



(11) **EP 1 318 294 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.08.2007 Patentblatt 2007/33

(51) Int Cl.:
F02M 61/16 (2006.01) **F02M 47/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02023349.0**

(22) Anmeldetag: **18.10.2002**

(54) **Injektor, insbesondere für Common-Rail-Einspritzsysteme von Dieselmotoren**

Injector, especially for common rail injection systems of diesel engines

Injecteur, spécialement pour systèmes d'injection à rampe commune de moteurs Diesel

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **07.12.2001 DE 10160262**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.06.2003 Patentblatt 2003/24

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Koch-Groeber, Hermann**
70469 Stuttgart (DE)
• **Canlioglu, Uemit**
71254 Ditzingen-Hirschlanden (DE)
• **Klam, Thilo**
70839 Gerlingen (DE)

- **Gaudl, Andreas**
73630 Remshalden (DE)
- **Schuster, Stefan**
70437 Stuttgart (DE)
- **Uhr, Christoffer**
76646 Bruchsal (DE)
- **Rettich, Andreas**
71083 Herrenberg (DE)
- **Fleiner, Wolfgang**
70469 Stuttgart (DE)
- **Rueckle, Markus**
70567 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 548 916 **EP-A- 0 789 142**
EP-A- 0 829 641 **EP-A1- 0 916 842**
DE-A- 4 115 103 **DE-A- 19 826 179**

EP 1 318 294 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Injektor nach dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1.

[0002] Bei Injektoren, insbesondere solchen für Common-Rail-Einspritzsysteme von Dieselmotoren, wird die zur Einspritzung erforderliche Öffnung der Düsennadel durch ein Servoventil realisiert. Ein Aktor, z. B. ein Magnetventil oder Piezoelement, öffnet ein Ventil und senkt über eine sog. Ablauf-Drossel (A-Drossel) den Druck in einem Steuererraum. Dieser ist begrenzt durch den Steuerkolben, welcher auf die Düsennadel einwirkt. Der abgesenkte Druck im Steuererraum auf der Wirkfläche des Steuerkolbens verändert das Kräftegleichgewicht am Steuerkolben und setzt ihn bei Unterschreiten eines Schwellenwertes des Druckes in Bewegung. Wird das Ventil durch den Aktor geschlossen, so erfolgt im Steuererraum eine Anhebung des Druckes, indem dem Steuererraum über eine sog. Zulauf-Drossel (Z-Drossel) aus einer externen Druckversorgung, z.B. einem Common-Rail-Speicher, Kraftstoff zugeführt wird. Infolge der Druckerhöhung wird der Steuerkolben in entgegengesetzte Richtung bewegt. Bezogen auf die Lage des Steuerkolbens ist üblicherweise die A-Drossel zentrisch und die Z-Drossel außenliegend angeordnet.

[0003] Im geöffneten Zustand des Ventils stellt sich im Steuererraum ein Druck ein, dessen Absenkung gegenüber dem Druck der Druckversorgung im Wesentlichen von den aktuellen Durchflüssen von A- und Z-Drossel bestimmt wird. Bei ausreichend langzeitiger Öffnung des Ventils erreicht der Steuerkolben einen Anschlag, der als mechanischer oder hydraulischer Anschlag ausgebildet sein kann. Einen Injektor mit einem mechanischen Steuerkolben-Anschlag (Festanschlag) zeigt beispielsweise die EP 0 548 916.

