(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 402 173 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.12.2004 Patentblatt 2004/53

(21) Anmeldenummer: **02748592.9**

(22) Anmeldetag: **18.06.2002**

(51) Int Cl.[7]: **F02M 51/06**, F02M 45/08, F02M 61/04

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2002/002209

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/001052 (03.01.2003 Gazette 2003/01)

(54) **BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL**

FUEL INJECTION VALVE

SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **22.06.2001 DE 10130208**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.03.2004 Patentblatt 2004/14

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

(72) Erfinder:
- **DANTES, Günter**
  71735 Eberdingen (DE)
- **NOWAK, Detlef**
  74074 Heilbronn (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-95/28561
DE-A- 2 936 425
FR-A- 2 761 114

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 402 173 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

[0002] Beispielsweise ist aus der DE 196 26 576 A1 ein elektromagnetisch betätigbares Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei welchem zur elektromagnetischen Betätigung ein Anker mit einer elektrisch erregbaren Magnetspule zusammenwirkt und der Hub des Ankers über eine Ventilnadel auf einen Ventilschließkörper übertragen wird. Der Ventilschließkörper wirkt mit einer Ventilsitzfläche zu einem Dichtsitz zusammen. Im Anker sind mehrere Brennstoffkanäle vorgesehen. Die Rückstellung des Ankers erfolgt mit einer Rückstellfeder.

[0003] Nachteilig bei dem aus der DE 196 26 576 A1 bekannten Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere, daß die das Brennstoffeinspritzventil durchfließende dynamische Brennstoffmenge q_{dyn} bei Abheben des Ventilschließkörpers vom Dichtsitz nicht genau genug dosiert werden kann. Insbesondere ist das Verhältnis von maximal abgespritzter Brennstoffmenge zu minimal abgespritzter Brennstoffmenge q_{max}/q_{min} relativ klein. Die Kennlinie des Brennstoffeinspritzventils, welche den Verlauf der dynamischen Durchflußmenge q_{dyn} in Abhängigkeit vom Hub der Ventilnadel darstellt, ist relativ flach, so daß starke Schwankungen im dynamischen Durchfluß auftreten.

Vorteile der Erfindung

[0004] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß der Brennstoffstrom durch das Brennstoffeinspritzventil mittels einer an einer zulaufseitigen Stirnseite des Innenpols angeordneten Membran so lange unterbunden ist, bis die Membran durch elastische Verformung angehoben wird und dabei zumindest eine Öffnung in der Membran freigegeben wird. Der dadurch einsetzende Brennstoffstrom folgt einer annähernd stufenförmigen Hubdrosselfunktion.

[0005] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0006] Von Vorteil ist insbesondere, daß die Membran durch eine einfache Konstruktion über einen Stößel mit dem Anker in Wirkverbindung steht. Die einzelnen Teile sind einfach und kostengünstig herstellbar.

[0007] Vorteilhafterweise sind der Stößel und die Membran sowie die Membran und der Innenpol mittels Schweißnähten miteinander verbunden.

[0008] Der Stößel ist in eine Sackbohrung des Ankers eingesteckt und somit auf einfache Art gegen Verrutschen gesichert.

[0009] Von Vorteil ist zudem, daß der Stößel die Rückstellfeder, welche den Anker beaufschlagt, und die Hülse, welche die Rückstellfeder auf Vorspannung bringt, durchgreift, wodurch die Anordnung kompakt und platzsparend in das Brennstoffeinspritzventil integriert ist.

[0010] Weiterhin ist von Vorteil, daß die zumindest eine Öffnung so dimensioniert ist, daß sie nicht als Drossel wirkt und damit keine Hubdrosselung auftritt.

Zeichnung

[0011] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils, und

Fig. 2 eine schematische Darstellung der dynamischen Durchflußmenge q_{dyn} in Abhängigkeit vom Hub der Ventilnadel des in Fig. 1 dargestellten erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0012] Fig. 1 zeigt in einer auszugsweisen Schnittdarstellung ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1. Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist in der Form eines Brennstoffeinspritzventils 1 für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Das Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine.

[0013] Das Brennstoffeinspritzventil 1 besteht aus einem rohrförmigen Düsenkörper 2, in welchem eine Ventilnadel 3 angeordnet ist. Die Ventilnadel 3 steht mit einem Ventilschließkörper 4 in Wirkverbindung, der mit einer auf einem Ventilsitzkörper 5 angeordneten Ventilsitzfläche 6 zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Bei dem Brennstoffeinspritzventil 1 handelt es sich im Ausführungsbeispiel um ein nach innen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1, welches über mehrere Abspritzöffnungen 7 verfügt.

