

(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  
26. Januar 2012 (26.01.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/010357 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*F02M 51/06* (2006.01) *F02M 61/08* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2011/058773
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
27. Mai 2011 (27.05.2011)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2010 031 643.1 22. Juli 2010 (22.07.2010) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** DIEHL, Udo [DE/DE]; Alte Stuttgarter Str. 115, 70195 Stuttgart (DE). WALTER, Rainer [AT/DE]; Ludwig-Hofer-Str 2, 74385 Pleidelsheim (DE). ENGELBERG, Ralph [DE/DE]; Untere Gasse 2, 71254 Ditzingen (DE).
- (74) **Gemeinsamer Vertreter:** ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**  
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) **Title:** FUEL INJECTION VALVE HAVING A DRY MAGNETIC ACTUATOR

(54) **Bezeichnung:** KRAFTSTOFFEINSPRITZVENTIL MIT TROCKENEM MAGNETAKTOR

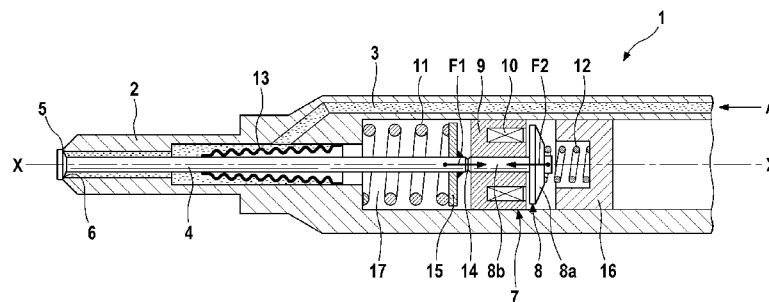


FIG. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a fuel injection valve, comprising: a valve body (2) in which a fuel path (3) runs, a valve needle (4) opening to the outside and exposing and closing off an aperture (6) at a valve seat (5), a magnetic actuator (7) having an armature (8), a closing spring (11) returning the valve needle (4) to a closed valve state, a sealing element (13) separating the magnetic actuator (7) from the fuel path (3), so that the magnetic actuator (7) is disposed in a region (17) of the valve body (2) that is free of fuel, and a counterspring (12) contacting the armature (8) and pretensioning same, wherein the armature (8) and the valve needle (4) are separate components that are immediately adjacent to each other at a separation point (14) and contact each other. The counterspring (12) pretensions the armature (8) against the valve needle (4), and a force (F1) of the closing spring (11) acts against a force (F2) of the counterspring (12), wherein the force (F1) of the closing spring (11) is greater than the force (F2) of the counterspring (12).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/010357 A1



---

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil, umfassend: einen Ventilkörper (2), in welchem ein Kraftstoffpfad (3) verläuft, eine nach außen öffnende Ventalnadel (4), welche an einem Ventilsitz (5) einen Durchläse (6) freigibt und verschließt, einen Magnetaktor (7) mit einem Magnetanker (8), eine Schließfeder (11), welche die Ventalnadel (4) in einem geschlossenen Ventilzustand zurückführt, ein Dichtelement (13), welches den Magnetaktor (7) vom Kraftstoffpfad (3) trennt, so dass der Magnetaktor (7) in einem kraftstofffreien Bereich (17) des Ventilkörpers (2) angeordnet ist, und eine Gegenfeder (12), welche mit dem Magnetanker (8) in Kontakt steht und diesen vorspannt, wobei der Magnetanker (8) und die Ventalnadel (4) separate Bauteile sind, welche an einer Trennstelle (14) unmittelbar aneinander liegen und sich berühren, wobei die Gegenfeder (12) den Magnetanker (8) gegen die Ventalnadel (4) vorspannt, und wobei eine Kraft (F1) der Schließfeder (11) gegen eine Kraft (F2) der Gegenfeder (12) wirkt, wobei die Kraft (F1) der Schließfeder (11) größer als die Kraft (F2) der Gegenfeder (12) ist.

5 Beschreibung

Titel

Kraftstoffeinspritzventil mit trockenem Magnetaktor

10 Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil mit einem trockenen Magnetaktor ohne Leckagerücklauf.

