

(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
6. März 2003 (06.03.2003)

PCT

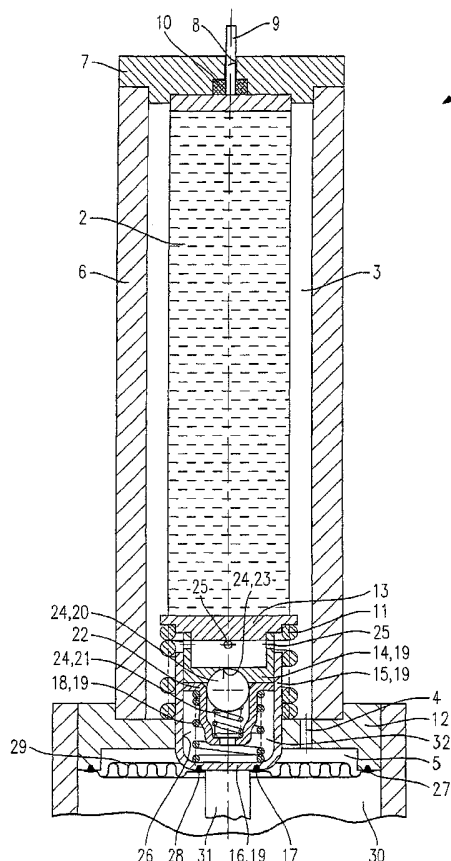
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/018992 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02M 51/06**, (71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
61/08 **US**): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70422 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/01926 (72) **Erfinder; und**
(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für **US**): **EICHENDORF, An-**
(22) Internationales Anmeldedatum: 25. Mai 2002 (25.05.2002) **dreas** [DE/DE]; Paulinenstrasse 11/1, 73614 Schorndorf
(DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) **Bestimmungsstaaten** (*national*): JP, KR, US.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).
- (30) Angaben zur Priorität: 101 40 799.8 20. August 2001 (20.08.2001) DE **Veröffentlicht:**
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** FUEL INJECTION VALVE

(54) **Bezeichnung:** BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL



(57) **Abstract:** The invention relates to a fuel injection valve (1), especially an injection valve for fuel injection devices of internal combustion engines. Said fuel injection valve comprises a piezoelectric or magnetostrictive actuator (2) and a coupler (19) having a master piston (14) and a slave piston (16) which are connected to a pressure chamber (32). Said pressure chamber (32) is filled with a hydraulic fluid, and a coupler spring (18) pushes the master piston (14) and the slave piston (16) away from each other. The pressure chamber (32) is connected to an actuator chamber (3,5) by means of a return valve (24), the blocking direction of said return valve being oriented towards the pressure chamber (32). The actuator chamber (3,5) is sealed in relation to a combustion chamber (30) by a mobile membrane (29).

(57) **Zusammenfassung:** Ein Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor (2) weist einen Koppler (19) mit einem Geberkolben (14) sowie einem Nehmerkolben (16) auf, die mit einem Druckraum (32) verbunden sind. Der Druckraum (32) ist mit einem Hydraulikfluid gefüllt und eine Kopplerfeder (18) drückt den Geberkolben (14) und den Nehmerkolben (16) auseinander. Der Druckraum (32) ist mit einem Aktorraum (3,5) über ein Rückschlagventil (24) verbunden, dessen Sperrichtung zum Druckraum (32) gewandt ist. Der Aktorraum (3,5) ist gegenüber einem Brennstoffraum (30) durch eine bewegliche Membran (29) abgedichtet.

WO 03/018992 A1



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.

5

10

Brennstoffeinspritzventil

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Aus der EP 0 477 400 A1 ist ein hydraulischer Koppler für einen piezoelektrischen Aktor bekannt, bei der der Aktor eine Hubkraft auf einen Geberkolben überträgt. Der Geberkolben ist mit einem Führungszylinder für einen Nehmerkolben kraftschlüssig verbunden. Der Nehmerkolben, der Führungszylinder und der den Führungszylinder abschließende Geberkolben bilden eine Hydraulikkammer. In der Hydraulikkammer ist eine Feder angeordnet, die den Geberkolben und den Nehmerkolben auseinander drückt. Um einen Endabschnitt des Führungszylinders und den Nehmerkolben ist eine Gummimanschette angeordnet, durch die ein Vorratsraum für ein viskoses Hydraulikfluid gegenüber einem Brennstoffraum abgedichtet wird. Die Viskosität des Hydraulikfluids ist dem Ringspalt zwischen Nehmerkolben und Führungszylinder angepaßt.

