

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 712 774 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.10.2006 Patentblatt 2006/42

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 (2006.01) F02M 51/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06111237.1**

(22) Anmeldetag: **16.03.2006**

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

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

(72) Erfinder:
• **Huebel, Michael**
70839, Gerlingen (DE)
• **Brueckner, Thomas**
96114, Hirschaid (DE)

(30) Priorität: **11.04.2005 DE 102005016461**

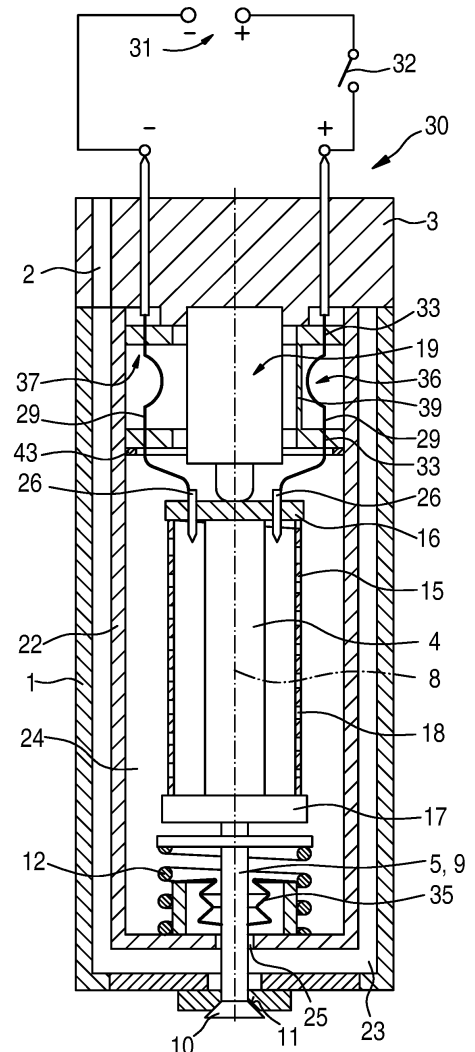
(54) Brennstoffeinspritzventil

(57) Bekannte Brennstoffeinspritzventile haben ein Ventilgehäuse, in dem ein Piezoaktor angeordnet ist, der über elektrische Leitungen elektrisch kontaktiert ist, die in dem Ventilgehäuse jeweils an zumindest zwei Lagerstellen fixiert sind. Nachteilig ist, dass die elektrischen Leitungen durch die hochfrequenten Bewegungen des Piezoaktors beschädigt werden können.

Bei dem erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventil werden die elektrischen Leitungen vor einer mechanischen Beschädigung geschützt, die Kontaktierung des Aktors verbessert und kostengünstiger gestaltet.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass zumindest eine elektrische Leitung (29) zwischen zwei Lagerstellen (33) eine Zugentlastung (36) aufweist.

Fig. 1

**EP 1 712 774 A2**

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs. Es ist schon ein Brennstoffeinspritzventil aus der US 5,168,189 bekannt, mit einem Ventilgehäuse, in dem ein Piezoaktor angeordnet ist, der über elektrische Leitungen elektrisch kontaktiert ist, die in dem Ventilgehäuse jeweils an zumindest zwei Lagerstellen fixiert sind. Nachteilig ist, dass die elektrischen Leitungen durch die hochfrequenten Bewegungen des Piezoaktors beschädigt werden können.

Vorteile der Erfindung

[0002] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Kontaktierung des Aktors auf einfache Art und Weise verbessert wird und die elektrischen Leitungen vor einer mechanischen Beschädigung geschützt werden, indem zumindest eine elektrische Leitung zwischen zwei Lagerstellen eine Zugentlastung aufweist. Außerdem wird die Aktorkontaktierung kostengünstiger gestaltet.

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

[0004] Die Zugentlastung ist vorteilhafterweise derart gebildet, dass die Länge der elektrischen Leitung zwischen den beiden Lagerstellen größer ist als der axiale Abstand bezüglich einer Ventilachse zwischen den Lagerstellen.

[0005] Besonders vorteilhaft ist, wenn die Lagerstellen für die elektrischen Leitungen an einem in dem Ventilgehäuse angeordneten Kabellager ausgebildet sind, da auf diese Weise eine definierte Position der elektrischen Leitungen gewährleistet ist. Außerdem ermöglicht das Kabellager eine einfache Montage der elektrischen Leitungen am Brennstoffeinspritzventil.