[0004] Die Erfindung geht aus von dieser EP 0 548 916 A1. Durch diese ist ein Injektor, insbesondere für Common-Rail-Einspritzsysteme von Dieselmotoren, bekannt. Dieser Injektor weist eine Düsennadel und einen Steuerkolben zur Betätigung der Düsennadel auf. Es ist ein den Steuerkolben betätigendes, durch einen Aktor, über eine Ablauf-Drossel und eine Zulauf-Drossel angesteuertes Ventil vorhanden. Für den Steuerkolben ist ein mechanischer Anschlag vorhanden. Wenn der Steuerkolben am Anschlag anliegt, so wird durch diesen der Durchfluss von der Zulauf-Drossel zur Ablauf-Drossel vollständig oder teilweise verschlossen. Der Durchfluss von der Zulauf-Drossel zur Ablauf-Drossel ist an einem engsten Querschnitt zusätzlich drosselbar, der durch Bypassbohrungen gebildet ist. Der Steuerkolben ist an seiner der Ablauf-Drossel zugewandten Oberseite konisch ausgebildet und das mit dem Steuerkolben zusammenwirkende Gegenstück mit der Ablauf-Drossel ist im gleichen Sinne wie die Oberseite des Steuerkolbens, jedoch mit differierendem Konuswinkel konisch ausgebildet.

[0005] Auch durch die EP 0 916 842 A1 ist ein Injektor bekannt, bei dem der Steuerkolben und das mit diesem zusammenwirkende Gegenstück mit der Ablauf-Drossel konisch ausgebildet sind, jedoch ein mechanischer Anschlag für den Steuerkolben vorhanden ist.

[0006] Ein Injektor mit einem hydraulischen Steuerkolben-Anschlag ist durch die EP 0 661 442 bekannt geworden. Hierbei handelt es sich um den Stand der Technik, von dem die vorliegende Erfindung ausgeht. Die Wirkungsweise eines hydraulischen Anschlags ist dergestalt, dass der Steuerkolben durch seine veränderte Position den aktuellen Durchfluss von der Z--Drossel zur A-Drossel zusätzlich drosselt. Es ergibt sich dadurch ein erhöhter Druck vor der zusätzlichen Drossel am engsten Querschnitt. Der engste Querschnitt wird üblicherweise als E-Drossel" bezeichnet. Der erhöhte Druck wirkt auf einen großen Teil der Fläche des Steuerkolbens mit einer Kraft, die einer Öffnung des Ventilkolbens entgegenwirkt. Der Steuerkolben nimmt eine solche Position ein und bestimmt damit die Öffnung der E-Drossel so, dass die beiden Druckkräfte mit den weiteren Kräften am Steuerkolben diesen in eine Gleichgewichtsposition bringen.

[0007] Der bekannte hydraulische Steuerkolben-Anschlag nach EP 0 661 442 hat den Nachteil, dass periodische Bewegungen des Steuerkolbens um die Position des hydraulischen Anschlags erfolgen, die zu Schwingungen des gesamten Systems des hydraulischen Anschlags führen, welche sowohl eigenregt als auch fremderregt sein können. Aufgrund der Schwingungen des hydraulischen Anschlags schwingt auch die Düsennadel und damit die Einspritzrate. Die Schwingungen äußern sich als wellenförmiger Verlauf der Einspritzmenge des Injektors als Funktion der Ansteuerzeit des Aktors.

[0008] Man hat zwar bereits versucht, durch Minimierung des Steuererraum-Volumens die Schwingungsamplituden zu verringern. Neuere Entwicklungen haben indes gezeigt, dass diese Maßnahme nicht ausreichend ist und ihr konstruktive Grenzen gesetzt sind, z.B. dadurch, dass die relative Toleranz des Volumens sich bei Minimierung vergrößert, mit negativen Folgen für die Einspritzmengen-Toleranzen. Des Weiteren verstärkt sich die Neigung zu Schwingungen mit Erhöhung des Systemdrucks, was positiv für die Motorfunktion ist.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, die Amplituden der geschilderten Schwingungen im System des hydraulischen Anschlags so zu minimieren, dass sie sich auf den Einspritzvorgang nicht mehr nachteilig auswirken und damit als vernachlässigbar betrachtet werden können.

Vorteile der Erfindung

[0010] Gemäß der Erfindung wird die Aufgabe bei einem Injektor der eingangs bezeichneten Art durch die Merkmale des unabhängigen spruchs 1 gelöst.