Der Nehmerkolben überträgt eine Hubbewegung mechanisch auf beispielsweise eine Ventilmadel. Wenn der Aktor auf den Geberkolben und den Führungszylinder eine Hubbewegung überträgt, wird diese Hubbewegung durch den Druck des Hydraulikfluids in der Hydraulikkammer auf den Nehmerkolben übertragen, da das Hydraulikfluid in der Hydraulikkammer sich nicht

zusammenpressen läßt und nur ein geringer Anteil des Hydraulikfluids durch den Ringspalt während des kurzen Zeitraumes eines Hubes in den durch die Gummimanschette gebildeten Vorratsraum entweichen kann. In der Ruhephase, wenn der Aktor
5 keine Druckkraft auf den Geberkolben ausübt, wird durch die Feder der Nehmerkolben aus dem Führungszylinder herausgedrückt und durch den entstehenden Unterdruck dringt über den Ringspalt das Hydraulikfluid in den Hydraulikraum ein und füllt diesen wieder auf. Dadurch stellt sich der Koppler automatisch auf Längenausdehnungen und druckbedingte Dehnungen
10 eines Brennstoffeinspritzventils ein.

Nachteilig an dem bekannten Stand der Technik ist, daß die Abdichtung durch eine Gummimanschette, die üblicherweise
15 durch zwei Spannringe gegen den Endabschnitt des Führungszylinders und den Nehmerkolben gedrückt wird, auf Dauer nur unvollständig ist. Das hochviskose Hydraulikfluid und der Brennstoff können sich vermischen und es kann zu einem Ausfall des Kopplers kommen. Wenn Brennstoff, beispielsweise
20 Benzin, in das Innere des Kopplers gelangt, so kann es zum Funktionsausfall kommen, da aufgrund der geringen Viskosität des Benzins diese Flüssigkeit zu schnell durch den Ringspalt hindurchtreten kann und sich in der Zeit des Hubes kein Druck im Druckraum aufbauen kann.

25

Der bekannte Stand der Technik bietet auch keine Lösung dafür an, wie der Piezoaktor vor dem Kontakt mit Brennstoff, insbesondere Benzin, geschützt werden kann.

30 Aus der DE 43 06 073 C1 ist ein Brennstoffeinspritzventil mit einem Piezoaktor bekannt, der mit einem großflächigen Druckkolben verbunden ist. Dieser Druckkolben wird mit einer Tellerfeder, die sich gegen ein Brennstoffeinspritzventilkörper abstützt, gegen den piezoelektrischen Aktor vorgespannt. Der Druckkolben ist in einer Bohrung des Ventilkörpers
35 geführt und weist eine zentrale Bohrung auf, in der ein Nehmerkolben geführt ist, der mit einer Ventilnadel verbunden ist. In der Bohrung des Druckkolbens, zwischen dem Grund der Bohrung und dem Nehmerkolben, befindet sich eine Feder,

die den Nehmerkolben in Richtung auf einen Ventilsitz vorspannt und aus der Bohrung herausdrückt. Das Brennstoffeinspritzventil weist eine Ventilnadel auf, die nach innen öffnet. Zwischen dem Brennstoffeinspritzventilkörper und dem Druckkolben sowie der Gegenseite des Nehmerkolbens befindet sich ein Druckraum. Über den Ringspalt zwischen Nehmerkolben und Druckkolben, die Bohrung in dem Druckkolben und eine Verbindungsbohrung steht der Druckraum mit dem Aktorraum in Verbindung. Der Aktorraum dient dabei als Vorratsraum für ein Hydraulikfluid. Wenn der Piezoaktor durch Anlegen einer Spannung betätigt wird, wird der Druckkolben in Richtung auf den Ventilsitz bewegt und durch die Erhöhung des Drucks des Hydraulikfluids im Druckraum der Nehmerkolben in die Bohrung in den Druckkolben entgegen zu dessen Bewegungsrichtung gedrückt und somit eine Ventilnadel aus dem Ventilsitz angehoben.