15 Kraftstoffeinspritzventile sind aus dem Stand der Technik in unterschiedlichen Ausgestaltungen bekannt. Beispielsweise werden in jüngster Zeit verstärkt nach außen öffnende Einspritzventile verwendet, welche mittels eines Piezoaktors betätigt werden. Diese können zwar schnelle Schaltzeiten realisieren, sind jedoch sehr teuer und aufwendig in der Herstellung. Ferner ist aus der US  
20 2007/0095955 A1 ein Einspritzventil bekannt, welches eine Anordnung des Magnetaktors im Kraftstoffpfad offenbart. Neben der Korrosionsproblematik durch den Kraftstoff, insbesondere im Aktorbereich, ergeben sich hierbei Dynamikverluste aufgrund der für den Stellvorgang notwendigen Verdrängung des Kraftstoffs. Es wäre daher wünschenswert, ein möglich einfach aufgebautes  
25 oder kostengünstiges sowie schnell schaltendes Ventil für eine Kraftstoffeinspritzung bereitzustellen.

Offenbarung der Erfindung

30 Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass ein Magnetaktor vollständig vom Kraftstoffpfad getrennt ist, so dass der Magnetaktor in einem trockenen Bereich des Kraftstoffeinspritzventils angeordnet ist. Hierdurch ergeben sich insbesondere geringere Anforderungen an Lagetoleranzen  
35 zwischen dem Magnetaktor und dem Kraftstoffteil des Ventils. Darüber hinaus können spezielle, weichmagnetische Werkstoffe für die Bauteile des

- 2 -

Magnetaktors verwendet werden, da die Korrosionsproblematik des Kraftstoffs am Magnetaktor entfällt. Ferner weist das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil einen sehr einfachen und kostengünstigen Aufbau auf, so dass es besonders als Massenbauteil geeignet ist. Die erfindungsgemäßen Vorteile werden durch ein Kraftstoffeinspritzventil erhalten, welches einen Ventilkörper, eine Ventilnadel und einen Magnetaktor mit einem Magnetanker umfasst. Ferner ist eine Schließfeder vorgesehen, welche an der Ventilnadel angreift und die Ventilnadel in den geschlossenen Zustand zurückführt. Das Kraftstoffeinspritzventil ist als nach außen öffnendes Ventil ausgebildet und umfasst ferner ein Dichtelement, welches den Magnetaktor vom Kraftstoffpfad trennt, so dass der Magnetaktor im kraftstofffreien Bereich des Ventilkörpers angeordnet ist. Ferner ist eine Gegenfeder vorgesehen, welche mit einem Magnetanker in Kontakt ist. Dabei sind der Magnetanker und die Ventilnadel als separate Bauteile ausgebildet, welche sich jedoch miteinander in lösbarem Kontakt befinden. Mit anderen Worten ist an einer Trennstelle zwischen dem Magnetanker und der Ventilnadel ein Kontakt vorgesehen, an dem beide Bauteile aneinander liegen, wobei die Gegenfeder den Magnetanker gegen die Ventilnadel vorspannt. Eine Kraft der Schließfeder ist dabei größer als eine Kraft der Gegenfeder. Durch die erfindungsgemäße Trennung zwischen der Ventilnadel und dem Magnetanker kann ferner eine Prellerreduzierung, d.h., eine Reduzierung von einem Anschlagen von Bauteilen gegeneinander, reduziert werden. Ein Dichtelement trennt den Magnetaktor vom Kraftstoffpfad. Ferner ergibt sich durch die Trennung der Ventilnadel von dem Magnetanker eine Massereduktion, so dass bei einem Schließvorgang der Ventilnadel, wenn diese den Ventilsitz erreicht und den Durchlass verschließt, weniger Verschleiß am Ventilsitz entsteht. Der lose an der Ventilnadel angeordnete Magnetanker kann dabei entgegen der Wirkung der Gegenfeder durchschwingen, wodurch insgesamt eine reduzierte Prellerneigung erhalten wird.

