

(19)



(11)

**EP 1 555 425 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**13.06.2007 Patentblatt 2007/24**

(51) Int Cl.:  
**F02M 45/08** <sup>(2006.01)</sup> **F02M 47/02** <sup>(2006.01)</sup>  
**F02M 61/16** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **04105636.7**

(22) Anmeldetag: **09.11.2004**

(54) **Einspritzventil**

Fuel injector

Injecteur de carburant

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES IT**

(30) Priorität: **15.01.2004 DE 102004002082**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**20.07.2005 Patentblatt 2005/29**

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

(72) Erfinder:  
• **Kurz, Michael**  
**73207, Plochingen (DE)**

• **Boltz, Joachim**  
**70374, Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-20/04083621**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** Bd. 2000, Nr. 26, 1. Juli 2002 (2002-07-01) & JP 2001 241370 A (DENSO CORP), 7. September 2001 (2001-09-07)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** Bd. 2003, Nr. 02, 5. Februar 2003 (2003-02-05) & JP 2002 317727 A (TOYOTA MOTOR CORP), 31. Oktober 2002 (2002-10-31)

**EP 1 555 425 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 geht von einem Einspritzventil einer Brennkraftmaschine gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art aus.

**[0002]** Ein derartiges Einspritzventil ist aus der DE 102 05 970 A1 bekannt und dient zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine.

**[0003]** Das aus der DE 102 05 970 A1 bekannte Einspritzventil umfasst ein Ventilgehäuse, in dem einerseits ein Düsenmodul und andererseits ein Ventilsteuermodul angeordnet ist. Das Düsenmodul ist als sogenannte Koaxial-Vario-Düse ausgebildet und umfasst eine äußere Düsennadel, die an einem Ventilkörper geführt ist, sowie eine innere Düsennadel, die in der äußeren Düsennadel geführt ist. Die äußere Düsennadel wirkt brennraumseitig mit ersten Einspritzöffnungen bzw. Spritzlöchern zusammen und die innere Düsennadel wirkt brennraumseitig mit zweiten Einspritzöffnungen bzw. Spritzlöchern zusammen.

**[0004]** Die Ansteuerung der beiden Düsennadeln erfolgt mittels des Ventilsteuermoduls, das einen Fluiddruck steuert, der in einem Ventilsteuerraum herrscht und auf die den Einspritzöffnungen abgewandten Stirnflächen der beiden Düsennadeln bzw. von Steuerkolben derselben wirkt. Bei einer Druckänderung in dem Ventilsteuerraum erfahren die beiden Düsennadeln einen axialen Versatz, wobei in Abhängigkeit von dem in dem Ventilsteuerraum eingestellten Fluiddruck die mit der äußeren Düsennadel zusammenwirkenden Spritzlöcher und gegebenenfalls auch die mit der inneren Düsennadel zusammenwirkenden Einspritzöffnungen freigegeben werden.

**[0005]** Zur Einstellung eines Druckniveaus in dem Ventilsteuerraum ist dieser einerseits über eine sogenannte Zulaufdrossel mit einer Kraftstoffzufuhrleitung und andererseits über eine sogenannte Ablaufdrossel mit einem Ventilraum des Ventilsteuermoduls verbunden, in dem ein mit einem Ventilsitz zusammenwirkendes Ventilschließglied angeordnet ist. Durch Öffnen des Ventilschließglieds erfährt der Ventilraum des Ventilsteuermoduls und damit auch der an die Düsennadeln grenzende Ventilsteuerraum eine Druckentlastung, so dass die Einspritzöffnungen freigegeben werden können.

**[0006]** Eine Öffnung der inneren Düsennadel erfolgt bei dem bekannten Einspritzventil ausschließlich in Abhängigkeit von der Stellung des Ventilschließglieds des Ventilsteuermoduls.

**[0007]** Eine Einstellung eines Öffnungszeitpunkts der inneren Düsennadel in Abhängigkeit von dem Kraftstoffförderdruck ist nicht möglich.

**[0008]** In der WO 2004/08621 ist ein Einspritzventil offenbart, das einen äußere und eine innere Ventalnadel aufweist, die zur Steuerung zweiter Einspritzöffnungsreihen dienen. Die innere Ventalnadel ist dabei mit einem Kolben verbunden, der als Mitnehmer ausgebildet ist.