Nachteilig an diesem bekannten Stand der Technik ist, daß keine Lösung für ein nach außen öffnendes Brennstoffeinspritzventil ermöglicht wird. Weiterhin ist nachteilig, daß keine Vorrichtungen zum schnellen Wiederbefüllen des Druckraums nach Rückkehr in die Ruhelage vorgesehen sind. Schließlich ist der Aufbau mehrteilig und kompliziert, da ein Druckkolben, der in dem Brennstoffeinspritzventil in einer exakten Bohrung geführt wird, wiederum eine exakt zu fertigende Bohrung für den Nehmerkolben aufweisen muß.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat dem gegenüber den Vorteil, daß durch die bewegliche Membran eine sichere Abdichtung des Aktorraums gegenüber dem Brennstoffraum erreicht werden kann. Weiterhin ist vorteilhaft, daß durch das Rückschlagventil eine schnelle Wiederbefüllung des Druckraumes nach Rückkehr des Piezoaktors in seine Ausgangslage sowie nach Rückkehr des Nehmerkolbens in seine Ausgangslage und somit entstehender Volumenvergrößerung des Druckraums erfolgt. Durch den entstehenden Unterdruck wird das Rück-

schlagventil geöffnet und das Hydraulikfluid fließt schnell und rasch in den Druckraum nach. Die bewegliche Membran kann vorteilhaft dauerhaft abgedichtet werden, beispielsweise wenn es sich um eine dünne Metallmembran handelt, die durch
5 Schweißnähte sowohl an dem Nehmerkolben als auch an einem Brennstoffeinspritzventilkörper befestigt werden kann. Die Dichtlinien selbst sind somit keine beweglichen Dichtlinien und dauerhaft für die Lebenszeit abdichtbar. Die erforderliche Beweglichkeit erfolgt allein aus der Elastizität der
10 Membran. Dabei ist insbesondere von Vorteil, daß die Membran der Beweglichkeit des Nehmerkolbens nicht entgegensteht, da in dem Aktorraum und in dem Brennstoffraum gleicher Druck herrscht und die Membran durch ihre Verformbarkeit sich in eine solche Stellung bewegt, das sie selbst keine Kräfte aus
15 auftretenden Druckdifferenzen aufnehmen muß. Der Piezoaktor ist somit vor einem Kontakt mit dem Brennstoff sicher geschützt und kann durch das hochviskose Hydraulikfluid zugleich gekühlt werden, als auch gegen Verschleiß durch Kontaktreibung mit dem Gehäuse des Brennstoffeinspritzventiles
20 geschützt werden.

Durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im
25 Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

Vorteilhaft kann der Nehmerkolben wie auch der Geberkolben als ein Tiefziehteil aus Blech ausgebildet werden.

30 Durch die Verwendung eines eigenen Hydraulikfluids, das hochviskos ist, kann dessen Viskosität den zu erwartenden Ringspalten zwischen einem Führungszylinder und dem Geberkolben bzw. dem Nehmerkolben angepaßt werden und somit wird die Verwendung von kostengünstig zu fertigen Tiefziehteilen
35 aus Blech möglich, die keine sehr geringen Toleranzen zulassen.

In einer günstigen Ausführungsform ist zumindest ein Teilabschnitt des Ringspalts zwischen Geberkolben oder Nehmerkol-

ben und einem Führungszyylinder in der Einbaulage des Brennstoffeinspritzventiles in Steigrichtung eventueller Gasblasen an der höchstgelegenen Stelle des Druckraums angeordnet.

- 5 Da es montagebedingt nicht möglich ist, den Druckraum eines erfindungsgemäßen Kopplers bei der Herstellung des Brennstoffeinspritzventils völlig gasblasenfrei zu halten, ist es entscheidend, daß Gasblasen schnell entweichen können, die sich im Druckraum befinden. Durch das Rückschlagventil kann
10 das Hydraulikfluid während des Betriebes nur während der kurzen Hubphasen über die Ringspalte aus dem Druckraum austreten. Wenn zumindest ein Teilabschnitt eines solchen Ringspaltes an der höchsten Stelle in Einbaulage angeordnet ist, so wird über die Betriebsdauer des Brennstoffeinspritzventils der Druckraum sicher von allen Gasblasen entleert.
15 Durch die Anordnung des Aktors und somit des Aktorraums oberhalb des Kopplers in normaler Einbaulage ist auch das durch das Rückschlagventil nach einem Hub nachfließende Hydraulikfluid gasblasenfrei. Es kann nicht zu einer Verringerung des Hubes der Ventilmadel durch die ungewollte Kompression einer Gasblase im Druckraum kommen. Restliche Gasblasen werden sich mit der Zeit im oberen Bereich des Aktorraums ansammeln und soweit komprimiert sein, wie es dem Druck entspricht, der in Aktorraum und Brennstoffraum gleich
20 herrscht. Die unvermeidlich bei der Befüllung während der Herstellung eines Brennstoffeinspritzventils entstehenden Gasblasen können dadurch nicht zu Funktionsausfällen und Störungen führen.
- 30 In einer günstigen Ausführungsform ist der Nehmerkolben mit dem Führungszyylinder dichtend und kraftschlüssig verbunden.

