



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**09.11.2005 Patentblatt 2005/45**

(51) Int Cl.7: **F02M 51/00, F02M 51/06**

(21) Anmeldenummer: **05101635.0**

(22) Anmeldetag: **03.03.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR**  
**HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR LV MK YU**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Liskow, Uwe**  
**71679, Asperg (DE)**

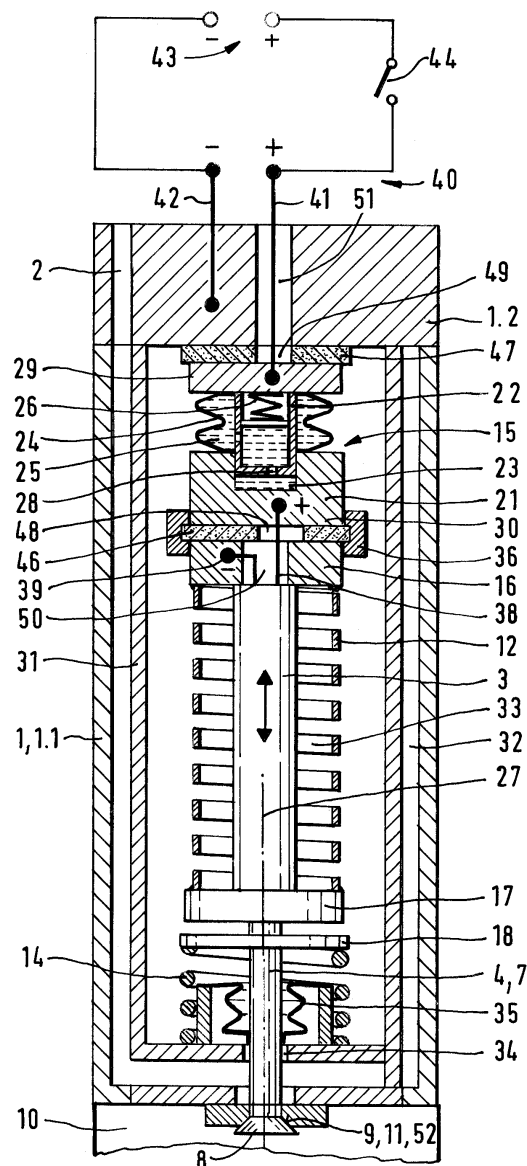
(30) Priorität: **04.05.2004 DE 102004021920**

(54) **Brennstoffeinspritzventil**

(57) Bekannte Brennstoffeinspritzventile haben ein Ventilgehäuse, in dem ein Aktor und ein hydraulischer Koppler angeordnet sind, wobei am Ventilgehäuse ein elektrischer Stecker zur Kontaktierung mit einer Spannungsquelle vorgesehen ist. Die vom Stecker zum Aktor verlaufenden Kabel müssen um den Koppler herum zum Aktor geführt werden. Nachteilig ist, dass die Kabel durch die Ausgleichsbewegungen des Kopplers mechanisch stark belastet sind, so dass nach einer vorbestimmten Lebensdauer des Brennstoffeinspritzventils ein Kabelbruch durch Materialermüdung auftritt oder die Löt- oder Schweißstellen der Kabel reißen. Dies führt zu einem Ausfall des Brennstoffeinspritzventils.

Bei dem erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventil wird die Lebensdauer erhöht, indem kabellose Verbindungen vorgesehen sind.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass der Massepol (39) des Aktors (3) mit dem Masseanschluss (42) des Steckers (40) und der Pluspol (38) des Aktors (3) mit dem Plusanschluss (41) kabellos elektrisch verbunden sind.



## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs. Es ist schon ein Brennstoffeinspritzventil in der deutschen Patentanmeldung 103 60 449 vorgeschlagen worden mit einem Ventilgehäuse, in dem ein piezoelektrischer Aktor und ein hydraulischer Koppler angeordnet sind, wobei der piezoelektrische Aktor einen Pluspol und einen Massepol aufweist und wobei am Ventilgehäuse ein elektrischer Stecker mit einem Plusanschluss und einem Masseanschluss zur Kontaktierung mit einer Spannungsquelle vorgesehen ist. Der Pluspol des piezoelektrischen Aktors ist mit dem Plusanschluss des Steckers und der Massepol des piezoelektrischen Aktors mit dem Masseanschluss des Steckers über jeweils ein Kabel verbunden. Da der hydraulische Koppler zwischen dem Ventilgehäuse und dem Aktor in einem dem Stecker zugewandten Abschnitt des Brennstoffeinspritzventils angeordnet ist, müssen die Kabel vom Stecker ausgehend um den Koppler herum zum Aktor geführt werden. Da der hydraulische Koppler thermisch bedingte Ausgleichsbewegungen ausführt, können die Kabel nicht straff gespannt sein, sondern müssen durch Vorsehen einer zusätzlichen Länge zugentlastet sein. Dabei dürfen die Kabel keine benachbarten Teile berühren, da sie ansonsten durch die vielen Ausgleichsbewegungen mit der Zeit durchgescheuert werden könnten. Nachteilig ist, dass die Kabel durch die Ausgleichsbewegungen mechanisch stark belastet sind, so dass nach einer vorbestimmten Lebensdauer des Brennstoffeinspritzventils ein Kabelbruch durch Materialermüdung auftritt oder die Löt- oder Schweißstellen der Kabel reißen. Dies führt zu einem Ausfall des Brennstoffeinspritzventils.

### Vorteile der Erfindung

**[0002]** Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass auf einfache Art und Weise eine Verbesserung dahingehend erzielt wird, dass die Lebensdauer des Brennstoffeinspritzventils erhöht wird, indem der Massepol des Aktors mit dem Masseanschluss des Steckers und der Pluspol des Aktors mit dem Plusanschluss kabellos elektrisch verbunden sind. Auf diese Weise wird das kabelbruchbedingte Ausfallen des Brennstoffeinspritzventils verhindert. Durch das Entfallen der zwei Kabel wird Bauraum eingespart, so dass das Brennstoffeinspritzventil kleiner ausgeführt werden kann.

**[0003]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

**[0004]** Besonders vorteilhaft ist, wenn der Massepol

des Aktors über das Ventilgehäuse und/oder ein Aktorgehäuse mit dem Masseanschluss des Steckers elektrisch verbunden ist, da auf diese Weise eine im Brennstoffeinspritzventil bereits bestehende elektrisch leitende Verbindung genutzt wird. Außerdem wird durch die Massekontaktierung des Aktors die elektromagnetische Störabstrahlung des Aktors verringert.

**[0005]** Weiterhin vorteilhaft ist, wenn der Pluspol des Aktors über den hydraulischen Koppler mit dem Plusanschluss elektrisch verbunden ist, da auf diese Weise die Stromzuführung zum Aktor über eine bestehende elektrisch leitende Verbindung erfolgt.

**[0006]** Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass

der Aktor in einer Aktorhülse zwischen einem Aktorkopf und einem Aktorfuß auf Druck vorgespannt ist und der Massepol des Aktors mit dem Aktorkopf elektrisch kontaktiert ist, wobei der Aktorkopf über die Aktorhülse mit dem Aktorfuß elektrisch verbunden ist. Der Aktorfuß ist über eine Ventalnadel, eine Schulter der Ventalnadel und eine mit der Ventalnadel zusammenwirkende Rückstellfeder mit dem Ventilgehäuse und/oder dem Aktorgehäuse elektrisch verbunden.

**[0007]** Des weiteren vorteilhaft ist, wenn der Plusanschluss des Steckers mit einem Kopfteil des hydraulischen Kopplers und der Pluspol des Aktors mit einem Fußteil des hydraulischen Kopplers elektrisch verbunden ist, wobei das Kopfteil und das Fußteil des hydraulischen Kopplers wiederum über ein elastisches Dichtelement elektrisch leitend miteinander verbunden sind. Auf diese Weise wird die Stromzuführung über den hydraulischen Koppler ermöglicht.

**[0008]** Vorteilhaft ist, wenn zwischen dem hydraulischen Koppler und dem Aktor eine erste elektrische Isolierung und zwischen dem hydraulischen Koppler und dem Ventilgehäuse eine zweite elektrische Isolierung vorgesehen ist, da auf diese Weise ein Kurzschluss verhindert wird.

### 40 Zeichnung

**[0009]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

45

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

**[0010]** Die Zeichnung zeigt schematisch ein erfindungsgemäßes Brennstoffeinspritzventil.

50

**[0011]** Das Brennstoffeinspritzventil wird beispielsweise bei der sogenannten Direkteinspritzung verwendet und dient dazu, Kraftstoff, beispielsweise Benzin oder Diesel, in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine einzuspritzen.