Öffnet die äußere Ventalnadel, so kommt sie in Angriff an den Mitnehmer und öffnet dadurch auch die innere Ventalnadel, so dass je nach Hub der äußeren Ventalnadel entweder nur die äußere oder beide Ventalnadeln öffnen.

**[0009]** In der JP 2001-241370 ist ein Einspritzventil gezeigt, bei dem in einer Bohrung der Ventalnadel eine zweite, innere Ventalnadel bzw. Ventiltglied angeordnet ist. Dieses wird bei einem entsprechenden Hub der äußeren Ventalnadel durch einen Mitnehmer vom Ventilsitz abgehoben, so dass ebenfalls je nach Hub der äußeren Ventalnadel beide Ventalnadel öffnen oder nur die äußere.

### Vorteile der Erfindung

**[0010]** Das erfindungsgemäße Einspritzventil mit den Merkmalen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, bei welchem Einspritzventil die zweite Düsennadel mit einem Steuerkolben zusammenwirkt, dessen der zweiten Düsennadel abgewandte Stirnfläche mit dem Kraftstoffförderdruck beaufschlagt ist, wobei die Stirnfläche größer als die zweite Druckfläche der zweiten Düsennadel und an dem Steuerkolben ein Mitnehmer angeordnet ist, der zum Öffnen der zweiten Düsennadel mit der ersten Düsennadel zusammenwirkt, bietet den Vorteil einer einfachen, über den Nadelhub der ersten Düsennadel erfolgenden Ansteuerung der zweiten Düsennadel und ein Öffnen der zweiten Düsennadel ohne Beaufschlagung derselben mit dem in dem Ventilsteuerraum herrschenden Fluiddruck. Da eine Entkopplung der inneren Düsennadel und der äußeren Düsennadel hinsichtlich des in Schließrichtung wirkenden Fluiddrucks in dem Ventilsteuerraum erfolgt, ist auch ein ungewolltes Öffnen der inneren Düsennadel, insbesondere im Startfall und über den gesamten Förderdruckbereich ausgeschlossen.

**[0011]** Das Einspritzventil nach der Erfindung kann insbesondere Bestandteil eines Common-Rail-Einspritzsystems sein und zur Kraftstoffeinspritzung in einen Brennraum einer Diesel-Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges dienen. In diesem

**[0012]** Fall ist das Einspritzventil zur Bereitstellung des Kraftstoffförderdrucks mit einem Druckspeicher verbunden, der eine so genannte Common-Rail bildet, die zur Bereitstellung des Kraftstoffförderdrucks für sämtliche Einspritzventile der betreffenden Brennkraftmaschine dient.

**[0013]** Bei einer speziellen Ausführungsform des Einspritzventils nach der Erfindung ist der Steuerkolben als Stange mit einem den Mitnehmer bildenden Ringbund ausgebildet. Ein derartiger Steuerkolben stellt ein Bauteil mit einer einfachen Geometrie dar und kann auf einfache Weise mit der zweiten Düsennadel in Wirkverbindung gebracht werden.

**[0014]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Einspritzventils nach der Erfindung ist ein zur Betätigung des Mitnehmers dienender Hub der ersten Düsennadel in Abhängigkeit von dem Kraftstoffförderdruck einstellbar. Dies ist beispielsweise dadurch realisierbar, dass

zwischen dem Steuerkolben und der zweiten Düsen-  
 nadel ein federelastisches Bauelement angeordnet ist, das  
 aufgrund des Kraftstoffförderdrucks, der auf die der zwei-  
 ten Düsennadel abgewandte Stirnfläche wirkt, mit stei-  
 gendem Kraftstoffförderdruck komprimierbar ist. Die ma-  
 ximale Kompression des federelastischen Bauelements  
 beträgt beispielsweise einige Zehntel Millimeter. Durch  
 die Kompression des federelastischen Bauelements er-  
 fährt der an dem Steuerkolben ausgebildete Mitnehmer  
 einen axialen Versatz, so dass die erste Düsennadel  
 bzw. eine Steuerhülse der ersten Düsennadel je nach  
 Änderung des Kraftstoffförderdrucks einen geringeren  
 oder größeren Hub ausführen muss, um an dem Mitneh-  
 mer des Steuerkolbens zur Anlage zu kommen.