[0014] Der Düsenkörper 2 ist mit einem Außenpol 9 einer Magnetspule 10 verbunden. Die Magnetspule 10 ist auf einen Spulenträger 12 gewickelt, welcher an einem Innenpol 13 der Magnetspule 10 anliegt. Die Magnetspule 10 wird über eine nicht weiter dargestellte Leitung von einem über einen elektrischen Steckkontakt 17 zuführbaren elektrischen Strom erregt. Der Steckkontakt 17 kann von einer nicht weiter dargestellten Kunststoffummantelung umgeben sein.

[0015] Die Ventilnadel 3 steht über einen Flansch 14, in den die Ventilnadel 3 eingeschoben und mittels einer Schweißnaht 15 mit der Ventilnadel 3 verbunden ist, in kraftschlüssiger Verbindung mit einem Anker 20. Dabei

kann der Flansch 14 einstückig mit dem Anker 20 ausgebildet oder mit diesem verschweißt oder verklebt sein. In einer Ausnehmung 19 des Ankers 20 ist eine Rückstellfeder 23 angeordnet, welche in der vorliegenden Bauform des Brennstoffeinspritzventils 1 durch eine Hülse 24 auf Vorspannung gebracht wird.

[0016] Der Brennstoff wird dem Brennstoffeinspritzventil 1 über eine zentrale Brennstoffzufuhr 16 zugeleitet. Er wird über eine Bohrung 29 im Anker 20, die rohrförmig ausgeführte Ventilnadel 3 und über Durchströmöffnungen 8 in der Ventilnadel 3 zum Dichtsitz geleitet.

[0017] Erfindungsgemäß weist das Brennstoffeinspritzventil 1 an einer zulaufseitigen Stirnseite 11 des Innenpols 13 eine elastische Membran 18 auf, welche beispielsweise mittels einer umlaufenden Schweißnaht 21 mit dem Innenpol 13 verbunden ist. In der Membran 18 ist zumindest eine Öffnung 22 ausgebildet. Die Membran 18 steht über einen Stößel 25, welcher die Hülse 24 und die Rückstellfeder 23 durchgreift, mit dem Anker 20 in Wirkverbindung. Zur Sicherung des Stößels 25 gegen Verrutschen am Anker 20 ist der Stößel 25 in eine Sackbohrung 26 des Ankers 20 eingesteckt. Der Stößel 25 kann mit der Membran 18 beispielsweise mittels einer Schweißnaht 27 verbunden sein.

[0018] In dem in Fig. 1 dargestellten geschlossenen Zustand des Brennstoffeinspritzventils 1 wird der Anker 20 von der Rückstellfeder 23 so beaufschlagt, daß die zumindest eine Öffnung 22 der Membran 18 durch den Innenpol 13 abgedeckt ist, da die Membran 18 plan auf der zulaufseitigen Stirnseite 11 des Innenpols 13 aufliegt und sich der mit dem Anker 20 in Wirkverbindung stehende Stößel 25 in seiner Ruhelage befindet, so daß die Membran 18 nicht durch den Stößel 25 verformt wird. Der an der Ventilnadel 3 ausgebildete Ventilschließkörper 4 wird am Ventilsitz 6 in dichtender Anlage gehalten. Ein zwischen der Stirnfläche 30 des Ankers 20 und dem Innenpol 13 ausgebildeter Arbeitsspalt 28 ist geöffnet.

[0019] Wird die Magnetspule 10 mittels der nicht weiter dargestellten elektrischen Leitung über den Steckkontakt 17 erregt, baut sich ein Magnetfeld auf, welches den Anker 20 entgegen der Kraft der Rückstellfeder 23 an den Innenpol 13 zieht. Der Arbeitsspalt 28 zwischen der zulaufseitigen Stirnfläche 11 des Ankers 20 und dem Innenpol 13 wird dabei geschlossen. Der in der Sackbohrung 26 des Ankers 20 steckende Stößel 25 wird durch die Bewegung des Ankers 20 ebenfalls in einer Hubrichtung gegen den Druck der Membran 18 bewegt. Dadurch wird die Membran 18 in Hubrichtung aufgewölbt. Die zumindest eine Öffnung 22 wird durch das Abheben der Membran von der zulaufseitigen Stirnseite 11 des Innenpols 13 freigegeben, so daß der über die zentrale Brennstoffzufuhr 16 zugeleitete Brennstoff durch die zumindest eine Öffnung 22 sowie die Bohrung 29 im Anker 20 und die Ventilnadel 3 zum Dichtsitz strömen kann.