55

**[0012]** Das Brennstoffeinspritzventil hat ein Ventilgehäuse 1 mit einem Eingangskanal 2 für den Kraftstoff. Das Ventilgehäuse weist beispielsweise ein topfförmiges Gehäuseteil 1.1 und einen das topfförmige Gehäuseteil

seteil 1.1 verschließenden Gehäusedeckel 1.2 auf. Der Eingangskanal 2 ist beispielsweise im Gehäusedeckel 1.2 vorgesehen.

**[0013]** In dem Ventilgehäuse 1 ist ein schematisch dargestellter Aktor 3, beispielsweise ein piezoelektrischer oder magnetostriktiver Aktor, zur axialen Verstellung einer Ventilnadel 4 angeordnet.

**[0014]** Die Ventilnadel 4 ist in dem Ventilgehäuse 1 axial beweglich vorgesehen und weist beispielsweise einen dem Aktor 3 zugewandten Nadelschaft 7 und einen dem Aktor 3 abgewandten Ventilschließkörper 8 auf. Der Aktor 3 überträgt seine Bewegung auf den Nadelschaft 7 der Ventilnadel 4, wodurch der mit einem Ventilsitz 9 zusammenwirkende Ventilschließkörper 8 das Brennstoffeinspritzventil öffnet oder schließt. Das Brennstoffeinspritzventil ist beispielsweise ein sogenanntes nach außen öffnendes Ventil, wobei die Ventilnadel 4 einen Hub in Richtung eines Brennraums 10 ausführt. Bei geschlossenem Brennstoffeinspritzventil liegt der Ventilschließkörper 8 über seinen gesamten Umfang an dem Ventilsitz 9 mit Linien- oder Flächenberührung dicht an und bildet einen Dichtsitz 11.

**[0015]** Der piezoelektrische Aktor 3 besteht aus einer Vielzahl von piezokeramischen Schichten, die durch Anlegen einer elektrischen Spannung eine Dehnung in axialer Richtung ausführen. Dabei wird der sogenannte inverse piezoelektrische Effekt ausgenutzt, bei dem elektrische Energie in mechanische Energie umgewandelt wird. Die durch das Anlegen der elektrischen Spannung erzeugte Dehnung der piezokeramischen Schichten wird auf die Ventilnadel 4 übertragen, wobei die Ventilnadel 4 beispielsweise einen Hub von 40 bis 50 Mikrometer ausführt. Nach erfolgter Ventilöffnung verkürzt sich der Aktor 3 durch Abschalten der elektrischen Spannung und die Ventilnadel 4 wird mittels einer Rückstellfeder 14 wieder in Richtung Ventilsitz 9 zurückbewegt und schließt das Brennstoffeinspritzventil.

**[0016]** Der piezoelektrische Aktor 3 ist zum Schutz vor Zug- und Biegespannungen beispielsweise in einer Aktorhülse 12 zwischen einem Aktorkopf 16 und einem Aktorfuß 17 angeordnet, wobei die Aktorhülse 12 beispielsweise als sogenannte Rohrfeder ausgeführt und aus einem Metall, beispielsweise Stahl, hergestellt ist.

**[0017]** Der Aktorkopf 16 ist an einem stirnseitigen, der Ventilnadel 4 abgewandten Ende der Aktorhülse 12 angeordnet und mit der Aktorhülse 12 stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden, beispielsweise mittels Schweißen. Der Aktorfuß 17 ist an einem stirnseitigen, der Ventilnadel 4 zugewandten Ende der Aktorhülse 12 angeordnet und ebenfalls stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig mit der Aktorhülse 12 verbunden, beispielsweise mittels Schweißen.

**[0018]** Der Aktor 3 ist zwischen dem Aktorkopf 16 und dem Aktorfuß 17 mittels der Aktorhülse 12 auf Druck vorgespannt.

**[0019]** Der Nadelschaft 7 der Ventilnadel 4 weist eine Schulter 18 auf, an der die Rückstellfeder 14 mit einem Ende anliegt, um den Nadelschaft 7 der Ventilnadel 4

an den Aktorfuß 17 der Aktorhülse 12 und den Ventilschließkörper 8 in Richtung des Ventilsitzes 9 zu drücken.