**[0015]** Um eine störungsfreie Kompression des fe-  
 derelastischen Bauelements zu gewährleisten, ist dieses  
 vorzugsweise in einem druckentlasteten Federraum an-  
 geordnet.

**[0016]** Das federelastische Bauelement kann bei-  
 spielsweise eine Spiralfeder, ein flächiges Biegeelement  
 oder ein Kompressionskörper sein. Ein flächiges Biege-  
 element oder ein Kompressionskörper haben den Vor-  
 teil, dass ihnen im Vergleich zu einer Spiralfeder ein ge-  
 ringer Bauraum zur Verfügung gestellt werden kann.

**[0017]** Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestal-  
 tungen des Gegenstandes nach der Erfindung sind der Be-  
 schreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen  
 entnehmbar.

#### Zeichnung

**[0018]** Drei Ausführungsbeispiele eines Einspritzven-  
 tilis nach der Erfindung sind in der Zeichnung schema-  
 tisch vereinfacht dargestellt und werden in der nachfol-  
 genden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 einen Längsschnitt durch ein Einspritzventil  
 in einer prinziphaften Darstellung;

Figur 2 eine alternative Anbindung einer inneren Dü-  
 sennadel an einen dieser zugeordneten Steuerkol-  
 ben; und

Figur 3 eine weitere Ausführungsform einer Anbin-  
 dung einer inneren Düsennadel an einen dieser zu-  
 geordneten Steuerkolben.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0019]** In Figur 1 ist ein Einspritzventil 10 dargestellt,  
 das Bestandteil eines sogenannten Common-Rail-Ein-  
 spritzsystems ist und zur Einspritzung von Kraftstoff in  
 einen Brennraum einer Diesel-Brennkraftmaschine ei-  
 nes Kraftfahrzeuges dient. Das Einspritzventil 10 um-  
 fasst als wesentliche Baueinheiten ein Düsenmodul 12  
 und ein nur prinziphaft dargestelltes Ventilsteuermodul  
 14, das in axialer Richtung des Einspritzventils 10 mit  
 dem Düsenmodul 12 verspannt ist.

**[0020]** Das Ventilsteuermodul 14 ist ventilartig ausge-  
 bildet und stellt ein 2/2-Ventil dar, das zur Steuerung ei-

nes Druckniveaus in einem dem Düsenmodul 12 zuge-  
 ordneten Ventilsteuerraum 16 dient. Zur Betätigung  
 weist das Ventilsteuermodul 14 beispielsweise einen pie-  
 zoelektrischen Aktor auf, der auf ein in einem Ventilraum  
 angeordnetes Ventilschließglied wirkt, das den Ventil-  
 raum von einem druckentlasteten Rücklaufraum trennt.  
 Alternativ kann das Ventilsteuermodul 14 auch mittels  
 eines elektromagnetischen Aktors betätigt sein.

**[0021]** Das Düsenmodul 12 ist als sogenannte Koaxi-  
 al-Vario-Düse ausgebildet und weist ein gegebenenfalls  
 mehrteiliges Düsengehäuse 18 auf, in dem eine Nadel-  
 einheit aus einer ersten, äußeren Düsennadel 20 und  
 einer zweiten inneren Düsennadel 22 angeordnet ist.

**[0022]** Die äußere Düsennadel 20 wirkt an ihrem  
 brennraumseitigen Ende mit einer ersten Reihe von zu  
 dem Brennraum der Brennkraftmaschine führenden Ein-  
 spritzöffnungen 24 zusammen und ist an ihrem dem  
 Brennraum abgewandten Ende über ihren Umfang an  
 dem Düsengehäuse 18 geführt. Die innere Düsennadel  
 22 ist in einem die äußere Düsennadel 20 durchgreifen-  
 den Axialkanal 26 geführt und wirkt mit ihrem dem Brenn-  
 raum zugewandten Ende mit einer zweiten Reihe von zu  
 dem Brennraum der Brennkraftmaschine führenden Ein-  
 spritzöffnungen bzw. Spritzlöchern 28 zusammen.

