der Trägheit des Kraftstoffes der Druck vor der Einspritzdüse deutlich ansteigt. Diese Druckspitze läuft in der Folge in der Hochdruckbohrung zwischen Einspritzdüse und dem Hochdruckspeicher hin und



her, wobei am Düsensitz starke Druckpulsationen 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 an der Einspritzdüse in allen Betriebszuständen des hydraulischen Systems ist daher erstrebenswert.

Eine Möglichkeit der Reduktion von Druckpulsationen ist der WO 2007/143768 A1 zu entnehmen, wobei eine parallel zur Hochdruckleitung zwischen Einspritzdüse und Hochdruckspeicher geschaltene Resonatorleitung vorgesehen ist, die hochdruckspeicherseitig eine Resonatordrossel aufweist. Bevorzugt ist die Resonatordrossel am Eintritt der Resonatorleitung in den Hochdruckspeicher angeordnet. Die aus der WO 2007/143768 A1 bekannte Ausbildung sieht somit vor, dass die Hochdruckleitung in zwei voneinander 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. Diese Art der Reduktion von Druckpulsen funktioniert bei einer herkömmlichen Kraftstoffzuführung mittels Sidefeed nicht

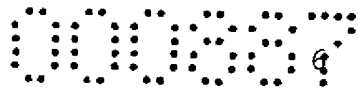


optimal, da hier die seitliche Kraftstoffzufuhr in die Hochdruckbohrung mündet, wobei es an der Einmündungsstelle zu Reflexionen und Überlagerungen von Druckwellen kommt, welche die mit dem beschriebenen Resonatorsystem beabsichtigte Auslöschung von Druckwellen stört. Mit der erfindungsgemäßen Ausbildung, bei der die Zuführung des Kraftstoffes vom Lanzenanschluss direkt in den Hochdruckspeicher erfolgt, wird der störende Einfluss der Mündungsstelle eliminiert, sodass das Resonatorsystem die Druckpulse wesentlich wirksamer reduzieren kann.

Die erfindungsgemäße Ausbildung kommt besonders vorteilhaft bei Injektoren zum Tragen, bei denen die Düsennadel zur Steuerung ihrer Öffnungs- und Schließbewegung von dem in einem mit Kraftstoff unter Druck speisbaren Stellerraum herrschenden Druck in axialer Richtung beaufschlagbar ist, wobei der Stellerraum mit einem eine Zulaufdrossel aufweisenden Zulaufkanal und einem eine Ablaufdrossel aufweisenden Ablaufkanal in Verbindung steht und wenigstens ein den Zu- oder Ablaufkanal öffnendes oder schließendes Stellerventil vorgesehen ist, mit dem der Druck im Stellerraum steuerbar ist.

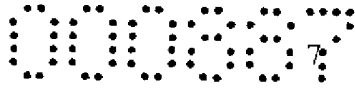
Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigen Fig.1 schematisch einen Querschnitt eines mit einem Hochdruckspeicher ausgestatteten Injektors gemäß dem Stand der Technik und Fig.2 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Ausbildung des Injektors.

In Fig. 1 ist ein Injektor 1 dargestellt, der eine Einspritzdüse 2, eine Drosselplatte 3, eine Ventilplatte 4,