**[0020]** Da sich der Aktor 3 und die übrigen Komponenten des Brennstoffeinspritzventils, beispielsweise das Ventilgehäuse 1, wegen unterschiedlicher thermischer Ausdehnungskoeffizienten bei Temperaturänderung unterschiedlich stark ausdehnen, ist ein hydraulischer Koppler 15 vorgesehen, der die Differenzen in der unterschiedlichen Längenausdehnung ausgleicht, um zu gewährleisten, dass das Brennstoffeinspritzventil mit der Ventilnadel 4 unabhängig von der jeweiligen Temperatur des Brennstoffeinspritzventils jeweils den gleichen Hub ausführt. Es dürfen keine Hubverluste auftreten, bei denen der Hub des Aktors 3 nicht vollständig auf die Ventilnadel 4 übertragen wird, so dass der Hub der Ventilnadel 4 kleiner ist als der Hub des Aktors 3.

**[0021]** Der hydraulische Koppler 15 ist beispielsweise zwischen dem Gehäusedeckel 1.2 und dem Aktorkopf 16 der Aktorhülse 12 angeordnet.

**[0022]** Der hydraulische Koppler 15 weist beispielsweise einen topfförmigen Zylinder 21 und einen in dem topfförmigen Zylinder 21 axial beweglichen Kolben 22 auf. Zwischen dem topfförmigen Zylinder 21 und dem Kolben 22 ist ein sogenannter Kopplerspalt 23 vorgesehen. Von dem topfförmigen Zylinder 21 ausgehend verläuft ein elastisches Dichtelement 24, das beispielsweise als Wellbalg ausgebildet ist und aus Metall hergestellt ist, bis an den Kolben 22. Das elastische Dichtelement 24 schließt ein Kopplervolumen 25 ein, das über ein Drosselement 28 mit dem Kopplerspalt 23 strömungsverbunden ist. Das Kopplervolumen 25 und der Kopplerspalt 23 sind mit einer Flüssigkeit, beispielsweise mit Kraftstoff oder einem Zweitmedium wie etwa Silikonöl gefüllt. Der Druck in der Flüssigkeit des Kopplervolumens 25 wird beispielsweise mittels eines Federelementes 26 erhöht, indem das Federelement 26 eine Druckkraft von außen auf das elastische Dichtelement 24 ausübt oder innerhalb des elastischen Dichtelementes 24 vorgesehen ist, beispielsweise im Kolben 22, und eine Druckkraft auf die Flüssigkeit des Kopplervolumens 25 ausübt. Beispielsweise hat der Kolben 22 einen Hohlraum, der über das Drosselement 28 mit dem Kopplerspalt 23 und über eine Strömungsöffnung mit dem Umfang des Kolbens 22 verbunden ist.

**[0023]** Bei zeitlich schnellen auf den hydraulischen Koppler 15 wirkenden Bewegungsvorgängen, wie beispielsweise der Ausdehnung des Aktors 3 bei Beschalten mit einer elektrischen Spannung, verhält sich der hydraulische Koppler 15 als extrem steifes Bauteil, da in der kurzen Zeit fast keine Flüssigkeit aus dem Kopplerspalt 23 durch das Drosselement 28 in das Kopplervolumen 25 fließen kann. Da also der Kopplerspalt 23 in dieser Situation konstant bleibt, wird der Hub des Aktors 3 vollständig auf die Ventilnadel 4 übertragen.

**[0024]** Bei zeitlich langsamen auf den hydraulischen Koppler 15 wirkenden Bewegungsvorgängen, wie beispielsweise der Dehnung aufgrund von Temperaturän-

derungen, verkleinert oder vergrößert sich der Kopplerspalt 23, da die Flüssigkeit genügend Zeit hat, über das Drosselement 28 aus dem Kopplerspalt 23 heraus- oder in den Kopplerspalt 23 hineinzuströmen.

**[0025]** Der Zylinder 21 des hydraulischen Kopplers 15 ist beispielsweise dem Aktor 3 und der Kolben 22 des hydraulischen Kopplers 15 dem Gehäusedeckel 1.1 zugewandt oder umgekehrt. Der dem Gehäusedeckel 1.1 zugewandte Teil des hydraulischen Kopplers 15 bildet ein Kopfteil 29 und der dem Aktor 3 zugewandte Teil ein Fußteil 30 des hydraulischen Kopplers 15.