**[0023]** Die äußere Düsennadel 20 ist des Weiteren von  
 einem Ringraum 30 umschlossen, in den eine Kraftstoff-  
 zufuhrleitung 32 mündet, die mit einem Hochdruckspei-  
 cher 33 des Common-Rail-Einspritzsystems verbunden  
 ist, der einen Kraftstoffförderdruck bereitstellt. Der Hoch-  
 druckspeicher 33 ist als sogenannte Common-Rail aus-  
 gebildet, die den Kraftstoffförderdruck für mehrere bzw.  
 alle der Brennkraftmaschine zugeordnete Einspritzven-  
 tile bereitstellt, die jeweils gemäß der in Figur 1 darge-  
 stellten Art ausgeführt sind.

**[0024]** An die den Spitzlöchern 24 abgewandte Stirn-  
 fläche der äußeren Düsennadel 20 grenzt eine als Betä-  
 tigungselement dienende, im Wesentlichen umgekehrt  
 topfförmige Hülse 34, an die wiederum der Ventilsteuer-  
 raum 16 grenzt.

**[0025]** Der Ventilsteuerraum 16 ist einerseits über eine  
 sogenannte Zulaufdrossel 36 mit dem Kraftstoffzufuhr-  
 kanal 32 und andererseits über eine sogenannte Ablauf-  
 drossel 38 mit dem Ventilraum des Ventilsteuermoduls  
 14 verbunden. Die Zulaufdrossel 36 hat einen geringeren  
 Durchmesser als die Ablaufdrossel 38.

**[0026]** An der äußeren Düsennadel 20 ist an deren  
 brennraumseitigen Ende eine erste Druckstufe bzw. -flä-  
 che 40 und an der inneren Düsennadel 22 ist an deren  
 brennraumseitigen Ende eine zweite Druckstufe bzw.  
 -fläche 42 ausgebildet.

**[0027]** Die innere Düsennadel 22 wirkt an ihrer den  
 Spritzlöchern 28 abgewandten Stirnfläche mit einer Spi-  
 ralfeder 44 zusammen, die ebenfalls in die Axialbohrung  
 26 der äußeren Düsennadel 20 eingeschoben ist und die  
 sich an einer starren Scheibe 46 abstützt, die in der Hülse  
 34 geführt ist und auf die ein Steuerkolben 48 wirkt, des-  
 sen der zweiten Düsennadel 22 abgewandte Stirnfläche  
 an einen Steuerraum 50 grenzt, der als Querbohrung

des Gehäuses 18 ausgebildet ist und der mit der Kraftstoffzufuhrleitung 32 verbunden ist, so dass in ihm der Kraftstoffförderdruck herrscht. Die der inneren Düsennadel 22 abgewandte Stirnfläche des Steuerkolbens 48 ist größer als die brennraumseitig angeordnete Druckfläche 42 der inneren Düsennadel 20.

**[0028]** Die Spiralfeder 44 ist in einem Federraum 54 angeordnet, der über eine Entlastungsleitung 56 mit einem Rücklauf 58 des Common-Rail-Einspritzsystems verbunden ist.

**[0029]** Der Steuerkolben 48 ist zylindrisch ausgebildet und weist einen Ringbund 52 auf, der als Mitnehmer zum Angriff der Hülse 34 bei einem Hub der äußeren Düsennadel 20 dient. Die zylindrischen Bereiche des Steuerkolbens 48 beidseits des Mitnehmers 52 haben jeweils den gleichen Durchmesser.

**[0030]** Die Durchmesser der Steuerkolben 48 beidseits des Mitnehmers 52 sollten möglichst klein und gleich groß gewählt sein, da sich beide Durchmesser auf die Kraft und somit auf die Auslegung der auf die innere Düsennadel 22 wirkenden Spiralfeder auswirken.

**[0031]** Der Steuerkolben 48 durchgreift die Hülse 34 in dessen Bodenbereich sowie den Ventilsteuerraum 16, in dem auch der Mitnehmer 52 angeordnet ist. Die Hülse 34 hat von dem Mitnehmer 52 einen Abstand  $a$ , der dem Hub entspricht, den die äußere Düsennadel 20 zurücklegen muss, um eine Betätigung des Steuerkolbens 48 bzw. der inneren Düsennadel 22 auszulösen.

