

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. Juni 2004 (03.06.2004)

PCT

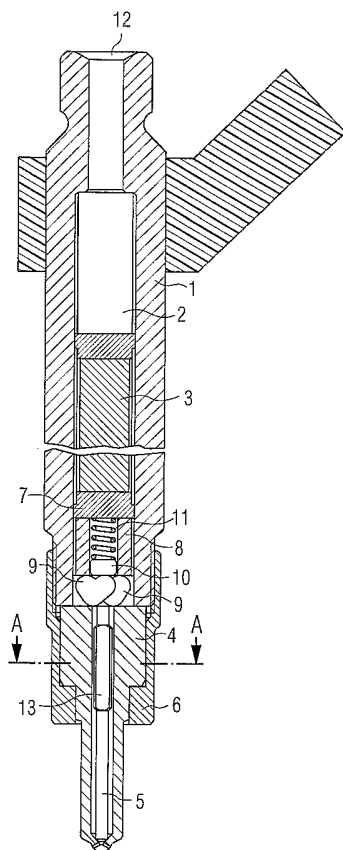
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/046540 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02M 51/06, 45/08, 61/16
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003850
- (22) Internationales Anmeldedatum: 20. November 2003 (20.11.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 54 186.8 20. November 2002 (20.11.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KLÜGL, Wendelin [DE/DE]; Föhrenstr. 1, 92358 Seubersdorf (DE). SCHÜRZ, Willibald [AT/DE]; Lindenweg 3, 93188 Pielenhofen (DE). SENGHAAS, Clemens [DE/DE]; Akazienrain 24, 74211 Leingarten (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INJECTOR WITH A DIRECTLY-ACTUATED COMPOUND NOZZLE NEEDLE FOR FUEL INJECTION IN AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: INJEKTOR MIT EINER DIREKT ANGETRIEBENEN REGISTER-DÜSENNADEL FÜR DIE KRAFTSTOFFEINSPRITZUNG IN EINEN VERBRENNUNGSMOTOR



(57) Abstract: A piezoelectric injector with a directly-actuated compound nozzle needle (5) for fuel injection in an internal combustion engine is disclosed. Both nozzle needles (15, 17) of the compound nozzle needle (5) are operated for opening the injection holes (16, 19) not as conventionally by means of a fuel pressure generated in the injector or by means of a servo valve, but rather directly by the piezoelectric actuator (3). The actuator (3) can thus advantageously directly control both nozzle needles (15, 17) by means of the amplitude of the control voltage applied thereto. In the inactive state, pressure springs (11; 20, 21) hold the injection holes (16, 19) of both stages closed.

(57) Zusammenfassung: Erfindungsgemäß wird ein piezoelektrischer Injektor mit einer direkt angetriebenen Register-Düsen-nadel (5) zur Kraftstoffeinspritzung in einen Verbrennungsmotor vorgeschlagen. Die beiden Düsen-nadeln (15, 17) der Register-Düsen-nadel (5) werden zur Öffnung der Spritzlöcher (16, 19) dabei nicht wie sonst üblich über ein Servoventil oder den im Injektor aufgebauten Kraftstoffdruck betätigt, sondern direkt von dem piezoelektrischen Aktor (3). Der Aktor (3) kann dabei die beiden Düsen-nadeln (15, 17) auf vorteilhafte Weise durch die Amplitude einer an ihm angelegten Steuerspannung direkt steuern. Im nicht aktivierten Zustand halten Druckfedern (11; 20, 21) die Spritzlöcher (16, 19) beider Stufen geschlossen.

WO 2004/046540 A1



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

- 5 Injektor mit einer direkt angetriebenen Register-Düsennadel für die Kraftstoffeinspritzung in einen Verbrennungsmotor

Die Erfindung geht aus von einem Injektor für die Kraftstoff-
einspritzung in einen Verbrennungsmotor, der eine Register-
10 Düsennadel aufweist, die in einer axialen Bohrung eines Düsenkörpers angeordnet ist und mittels einer Druckfeder im nicht angesteuerten Zustand die vorhandenen Spritzlöcher des Düsenkörpers verschließt, nach der Gattung des Hauptan-
spruchs. Insbesondere bei leistungsstarke Motoren tritt das
15 Problem auf, dass die Injektoren bei bestimmten Betriebszuständen wie hohen Lasten z. B. in der Beschleunigungsphase sehr viel mehr Kraftstoff (Benzin oder Diesel) in die Verbrennungsräume des Motors einspritzen müssen als dies bei niedriger oder normaler Belastung erforderlich wäre. Dieses
20 Problem verschärft sich dadurch, dass bei allen Betriebsbedingungen auch die gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte für den Emissionsschutz einzuhalten sind.