Indem beispielsweise der Führungszyylinder aus einem Tiefziehblechteil oder einem Rohrabschnitt besteht, der mit
35 dem Nehmerkolben durch Verschweißen dichtend verbunden ist, entsteht ein einfaches Bauelement. Der Geberkolben wird in diesem becherartigen Bauelement geführt.

Alternativ ist es möglich, den Geberkolben und den Nehmerkolben mit unterschiedlichen Durchmessern und somit wirksamen Flächen zu versehen.

- 5 Dadurch kann eine Wegübersetzung bewirkt werden und der geringe Hub eines Piezoaktors in einem größeren Stellweg übersetzt werden.

10 In vorteilhafter Ausführung ist das Rückschlagventil ein Kugelrückschlagventil, dessen Ventilsitz an dem Geberkolben ausgebildet ist.

15 Ein Kugelrückschlagventil ist kostengünstig zu fertigen und kann bei geringer Baugröße gut in dem Druckraum angeordnet werden.

 In günstiger Ausführungsform wird als Hydraulikfluid ein Silikonöl verwendet.

- 20 Eine Aktorfeder kann als Spiralfeder ausgebildet sein und den hydraulischen Koppler umschließen.

25 Die nötige Vorspannungskraft auf den Aktor kann somit in einer raumsparenden Anordnung bewirkt werden.

 Vorteilhaft weist die Membrane eine in einem radialen Schnitt wellenförmige Kontur auf.

- 30 Dadurch wird bei einer Anordnung der Membrane in einer radialen Ebene, bezogen auf eine Symmetrieachse eines Brennstoffeinspritzventils, eine hohe axiale Verformbarkeit der Membrane erzeugt. Im Falle von Druckunterschieden zwischen dem Aktorraum und dem Brennstoffraum verformt sich die Membrane in axiale Richtung entlang ihrem radialen Schnitt so
35 lange, bis Druckgleichheit herrscht. Ebenso paßt sie sich dadurch der Bewegung des Nehmerkolbens an, mit dem sie dichtend und kraftschlüssig verbunden ist.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung
5 nung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Ausführungs-
beispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich des Aktors und Kopplers.

10

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die Fig. 1 zeigt schematisch einen Ausschnitt eines Brennstoffeinspritzventils 1, wobei der Bereich eines piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktors 2 und eines Aktorraums 3, der über eine Verbindungsbohrung 4 mit einem unteren Aktorraum 5 in Verbindung steht, dargestellt sind. Der Aktor 2 ist in einem Aktorraumgehäuse 6 angeordnet, das durch eine Verschlußplatte 7 begrenzt wird. Durch eine Bohrung 8 in der Verschlußplatte 7 sind elektrische Anschlüsse 9 hindurchgeführt und durch einen O-Ring 10 abgedichtet. Über diese elektrischen Anschlüsse 9 wird der Aktor 1 mit einer elektrischen Spannung angesteuert. Eine Aktorfeder 11 stützt sich auf eine Zwischenscheibe 12 ab und drückt einen Aktorkopf 13 gegen den Aktor 2, so daß dieser mit der Verschlußplatte 7 in Anlage kommt. An dem Aktorkopf 13 liegt ein Geberkolben 14 an, der in einem Führungszylinder 15 geführt ist. Der Führungszylinder 15 ist mit einem Nehmerkolben 16 durch eine Schweißnaht 17 dichtend und kraftschlüssig verbunden. Eine Kopplerfeder 18 übt auf den Geberkolben 14 eine Vorspannungskraft aus, die den Geberkolben 14 aus dem Führungszylinder 15 herauszutreiben sucht. Der Geberkolben 14, der Führungszylinder 15, der Nehmerkolben 16 und die Kopplerfeder 18 bilden den Koppler 19. Im Inneren des Kopp-
35 lers 19 ist eine Rückschlagkugel 20 angeordnet, die über eine Rückschlagfeder 21 und eine Führungshülse 22 gegen einen Ventildichtsitz 23 in den Geberkolben 14 gedrückt wird. Die Rückschlagkugel 20, die Rückschlagfeder 21 und der Dichtsitz 23 bilden ein Rückschlagventil 24. Über Zulaufbohrungen 25