**[0032]** Das in Figur 1 dargestellte Einspritzventil arbeitet in nachfolgend beschriebener Weise.

**[0033]** Im nicht angesteuerten Zustand ist das Ventilschließglied des Ventilsteuermoduls 14 geschlossen, so dass ein Ablauf von Kraftstoff aus dem Ventilsteuerraum 16 über die Ablaufdrossel 38 gesperrt ist und in dem Ventilsteuerraum 16 der über die Zulaufdrossel 36 wirkende Kraftstoffförderdruck, d. h. der sogenannte Raildruck herrscht. In dem Steuerraum 50 wirkt ebenfalls der Raildruck, der die innere Düsennadel 22 über den Steuerkolben 48, die Scheibe 46 und die Spiralfeder 44 in Schließstellung hält. Der in dem Steuerraum 50 herrschende Druck stellt sich immer auf den jeweils aktuellen Raildruck ein. In dem Federraum 54 herrscht über die Entlastungsleitung 56 der sogenannte Rücklaufdruck. Dieser herrscht in allen Betriebszuständen.

**[0034]** Wenn nun das Ventilsteuermodul 14 betätigt wird, erfolgt eine Entlastung des Ventilsteuerraums 16 über die Ablaufdrossel 38, wodurch die äußere Düsennadel 20 durch den auf die äußere Druckstufe 40 wirkenden Fluidruck einen axialen Versatz erfährt und damit die zu dem Brennraum der Brennkraftmaschine führenden Einspritzöffnungen 24 freigibt.

**[0035]** Die innere Düsennadel 20 bleibt dabei geschlossen, da die Druckfläche 42, auf die bei geöffneter äußerer Düsennadel 20 der Raildruck wirkt, kleiner als die in den Steuerraum 50 ragende Stirnfläche des Steuerkolbens 48 ist.

**[0036]** Sobald die äußere Düsennadel 20 den Hub  $d$  zurückgelegt hat, greift die Hülse 34 an dem Mitnehmer

52 des Steuerkolbens 48 an, wodurch mit zunehmendem Nadelhub die innere Düsennadel 22 entlastet wird, und zwar soweit, bis die auf die Druckstufe 42 wirkenden Kräfte größer als die von der Gegenseite wirkenden Kräfte sind. Dann öffnet die innere Düsennadel 22.

**[0037]** Der Hub  $d$  der äußeren Düsennadel 20 ist ausschließlich von dem jeweils anstehenden Raildruck abhängig, wobei sich der Abstand  $d$  mit zunehmendem Raildruck verringert, so dass die innere Düsennadel 22 schneller öffnet.

**[0038]** Wenn nun das Ventilsteuermodul 14 wieder in Sperrstellung gebracht wird, erfolgt ein Verschließen der Ablaufdrossel 38, so dass sich in dem Ventilsteuerraum 16 über die Zulaufdrossel 36 erneut der Raildruck aufbauen kann. Dies bewirkt ein Schließen der äußeren Düsennadel 20. Um ein zeitgleiches Schließen der inneren Düsennadel 22 zu bewirken, ist zwischen der inneren Düsennadel 22 und der äußeren Düsennadel 20 eine nur schematisch angedeutete Mitnahmeverbindung 60 angeordnet, die als Absatz der äußeren Düsennadel 20 ausgebildet sein kann. Der Steuerkolben 48, die Scheibe 46 und die Spiralfeder 44 werden durch den auf die der inneren Düsennadel 22 abgewandte Stirnfläche des Steuerkolbens 48 wirkenden Kraftstoffförderdruck in ihre Ausgangslage zurückgefahren.

**[0039]** In Figur 2 ist eine alternative Ausführungsform einer Anbindung eines Steuerkolbens 48 an eine innere Düsennadel 22 bei einem Einspritzventil der in Figur 1 näher dargestellten Art gezeigt. Hierbei ist das dem Brennraum abgewandte Ende der inneren Düsennadel 22 in einer zur Betätigung einer äußeren Düsennadel dienenden Hülse 34 geführt. An der Stirnfläche ist eine wannenförmige Ausnehmung 62 ausgebildet, die von einem ein federelastisches Bauelement bildenden, flächigen Biegeelement 64 überdeckt ist, das beispielsweise aus einem Federblech gefertigt ist und auf welches der Steuerkolben 48 wirkt, der die Hülse 34 durchgreift. Bei einer Erhöhung des Raildrucks erfolgt eine Deformation des in einem Federraum 54 angeordneten Biegeelements 64, das in Richtung der Ausnehmung 62 nachgibt. Dadurch verändert sich mit steigendem Kraftstoffförderdruck der Hub, bei dem die Hülse 34 an dem Mitnehmer 52 des Steuerkolbens 48 zur Anlage kommt und ein Öffnen der inneren Düsennadel 22 auslöst.