Aus diesen Gründen wird zur Steuerung des Injektors häufig
25 ein piezoelektrischer Aktor verwendet, da dieser durch Anlegen einer gepulsten Steuerspannung eine reversible Längenänderung durchführt, die zur Betätigung der Düsennadel, insbesondere auch bei der Mehrfacheinspritzung genutzt werden kann. Da jedoch die Längenänderung der verwendeten Piezokeramik verhältnismäßig klein ist und somit nur einen kleinen Na-
30 delhub erzeugen werden kann, wurde bisher zwischen dem Aktor und der Ventileinheit ein Servoventil geschaltet, das mit einer entsprechenden Übersetzung ausgebildet sein kann und somit indirekt die Düsennadel steuert.

35

Aus der DE 27 10 138 A1 ist des weiteren ein Injektor mit einer Registerdüsennadel bekannt, die zur Erhöhung der einzu-

spritzenden Kraftstoffmenge zweistufig ausgebildet ist. Die Register-Düsennadel weist eine Hohl-
nadel auf, in die eine zweite Düsennadel eingesetzt ist. Beide Düsennadeln ver-
schließen im nicht angesteuerten Zustand durch Federdruck ge-
trennte Spritzlöcher. Wird der Kraftstoffdruck im Düsenbe-
reich gesteigert, dann öffnet zunächst die Düsennadel mit dem
5 schwächsten Federdruck, d.h. zuerst die zweite Düsennadel und
bei weiter steigendem Kraftstoffdruck die Hohl-
nadel, um die gewünschte Einspritzmenge des Kraftstoffs zu erreichen. Diese
10 Art der Steuerung der beiden Düsennadel ist somit ebenfalls
indirekt und kann über ein Servoventil erfolgen.

Aus der EP 0995 901 A1 ist des weiteren ein Kraftstoffinjek-
tor bekannt, bei dem zur Ansteuerung der Düsennadel ein pie-
zoelektrische Aktor verwendet wird. In diesem Fall wird je-
15 doch nur eine einfache Düsennadel verwendet, die sich im In-
nern des Düsenkörpers anhebt und dabei die Spritzlöcher öff-
net. Der Aktor ist dabei so ausgebildet, dass die Spritzlö-
cher nur sicher geschlossen sind, wenn an den Aktor eine ent-
sprechend hohe Steuerspannung U angelegt ist. In diesem Fall
20 ist der Aktor ausgelängt und übt über eine Druckfeder eine
entsprechende Kraft auf die Düsennadel auf, die zum Ver-
schließen der Spritzlöcher führt. Hier wird zwar die Düsenna-
del von dem Aktor direkt gesteuert. Nachteilig ist jedoch,
25 dass bei fehlender Steuerspannung die Spritzlöcher nicht si-
cher verschlossen sind, so dass in unerwünschter Weise und zu
ungeeigneten Zeitpunkten Kraftstoff austreten kann.

Der erfindungsgemäße Injektor zur Kraftstoffeinspritzung in
30 den Verbrennungsmotor mit den kennzeichnenden Merkmalen des
Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass einerseits
eine Register-Düsennadel mit einer hohen Einspritzmenge ver-
wendet werden kann. Andererseits wird die Register-Düsennadel
durch eine mechanische Kopplung von einem Aktor direkt ge-
35 steuert, so dass kein Servoventil erforderlich ist. Als be-
sonders vorteilhaft wird dabei angesehen, dass der Aktor sehr
einfach durch eine angelegte Steuerspannung gesteuert werden

kann, so dass beide Nadeln ganz gezielt betätigt werden können. Auf diese Weise gelingt es, in jeder Betriebsituation des Motors eine optimale Kraftstoffmenge einzuspritzen.

5 Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Injektors gegeben. Als besonders vorteilhaft wird angesehen, dass bei einer nach innen öffnenden Register-Düsennadel zwischen dem Aktor und der Düsennadel
10 eine Umlenkeinrichtung angeordnet ist. Dadurch ist sichergestellt, dass die Spritzlöcher der beiden Stufen bei deaktiviertem Aktor sicher verschlossen sind, so dass der Kraftstoff nur dann austreten kann, wenn der Aktor angesteuert wird. Ein für den Motor gefährliches Tropfen oder Nachlaufen
15 von Kraftstoff wird damit vorteilhaft verhindert.

Die Umlenkeinrichtung kann im einfachsten Fall mit einem Hebel realisiert werden, an dessen einem Ende der Aktor drückt und dessen zweites Ende die Düsennadel anhebt. Als Widerlager
20 für den Hebel wird der Düsenkörper genutzt, so dass sich eine Relativbewegung zwischen dem Düsenkörper und der Düsennadel ergibt. Diese Lösung ist sehr kostengünstig herstellbar.