- kann das Hydraulikfluid aus dem oberen Aktorraum 3 zu dem Ventildichtsitz 23 des Rückschlagventils 24 gelangen. Der Koppler 19 wird mit seinem Führungszylinder 15 in eine Bohrung 26 der Zwischenscheibe 12 geführt. Über eine äußere Schweißnaht 27 ist eine Membran 29 mit der Zwischenscheibe 12 dichtend verbunden und über eine innere Schweißnaht 28 ist dieselbe Membran 29 mit dem Nehmerkolben 16 dichtend verbunden.
- 10 Die Membran 29 trennt einen Brennstoffraum 30 von dem unteren Aktorraum 5. Da der untere Aktorraum 5 über die Verbindungsbohrung 4 mit dem oberen Aktorraum 3 verbunden ist, herrscht in dem oberen Aktorraum 3, dem unteren Aktorraum 5 sowie dem Brennstoffraum 30 der gleiche Druck, wobei sich
- 15 die Membran 29 soweit verformt, bis Druckausgleich hergestellt ist. Die Membran 29 folgt auch der Bewegung des Nehmerkolbens 16, und weiter radial außerhalb angeordnete Teile der Membran 29 vollführen hierbei eine gegenläufige Bewegung, so daß ebenfalls der Druckausgleich zwischen dem unteren Aktorraum 5 und dem Brennstoffraum 30 während einer Hubbewegung des Nehmerkolbens 16 erhalten bleibt. Die Hubbewegung des Nehmerkolbens 16 wird durch die Membran 29 nicht oder nur unwesentlich gehindert oder beeinflußt. Der Nehmerkolben 16 überträgt eine eventuelle Hubbewegung auf eine
- 25 Ventilnadel 31.
- Wenn an den Aktor 2 über die elektrisch Zuleitung 9 eine Spannung angelegt wird, so übt der Aktor 2 auf den Aktorkopf 13 eine Hubbewegung aus, die sich weiter auf den Geberkolben 14 des Kopplers 19 überträgt. Der Geberkolben 14 wird in das Innere des Führungszylinders 15 gedrückt, der mit dem Nehmerkolben 16 als einteiliges Tiefziehteil ausgebildet ist. Das Hydraulikfluid im Inneren eines durch den Nehmerkolben 16, den Führungszylinder 15 und den Geberkolben 14 gebildeten Druckraums 32 ist als hochviskose Flüssigkeit, beispielsweise ein Silikonöl, fast nicht kompressibel. Es kommt somit zu einem schnellen Druckanstieg im Druckraum 32, durch den die Rückschlagkugel 20 in den Dichtsitz 23 gepreßt wird und der Führungszylinder 15 mit dem Nehmerkolben 16 sich in

der Bohrung 26 der Zwischenscheibe 12 in Richtung der Ventilnadel 31 bewegt und auf diese Ventilnadel 31 eine Hubkraft ausübt. Durch den zwischen den Geberkolben 14 und Führungszylinder 15 zwangsläufig bestehenden Ringspalt kann aufgrund der hohen Viskosität des Silikonöls nur eine geringe Menge Silikonöl in den oberen Druckraum 3 entweichen. Die Ventilnadel 31 des Brennstoffeinspritzventils 1 öffnet somit. Nach dem Abfallen der Spannung an dem Aktor 2, wird der Aktor 2 durch die Aktorfeder 11 über den Aktorkopf 13 zurück in seine Ausgangslage gedrückt. Ebenso kehrt die Ventilnadel 31 in ihre Ausgangslage zurück. Durch die Kopplerfeder 18 werden der Führungszylinder 15 und der Nehmerkolben 16 bis zum Anschlag an die Ventilnadel 13 gedrückt und der Geberkolben 14 bis zum Anschlag an den Aktorkopf 13 gedrückt. Da über den Ringspalt zwischen Geberkolben 14 und Führungszylinder 15 das Hydraulikfluid nicht rasch genug in den Druckraum 32 nachströmen kann, entsteht aufgrund der Kraft der Kopplerfeder 18 ein Unterdruck in dem Druckraum 32 und die Rückschlagkugel 20 wird aus dem Dichtsitz 23 angehoben. Von dem Aktorraum 3 kann über die Zulaufbohrungen 25 und den Dichtsitz 23 Silikonöl in den Druckraum 32 solange nachfließen, bis kein Unterdruck mehr herrscht und die Rückschlagfeder 21 die Rückschlagkugel 20 wiederum in den Dichtsitz 23 drückt. Der Koppler 19 paßt sich somit selbsttätig Längenveränderungen zwischen der Ruhelage der Ventilnadel 31 und des Aktorkopfes 13 an.