[0006] Gemäß einer vorteilhaften Ausführung ist das Kabellager hülsenförmig und elastisch ausgebildet.

[0007] Sehr vorteilhaft ist es, wenn das Kabellager durch zwei Ringabschnitte gebildet ist, die durch zumindest einen Steg miteinander verbunden sind, da auf diese Weise eine hohe axiale Elastizität des Kabellagers erreicht wird, so dass dieses die hochfrequenten Schwingungen des Aktors über die Lebensdauer des Brennstoffeinspritzventils ertragen kann.

[0008] Auch vorteilhaft ist, wenn die elektrischen Leitungen die Ringabschnitte an den Lagerstellen durchdringen und auf diese Weise dort fixiert sind.

[0009] Desweiteren vorteilhaft ist, wenn der Aktor ein Piezoaktor ist, der mit einem hydraulischen Koppler zusammenwirkt, wobei das Kabellager den hydraulischen Koppler ringförmig umgibt, da bei einem Piezoaktor die

mechanische Belastung der elektrischen Leitungen besonders hoch ist. Beispielsweise weist das Brennstoffeinspritzventil eine mit einem Ventilsitz zusammenwirkende Ventilnadel auf, wobei der hydraulische Koppler zwischen dem Piezoaktor und einer der Ventilnadel abgewandten Stirnseite des Ventilgehäuses angeordnet ist.

Zeichnung

[0010] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Fig.1 im Schnitt eine Ansicht des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils und Fig.2 eine Teilansicht des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0011] Fig.1 zeigt schematisch ein erfindungsgemäßes Brennstoffeinspritzventil.

[0012] Das Brennstoffeinspritzventil wird beispielsweise bei der sogenannten Direkteinspritzung verwendet und dient dazu, Kraftstoff, beispielsweise Benzin oder Diesel, in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine einzuspritzen.

[0013] Das Brennstoffeinspritzventil hat ein Ventilgehäuse 1 mit einem Eingangskanal 2 für den Kraftstoff. Das Ventilgehäuse 1 ist beispielsweise zylinderförmig ausgebildet mit einem stirnseitig angeordneten Gehäusedeckel 3. In dem Ventilgehäuse 1 ist ein Aktor 4, beispielsweise ein piezoelektrischer oder magnetostriktiver Aktor, zur axialen Verstellung einer Ventilnadel 5 angeordnet. Die Ventilnadel 5 ist in dem Ventilgehäuse 1 axial beweglich bezüglich einer Ventilachse 8 vorgesehen und weist beispielsweise einen dem Aktor 4 zugewandten Nadelschaft 9 und einen dem Aktor 4 abgewandten Ventilschließkörper 10 auf. Der Ventilschließkörper 10 wirkt mit einem Ventilsitz 11 zusammen.

[0014] Der piezoelektrische Aktor 4 besteht aus einer Vielzahl von piezokeramischen Schichten, die durch Anlegen einer elektrischen Spannung eine Dehnung in axialer Richtung bezüglich der Ventilachse 8 ausführen. Dabei wird der sogenannte inverse piezoelektrische Effekt ausgenutzt, bei dem elektrische Energie in mechanische Energie umgewandelt wird. Der durch das Anlegen der elektrischen Spannung erzeugte Hub des piezoelektrischen Aktors 4 wird auf die Ventilnadel 5 übertragen, die beispielsweise einen Hub von 40 bis 50 Mikrometer ausführt und das Brennstoffeinspritzventil auf diese Weise öffnet. Durch Abschalten der elektrischen Spannung verkürzt sich der Aktor 4 und die Ventilnadel 5 wird mittels einer Rückstellfeder 12 wieder in Richtung des Ventilsitzes 11 zurückbewegt und schließt das Brennstoffeinspritzventil.