einen Haltekörper 5 und einen Hochdruckspeicher 6 aufweist, wobei eine mit dem Haltekörper 5 verschraubte Düsenspannmutter 7 die Einspritzdüse 2, die Drosselplatte 3 und die Ventilplatte 4 zusammenhält. Im Ruhezustand ist das Magnetventil 13 geschlossen, sodass der Hochdruckkraftstoff aus dem Hochdruckspeicher 6 über die Hochdruckleitung 8, die Querverbindung 9 und die Zulaufdrossel 10 in den Steuerraum 11 der Einspritzdüse 2 strömt, der Abfluss aus dem Steuerraum 11 über die Ablaufdrossel 12 aber am Ventilsitz des Magnetventils 13 blockiert ist. Der im Steuerraum 11 anliegende Systemdruck drückt gemeinsam mit der Kraft der Düsenfeder 14 die Düsennadel 15 in den Düsennadelsitz 16, sodass die Spritzlöcher 17 verschlossen sind. Wird das Magnetventil 13 betätigt, gibt es den Durchfluss über den Magnetventilsitz frei, und Kraftstoff strömt aus dem Steuerraum 11 durch die Ablaufdrossel 12, den Magnetventilankerraum und die Niederdruckbohrung 18 zurück in den nicht dargestellten Kraftstofftank. Es stellt sich ein durch die Strömungsquerschnitte von Zulaufdrossel 10 und Ablaufdrossel 12 definierter Gleichgewichtsdruck im Steuerraum 11 ein, der so gering ist, dass der im Düsenraum 19 anliegende Systemdruck die im Düsenkörper längs verschieblich geführte Düsennadel 15 zu öffnen vermag, sodass die Spritzlöcher 17 freigegeben werden und eine Einspritzung erfolgt.

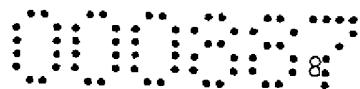
Sobald das Magnetventil 13 geschlossen wird, wird der Ablaufweg des Kraftstoffes durch die Ablaufdrossel 12 gesperrt. Über die Zulaufdrossel 10 wird im Steuerraum 11 wieder Kraftstoffdruck aufgebaut, was eine zusätzliche Schließkraft erzeugt, welche die hydraulische Kraft auf die Druckschulter der Düsennadel 15 vermindert und die Kraft der Düsenfeder 14 übersteigt. Die Düsennadel 15 verschließt den



Weg zu den Einspritzöffnungen 17, wobei der Einspritzvorgang beendet wird.

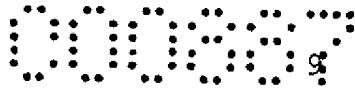
Aufgrund der Massenträgheit des Kraftstoffs in Speicher 6, Hochdruckleitung 8 und Düsenraum 19 kommt es direkt nach dem Schließen der Düsennadel 15 zu starken Druckschwingungen am Düsensitz 16, da der fließende Kraftstoff in sehr kurzer Zeit abgebremst werden muss. Zur Reduktion der Druckschwingungen kommt ein Resonator zum Einsatz. Dieser besteht aus einer Resonatorleitung 20, welche die gleiche Länge und den gleichen Durchmesser wie die Hochdruckleitung 8 aufweist, sowie einer Resonator-drossel 21, die am speicherseitigen Ende der Resonatorleitung 20 angebracht ist und diese mit dem Speicher 6 verbindet. Beim Schließen des Magnetventils 13 pflanzt sich der am Düsensitz 16 entstehende Druckpuls über den Düsenraum 19 in die Hochdruckleitung 8 und die Resonatorleitung 20 fort. Am Ende der Hochdruckleitung 8 erfolgt eine Reflexion des Druckpulses am offenen Ende am Übergang in den Speicher 6. Gleichzeitig wird der in der Resonatorleitung 20 laufende Druckpuls am geschlossenen Ende an der Resonator-drossel 21 reflektiert. Die beiden reflektierten Druckpulse sind aufgrund der unterschiedlichen Reflexionsart (offenes bzw. geschlossenes Ende) um  $180^\circ$  phasenverschoben, sodass sie sich beim Aufeinandertreffen im Düsenraum 19 auslöschen. Dadurch kommt es zu keinen weiteren Druckpulsen am Düsensitz 16, sodass hier deutlich weniger Verschleiß auftritt.