[0011] Durch die EP 0 548 916 ist es zwar an sich bekannt, den Steuerkolben mit einer konischen Oberseite zu versehen. Jedoch bezieht sich die genannte Druck-

schrift - im Gegensatz zur vorliegende Erfindung auf einen Festanschlag. Die aus der EP 0 548 916 bekannte Paarung zweier Konen (einerseits des Steuerkolbens, andererseits des Gegenstücks) dient nämlich einem von der Zielsetzung der vorliegenden Erfindung völlig abweichenden Zweck: Die Paarung der Konen hat lediglich die Aufgabe, den Durchmesser des Festanschlages zu definieren. Dieser Durchmesser muß erheblich kleiner sein als der Durchmesser des Steuerkolbens selbst, da andernfalls der Schließvorgang unbrauchbar verlangsamt wird.

[0012] Vorteilhafte Ausgestaltungen des Grundgedankens der Erfindung enthalten die abhängigen Ansprüche 2 - 5.

[0013] Kern der Erfindung ist also die Ausgestaltung des engsten Querschnittes (E-Drossel) durch einen Konus auf der Oberseite des Steuerkolbens sowie die Ausführung der Geometrie im Gegenstück, derart, dass sich - bei zentrisch zum Steuerkolben liegender A-Drossel und aussenliegender Z-Drossel - die E-Drossel auf einem möglichst kleinen Durchmesser ergibt. Das Gegenstück weist in diesem Fall einen größeren Konuswinkel als der Steuerkolben auf.

Zeichnung

[0014] Die Erfindung ist in der Zeichnung anhand eines Ausführungsbeispiels veranschaulicht, das im Folgenden beschrieben wird. Die Zeichnung zeigt

- im Vertikalschnitt und stark vergrößert - einen Ausschnitt eines Servoventils für Injektoren, mit einer Ausführungsform eines hydraulischen Anschlages.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0015] Es bezeichnet 10 ein Ventilgehäuse mit einer Bohrung 11, die als sog. Ablauf-Drossel (A-Drossel) fungiert. Die A-Drossel 11 ist am unteren Ende - bei 12 - konisch erweitert ausgebildet und mündet dort in einen Stellraum 13.

[0016] Koaxial zu der A-Drossel 11 ist im Ventilgehäuse 10 ein Steuerkolben 14 in Pfeilrichtung 15, d.h. axial, beweglich angeordnet. Das der A-Drossel 11 zugewandte (in der Zeichnung obere) abgesetzte Ende 16 des Steuerkolbens 14 ist kegelstumpfförmig ausgebildet und wirkt mit der konischen Erweiterung 12 der A-Drossel 11 zusammen. Hierbei ergibt sich ein engster Durchflussschnitt vom Stellraum 13 zur A-Drossel 11, der mit 17 beziffert ist und als "E-Drossel" bezeichnet werden soll.

[0017] Dem Stellraum 13 wird durch eine seitlich einmündende Bohrung 18 vergleichsweise geringen Durchmessers, die mit einer geeigneten Druckversorgung, z.B. einem Druckspeicher (sog. Common-Rail), verbunden ist, Kraftstoff zugeführt. Die Bohrung 18 ist als sog. Zulauf-Drossel (Z-Drossel) bezeichnet. Sie ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel in Hinsicht auf die A-Dros-

sel 11 und den Steuerkolben 14 aussenliegend angeordnet.