[0015] Der piezoelektrische Aktor 4 ist zum Schutz vor Zug- und Biegespannungen beispielsweise in einer Aktorhülse 15 zwischen einem Aktorkopf 16 und einem Aktorfuß 17 angeordnet und in axialer Richtung bezüglich

der Ventilachse 8 auf Druck vorgespannt. Die Aktorhülse 15 ist beispielsweise als sogenannte Rohrfeder ausgeführt, die zur Erhöhung der Elastizität beispielsweise Ausnehmungen 18 aufweist. Die Aktorhülse 15 ist aus Metall, beispielsweise Stahl, hergestellt. Der Aktorkopf 16 ist an einem stirnseitigen, der Ventalnadel 4 abgewandten Ende der Aktorhülse 15 angeordnet und mit der Aktorhülse 15 stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden, beispielsweise mittels Schweißen. Der Aktorfuß 17 ist an einem stirnseitigen, der Ventalnadel 4 zuge-

wandten Ende der Aktorhülse 15 angeordnet und ebenfalls stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig mit der Aktorhülse 15 verbunden, beispielsweise mittels Schweißen. **[0016]** Da sich der Aktor 4 und die übrigen Komponenten des Brennstoffeinspritzventils, beispielsweise das Ventilgehäuse 1, wegen unterschiedlicher thermischer Ausdehnungskoeffizienten bei Temperaturänderung unterschiedlich stark ausdehnen, ist ein hydraulischer Koppler 19 vorgesehen, der die Differenzen in der unterschiedlichen Längenausdehnung ausgleicht. Der hydraulische Koppler 19 stellt somit sicher, daß das Brennstoffeinspritzventil mit der Ventalnadel 5 unabhängig von der jeweiligen Temperatur des Brennstoffeinspritzventils jeweils den gleichen Hub ausführt. Es dürfen keine Hubverluste auftreten, bei denen der Hub des Aktors 4 nicht vollständig auf die Ventalnadel 5 übertragen wird und somit der Hub der Ventalnadel 5 kleiner ist als der Hub des Aktors 4.

[0017] Der hydraulische Koppler 19 ist beispielsweise zwischen dem Gehäusedeckel 3 und dem Aktorkopf 16 der Aktorhülse 15 angeordnet und beispielsweise zylinderförmig ausgeführt.

[0018] Bei zeitlich schnellen auf den hydraulischen Koppler 19 wirkenden Bewegungsvorgängen, wie beispielsweise der Ausdehnung des Aktors 4 bei Beschalten mit einer elektrischen Spannung, verhält sich der hydraulische Koppler 19 als extrem steifes Bauteil. Bei zeitlich langsamen Bewegungsvorgängen, wie beispielsweise der Dehnung aufgrund von Temperaturänderungen, verändert er seine axiale Länge bezüglich der Ventilachse 8 und gleicht auf diese Weise Dehnungsdifferenzen aus.

[0019] Der hydraulische Koppler 19, der Aktor 4 mit der Aktorhülse 15 und die Ventalnadel 5 sind beispielsweise konzentrisch bezüglich der Ventilachse 8 angeordnet.

[0020] Um den Aktor 4 und den hydraulischen Koppler 19 gegenüber dem Kraftstoff zu kapseln, ist im Ventilgehäuse 1 beispielsweise ein Aktorgehäuse 22 vorgesehen, das den Aktor 4 und den hydraulischen Koppler 19 hermetisch umschließt und gegenüber dem Kraftstoff abdichtet. Das Aktorgehäuse 22 ist beispielsweise zylinderförmig ausgeführt und teilt den Innenraum des Ventilgehäuses 1 in einen mit Kraftstoff beladenen und mit dem Eingangskanal 2 strömungsverbundenen Druckraum 23 und einen den Aktor 4 und den hydraulischen Koppler 19 aufweisenden Aktorraum 24. Der Nadelenschaft 9 der Ventalnadel 5 verläuft im Aktorraum 24 vom Aktorfuß 17 ausgehend in vom Aktor 4 abgewandter

Richtung und durchragt das Aktorgehäuse 22 durch eine Öffnung 25 bis in den Druckraum 23. Die Öffnung 25 ist mittels einer elastischen Dichtung 35 abgedichtet, so daß kein Kraftstoff aus dem Druckraum 23 in den Aktorraum 24 gelangt.

[0021] Der Aktor 4 weist beispielsweise am Aktorkopf 16 zumindest zwei Aktoranschlüsse 26 auf, die über elektrische Leitungen 29 mit einem am Ventilgehäuse 1 vorgesehenen Steckeranschluss 30 elektrisch verbunden sind. Der Aktor 4 wird über diesen Steckeranschluss 30 an eine externe Spannungsquelle 31 angeschlossen. Die Steckeranschlüsse 30 sind beispielsweise an dem Gehäusedeckel 3 angeordnet und durchragen diesen bis in den Aktorraum 24 des Aktorgehäuses 22.