Um die engen Raumverhältnisse im Injektor ausnutzen zu können
25 wird vorteilhaft zwischen dem Injektor und der Umlenkeinrichtung eine Hülse angeordnet. Der Injektor kann über die Hülse auf den Hebel drücken. Das zweite Ende des Hebels drückt dann von unten gegen eine Bundplatte der Register-Düsennadel, so dass diese sich aus ihrem Sitz heben kann. Auf diese Weise
30 wird eine sehr einfache Umkehrung zum Öffnen der beiden Stufen der Düsennadeln erzielt.

Eine vorteilhafte Lösung wird auch darin gesehen, die zentrale Düsennadel mit einer Bundplatte auszubilden, die die
35 Bundplatte der Hohl-nadel teilweise überdeckt und einen vorgegebenen Abstand zu ihr aufweist. Dadurch ergibt sich eine sehr einfache Betätigungsmöglichkeit für die zentrale Düsen-

nadel, da diese automatisch mitgenommen wird, sobald die Hohl-
nadel den vorgegebenen Abstand überwunden hat.

5 Eine günstige Lösung besteht auch darin, beide Düsennadeln durch
getrennte Hebel unabhängig voneinander zu betätigen. Dadurch kann
beispielsweise ein unterschiedlicher Hub für die beiden Hebel erreicht
werden.

10 Alternativ kann an Stelle des Hebels auch ein hydraulischer Umsetzer
verwendet werden.

Da beide Düsennadeln der Register-Düsennadel mit einer Druckfeder
gegen die Spritzlöcher gedrückt werden, ist bei stromlosem Aktor ein
sicherer Verschluss der Spritzlöcher gegeben. Des weiteren ist durch
die Federn sichergestellt, dass zwischen dem Aktor und der Register-
Düsennadel kein mechanisches Spiel besteht, so dass die Aktorbewegung
direkt auf die Düsennadeln übertragen werden kann.

20 Eine vorteilhafte Lösung wird auch in einem hydraulischen Spielausgleich
gesehen, der vorzugsweise als hydraulisches Lager ausgebildet ist. Mit
dem hydraulischen Lager wird vorteilhaft ein Spiel ausgeglichen.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Injektor für die
Kraftstoffeinspritzung mit einem piezoelektrischen Aktor auszubilden,
der eine Register-Düsennadel direkt betätigt. Diese Aufgabe wird mit
den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst.
30

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt
und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

35 Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung ein erstes Ausführungs-
beispiel der Erfindung,

Figur 2 zeigt einen Querschnitt durch einen Düsenkörper,

Figur 3 zeigt ausschnittsweise einen Düsenkörper mit einer
5 Register-Düsennadel und

Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel mit einer Um-
lenkeinrichtung, die einen hydraulischen Umsetzer aufweist.

10 Bei dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung gemäß Figur
1 ist zunächst ein Injektorgehäuse 1 erkennbar, das im oberen
Teil einen Hochdruckanschluss 12 für die Kraftstoffzufuhr
aufweist. Am unteren Ende ist ein Düsenkörper 4 mittels einer
Düsenspannmutter 6 auf das Injektorgehäuse 1 geschraubt. In
15 dem Düsenkörper 4 ist im Innern eine Register-Düsennadel 5
angeordnet, auf in Figur 3 noch näher erläutert wird.

Innerhalb des Injektorgehäuses 1 ist entlang der zentralen
Achse im oberen Teil ein hydraulischer Spielausgleich 2 vor-
20 gesehen, der zum Beispiel als hydraulisches Lager im offenen
System ausgebildet ist und somit auftretende Leckagen aus-
gleicht. Das untere Ende des hydraulischen Lagers 2 wird von
einer Bodenplatte abgeschlossen, an die der obere Teil eines
piezoelektrischen Aktors 3 befestigt ist.

25 Nach unten hin ist der Aktor 3 mit einer Bodenplatte 7 abge-
schlossen, die über eine Hülse 8 auf eine Umlenkeinrichtung 9
wirkt. Beim Anlegen einer Steuerspannung an den Aktor 3 ver-
längert sich dieser entsprechend und drückt dann über die
30 Hülse 8 auf die Umlenkeinrichtung 9, die in diesem Fall im
wesentlichen aus zwei Hebeln gebildet wird. Im Prinzip genügt
ein Hebel. Aus Gründen einer symmetrischen Belastung wurden
hier jedoch zwei Hebel 9 vorgesehen, die an entsprechende
zwei Seiten einer Bundplatte 10 einer Register-Düsennadel 5
35 anliegen. Die Hebel 9 sind dabei so ausgebildet, dass die
Hülse 8 mit ihrem unteren Rand auf die äußere Auflagefläche
der Hebel 9 drückt, während die innere Auflageflächen von un-

ten gegen die Bundplatte 10 drückt. Die Hebel 9 stützen sich mit ihrem Widerlager auf dem Düsenkörper 4 ab. Bei der Konstruktion der Hebel kann natürlich das Hebelverhältnis genutzt werden, um beispielsweise den Hub der Register-Düsennadel 5 zu vergrößern.