**[0026]** Der hydraulische Koppler 15, der Aktor 3 mit der Aktorhülse 12 und die Ventalnadel 4 sind beispielsweise konzentrisch zu einer Ventilachse 27 angeordnet.

**[0027]** Die Aktorhülse 12 und der hydraulische Koppler 15 sind beispielsweise zueinander zentriert und fixiert, beispielsweise mittels einer Umspritzung 36, die vom Aktorkopf 16 ausgehend bis an das Fußteil 30 des hydraulischen Kopplers 15 reicht.

**[0028]** Um den Aktor 3 und den hydraulischen Koppler 15 gegenüber dem Kraftstoff zu kapseln, ist im Ventilgehäuse 1 ein Aktorgehäuse 31 vorgesehen, das den Aktor 3 und den hydraulischen Koppler 15 hermetisch umschließt und gegenüber dem Kraftstoff abdichtet. Das Aktorgehäuse 31 ist beispielsweise zylinderförmig ausgeführt und teilt den Innenraum des Ventilgehäuses 1 in einen mit Kraftstoff beladenen und mit dem Eingangskanal 2 strömungsverbundenen Druckraum 32 und einen den Aktor 3 und den hydraulischen Koppler 21 aufweisenden Aktorraum 33. Das Aktorgehäuse 31 ist beispielsweise konzentrisch im Ventilgehäuse 1 angeordnet und an den stirnseitigen Enden am Ventilgehäuse 1 abgestützt. Beispielsweise ist das Aktorgehäuse 31 auf der dem Gehäusedeckel 1.2 zugewandten Stirnseite stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig mit dem Gehäusedeckel 1.2 verbunden, beispielsweise verschweißt. Der Nadelschaft 7 der Ventalnadel 4 verläuft im Aktorraum 33 vom Aktorfuß 17 ausgehend in vom Aktor 3 abgewandter Richtung und durchragt das Aktorgehäuse 31 durch eine Öffnung 34 bis in den Druckraum 32, wobei die Öffnung 34 mittels einer elastischen Dichtung 35 abgedichtet ist, so dass kein Kraftstoff aus dem Druckraum 32 in den Aktorraum 33 gelangt. Die Dichtung 35 ist beispielsweise als elastischer Wellbalg ausgebildet, der zum Beispiel aus Metall hergestellt ist, und verläuft von dem Nadelschaft 7 ausgehend ringförmig bis an das Aktorgehäuse 31.

**[0029]** Die Rückstellfeder 14 liegt mit ihrem einen Ende an der Schulter 18 der Ventalnadel 4 und mit dem anderen Ende an dem Aktorgehäuse 31 an.

**[0030]** Der Aktor 3 weist einen Pluspol 38 und einen Massepol 39, der der elektrische Minuspol ist, auf. Am Ventilgehäuse 1, beispielsweise am Gehäusedeckel 1.2, ist ein beispielsweise zweipoliger elektrischer Stecker 40 mit einem Plusanschluss 41 und einem Masseanschluss 42 zur Kontaktierung mit einer externen Spannungsquelle 43 vorgesehen. Am Stecker 40 liegt abhängig von der Stellung eines Hochleistungsschal-

ters 44 entweder eine Hochspannung der Spannungsquelle 43 oder keine Spannung an. Der Hochleistungsschalter 44 ist mit einem Pluspol der Spannungsquelle 43 verbunden. Die Spannungsquelle 43 ist beispielsweise ein Transformator, der beispielsweise eine 12V-Bordspannung eines Fahrzeugs auf eine Hochspannung erhöht.

**[0031]** Erfindungsgemäß sind der Massepol 39 des Aktors 3 mit dem Masseanschluss 42 des Steckers 40 und der Pluspol 38 des Aktors 3 mit dem Plusanschluss 41 des Steckers 40 jeweils kabellos elektrisch verbunden. Durch die kabellose Verbindung werden Kabelbrüche vermieden, die zu einem Ausfallen des Brennstoffeinspritzventils führen würden.

**[0032]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführung ist der Massepol 39 des Aktors 3 über das Aktorgehäuse 31 und/oder das Ventilgehäuse 1 mit dem Masseanschluss 42 des Steckers 40 elektrisch verbunden. Auf diese Weise wird die elektromagnetische Störabstrahlung des Aktors 3 verringert.