Die Unteransprüche zeigen bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

Vorzugsweise ist das Dichtelement ein Balg, welcher am Ventilkörper und der Ventilnadel befestigt ist. Der Balg kann ein Metallbalg sein und mittels einer Schweißverbindung am Ventilkörper bzw. der Ventilnadel befestigt werden, so dass eine absolut dichte Abdichtung vom Kraftstoffpfad erfolgt. Durch diese

- 3 -

absolut dichte Abdichtung ist es auch nicht notwendig, dass ein Leckagepfad o.ä. am kraftstofffreien Bereich des Ventilkörpers vorgesehen wird.

5 Weiter bevorzugt weist der Magnetanker einen nadelartigen Bereich auf, welcher in einem Magnettopf geführt ist. Hierdurch weist der Magnettopf neben seiner eigentlichen Funktion noch eine Führungsfunktion auf, so dass neben einer sicheren Führung weiterhin die Anzahl von Bauteilen reduziert werden kann. Da die Toleranzkette der Führung des Magnetaktors nur über Magnetanker und Magnettopf bestimmt ist, kann eine Entfeinerung der Fertigungstoleranzen  
10 ermöglicht werden.

Weiter bevorzugt sind der Magnetanker und der Magnettopf aus einem weichmagnetischen Material hergestellt, wodurch die Herstellungskosten signifikant reduziert werden können, da kein gegen den Kraftstoff  
15 korrosionsbeständiges Material verwendet werden muss.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist der Magnetaktor eine vormontierbare Baugruppe, welche lediglich in das Kraftstoffeinspritzventil eingefügt werden muss. Hierdurch ist ein getrenntes  
20 Testen der Magnetgruppe sowie auch des Kraftstoffteils des Kraftstoffeinspritzventils möglich. Hierdurch können die einzelnen Baugruppen schon vor einer Endmontage überprüft werden und gegebenenfalls aussortiert werden.

25 Besonders bevorzugt ist der Magnetanker ein Flachanker. Da der Flachanker im trockenen, d.h., im kraftstofffreien, Bereich angeordnet ist, ergibt sich ein großes Potential hinsichtlich eines hochdynamischen Betriebs des Kraftstoffeinspritzventils. Hierdurch können schnelle Schaltzeiten des Ventils realisiert werden, ohne dass ein Piezoelement als Aktor notwendig ist.

30 Weiter bevorzugt weist der Balg und der Ventilsitz den gleichen oder einen im Wesentlichen gleichen hydraulisch wirksamen Durchmesser auf. Hierdurch wirken keine oder nur sehr geringe axiale Druckkräfte, was geringere Anforderungen an die aufzubringenden Betätigungskräfte der Schließfeder und  
35 des Magneten nach sich zieht. Bei gegebenem Bauraum kann dabei eine Dynamiksteigerung des Ventils erreicht werden.

Zeichnung

5 Nachfolgend wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitende Zeichnung im Detail beschrieben. In der Zeichnung ist:

10 Figur 1 eine schematische Schnittansicht eines Kraftstoffeinspritzventils gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Bevorzugte Ausführungsform der Erfindung

15 Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Figur 1 ein Kraftstoffeinspritzventil 1 gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung im Detail beschrieben.

20 Das Kraftstoffeinspritzventil 1 ist ein nach außen öffnendes Ventil, wobei Figur 1 den geschlossenen Zustand des Ventils zeigt. Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil 1 wird beispielsweise zur Hochdruck-Direkteinspritzung für Verbrennungsmotoren im Schichtladebetrieb verwendet.

25 Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, umfasst das Kraftstoffeinspritzventil 1 einen Ventilkörper 2, in welchem ein Kraftstoffpfad 3 zur Zuführung von unter hohem Druck stehenden Kraftstoff ausgebildet ist. An einem Ende des Ventilkörpers 2 ist ein Durchlass 6 ausgebildet, welcher mittels einer nach außen öffnenden Ventilnadel 4 freigebbar bzw. verschließbar ist. Die Ventilnadel 4 schließt den Durchlass 6 dabei an einem Ventilsitz 5 ab.