**[0040]** Durch Einsatz des flächigen Biegeelements 64 in Kombination mit der wannenförmigen Ausnehmung 62 anstelle einer Spiralfeder ist ein geringerer Bauraum für das federelastische Bauelement realisierbar.

**[0041]** In Figur 3 ist eine weitere Ausführungsform einer Ankopplung einer inneren Düsennadel 22 an einen Steuerkolben 48 bei einem Einspritzventil der in Figur 1 näher dargestellten Art gezeigt. Die Kopplungseinrichtung nach Figur 3 unterscheidet sich von der nach Figur 2 dadurch, dass als federelastisches Element zwischen der inneren Düsennadel 22 und dem Steuerkolben 48 ein beispielsweise aus einem elastischen Kunststoff bestehender, in einem von dem Steuerkolben 48 und der inneren Düsennadel 22 begrenzten Federraum 54 lie-

gender Kompressionskörper angeordnet ist, der bei einem Anstieg des Raildrucks eine Kompression erfährt, so dass der Hub der äußeren Düsennadel bzw. der Hülse 34, bei dem die Hülse 34 an einem Mitnehmer 52 des Steuerkolbens 48 angreift, verkleinert wird. Mit steigendem Raildruck erfolgt damit ein früheres Öffnen der inneren Düsennadel 22.

## Patentansprüche

1. Einspritzventil einer Brennkraftmaschine, mit einem Düsenmodul (12), in dem eine erste, mit mindestens einer ersten Einspritzöffnung (24) zusammenwirkende Düsennadel (20) und eine zweite, mit mindestens einer zweiten Einspritzöffnung (28) zusammenwirkende, in der ersten Düsennadel (20) geführte Düsennadel (22) axial verschiebbar geführt sind, und mit einem Ventilsteuermodul (14), das einen Fluiddruck steuert, der in einem Ventilsteuerraum (16) zur Ansteuerung der ersten (20) und der zweiten (22) Düsennadel herrscht, wobei an der ersten Düsennadel (20) eine erste Druckfläche (40) und an der zweiten Düsennadel (22) eine zweite Druckfläche (42) ausgebildet ist, auf welche Druckflächen (40, 42) zur Unterstützung einer Öffnung der jeweiligen Düsennadel (20, 22) ein Kraftstoffförderdruck wirkt, wobei die zweite Düsennadel (22) mit einem Steuerkolben (48) zusammenwirkt, dessen der zweiten Düsennadel (22) abgewandte Stirnfläche mit dem Kraftstoffförderdruck beaufschlagt ist, wobei die der zweiten Düsennadel (22) abgewandte Stirnfläche des Steuerkolbens (48) größer ist als die zweite Druckfläche (42) der zweiten Düsennadel (22) und an dem Steuerkolben (48) ein Mitnehmer (52) angeordnet ist, der zum Öffnen der zweiten Düsennadel (22) mit der ersten Düsennadel (20) zusammenwirkt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerkolben (48) eine Steuerhülse (34) der ersten Düsennadel (20) und den Ventilsteuerraum (16) durchgreift, wobei die Hülse (34) bei einem Hub der ersten Düsennadel (20) als Angriff am Mitnehmer (52) dient.
2. Einspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerkolben (48) eine Stange mit einem den Mitnehmer (52) bildenden Ringbund ist.
3. Einspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Steuerkolben (48) und der zweiten Düsennadel (22) ein federelastisches Bauelement (44, 64, 68) angeordnet ist.
4. Einspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das federelastische Bauelement (44, 64, 68) in einem druckentlasteten Federraum (54) angeordnet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5. Einspritzventil nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das federelastische Bauelement eine Spiralfeder (44), ein flächiges Biegeelement (64) oder ein Kompressionskörper (54) ist.
6. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Schließen der zweiten Düsennadel (22) über eine mit der ersten Düsennadel (20) zusammenwirkende Mitnahmeverbindung (60) erfolgt.