[0018] Der konische Teil 16 des Steuerkolbens 14 bildet einen hydraulischen Anschlag, der mit dem konischen Gegenstück 12 der A-Drossel 11 als Gegenanschlag kooperiert. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt der Konuswinkel des Gegenstücks, $\alpha_{\text{Gegenstück}}$ 60° . (Dieser Wert ist jedoch nur als beispielhaft zu betrachten. Im Prinzip wäre für das Gegenstück auch ein Konuswinkel von 120° denkbar.) Die Zeichnung macht deutlich, dass der Konuswinkel des Steuerkolbens 14, $\alpha_{\text{Steuerkolben}}$, noch etwas kleiner bemessen ist als $\alpha_{\text{Gegenstück}}$. Durch die aus der Zeichnung hervorgehenden geometrischen Verhältnisse ergibt sich - vorteilhafterweise - eine sehr geringe Steigung des Querschnittes der E-Drossel 17 als Funktion des Hubes des Steuerkolbens 14. Die aus der Zeichnung ersichtliche und im Vorstehenden beschriebene Anordnung arbeitet wie folgt. In geöffnetem Zustand des Servoventils stellt sich im Stellraum 13 ein Druck ein, der - bedingt durch die Drosselquerschnitte von A-Drossel 11 und Z-Drossel 18 - niedriger ist als der auf die (in der Zeichnung nicht gezeigte) Rückseite des Steuerkolbens 14 wirkende Druck der Druckversorgung (z.B. eines CR-Speichers). Infolge dieses Druckunterschiedes bewegt sich der Steuerkolben 14 in Pfeilrichtung 19. Bleibt das Servoventil genügend lange geöffnet, so erreicht der Steuerkolben 14 schließlich die in der Zeichnung dargestellte (obere) Anschlagstellung. Dass es sich hierbei um einen sog. hydraulischen Anschlag handelt, will besagen, dass der Steuerkolben 14 durch seine veränderte Position den aktuellen Durchfluss von der Z-Drossel 18 zur A-Drossel 11 (s. die Pfeile 20-23) zusätzlich drosselt. Dadurch ergibt sich ein erhöhter Druck vor der A-Drossel 11 am engsten Querschnitt (E-Drossel 17). Dieser erhöhte Druck wirkt auf einen großen Teil der Stirnfläche 24 des Steuerkolbens 14 mit einer Kraft, die einer Öffnungsbewegung des Ventilkolbens (nicht gezeigt) entgegenwirkt. Der Steuerkolben 14 nimmt somit eine Position ein, in der er die Öffnung der E-Drossel 17 so bestimmt, dass die beiden auf den Steuerkolben 14 wirkenden Druckkräfte zusammen mit den externen Kräften am Steuerkolben 14 im Gleichgewicht stehen.

Patentansprüche

1. Injektor, insbesondere für Common-Rail-Einspritzsysteme von Dieselmotoren, mit einer Düsenadel, mit einem Steuerkolben (14) zur Betätigung der Düsenadel, mit einem den Steuerkolben (14) betätigenden, durch einen Aktor, über eine Ablauf-Drossel (11) und eine Zulauf-Drossel (18) angesteuerten Ventil und mit einem Anschlag (16) für den Steuerkolben (14), wobei der Durchfluss von der Zulauf-Drossel (18) zur Ablauf-Drossel (11) an einem engsten Querschnitt (17) zusätzlich drosselbar ist, wobei der Steuerkolben (14) an seiner der Ablauf-Dros-

sel (11) zugewandten Oberseite (16) zumindest teilweise konisch ausgebildet ist und das mit dem Steuerkolben (14) zusammenwirkende Gegenstück mit der Ablauf-Drossel (11) im gleichen Sinne wie die Oberseite (16) des Steuerkolbens (14), jedoch mit differierendem Konuswinkel (α) konisch ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerkolben (14) eine abgesetzte Oberseite (16) aufweist, die konisch ausgebildet ist, dass die konische Oberfläche den konisch abgesetzten Oberseite (16) des Steuerkolbens (14) mit der konischen Oberfläche des Gegenstücks mit der Ablaufdrossel (11) zusammenwirkt, dass der engste Querschnitt (17) zwischen der konisch ausgebildeten, abgesetzten Oberseite (16) des Steuerkolbens (14) und dem Gegenstück mit der Ablauf-Drossel (11) gebildet ist und dass durch die Drosselung im engsten Querschnitt (17) stromaufwärts vor der Ablauf-Drossel (11) ein erhöhter Druck erzeugt wird, der auf den Steuerkolben (14) dessen zum Gegenstück mit der Ablauf-Drossel (11) hin gerichteter Hubbewegung entgegenwirkt, wodurch ein hydraulischer Anschlag (16) für den Steuerkolben (14) gebildet ist.

2. Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Konuswinkel ($\alpha_{\text{Gegenstück}}$) der Ablauf-Drossel (11) größer ist als der Konuswinkel ($\alpha_{\text{Steuerkolben}}$) des Steuerkolbens (14).
3. Injektor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konuswinkel (α) des Steuerkolbens (14) und der Ablauf-Drossel (11) spitze Winkel sind.
4. Injektor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Konuswinkel ($\alpha_{\text{Steuerkolben}}$) des Steuerkolbens (14) kleiner, höchstens gleich 60° ist.
5. Injektor nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die konisch ausgebildete, abgesetzte Oberseite (16) des Steuerkolbens (14) ein Kegelstumpf ist.

Claims

1. Injektor, in particular for common rail injection systems of diesel engines, having a nozzle needle, having a control piston (14) for actuation of the nozzle needle, having a valve which actuates the control piston (14) and is activated by an actuator via an outflow restrictor (11) and a feed restrictor (18), and having a stop (16) for the control piston (14), it additionally being possible for the throughflow from the feed restrictor (18) to the outflow restrictor (11) to be throttled on a very narrow cross section, the control piston (14) being of at least partially conical configuration on its upper side (16) which faces the outflow

restrictor (11), and the corresponding element to the outflow restrictor (11) which interacts with the control piston (14) being of conical configuration in the same direction as the upper side (16) of the control piston (14) but with a differing cone angle (α), **characterized in that** the control piston (14) has a recessed upper side (16) which is of conical configuration, **in that** the conical surface of the conically recessed upper side (16) of the control piston (14) interacts with the conical surface of the corresponding element to the outflow restrictor (11), **in that** the very narrow cross section (17) is formed between the conically configured, recessed upper side (16) of the control piston (14) and the corresponding element to the outflow restrictor (11), and **in that** an increased pressure is generated upstream of the outflow restrictor (11) as a result of the throttling action in the very narrow cross section (17), which increased pressure counteracts the reciprocating movement of the control piston (14) which is directed towards the corresponding element to the outflow restrictor (11), as a result of which a hydraulic stop (16) for the control piston (14) is formed.

2. Injector according to Claim 1, **characterized in that** the cone angle ($\alpha_{\text{corresponding element}}$) of the outflow restrictor (11) is greater than the cone angle ($\alpha_{\text{control piston}}$) of the control piston (14).
3. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cone angles (α) of the control piston (14) and of the outflow restrictor (11) are acute angles.
4. Injector according to Claim 3, **characterized in that** the cone angle ($\alpha_{\text{control piston}}$) of the control piston (14) is smaller than or at most equal to 60° .
5. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the conically configured, recessed upper side (16) of the control piston (14) is a truncated cone.

Revendications

1. Injecteur, en particulier pour systèmes d'injection à rampe commune de moteurs diesel, comportant une aiguille d'injecteur, un piston de commande (14) pour actionner l'aiguille d'injecteur, une soupape actionnant le piston de commande (14) et commandée par un actionneur par l'intermédiaire d'un étranglement de sortie (11) et d'un étranglement d'entrée (18), et une butée (16) pour le piston de commande (14), le débit depuis l'étranglement d'entrée (18) vers l'étranglement de sortie (11) pouvant être étranglé en plus sur une section la plus étroite (17), le piston de commande (14) ayant son côté supérieur (16)

dirigé vers l'étranglement de sortie (11) au moins partiellement conique, alors que la contrepartie comportant l'étranglement de sortie (11) coopérant avec le piston de commande (14) est conique comme le côté supérieur (16) du piston de commande (14) 5 mais avec un angle de cône (α) différent,