30 Die Ventilnadel 4 umfasst an einem vom Ventilsitz 5 abgewandten Ende ein scheibenförmiges Element 15, an welchem eine Schließfeder 11 anliegt. Die Schließfeder 11 stützt sich einerseits am Scheibenelement 15 und andererseits am Ventilkörper 2 ab und bringt die Ventilnadel 4 in den in Figur 1 geschlossenen Zustand. Das Kraftstoffeinspritzventil 1 umfasst ferner ein Dichtelement 13 in Form eines Balges, welches den Kraftstoffpfad 3 von einem kraftstofffreien Raum 17 trennt. Der Balg ermöglicht eine hermetische Abdichtung des kraftstofffreien Raums gegenüber dem Kraftstoffpfad 3. Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, ist die

35

- 5 -

Schließfeder 11 sowie ein Magnetaktor 7 im kraftstofffreien Raum 17 angeordnet. Der Balg weist ferner einen hydraulisch wirksamen Querschnitt auf, welcher einem hydraulisch wirksamen Querschnitt des Ventilsitzes 5 entspricht. Hierdurch wirken auf die Ventilmadel 4 keine oder nur geringe axiale Druckkräfte (aufgrund der Flächengleichheit). Dies führt wiederum zu geringeren Anforderungen an die aufzubringenden Betätigungskräfte, wobei eine bei gegebenem Bauraum erzielbare Kraft zu einer Dynamiksteigerung des Ventils führt.

Der Magnetaktor 7 umfasst einen Magnetanker 8 in Form eines Flachankers, einen Magnettopf 9 und eine Spule 10. Ferner ist eine Gegenfeder 12 vorgesehen, welche den Magnetanker 8 mit einer Kraft  $F_2$  vorspannt. Die Gegenfeder 12 stützt sich dabei an einem Stützelement 16, welches im Ventilkörper 2 fixiert ist, ab. Der Magnetanker 8 umfasst einen scheibenförmigen Bereich 8a sowie einen nadelförmigen Bereich 8b. Der nadelförmige Bereich 8b berührt ein Ende der Ventilmadel 4 an einer Trennstelle 14 zwischen der Ventilmadel 4 und dem Magnetanker 8. Dabei wird der Magnetanker 8 im Magnettopf 9 mittels des nadelförmigen Bereichs 8b geführt.

Aus dem nur axial belasteten Aufeinanderliegen zwischen dem nadelförmigen Bereich 8b und der Ventilmadel 4 an der Trennstelle 14 resultieren geringere fertigungstechnische Anforderungen, so dass ein kleiner radialer Versatz und geringe Winkelfehler zulässig sind. Hierdurch können die Herstellungskosten signifikant reduziert werden. Auch dürfen zwischen der Führung der Ventilmadel 4 und der Führung des Magnetankers 8 in gewissen Grenzen radiale Abweichungen und Winkelfehler auftreten, da die Führungen voneinander entkoppelt sind und nicht überbestimmt sind.

Die Schließfeder 11 stellt eine Schließkraft  $F_1$  bereit, welche in axialer Richtung X-X des Kraftstoffeinspritzventils in Richtung des Magnetaktors 7 wirkt. Die Gegenfeder 12 stellt eine Vorspannkraft  $F_2$  bereit, welche entgegen der Kraft  $F_1$  der Schließfeder 11 wirkt. Dabei ist die Kraft  $F_1$  der Schließfeder größer als die Kraft  $F_2$  der Gegenfeder.

Die Funktion des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils 1 ist dabei wie folgt: Wenn ein Einspritzvorgang ausgeführt werden soll, wird die Spule 10

bestromt, so dass der Magnetanker 8 in Richtung des Magnettropfes 9 angezogen wird. Hierbei ist die auf den Magnetanker 8 wirkende Kraft aus der Summe der magnetischen Kraft sowie der Kraft F2 der Gegenfeder 12 größer als die Kraft der Schließfeder F1, so dass die Ventilmadel 4, welche sich aufgrund  
5 der in Richtung des Magnetaktors 7 wirkenden Kraft F1 der Schließfeder F in direktem Kontakt mit dem nadelförmigen Bereich 8b des Magnetankers 8 befindet, in Öffnungsrichtung gedrückt. Kraftstoff, welcher wie in Figur 1 durch den Pfeil A angedeutet, unter hohem Druck in den Kraftstoffpfad 3 zugeführt wird, kann dann an den freigegebenen Durchlass 6 eingespritzt werden.