## Claims

1. Injection valve for an internal combustion engine, having a nozzle module (12) in which a first nozzle needle (20) which interacts with at least one first injection opening (24) and a second nozzle needle (22) which interacts with at least one second injection opening (28) and is guided in the first nozzle needle (20) are guided in an axially displaceable fashion, and having a valve control module (14) which controls a fluid pressure which prevails in a valve control space (16) for actuating the first nozzle needle (20) and the second nozzle needle (22), a first pressure surface (40) being formed on the first nozzle needle (20) and a second pressure face (42) being formed on the second nozzle needle (22), on which pressure surfaces (40, 42) a fuel feed pressure acts in order to promote opening of the respective nozzle needle (20, 22), the second nozzle needle (22) interacting with a control piston (48) whose end face facing away from the second nozzle needle (22) has the fuel feed pressure applied to it, the end face of the control piston (48) facing away from the second nozzle needle (22) being larger than the second pressure face (42) of the second nozzle needle (22) and a driver (52) which interacts with the first nozzle needle (20) to open the second nozzle needle (22) being arranged on the control piston (48), **characterized in that** the control piston (48) engages through a control sleeve (34) of the first nozzle needle (20) and through the valve control space (16), the sleeve (34) serving as an engagement means on the driver (52) when there is a stroke of the first nozzle needle (20).
2. Injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the control piston (48) is a rod with an annular collar which forms the driver (52).
3. Injection valve according to Claim 1 or 2, **characterized in that** a spring elastic component (44, 64, 68) is arranged between the control piston (48) and the second nozzle needle (22).
4. Injection valve according to Claim 3, **characterized in that** the spring elastic component (44, 64, 68) is arranged in a spring space (54) which is relieved of

pressure.

5. Injection valve according to Claim 3 or 4, **characterized in that** the spring elastic component is a helical spring (44), a planar bending element (64) or a compression element (54).
6. Injection valve according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the second nozzle needle (22) is closed by means of a driving connection (60) which interacts with the first nozzle needle (20).

## Revendications

1. Injecteur de carburant pour moteur à combustion interne, ayant :

- une première aiguille d'injecteur (20) coopérant avec au moins un premier orifice d'injection (24) et une seconde aiguille d'injecteur (22) guidée à l'intérieur de la première et coopérant avec au moins un second orifice d'injection (28), peuvent coulisser axialement dans un module de buse (12),
- un module de commande d'injecteur (14) commande une pression de fluide régnant dans une chambre de commande d'injecteur (16) pour commander la première (20) et la seconde aiguille d'injecteur (22),
- la première (20) et la seconde aiguille d'injecteur (22) présentent respectivement une première (40) et une seconde portée de pression (42) sur lesquelles une pression de refoulement de carburant, agit, pour assister l'ouverture de l'aiguille d'injecteur correspondante (20, 22),
- la seconde aiguille d'injecteur (22) coopère avec un piston de commande (48) dont la face frontale éloignée de l'aiguille (22) est actionnée par la pression de refoulement de carburant, cette face frontale du piston (48) étant plus grande que la seconde portée de pression (42) de la seconde aiguille d'injecteur (22), et
- sur le piston de commande (48) un entraîneur (52) coopère avec la première aiguille d'injecteur (20) pour ouvrir la seconde aiguille d'injecteur (22),

### caractérisé en ce que

le piston de commande (48) traverse une douille de commande (34) de la première aiguille d'injecteur (20) ainsi que la chambre de commande d'injecteur (16), la douille (34) servant à actionner l'entraîneur (52) pendant la course de la première aiguille d'injecteur (20).

le piston de commande (48) est une tige comportant un collet annulaire formant l'entraîneur (52).

3. Injecteur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé par** un composant élastique (44, 64, 68) entre le piston de commande (48) et la seconde aiguille d'injecteur (42).
4. Injecteur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le composant élastique (44, 64, 68) est monté dans une chambre de ressort (54) déchargée en pression.
5. Injecteur selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** le composant élastique est un ressort hélicoïdal (44), un élément plat flexible (64) ou un corps compressible (54).
6. Injecteur selon une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la fermeture de la seconde aiguille d'injecteur (52) a lieu par l'intermédiaire d'une liaison d'entraînement (60) coopérant avec la première aiguille d'injecteur (20).