Vorteilhaft können die Eigenschaften des Silikonöls für den Koppler und der Verwendung in dem Aktorraum 3 optimiert werden. So kann durch die Einstellung einer geeigneten Viskosität erreicht werden, daß die Bauteile des Geberkolbens 14, des Führungszylinders 15 und des Nehmerkolbens 16 als kostengünstig zu fertigende Tiefziehbleche ausgeführt werden können, die relativ große Spaltmaße bedingen. Die beschriebene erfindungsgemäße Ausführungsform eines Brennstoffeinspritzventils 1 ermöglicht weiterhin eine sichere Abdichtung des Aktors 2 gegenüber dem Brennstoffraum 30, da die Dichtmembran 29 keine Druckkräfte aufnehmen muß. Durch die hier ebenfalls dargestellte Anordnung des Geberkolbens 14 in ei-

ner Einbaulage des Brennstoffeinspritzventils 1 derart, daß der unvermeidliche Ringspalt zwischen Geberkolben 14 und Führungszylinder 15 zumindest in einem Teil in der Aufstiegsrichtung von eventuellen Gasblasen im Druckraum 32 oben liegt, wird erreicht, daß im Langzeitbetrieb der Druckraum 32 gasblasenfrei ist und das Brennstoffventil 1 einwandfrei funktioniert. Gasblasen sammeln sich im Druckraum 32 oben an und im Falle eines Hubes des Aktors 2 werden zunächst die Gasblasen durch den Ringspalt hinausgedrückt. Im oberen Aktorraum 3 sammeln sich jedoch die Gasblasen in der Nähe der Verschußplatte 7, an welcher Stelle sie die Funktionsfähigkeit des Brennstoffeinspritzventils 1 nicht beeinträchtigen. Das über den Dichtsitz 23 nachströmende Hydraulikfluid ist daher gasblasenfrei. Nach kurzer Zeit befinden sich in dem Druckraum 32 keinerlei Gasblasen.

Weiterhin ist vorteilhaft, daß das Silikonöl sowohl auf den Aktor 2 wie auch alle anderen beweglichen Teile eine dämpfende Wirkung ausübt. Aufgrund der hohen Betätigungsrate von Brennstoffeinspritzventilen 1, die bei modernen Brennkraftmaschinen nötig ist, kann es zu Schwingungen kommen, die wirksam gedämpft werden.

5

10

Ansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor (2), der über einen hydraulischen Koppler (19) einen an einer Ventilnadel (31) ausgeformten Ventilschließkörper betätigt, der mit einer Ventilsitzfläche zu einem Ventildichtsitz zusammenwirkt, wobei der Koppler (19) einen Geberkolben (14) sowie einen Nehmerkolben (16) aufweist, die mit einem Druckraum (32) verbunden sind, der Druckraum (32) mit einem Hydraulikfluid gefüllt ist und eine Kopplerfeder (18) den Geberkolben (14) und den Nehmerkolben (16) auseinanderdrückt, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckraum (32) mit einem Aktorraum (3,5) über ein Rückschlagventil (24) verbunden ist, dessen Sperrichtung zum Druckraum (32) gewandt ist, und daß der Aktorraum (3,5) gegenüber einem Brennstoffraum (30) durch eine bewegliche Membran (29) abgedichtet ist.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Nehmerkolben (16) ein Tiefziehteil aus Blech ist.

35

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Geberkolben (14) ein Tiefziehteil aus Blech ist.