10 Wenn die Einspritzung beendet werden soll, wird die Bestromung der Spule 10 unterbrochen. Dadurch entfällt die auf den Magnetanker 8 wirkende magnetische Kraft, so dass nun die Kraft F1 der Schließfeder 11, welche größer als die Kraft F2 der Gegenfeder 12 ist, die Ventilmadel 4 sowie den Magnetanker 8 wieder in  
15 die in Figur 1 gezeigte Ausgangsposition zurückstellen kann. Der abdichtende Balg, welcher einerseits am Ventilkörper 2 und andererseits an der Ventilmadel 4 fluiddicht befestigt ist, ermöglicht dabei die Bewegung der Ventilmadel 4.

20 Erfindungsgemäß sind somit die Ventilmadel 4 und der Magnetanker 8 zwei separate Bauteile, welche sich miteinander in lösbarem Kontakt befinden. Bei Beendigung der Einspritzung kann dabei der Magnetanker 8 gegen die Wirkrichtung der Gegenfeder 12 durchschwingen. Dies führt zu einer Reduzierung der im Ventilsitz 5 abgebremsten bewegten Masse, wodurch ein geringerer Verschleiß am Ventilsitz 5 bzw. an der Ventilmadel 4 erhalten wird.  
25 Ferner ist der Magnetaktor 7 im trockenen Bereich des Kraftstoffeinspritzventils 1 angeordnet, so dass keine teuren Materialien für den Magnetkreis verwendet werden müssen, welche sonst bei einer nassen Ausführung, d.h., bei einem Kontakt mit Kraftstoff, erforderlich sind. Ferner wird der Magnetanker 8 durch die Kraft F2 der Gegenfeder 12 an der Trennstelle 14 ansonsten immer in direktem  
30 Kontakt mit der Ventilmadel 4 gehalten.

Der erfindungsgemäße Aufbau ermöglicht ferner geringere Anforderungen an Lagetoleranzen zwischen dem Magnetaktor 7 und der Ventilmadel 4. Weiter kann durch die Verwendung des Balges eine absolut sichere Trennung des  
35 kraftstofffreien Raums 17 vom Kraftstoff erfolgen. Ferner kann der trockene Flachankermagnetkreis einen hochdynamischen Betrieb des Ventils

- 7 -

ermöglichen. Dabei sind die Toleranzen für den Magnetkreis auf nur wenige Bauteile verteilt, so dass reduzierte Toleranzanforderungen für die Bauteile möglich sind und somit eine kostengünstigere Herstellung möglich ist. Im Öffnungsfall des Ventils kann in Längsrichtung die Bauteilekombination von Ventilnadel 4 und Magnetanker 8 als starr angesehen werden. In Querrichtung kann bei der Montage ein geringerer Versatz oder ein geringerer Winkelfehler zugelassen werden, was sich ebenfalls positiv auf die Toleranzanforderung der Bauteile auswirkt. Ferner können die Ventilnadel 4, das Gehäuse, den Ventilsitz und den Balg umfassende Hydraulikteil und der Magnetaktor unabhängig voneinander geprüft werden. Dies führt zu geringerem Ausschuss und der Möglichkeit, geeignete Hydraulikteile und Magnetaktoren einander zuzupaaren bzw. ungünstige Kombinationen zu vermeiden, so dass insgesamt weniger fehlerhafte Ventile montiert werden.

Die Trennung von Ventilnadel 4 und Magnetanker 8 ermöglicht beim Öffnen des Ventils ebenfalls ein Überschwingen der Ventilnadel, welche sich vom Magnetanker 8 lösen kann. Da beim Schließen des Ventils der Magnetanker 8 in entgegengesetzte Richtung überschwingen kann, ergibt sich eine signifikant reduzierte Prellneigung der Ventilnadel 4 im Ventilsitz 5.

Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil wird insbesondere bei einer geschichteten Benzindirekteinspritzung verwendet. Ein weiterer Vorteil im homogenen Betrieb ist eine bessere Zerstäubung des Kraftstoffs gegenüber Mehrlochventilen und die damit verbundene geringere Partikelbildung. Hierdurch kann ermöglicht werden, dass auch in Zukunft noch weiter verschärfte Abgasnormen ohne Partikelfilter erreicht werden, so dass auf derartige Partikelfilter verzichtet werden kann.

## 5 Ansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil, umfassend:
  - einen Ventilkörper (2), in welchem ein Kraftstoffpfad (3) verläuft,
  - eine nach außen öffnende Ventalnadel (4), welche an einem Ventilsitz (5) einen Durchlass (6) freigibt und verschließt,
  - einen Magnetaktor (7) mit einem Magnetanker (8),
  - eine Schließfeder (11), welche die Ventalnadel (4) in einem geschlossenen Ventilzustand zurückführt,
  - ein Dichtelement (13), welches den Magnetaktor (7) vom Kraftstoffpfad (3) trennt, so dass der Magnetaktor (7) in einem kraftstofffreien Bereich (17) des Ventilkörpers (2) angeordnet ist,
  - und eine Gegenfeder (12), welche mit dem Magnetanker (8) in Kontakt steht und diesen vorspannt, wobei der Magnetanker (8) und die Ventalnadel (4) separate Bauteile sind, welche an einer Trennstelle (14) unmittelbar aneinander liegen und sich berühren,
  - wobei die Gegenfeder (12) den Magnetanker (8) gegen die Ventalnadel (4) vorspannt, und
  - wobei eine Kraft (F1) der Schließfeder (11) gegen eine Kraft (F2) der Gegenfeder (12) wirkt, wobei die Kraft (F1) der Schließfeder (11) größer als die Kraft (F2) der Gegenfeder (12) ist.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtelement (13) ein Balg ist, welcher am Ventilkörper (2) und an der Ventalnadel (4) hermetisch abdichtend befestigt ist.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnetanker (8) einen nadelförmigen Bereich (8b) aufweist, welcher in einem Magnettopf (9) des Magnetaktors (7) geführt ist.

- 9 -

4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnetanker (8) aus einem weichmagnetischen Material hergestellt ist.
5. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnetaktor (7) eine vormontierbare Baugruppe ist.
6. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnetanker (8) ein Flachanker ist.
7. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Balg einen gleichen hydraulisch wirksamen Durchmesser wie der Ventilsitz (5) aufweist oder die hydraulischen Durchmesser von Balg und Ventilsitz (5) nur im geringen Umfang voneinander abweichen.