Zwischen der Bodenplatte 7 und der Bundplatte 10 ist innerhalb der Hülse 8 eine Druckfeder 11 angeordnet, die dafür sorgt, dass einerseits die Hubübertragung des Aktors 3 spielfrei ist. Andererseits wird durch die Federkraft bei nicht aktiviertem Aktor 3, d.h. bei stromlosem Aktor 3 die Register-Düsennadeln 5 gegen die entsprechenden Spritzlöcher 16,19 gedrückt, so dass diese kraftstoffdicht verschlossen sind. Zusätzlich zur Druckfeder 11 wirkt noch die hydraulische Kraft des Kraftstoffdruckes als Schließkraft. Dadurch ist sichergestellt, dass das Antriebssystem mit der Bodenplatte 7, den Hebeln 9 und der Bundplatte 10 der Register-Düsennadel 5 immer spielfreien Kontakt haben.

Im rechten oberen Teil der Figur 1 ist (ohne Bezugszeichen) ein elektrischer Anschluss für den Aktor 3 vorgesehen. Der Kraftstoff fließt über den Hochdruckanschluss 12 des Injektorgehäuses 1 und strömt am hydraulischen Spielausgleich 2 und dem Aktor 3 vorbei zur Düsenbaugruppe 4,5. Um zur Düsen spitze zu gelangen, ist eine Düsennadelführung 13 vorgesehen, die vier geschliffene Schlüsselflächen aufweist. Zum besseren Verständnis ist in Figur 2 ein Querschnitt des Düsenkörpers 4 dargestellt. Der Querschnitt wurde in Höhe der Schnittlinie A-A (Figur 1) gezeichnet. Er zeigt zunächst die ringförmige Düsenspannmutter 6, die den Düsenkörper 4 umschließt. Im Zentrum ist die Register-Düsennadel 5 zu erkennen sowie die vier angeschliffenen Schlüsselflächen, an die der Kraftstoff vorbeifließen kann.

Figur 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei der der Düsenkörper 4 der Figur 1 ersetzt wurde. In Figur 3 wurde der Düsenkörper 4 mit einer Register-Düsennadel 5

ausschnittsweise dargestellt. Die Register-Düsennadel 5 besteht aus einer Hohl­nadel 15 und einer zentralen Düsennadel 17, die koaxial zusammengesetzt sind und jeweils eine Bund­platte 14 beziehungsweise 18 aufweisen. Die Bund­platte 18 der zentralen Düsennadel 17 ragt mit einem vorgegebenen Abstand s über die Bund­platte 14 der Hohl­nadel 15 heraus und überdeckt diese wenigstens teilweise. Die Länge der beiden Düsennadeln ist so bemessen, dass bei geschlossenen Spritzlöchern 16,19 die Bund­platte 18 um den vorgegebenen Abstand s herausragt. Die zentrale Düsennadel 17 kann sich somit erst dann bewegen, wenn die Hohl­nadel 15 einen dem Abstand s entsprechenden Hub vollzogen hat. Danach wird die zentrale Düsennadel 17 mitgerissen.

Wie Figur 3 weiter entnehmbar ist, sind zwei Druckfedern 20,21 vorgesehen, die auf die entsprechenden Bund­platten 14,18 drücken. Sie halten damit im stromlosen Zustand des Aktors die Spritzlöcher 16,19 geschlossen. Als Ventiltrieb kann wieder die zu Figur 1 beschriebene Umlenkeinrichtung 9 verwendet werden, die dann wieder unterhalb der Bund­platte 14 ansetzt und diese bei Ausdehnung des Aktors nach oben drückt.

Bezüglich der Funktionsweise kann nun mit der Amplitude einer Steuerspannung am Aktor der Hub der beiden Düsennadeln 15,17 gesteuert werden. Bei kleinerer Steuerspannung bewegt sich zunächst nur die Hohl­nadel 15, bis ihr Hub dem Abstand s entspricht. Bei Steigerung der Steuerspannung wird dann die zentrale Düsennadel 17 mitgerissen und somit alle Spritzlöcher 16,19 der beiden Stufen geöffnet.

In alternativer Ausgestaltung der Erfindung ist auch vorgesehen, für jede Düsenadel 15,17 getrennte Hebel 9 vorzusehen, die dann entsprechend ausgebildet sind. Dadurch lassen sich vorteilhaft die beiden Düsennadeln 15,17 auch mit einem unterschiedlichen Hub steuern.

Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung für eine direkte Betätigung der Register-Düsennadel 5. Hier wurden die Hebel der Umlenkeinrichtung 9 durch einen hydraulischen Umsetzer ersetzt. Ausgehend von dem Ausführungsbeispiel der Figur 3 ist nun die Bodenplatte des Aktors 3 als Aktorkolben 23 ausgebildet, die bei Verlängerung des Aktors 3 auf eine mit Kraftstoff gefüllte Druckkammer 22 drückt. Entsprechend dem Druck fließt nun der Kraftstoff über eine Verbindungsleitung 24 in eine Hubkammer 25, die die Hohl-
5 nadel 15 ringförmig umschließt. Die Bundplatte 14 der Hohl-
10 nadel 15 ist in diesem Fall ebenfalls als Kolben ausgebildet, der zunächst die Hohl-
nadel 15 und dann die zentrale Düsennadel 17 mit-
reißt, wie zu vor beschrieben wurde. Die übrigen Teile dieser
15 Figur 4 wurden bereits zu Figur 3 erläutert.

15

20

25

5 Patentansprüche

1. Injektor zur Kraftstoffeinspritzung in einen Verbrennungsmotor, mit einer Register-Düsennadel (5), die in einer axialen Bohrung eines Düsenkörpers (4) angeordnet ist und mittels einer Druckfeder (11) im nicht angesteuerten Zustand die vorhandenen Spritzlöcher (16,19) des Düsenkörpers (4) verschließt, dadurch gekennzeichnet, dass oberhalb der Register-Düsennadel (5) ein vorzugsweise piezoelektrischer Aktor (3) angeordnet ist, dass der Aktor (3) mit der Register-Düsennadel (5) direkt, vorzugsweise mechanisch gekoppelt ist und dass der Aktor (3) ausgebildet ist, die beiden Register-Düsennadeln (5) in Abhängigkeit von einer angelegten Steuerspannung stufenweise zu betätigen.
2. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer nach innen öffnenden Register-Düsennadel (5) zwischen dem Aktor (3) und der Düsenadel (5) eine Umlenkeinrichtung (9) angeordnet ist.
3. Injektor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkeinrichtung (9) einen Hebel aufweist und dass der Hebel gegen den Düsenkörper (4) abgestützt ist.
4. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hebel von einer Hülse (8) betätigbar ist, die mit dem beweglichen Ende des Aktors (3) verbunden ist, und dass der Hebel (9) von unten gegen eine Bundplatte (10) der Register-Düsennadel (5) drückt.
5. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Register-Düsennadel (5) mit ei-

- ner Hohlneedle (15) und mit einer zentralen Düsennadel (17) ausgebildet ist, und dass die zentrale Düsennadel (17) eine Bundplatte (18) aufweist, die die Bundplatte (14) der Hohlneedle (15) wenigstens teilweise überdeckt und einen vorgegebenen Abstand S zu ihr aufweist.
- 5
6. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Register-Düsennadel (5) ausgebildet ist, dass nach Anheben der Hohlneedle (15) um den vorgegebenen Abstand S die zentrale Düsennadel (17) ebenfalls angehoben wird.
- 10
7. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass jede der beiden Düsennadeln (15,17) durch getrennte Hebel (9) unabhängig voneinander betätigbar sind.
- 15
8. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkeinrichtung (9) an Stelle der Hebel einen hydraulische Umsetzer (22 bis 25) aufweist.
- 20
9. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede Düsennadel (15,17) eine Druckfeder (20,21) aufweist, die bei stromlosem Aktor (3) die Düsennadeln (15,17) gegen die Spritzlöcher (16,19) drücken und diese kraftstoffdicht verschließen.
- 25
10. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Hochdruckbereich oberhalb des Aktors (3) ein hydraulischer Spielausgleich (2), vorzugsweise ein hydraulisches Lager angeordnet ist.
- 30