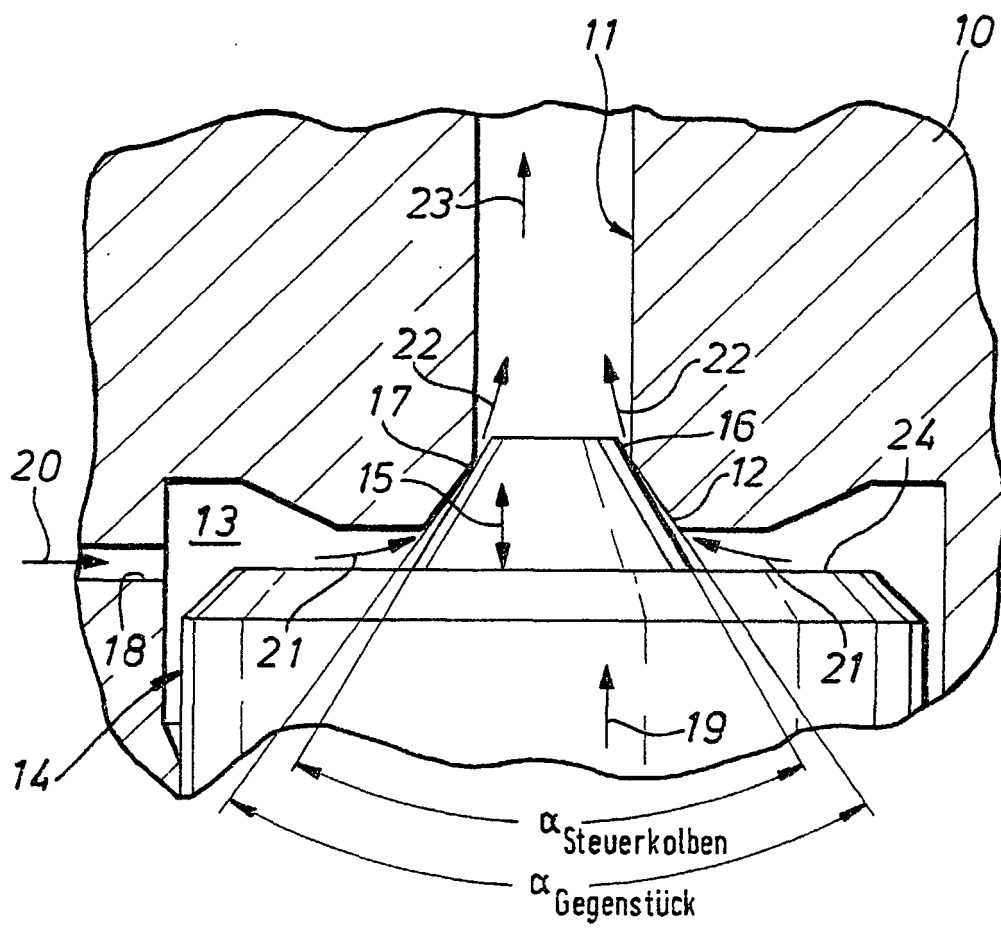
caractérisé en ce que

le piston de commande (14) présente un côté supérieur (16) conique étagé, la surface conique du côté supérieur conique (16) étagé du piston de commande (14) coopère avec la surface conique de la contrepartie comportant l'étranglement de sortie (11), la section la plus étroite (17) est formée entre le côté supérieur conique (16) étagé du piston de commande (14) et la contrepartie comportant l'étranglement de sortie (11), et 10 l'étranglement dans la section la plus étroite (17) génère, en amont, avant l'étranglement de sortie (11), une pression accrue qui agit, sur le piston de commande (14) à l'encontre de sa course dirigée vers la 20 contrepartie comportant l'étranglement de sortie (11), créant ainsi une butée hydraulique (16) pour le piston de commande (14).

2. Injecteur selon la revendication 1, 25
caractérisé en ce que
l'angle de cône (α_{contre}) de l'étranglement de sortie (11) est plus grand que l'angle de cône (α_{piston}) du piston de commande (14). 30
3. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
les angles de cône (α) du piston de commande (14) et de l'étranglement de sortie (11) sont des angles aigus. 35
4. Injecteur selon la revendication 3,
caractérisé en ce que
l'angle de cône (α_{piston}) du piston de commande (14) 40 est inférieur ou au maximum égal à 60° .
5. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que 45
le côté supérieur conique (16) étagé du piston de commande (14) est un cône tronqué.

50

55



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0548916 A [0003] [0011] [0011]
- EP 0548916 A1 [0004]
- EP 0916842 A1 [0005]
- EP 0661442 A [0006] [0007]