1 / 1

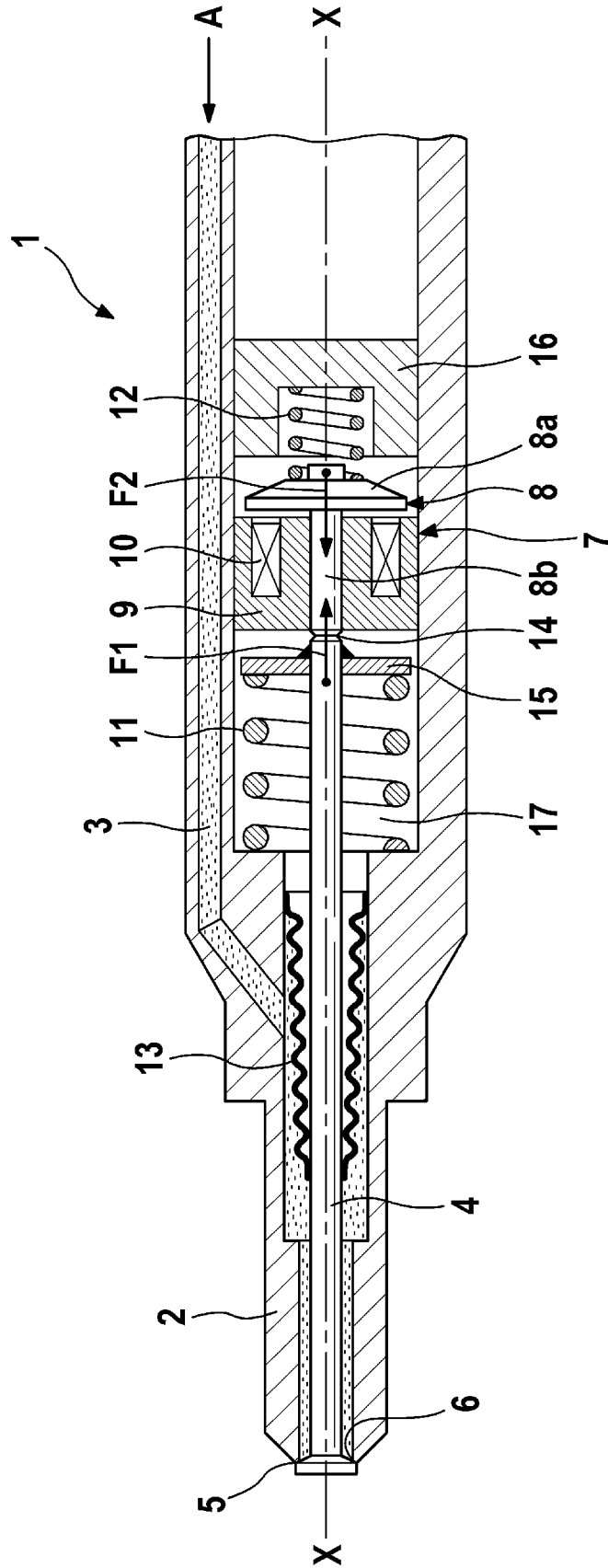


FIG. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2011/058773

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F02M51/06 F02M61/08  
ADD.  
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)  
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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	DE 10 2009 002840 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11 November 2010 (2010-11-11) page 3, paragraphs 0020,0021; figure 1 -----	1,3-6
X	EP 1 046 809 A2 (SIEMENS AG [DE]) 25 October 2000 (2000-10-25) column 1, paragraph 0003 column 8, paragraph 0030; figures 1,2 -----	1,2,7
X	WO 02/14683 A1 (SIEMENS AG [DE]; FISCHER BERNHARD [DE]; GOTTLIEB BERNHARD [DE]; KAPPEL) 21 February 2002 (2002-02-21) page 5, line 37 - page 6, line 27; figure 1 -----	1,2

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family 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>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search  25 July 2011	Date of mailing of the international search report  08/08/2011
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Etschmann, Georg
--	--

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/058773

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102009002840 A1	11-11-2010	WO 2010127887 A1	11-11-2010
EP 1046809 A2	25-10-2000	US 6311950 B1	06-11-2001
WO 0214683 A1	21-02-2002	DE 10039424 A1	28-02-2002
		EP 1307651 A1	07-05-2003
		JP 3925408 B2	06-06-2007
		JP 2004506840 A	04-03-2004
		US 2003127615 A1	10-07-2003

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/058773

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. F02M51/06 F02M61/08  
 ADD.

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 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

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X,P	DE 10 2009 002840 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11. November 2010 (2010-11-11) Seite 3, Absätze 0020,0021; Abbildung 1 -----	1,3-6
X	EP 1 046 809 A2 (SIEMENS AG [DE]) 25. Oktober 2000 (2000-10-25) Spalte 1, Absatz 0003 Spalte 8, Absatz 0030; Abbildungen 1,2 -----	1,2,7
X	WO 02/14683 A1 (SIEMENS AG [DE]; FISCHER BERNHARD [DE]; GOTTLIEB BERNHARD [DE]; KAPPEL) 21. Februar 2002 (2002-02-21) Seite 5, Zeile 37 - Seite 6, Zeile 27; Abbildung 1 -----	1,2

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
25. Juli 2011	08/08/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Etschmann, Georg
--	---

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/058773

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009002840 A1	11-11-2010	WO 2010127887 A1	11-11-2010
EP 1046809 A2	25-10-2000	US 6311950 B1	06-11-2001
WO 0214683 A1	21-02-2002	DE 10039424 A1	28-02-2002
		EP 1307651 A1	07-05-2003
		JP 3925408 B2	06-06-2007
		JP 2004506840 A	04-03-2004
		US 2003127615 A1	10-07-2003