Die elektrischen Leitungen 29 verlaufen von den Aktoranschlüssen 26 ausgehend durch das Aktorgehäuse 22 in vom Aktor 4 abgewandter Richtung bis zur Kontaktierung mit den in den Aktorraum 24 hineinragenden Steckeranschlüssen 30.

[0022] Die elektrischen Leitungen 29 sind beispielsweise handelsübliche isolierte Kabel.

[0023] Die elektrischen Leitungen 29 sind erfindungsgemäß zwischen den Aktoranschlüssen 26 und den Steckeranschlüssen 30 an zumindest zwei Lagerstellen 33 fixiert, damit diese im Ventilgehäuse 1 bzw. im Aktorgehäuse 22 eine definierte Position einnehmen.

[0024] Erfindungsgemäß weist zumindest eine elektrische Leitung 29 zwischen zwei Lagerstellen 33 eine Zugentlastung 36 auf, so dass die elektrischen Leitungen 29 nicht durch die hochfrequenten Hubbewegungen des Aktors 4 oder die Ausgleichsbewegungen des hydraulischen Kopplers 19 mechanisch beansprucht werden. Die Aktorkontaktierung wird auf diese Weise verbessert und weist eine höhere Lebensdauer auf.

[0025] Die Zugentlastung 36 ist erfindungsgemäß derart gebildet, dass die Länge der elektrischen Leitung 29 zwischen den beiden Lagerstellen 33 größer ist als der axiale Abstand bezüglich der Ventilachse 8 zwischen den Lagerstellen 33. Dadurch ergibt sich zwischen den Lagerstellen 33 eine Schlaufe, Schlinge bzw. Biegung der elektrischen Leitung 29.

[0026] Die Lagerstellen 33 sind erfindungsgemäß an einem Kabellager 37 vorgesehen, das in dem Aktorgehäuse 22 angeordnet ist. Das Kabellager 37 ist elastisch ausgeführt und beispielsweise aus Kunststoff hergestellt. Gemäss dem Ausführungsbeispiel ist das Kabellager 37 hülsenförmig ausgebildet.

[0027] Beispielsweise weist das Kabellager 37 zwei Ringabschnitte 38 auf, die in axialer Richtung zueinander beabstandet und durch zumindest einen in axialer Richtung bezüglich der Ventilachse 8 verlaufenden Steg 39 miteinander verbunden sind. Die Ringabschnitte 38 sind beispielsweise im axialen Bereich des hydraulischen Kopplers 19 angeordnet und umgeben diesen ringförmig. Die elektrischen Leitungen 29 sind im Bereich der Lagerstellen 33 an den Ringabschnitten 38 fixiert, indem sie in die Ringabschnitte 38 eingespritzt sind und diese durchdringen. Die elektrischen Leitungen 29 können

aber auch auf andere Art und Weise an den Ringabschnitten 38 befestigt sein, beispielsweise durch Kleben oder Schweißen.

[0028] Das Kabellager 37 wird beispielsweise mittels Spritzguß hergestellt. Die elektrischen Leitungen 29 werden beim Spritzgießen beispielsweise mit in das Spritzwerkzeug eingelegt und anschließend an den Lagerstellen 33 von Kunststoff umspritzt. Auf diese Weise sind die elektrischen Leitungen 29 fest mit dem Kabellager 37 verbunden und in diesem integriert. Das Kabellager 37 kann aber selbstverständlich auch auf andere Weise hergestellt werden.

[0029] Das Kabellager 37 liegt mit seinem Umfang beispielsweise an dem Aktorgehäuse 22 an und ist in axialer Richtung beispielsweise zwischen einem am Aktorgehäuse 22 vorgesehenen Anschlag 43 und dem Gehäusedeckel 3 angeordnet. Das Kabellager 37 ist auf diese Weise in axialer und radialer Richtung in dem Aktorgehäuse 22 gelagert.

[0030] Die elektrischen Leitungen 29 des Kabellagers 37 werden bei der Montage zunächst mit den Steckeranschlüssen 30 und den Aktoranschlüssen 26 verbunden und anschließend als Verbund zusammen mit dem Aktor 4 in das Ventilgehäuse 1 bzw. Aktorgehäuse 22 eingeschoben.