4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
5 daß zumindest ein Teilabschnitt eines Ringspalts zwischen Geberkolben (14) oder Nehmerkolben (16) und einem Führungs-
zylinder (15) in Einbaulage des Brennstoffeinspritzventils
(1) in Steigrichtung eventueller Gasblasen an der höchstge-
legenen Stelle des Druckraums (32) angeordnet ist.
- 10 5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Nehmerkolben (16) mit dem Führungszyylinder (15)
dichtend und kraftschlüssig verbunden ist.
- 15 6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Geberkolben (14) und der Nehmerkolben (16) unter-
20 schiedliche wirksame Flächen aufweisen.
7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß das Rückschlagventil (24) ein Kugelrückschlagventil (24)
ist.
8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß ein Ventilsitz (23) des Kugelrückschlagventils (24) an
dem Geberkolben (14) ausgebildet ist.
9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
35 dadurch gekennzeichnet,
daß das Hydraulikfluid ein Silikonöl ist.
10. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,
daß um den hydraulische Koppler (19) eine Aktorfeder (11)
angeordnet ist, die auf den Aktor (2) eine Vorspannkraft
ausübt.

5

11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Aktorfeder (11) eine Spiralfeder (11) ist.

10 12. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis
11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Membran (29) eine im radialen Schnitt wellenförmige
Kontur aufweist.