Die Zufuhr von Hochdruckkraftstoff zum Hochdruckspeicher 6 erfolgt bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführung gemäß dem Stand der Technik von der Seite des Injektors 1, und zwar über einen Sidefeed 24. Der Sidefeed 24 umfasst eine seitlich in den Injektor 1 eingeschraubte Lanze bzw. einen



Lanzenanschluss 25 (nur in Fig. 2 dargestellt). Die Zulaufbohrung ist mit 22 bezeichnet und mündet bei 23 in die Hochdruckbohrung 8. So fließt der Kraftstoff während der Einspritzung des Injektors 1 nicht nur aus dem Hochdruckspeicher 6 zur Einspritzdüse 2, sondern auf Grund des Druckabfalls auch von der Zulaufbohrung 22 direkt zur Einspritzdüse 2. Nach Beendigung der Einspritzung wird der Hochdruckspeicher 6 über den aus der Lanze nachfließenden Kraftstoff wieder aufgefüllt. Somit erfolgt mit dieser nachfließenden Menge lediglich ein kleiner Kraftstoffaustausch im Speicher.

Fig. 2 zeigt eine stark schematisierte Darstellung des Injektors 1, wobei die in Fig.1 näher beschriebenen Funktionskomponenten, nämlich der Speicher 6, der Haltekörper 5, die Ventilplatte 4, die Drosselplatte 3 und die Einspritzdüse 2 nur umrissen sind, ohne deren einzelne Bauteile, wie sie anhand der Fig. 1 beschrieben wurden, einzeln darzustellen. Fig. 2 zeigt die erfindungsgemäße Ausbildung, bei welcher die Zulaufbohrung 22 den Lanzenanschluss direkt mit dem Hochdruckspeicher 6 verbindet. Dies führt dazu, dass bei jeder Einspritzung die gesamte Einspritzmenge aus dem Hochdruckspeicher 6 entnommen wird, sodass es über die Laufzeit zu einer ausreichenden Umwälzung des Speicherinhalts kommt.



Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Injektor (1), der einen im Injektorkörper integrierten Hochdruckspeicher (6), eine Einspritzdüse (2), die eine axial verschieblich geführte Düsennadel (15) umfasst, die von einem Düsenraum (19) umgeben ist, eine den Hochdruckspeicher (6) und den Düsenraum (19) verbindende Hochdruckbohrung (8) und eine Zulaufbohrung (22), um dem Hochdruckspeicher (6) Hochdruckkraftstoff zuzuführen, umfasst, wobei die Zulaufbohrung (22) einen seitlich am Injektorkörper angeordneten Lanzenanschluss (25) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Zulaufbohrung (22) als von der Hochdruckbohrung (8) gesonderte Bohrung ausgebildet ist, die den Lanzenanschluss (25) direkt mit dem Hochdruckspeicher (6) verbindet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Lanzenanschluss (25) an einem Haltekörper (5) ausgebildet ist, der stirnseitig mit dem den Hochdruckspeicher (6) bildenden Speicherrohr verbunden, insbesondere verschraubt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine parallel zur Hochdruckbohrung (8) geschaltene Resonatorbohrung (20) vorgesehen ist, die mit der Einspritzdüse (2) in Verbindung steht und über eine Resonatordrossel (21) in den Hochdruckspeicher (6) mündet.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsennadel (15) zur Steuerung ihrer Öffnungs- und Schließbewegung von dem in einem mit

00087

Kraftstoff unter Druck speisbaren Steuerraum (11) herrschenden Druck in axialer Richtung beaufschlagbar ist, wobei der Steuerraum (11) mit einem eine Zulaufdrossel (10) aufweisenden Zulaufkanal (9) und einem eine Ablaufdrossel (12) aufweisenden Ablaufkanal in Verbindung steht und wenigstens ein den Zu- oder Ablaufkanal öffnendes oder schließendes Steuerventil (13) vorgesehen ist, mit dem der Druck im Steuerraum (11) steuerbar ist.