**[0033]** Der Pluspol 38 des Aktors 3 ist beispielsweise über den hydraulischen Koppler 15 mit dem Plusanschluss 41 elektrisch kontaktiert. Gemäß dieser Schaltung wird der Strom vom Stecker 40 über den hydraulischen Koppler 15 zum Aktor 3 geleitet.

**[0034]** Beispielsweise ist der Massepol 39 des Aktors 3 mit dem Aktorkopf 16 elektrisch kontaktiert, wobei der Aktorkopf 16 über die Aktorhülse 12 mit dem Aktorfuß 17 verbunden ist. Der Aktorfuß 17 wiederum ist über den Nadelschaft 7 der Ventalnadel 4, die Schulter 18 der Ventalnadel 4 und die an der Schulter 18 anliegende Rückstellfeder 14 mit dem Aktorgehäuse 31 elektrisch verbunden.

**[0035]** Der Plusanschluss 41 des Steckers 30 ist beispielsweise mit dem Kopfteil 29 des hydraulischen Kopplers 15 und der Pluspol 38 des Aktors 3 mit einem Fußteil 30 des hydraulischen Kopplers 15 elektrisch verbunden.

**[0036]** Das Kopfteil 29 und das Fußteil 30 des hydraulischen Kopplers 15 sind über das elastische Dichtelement 24 elektrisch leitend miteinander verbunden.

**[0037]** Zwischen dem hydraulischen Koppler 15 und dem Aktor 3 ist eine erste elektrische Isolierung 46 und zwischen dem hydraulischen Koppler 15 und dem Ventilgehäuse 1 eine zweite elektrische Isolierung 47 vorgesehen, um einen Kurzschluss zwischen dem Pluspol 38 und dem Massepol 39 des Aktors 3 beziehungsweise zwischen dem Plusanschluss 41 und dem Masseanschluss 42 des Steckers 40 zu verhindern. Die Isolierungen 46,47 sind beispielsweise scheibenförmig ausgebildet und aus Keramik oder einem anderen elektrisch isolierenden Stoff hergestellt.

**[0038]** Der Pluspol 38 des Aktors 3 verläuft beispielsweise durch eine Durchgangsöffnung 50 im Aktorkopf 16 und durchragt die erste elektrische Isolierung 46 durch eine erste Öffnung 48, um eine Kontaktierung mit dem Fußteil 30 des hydraulischen Kopplers 15 zu erreichen. Der Plusanschluss 41 des Steckers 40 verläuft

durch einen Anschlusskanal 51 im Gehäusedeckel 1.2 und durchragt die zweite elektrische Isolierung 47 beispielsweise durch eine zweite Öffnung 49, um eine Kontaktierung mit dem Kopfteil 29 des hydraulischen Kopplers 15 zu erreichen.

**[0039]** Die zweite Isolierung 47 kann auch als Piezokeramik ausgeführt sein, um den Kraftverlauf des Aktors 3 auszuwerten und zur Regelung der Einspritzung zu verwenden.

**[0040]** Der Kraftstoff wird im Ventilgehäuse 1 ausgehend vom Eingangskanal 2 in den Druckraum 32 bis an den Ventilschließkörper 8 stromauf des Dichtsitzes 11 geleitet. Beim Öffnen des Brennstoffeinspritzventils hebt der Ventilschließkörper 8 von dem Dichtsitz 11 ab, wodurch eine Verbindung zu dem Brennraum 10 der Brennkraftmaschine geöffnet wird, so dass Kraftstoff über einen zwischen dem Ventilschließkörper 8 und dem Ventil Sitz 9 gebildeten ringförmigen Ausgangsspalt 52 in den Brennraum 10 ausströmt. Je größer der Hub der Ventilmadel 4 in Öffnungsrichtung ist, desto größer ist der Ausgangsspalt 52 und desto mehr Kraftstoff wird in den Brennraum 10 pro Zeiteinheit eingespritzt.

#### Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil mit einem Ventilgehäuse, in dem ein Aktor und ein hydraulischer Koppler angeordnet ist, wobei der Aktor einen Pluspol und einen Massepol aufweist und wobei am Ventilgehäuse ein elektrischer Stecker mit einem Plusanschluss und einem Masseanschluss zur Kontaktierung mit einer Spannungsquelle vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Massepol (39) des Aktors (3) mit dem Masseanschluss (42) des Steckers (40) und der Pluspol (38) des Aktors (3) mit dem Plusanschluss (41) kabellos elektrisch verbunden sind.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Massepol (39) des Aktors (3) über das Ventilgehäuse (1) und/oder ein Aktorgehäuse (31) mit dem Masseanschluss (42) des Steckers (40) elektrisch verbunden ist.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pluspol (38) des Aktors (3) über den hydraulischen Koppler (15) mit dem Plusanschluss (41) elektrisch verbunden ist.

4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktor (3) in einer Aktorhülse (12) zwischen einem Aktorkopf (16) und einem Aktorfuß (17) auf Druck vorgespannt ist und der Massepol (39) des Aktors (3) mit dem Aktorkopf (16) elektrisch kontaktiert ist, wobei der Aktorkopf (16) über die Aktorhülse (12) mit dem Aktorfuß (17) elektrisch verbunden ist.

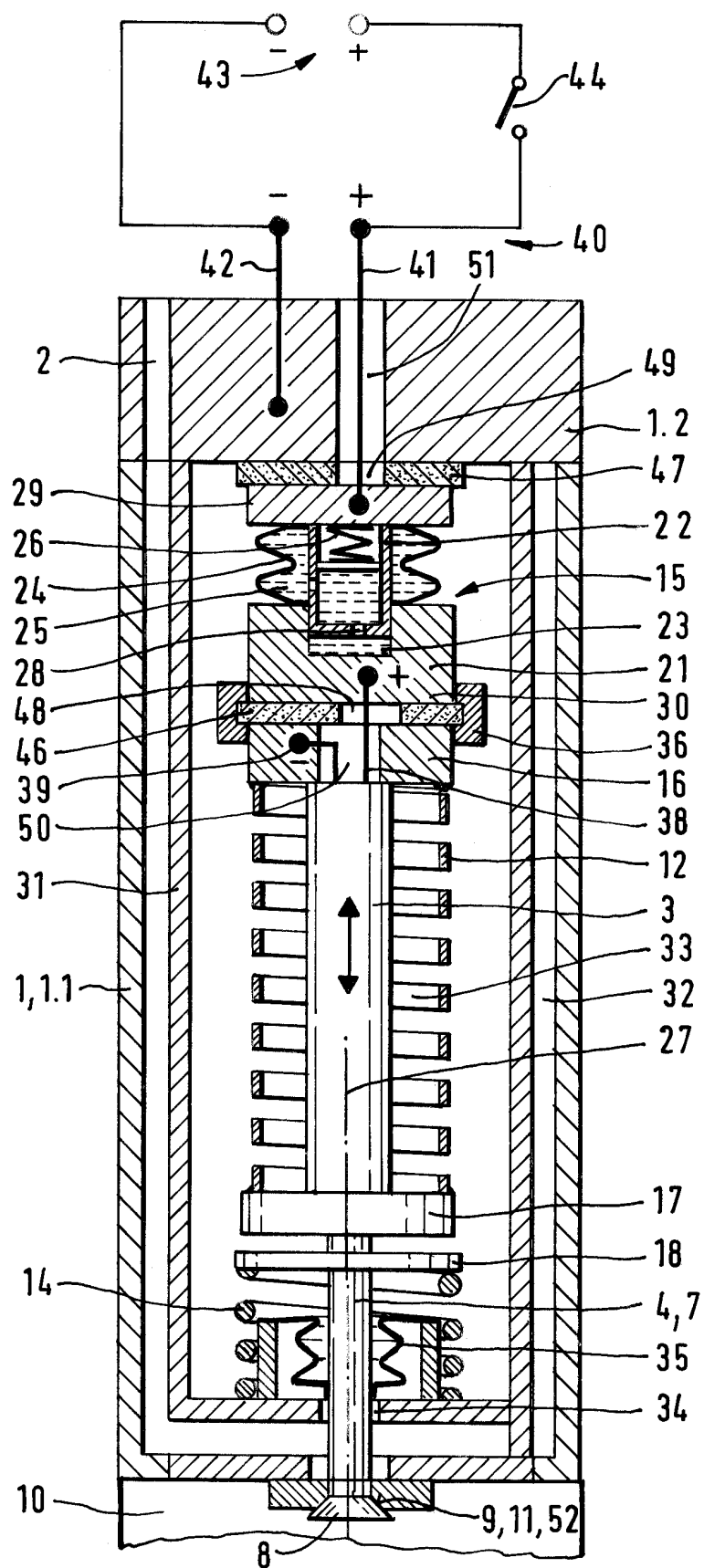
5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktorfuß (17) über eine Ventilmadel (4) und eine mit der Ventilmadel (4) zusammenwirkende Rückstellfeder (14) mit dem Ventilgehäuse (1) und/oder dem Aktorgehäuse (31) elektrisch verbunden ist.