[0031] Am Aktor 4 liegt abhängig von der Stellung eines Hochleistungsschalters 32 entweder eine Hochspannung der Spannungsquelle 31 oder keine Spannung an. Der Hochleistungsschalter 32 ist mit einem Pluspol der Spannungsquelle 31 verbunden. Die Spannungsquelle 31 ist beispielsweise ein Transformator, der beispielsweise eine 12V-Bordspannung eines Fahrzeugs auf eine Hochspannung erhöht.

[0032] In Fig.2 ist eine Teilansicht des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils mit dem Kabellager gezeigt.

[0033] Bei dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.2 sind die gegenüber dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig. gleichbleibenden oder gleichwirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0034] Die radiale Dicke des Ringabschnitts 38 ist beispielsweise jeweils nur im Bereich der Lagerstellen 33 erhöht, um die elektrischen Leitungen 29 fest einzuschließen. Die Ringabschnitte 38 des Kabellagers 37 haben dadurch an ihrem Umfang im Bereich der Lagerstellen 33 Ausbuchtungen 40. Auf diese Weise wird Material bei der Herstellung des Kabellagers 37 eingespart.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil mit einem Ventilgehäuse, in dem ein Aktor angeordnet ist, der über elektrische Leitungen elektrisch kontaktiert ist, die in dem Ventilgehäuse jeweils an zumindest zwei Lagerstellen fixiert sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine elektrische Leitung (29) zwischen zwei Lagerstellen (33) eine Zugentlastung (36) aufweist.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zugentlastung (36) derart gebildet ist, dass die Länge der elektrischen Leitung (29) zwischen den beiden Lagerstellen (33) größer ist als der axiale Abstand bezüglich einer Ventalachse (8) zwischen den Lagerstellen (33).

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagerstellen (33) für die elektrischen Leitungen (29) an einem in dem Ventilgehäuse (1) angeordneten Kabellager (37) ausgebildet sind.

4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kabellager (37) hülsenförmig ausgebildet ist.

5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kabellager (37) elastisch ausgeführt ist.

6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kabellager (37) durch zwei Ringabschnitte (38) gebildet ist, die durch zumindest einen Steg (39) miteinander verbunden sind.

7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrischen Leitungen (29) die Ringabschnitte (38) an den Lagerstellen (33) durchdringen.

8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktor (4) ein Piezoaktor ist, der mit einem hydraulischen Koppler (19) zusammenwirkt, wobei das Kabellager (37) den hydraulischen Koppler (19) ringförmig umgibt.

9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brennstoffeinspritzventil eine mit einem Ventilsitz (11) zusammenwirkende Ventalnadel (5) aufweist, wobei der hydraulische Koppler (19) zwischen dem Piezoaktor (4) und einer der Ventalnadel (5) abgewandten Stirnseite des Ventilgehäuses (1) angeordnet ist.

10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrischen Leitungen (29) von dem Aktor (4) aus bis zu einem elektrischen Steckeranschluss (30) des Brennstoffeinspritzventils verlaufen.