FIG 1

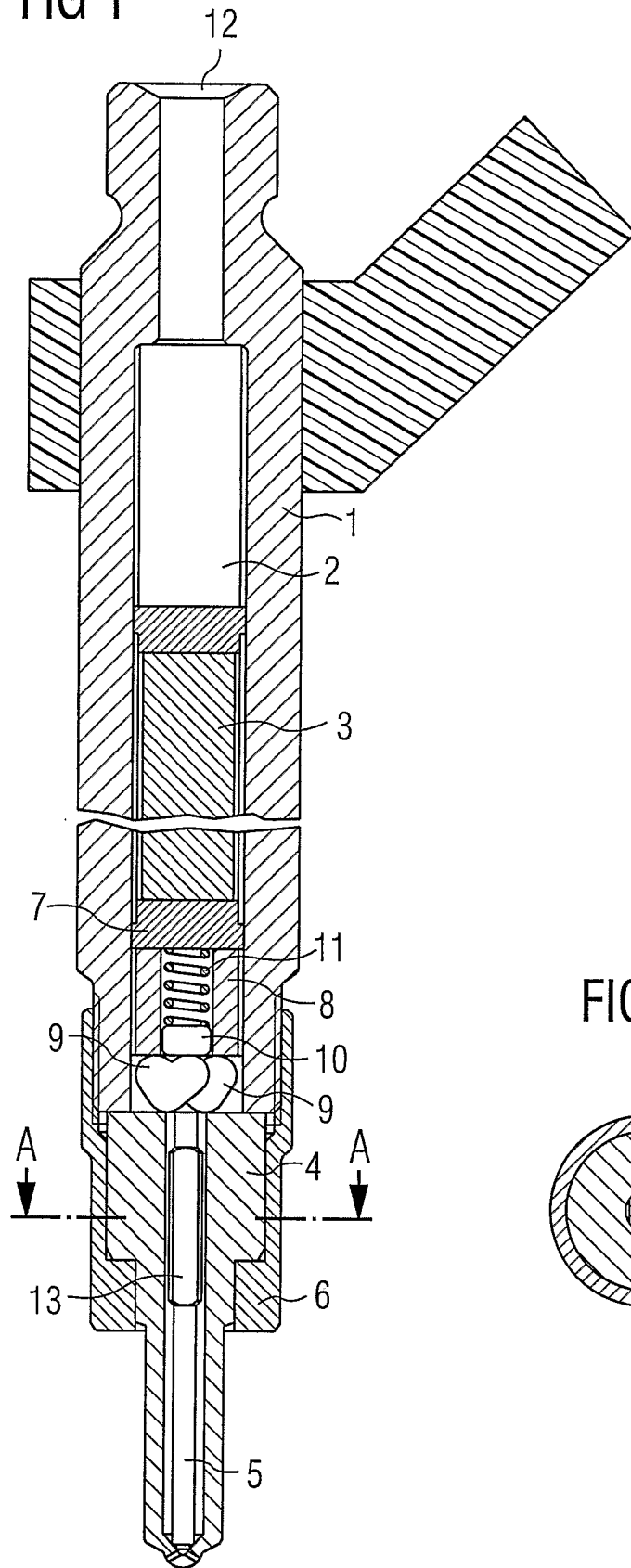


FIG 2

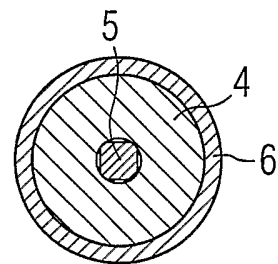


FIG 3

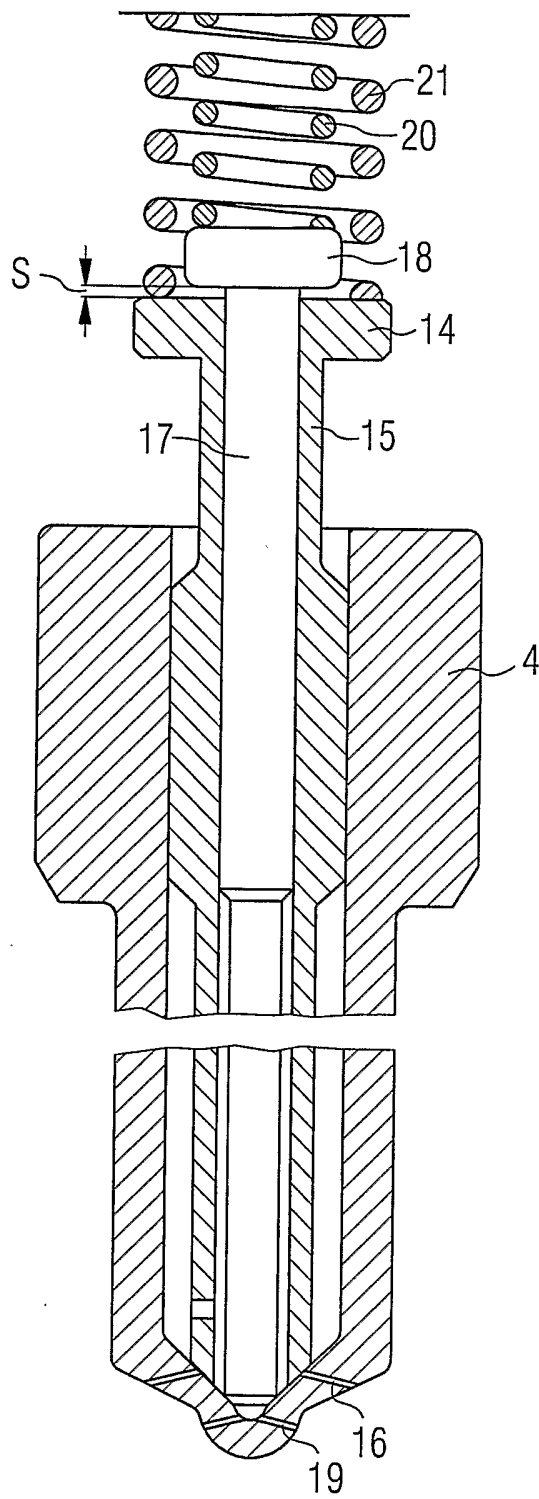
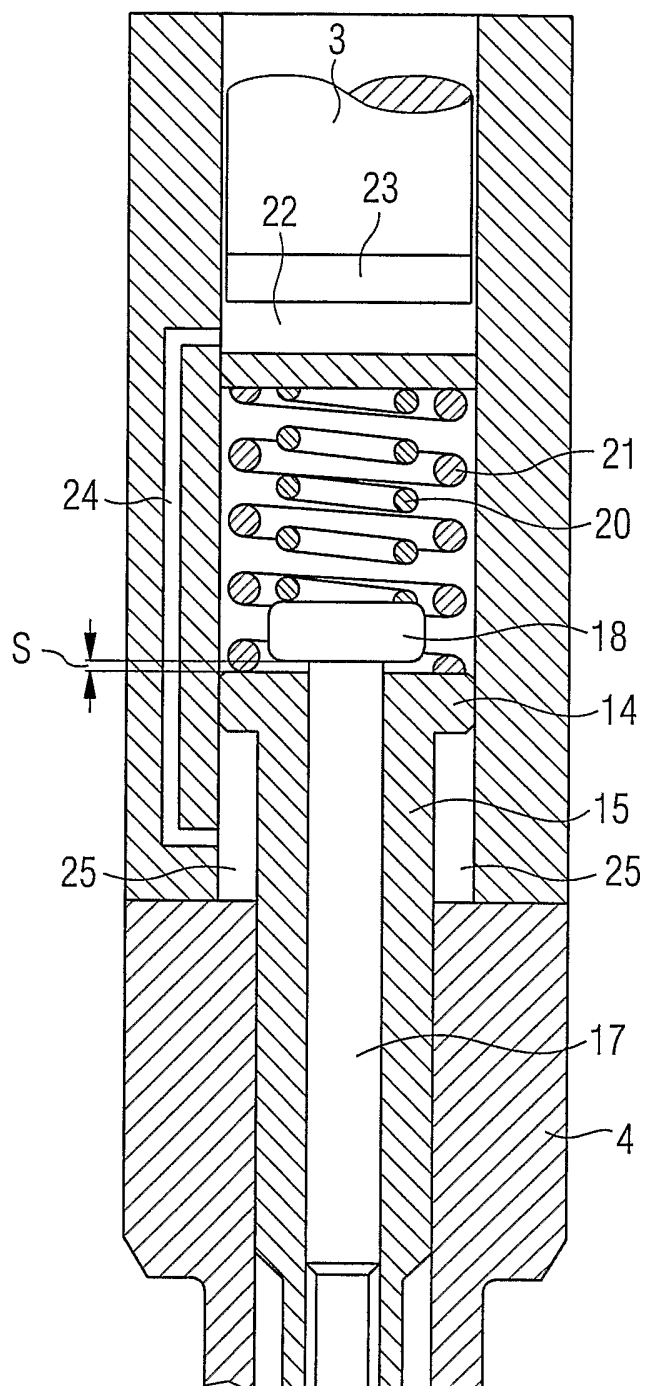


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No
PCT/DE 03/03850

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F02M51/06 F02M45/08 F02M61/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
 EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/166542 A1 (CROFTS JOHN D ET AL) 14 November 2002 (2002-11-14)	1-4
Y	paragraph '0008! - paragraph '0023! paragraph '0056! - paragraph '0058! figures 3,7,8	5,6,8-10
Y	DE 27 10 138 A (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG) 14 September 1978 (1978-09-14) cited in the application page 14 -page 15 figures 2,8	5,6,9
Y	DE 196 42 441 A (BOSCH GMBH ROBERT) 16 April 1998 (1998-04-16) column 3, line 53 - line 63 figure 1	8
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

<p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*Z* document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
2 April 2004	13/04/2004

Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <p style="text-align: center;">Louchet, N</p>
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/03850

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 079 099 A (SIEMENS AG) 28 February 2001 (2001-02-28) paragraph '0004! - paragraph '0005! figures 1-3 ---	10
X	US 4 022 166 A (BART HANS U) 10 May 1977 (1977-05-10) column 3, line 62 -column 4, line 32 figure 7 ---	1,2,4,10
A	FR 2 787 144 A (SIEMENS AG) 16 June 2000 (2000-06-16) page 4 -page 10 figures 1,2 ---	1
A	DE 42 28 214 A (SIEMENS AG) 1 April 1993 (1993-04-01) column 1, line 1 -column 2, line 12 figures 1-6 ---	1
A	DE 199 52 057 A (BOSCH GMBH ROBERT) 3 May 2001 (2001-05-03) column 2, line 41 - line 55 figures 1,2 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 03/03850