6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Plusanschluss (41) des Steckers (40) mit einem Kopfteil (29) des hydraulischen Kopplers (15) und der Pluspol (38) des Aktors (3) mit einem Fußteil (30) des hydraulischen Kopplers (15) elektrisch verbunden ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopfteil (29) und das Fußteil (30) des hydraulischen Kopplers (15) über ein elastisches Dichtelement (24) elektrisch leitend miteinander verbunden sind.

8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem hydraulischen Koppler (15) und dem Aktor (3) eine erste elektrische Isolierung (46) und zwischen dem hydraulischen Koppler (15) und dem Ventilgehäuse (1) eine zweite elektrische Isolierung (47) vorgesehen ist.

9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hydraulische Koppler (15) zwischen dem Ventilgehäuse (1) und dem Aktor (3) in einem dem Stecker (40) zugewandten Abschnitt des Brennstoffeinspritzventils angeordnet ist.





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 05 10 1635

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE  |  |   |   |
|---|--|---|---|
| Kategorie   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile  | Betrifft Anspruch   | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| X   | DE 195 19 191 A1 (SIEMENS AG, 80333 MÜNCHEN, DE)<br>19. Dezember 1996 (1996-12-19)<br>* Spalte 1, Zeile 43 - Spalte 2, Zeile 4 * | 1   | F02M51/00<br>F02M51/06                  |
| A   | US 6 172 445 B1 (HEINZ RUDOLF ET AL)<br>9. Januar 2001 (2001-01-09)<br>* Spalte 4, Zeile 50 - Spalte 4, Zeile 58; Abbildung 8 *  | 1-9   |   |
| A   | US 4 471 256 A (IGASHIRA ET AL)<br>11. September 1984 (1984-09-11)<br>* Spalte 4, Zeile 9 - Spalte 4, Zeile 14 *                 | 1,2   |   |
| A   | US 3 598 506 A (CORMAC GARRETT O'NEILL)<br>10. August 1971 (1971-08-10)<br>* Spalte 2, Zeile 46 - Spalte 2, Zeile 62 *           | 1,2   |   |
|   |  |   | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)    |
|   |  |   | F02M<br>H01L                            |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt   |  |   |   |
| Recherchenort<br><b>München</b>   |  | Abschlußdatum der Recherche<br><b>12. Mai 2005</b>  | Prüfer<br><b>Etschmann, G</b>           |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |  | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |   |

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 10 1635

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-05-2005

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 19519191 A1                                      | 19-12-1996                    | WO 9637698 A1                     | 28-11-1996                    |
|   |                               | DE 59604782 D1                    | 27-04-2000                    |
|   |                               | EP 0828936 A1                     | 18-03-1998                    |
|   |                               | ES 2145446 T3                     | 01-07-2000                    |
| -----   |                               |                                   |                               |
| US 6172445 B1                                       | 09-01-2001                    | DE 19650900 A1                    | 10-06-1998                    |
|   |                               | CN 1209865 A ,C                   | 03-03-1999                    |
|   |                               | WO 9825060 A1                     | 11-06-1998                    |
|   |                               | DE 59712158 D1                    | 10-02-2005                    |
|   |                               | EP 0879373 A1                     | 25-11-1998                    |
|   |                               | HU 9901385 A2                     | 30-08-1999                    |
|   |                               | JP 2000506590 T                   | 30-05-2000                    |
|   |                               | RU 2191942 C2                     | 27-10-2002                    |
| -----   |                               |                                   |                               |
| US 4471256 A  | 11-09-1984                    | JP 58218183 A                     | 19-12-1983                    |
|   |                               | JP 59010178 A                     | 19-01-1984                    |
| -----   |                               |                                   |                               |
| US 3598506 A  | 10-08-1971                    | KEINE                             |                               |
| -----   |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82