Fig. 1

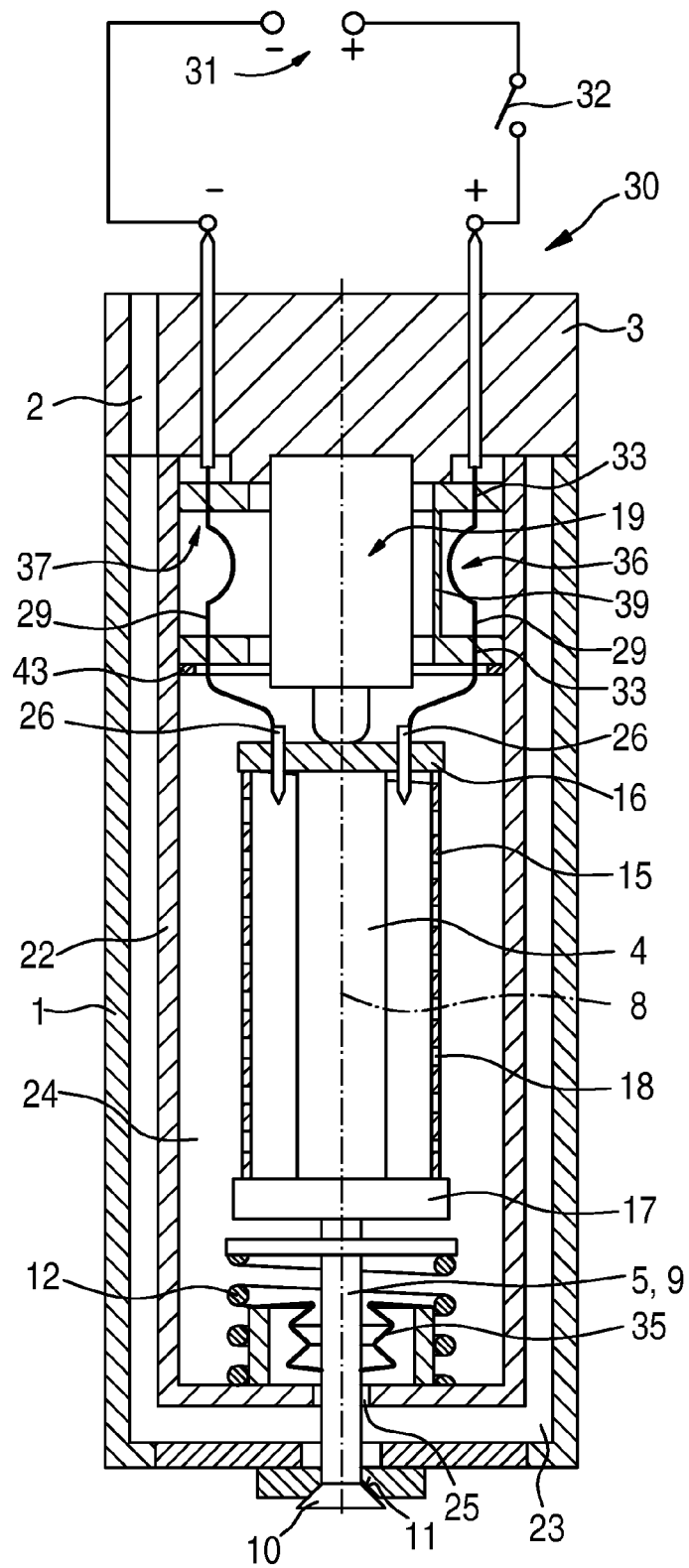
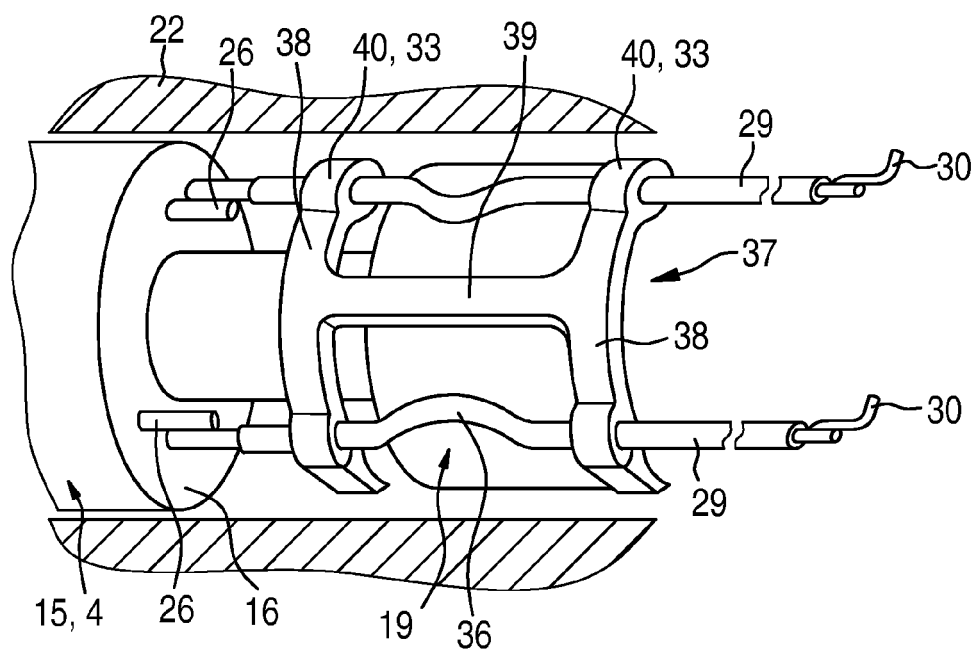


Fig. 2



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

- US 5168189 A [0001]