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002166542 A1	14-11-2002	DE 10220498 A1	28-11-2002
DE 2710138 A	14-09-1978	DE 2710138 A1	14-09-1978
		CH 629873 A5	14-05-1982
		DD 134129 A1	07-02-1979
		FR 2383322 A1	06-10-1978
		GB 1588050 A	15-04-1981
		HU 176699 B	28-04-1981
		IN 148585 A1	11-04-1981
		IT 1112254 B	13-01-1986
		JP 53110722 A	27-09-1978
		RO 75846 A1	28-02-1981
		SE 417857 B	13-04-1981
		SE 7802721 A	10-09-1978
		SU 873893 A3	15-10-1981
		US 4202500 A	13-05-1980
DE 19642441 A	16-04-1998	DE 19642441 A1	16-04-1998
		GB 2318388 A , B	22-04-1998
		JP 10122084 A	12-05-1998
EP 1079099 A	28-02-2001	DE 19940054 A1	22-03-2001
		EP 1079099 A2	28-02-2001
US 4022166 A	10-05-1977	US 4101076 A	18-07-1978
FR 2787144 A	16-06-2000	DE 19857615 C1	13-07-2000
		FR 2787144 A1	16-06-2000
DE 4228214 A	01-04-1993	DE 4228214 A1	01-04-1993
DE 19952057 A	03-05-2001	DE 19952057 A1	03-05-2001
		CN 1327508 T	19-12-2001
		CZ 20012384 A3	12-06-2002
		WO 0134968 A1	17-05-2001
		EP 1144848 A1	17-10-2001
		JP 2003514190 T	15-04-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter les Aktenzeichen

PCT/DE 03/03850

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 F02M51/06 F02M45/08 F02M61/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2002/166542 A1 (CROFTS JOHN D ET AL) 14. November 2002 (2002-11-14)	1-4
Y	Absatz '0008! - Absatz '0023! Absatz '0056! - Absatz '0058! Abbildungen 3,7,8	5,6,8-10
Y	DE 27 10 138 A (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG) 14. September 1978 (1978-09-14) in der Anmeldung erwähnt Seite 14 -Seite 15 Abbildungen 2,8	5,6,9
Y	DE 196 42 441 A (BOSCH GMBH ROBERT) 16. April 1998 (1998-04-16) Spalte 3, Zeile 53 - Zeile 63 Abbildung 1	8
	--- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. April 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13/04/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Louchet, N

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int: Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/03850

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 079 099 A (SIEMENS AG) 28. Februar 2001 (2001-02-28) Absatz '0004! - Absatz '0005! Abbildungen 1-3 ---	10
X	US 4 022 166 A (BART HANS U) 10. Mai 1977 (1977-05-10) Spalte 3, Zeile 62 -Spalte 4, Zeile 32 Abbildung 7 ---	1,2,4,10
A	FR 2 787 144 A (SIEMENS AG) 16. Juni 2000 (2000-06-16) Seite 4 -Seite 10 Abbildungen 1,2 ---	1
A	DE 42 28 214 A (SIEMENS AG) 1. April 1993 (1993-04-01) Spalte 1, Zeile 1 -Spalte 2, Zeile 12 Abbildungen 1-6 ---	1
A	DE 199 52 057 A (BOSCH GMBH ROBERT) 3. Mai 2001 (2001-05-03) Spalte 2, Zeile 41 - Zeile 55 Abbildungen 1,2 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inl les Aktenzeichen

PCT/DE 03/03850

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002166542 A1	14-11-2002	DE 10220498 A1	28-11-2002
DE 2710138 A	14-09-1978	DE 2710138 A1	14-09-1978
		CH 629873 A5	14-05-1982
		DD 134129 A1	07-02-1979
		FR 2383322 A1	06-10-1978
		GB 1588050 A	15-04-1981
		HU 176699 B	28-04-1981
		IN 148585 A1	11-04-1981
		IT 1112254 B	13-01-1986
		JP 53110722 A	27-09-1978
		RO 75846 A1	28-02-1981
		SE 417857 B	13-04-1981
		SE 7802721 A	10-09-1978
		SU 873893 A3	15-10-1981
		US 4202500 A	13-05-1980
DE 19642441 A	16-04-1998	DE 19642441 A1	16-04-1998
		GB 2318388 A , B	22-04-1998
		JP 10122084 A	12-05-1998
EP 1079099 A	28-02-2001	DE 19940054 A1	22-03-2001
		EP 1079099 A2	28-02-2001
US 4022166 A	10-05-1977	US 4101076 A	18-07-1978
FR 2787144 A	16-06-2000	DE 19857615 C1	13-07-2000
		FR 2787144 A1	16-06-2000
DE 4228214 A	01-04-1993	DE 4228214 A1	01-04-1993
DE 19952057 A	03-05-2001	DE 19952057 A1	03-05-2001
		CN 1327508 T	19-12-2001
		CZ 20012384 A3	12-06-2002
		WO 0134968 A1	17-05-2001
		EP 1144848 A1	17-10-2001
		JP 2003514190 T	15-04-2003