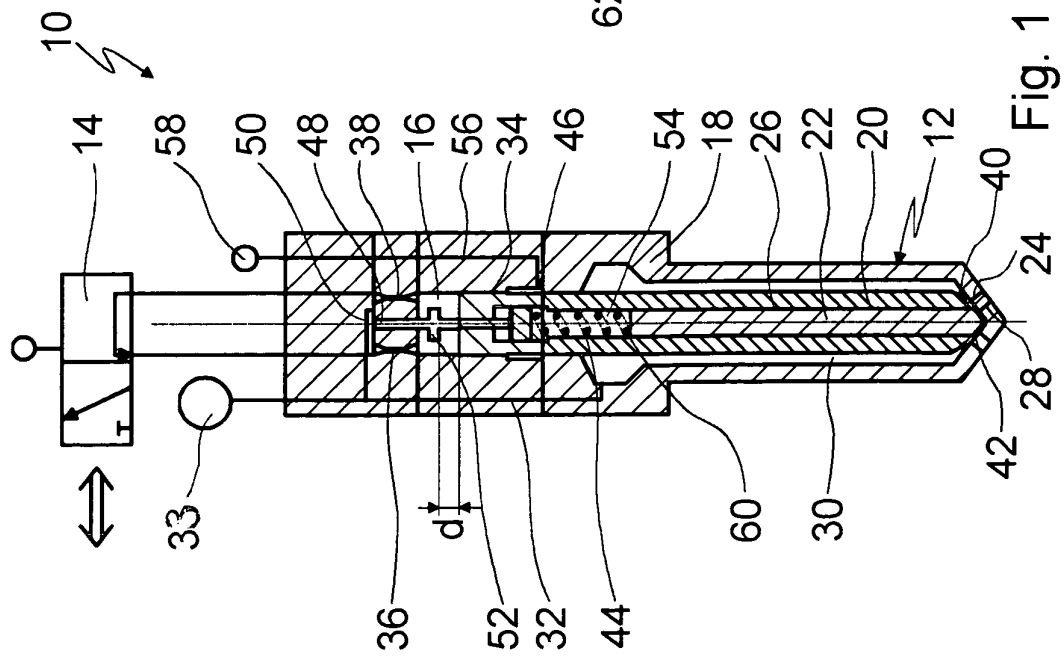


Fig. 1

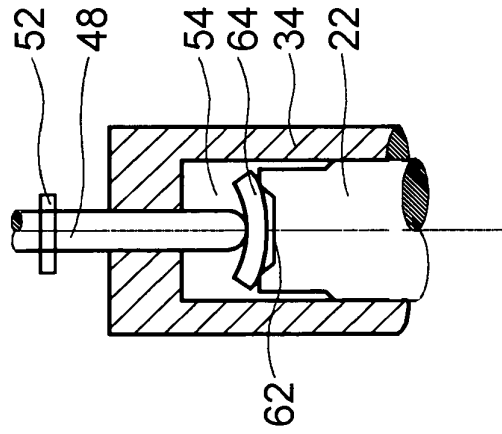


Fig. 2

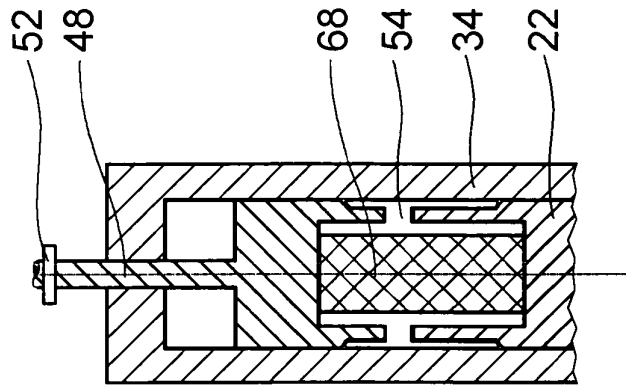


Fig. 3

**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**

- DE 10205970 A1 [0002] [0003]
- WO 200408621 A [0008]
- JP 2001241370 A [0009]