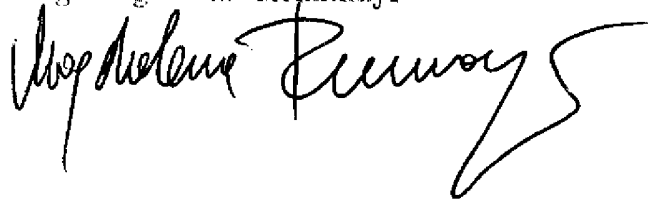
Wien, am 26. Jänner 2012

Anmelder  
durch:

Haffner und Keschmann  
Patentanwälte OG

Nr. 486

Mag. Magdalena Heunmayr



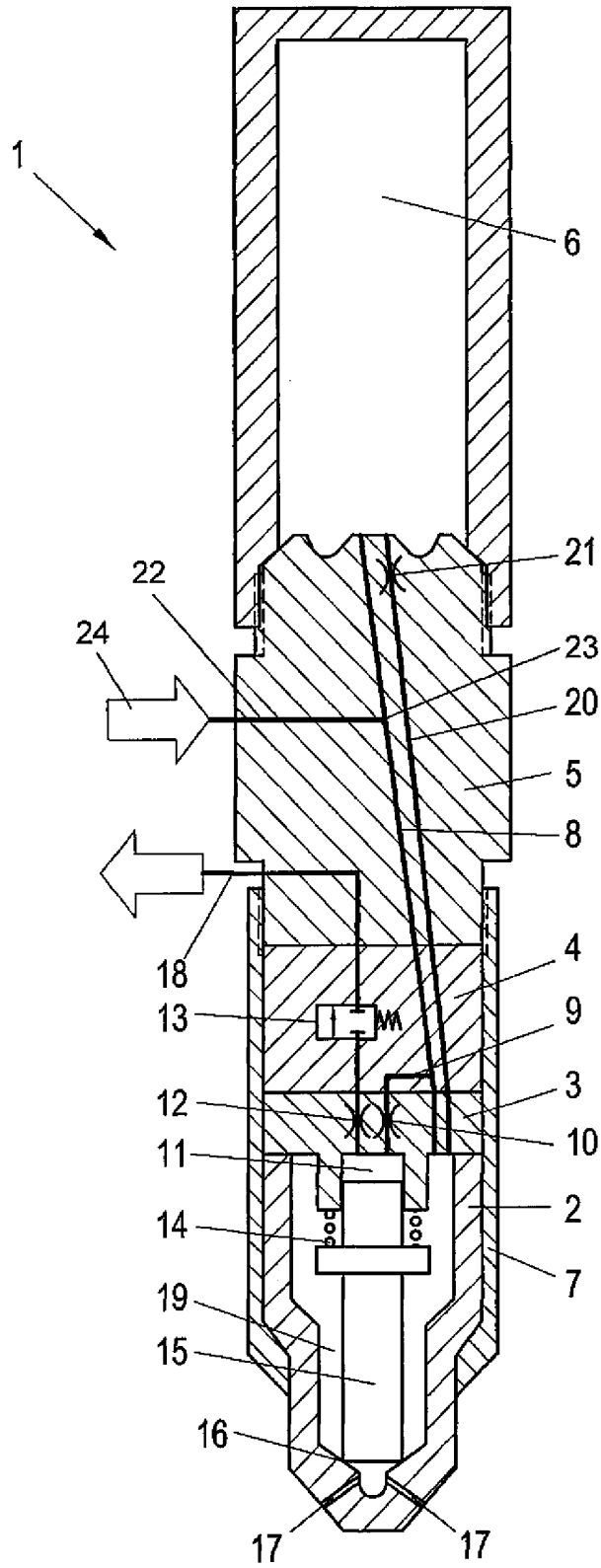


Fig. 1

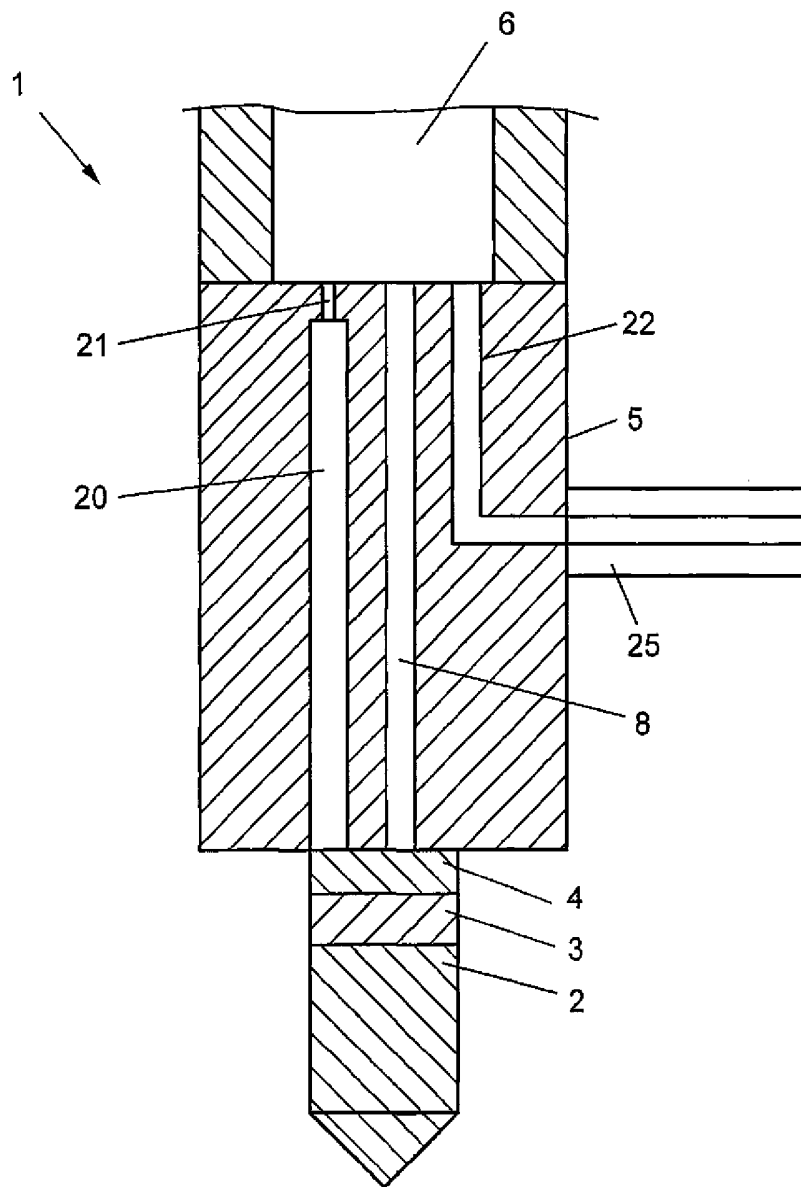


Fig. 2



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: F02M 47/02 (2006.01); F02M 55/00 (2006.01); F02M 63/00 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: F02M 47/02; F02M 55/00H; F02M 63/00		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F02M		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, XFULL		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 26. Jänner 2012 eingereichten Ansprüchen 1 - 4 erstellt.		
Kategorie <sup>1)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 10136157 A1 (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH) 29. August 2002 (29.08.2002) Fig. 1 und 2 (insb. Bezugszeichen 107 und 150)	1, 2
Y		3, 4
Y	AT 509877 A4 (ROBERT BOSCH GMBH) 15. Dezember 2011 (15.12.2011) Fig. 1	3, 4
A	GB 2097858 A (SULZER BROTHERS LTD) 10. November 1982 (10.11.1982) Fig. 1	1 - 4
A	WO 2011088490 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 28. Juli 2011 (28.07.2011) Fig. 2	1 - 4
Datum der Beendigung der Recherche: 10. Juli 2012		Prüfer(in): THALHAMMER C.
<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt		
<sup>1)</sup> <b>Kategorien der angeführten Dokumente:</b>		
X Veröffentlichung von <b>besonderer Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.		A Veröffentlichung, die den <b>allgemeinen Stand der Technik</b> definiert.
Y Veröffentlichung von <b>Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese <b>Verbindung für einen Fachmann naheliegend</b> ist.		P Dokument, das <b>von Bedeutung</b> ist (Kategorien X oder Y), jedoch <b>nach dem Prioritätstag</b> der Anmeldung veröffentlicht wurde.
		E Dokument, das <b>von besonderer Bedeutung</b> ist (Kategorie X), aus dem ein <b>älteres Recht</b> hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
		& Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.