1/1

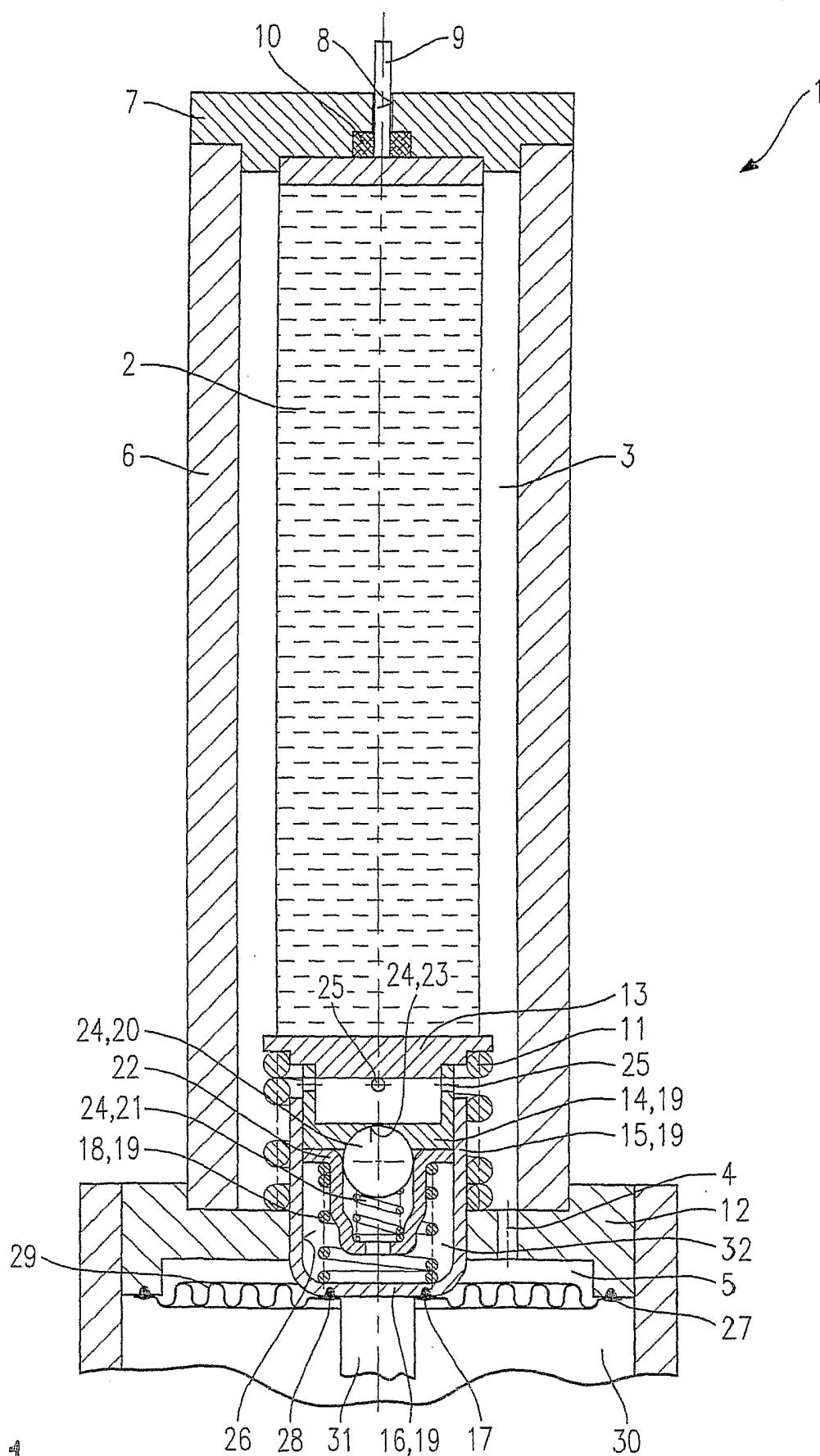


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/01926

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02M51/06 F02M61/08

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)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 43 06 073 C (SIEMENS AG) 1 June 1994 (1994-06-01) cited in the application abstract; figures ---	1
A	US 5 875 764 A (KAPPEL ANDREAS ET AL) 2 March 1999 (1999-03-02) column 10, line 65 -column 11, line 13; figures 1,4 ---	1
P,A	WO 02 31344 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP) 18 April 2002 (2002-04-18) page 12, paragraph 2 -page 15, paragraph 1; figures ---	1
A	EP 0 477 400 A (SIEMENS AG) 1 April 1992 (1992-04-01) cited in the application --- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *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)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *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
- *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
- *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.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 August 2002

Date of mailing of the international search report

05/09/2002

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

Sideris, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/01926

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 43 06 072 A (SIEMENS AG) 8 September 1994 (1994-09-08) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 02/01926

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4306073	C	01-06-1994	DE 4306073 C1 WO 9419597 A1 EP 0686235 A1 JP 8506883 T	01-06-1994 01-09-1994 13-12-1995 23-07-1996
US 5875764	A	02-03-1999	WO 9958840 A1	18-11-1999
WO 0231344	A	18-04-2002	WO 0231344 A1 WO 0231345 A1 WO 0231346 A1 WO 0231347 A1 WO 0231349 A1 US 2002047100 A1	18-04-2002 18-04-2002 18-04-2002 18-04-2002 18-04-2002 25-04-2002
EP 0477400	A	01-04-1992	EP 0477400 A1 AT 192263 T DE 59010904 D1	01-04-1992 15-05-2000 31-05-2000
DE 4306072	A	08-09-1994	DE 4306072 A1 WO 9419598 A1	08-09-1994 01-09-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int ionales Aktenzeichen

PCT/DE 02/01926

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

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter 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)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 43 06 073 C (SIEMENS AG) 1. Juni 1994 (1994-06-01) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen ----	1
A	US 5 875 764 A (KAPPEL ANDREAS ET AL) 2. März 1999 (1999-03-02) Spalte 10, Zeile 65 -Spalte 11, Zeile 13; Abbildungen 1,4 ----	1
P,A	WO 02 31344 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP) 18. April 2002 (2002-04-18) Seite 12, Absatz 2 -Seite 15, Absatz 1; Abbildungen ----	1
A	EP 0 477 400 A (SIEMENS AG) 1. April 1992 (1992-04-01) in der Anmeldung erwähnt ----- -/-	

☒ 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

29. August 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/09/2002

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

Sideris, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. ionales Aktenzeichen

PCT/DE 02/01926

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 43 06 072 A (SIEMENS AG) 8. September 1994 (1994-09-08) -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/01926

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4306073 C	01-06-1994	DE 4306073 C1 WO 9419597 A1 EP 0686235 A1 JP 8506883 T	01-06-1994 01-09-1994 13-12-1995 23-07-1996
US 5875764 A	02-03-1999	WO 9958840 A1	18-11-1999
WO 0231344 A	18-04-2002	WO 0231344 A1 WO 0231345 A1 WO 0231346 A1 WO 0231347 A1 WO 0231349 A1 US 2002047100 A1	18-04-2002 18-04-2002 18-04-2002 18-04-2002 18-04-2002 25-04-2002
EP 0477400 A	01-04-1992	EP 0477400 A1 AT 192263 T DE 59010904 D1	01-04-1992 15-05-2000 31-05-2000
DE 4306072 A	08-09-1994	DE 4306072 A1 WO 9419598 A1	08-09-1994 01-09-1994