[0020] Wird der Spulenstrom abgeschaltet, fällt der Anker 20 nach genügendem Abbau des Magnetfeldes durch den Druck der Rückstellfeder 23 vom Innenpol 13 ab, wodurch sich die mit dem Flansch 14 am Anker 20 in Wirkverbindung stehende Ventilnadel 3 entgegen der Hubrichtung bewegt. Dadurch setzt der Ventilschließkörper 4 auf der Ventilsitzfläche 6 auf und das Brennstoffeinspritzventil 1 wird geschlossen. Der Stößel 25 kehrt durch den Abfall des Ankers 20 vom Innenpol 13 und die Vorspannung der mit dem Stößel 25 kraftschlüssig verbundenen Membran 18 in seine Ausgangslage zurück. Die zumindest eine Öffnung 22 ist wieder durch den Innenpol 13 abgedeckt.

[0021] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung der das Brennstoffeinspritzventil durchströmenden Durchflußmenge q_{dyn} in Abhängigkeit vom Hub h der Ventilnadel 3 des Brennstoffeinspritzventils 1.

[0022] Durch die vorstehend beschriebene Anordnung der zumindest einen Öffnung 22 in der Membran 18 kann eine Kennlinie, welche den dynamischen Durchfluß q_{dyn} von Brennstoff durch das Brennstoffeinspritzventil in Abhängigkeit von einem Hub h der Ventilnadel 3 darstellt, eingestellt bzw. modelliert werden. Durch entsprechende Hubeinstellung der Ventilnadel 3 fließt dann so viel Brennstoff durch das Brennstoffeinspritzventil 1, wie es im Rahmen der zu erzielenden Durchflußgenauigkeit notwendig ist.

[0023] Durch die Abdeckung der zumindest einen Öffnung 22 durch den Innenpol 13 kann zu Beginn des Öffnungsvorgangs kein Brennstoff zum Dichtsitz strömen. Erst bei Freigabe der zumindest einen Öffnung 22 durch Anheben der Membran 18 durch den Stößel 25 beim Anziehen des Ankers 20 steigt der dynamische Durchfluß q_{dyn} schnell und annähernd stufenförmig auf einen Sättigungswert an, wie in Fig. 2 dargestellt.

[0024] Durch die beschriebenen Maßnahmen können die Dynamik des Brennstoffeinspritzventils 1 verbessert und die Herstellungskosten gesenkt werden, da die Konstruktion eines Ankerfreiwegs entfällt und die Minimierung der minimalen das Brennstoffeinspritzventil 1 durchströmenden Brennstoffmenge erzielt wird.

[0025] Die zumindest eine Öffnung 22 in der Membran 18 ist dabei so dimensioniert, daß sie nicht als Drossel wirkt, sondern nach ihrer Freigabe einen ungedrosselten Brennstoffstrom durch das Brennstoffeinspritzventil 1 erlaubt.

[0026] Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt und z. B. auch für Brennstoffeinspritzventile 1 für gemischverdichtende, selbstzündende Brennkraftmaschinen anwendbar.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1) mit einer Magnetspule (10), die mit einem von einer Rückstellfeder (23) beaufschlagten Anker (20) zusammenwirkt, der zusammen mit einer Ventilnadel (3) ein axial bewegliches Ventilteil bildet, wobei an der Ventilnadel (3) ein Ventilschließkörper (4) vorgesehen ist, der mit

einem Ventilsitzkörper (5) einen Dichtsitz bildet, sowie einem Innenpol (13) und einem Außenpol (9), die mit der Magnetspule (10) einen Magnetkreis bilden,
dadurch gekennzeichnet,
daß an einer zulaufseitigen Stirnseite (11) des Innenpols (13) eine Membran (18) angeordnet ist, welche zumindest eine brennstoffdurchströmbare Öffnung (22) aufweist, die in einem geschlossenen Zustand des Brennstoffeinspritzventils (1) abgedeckt ist.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Membran (18) über einen Stößel (25) mit dem Anker (20) in Wirkverbindung steht.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Stößel (25) in einer Sackbohrung (26) des Ankers (20) gesichert ist.

4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Stößel (25) kraftschlüssig mit der Membran (18) verbunden ist.

5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Membran (18) mit dem Stößel (25) über eine Schweißnaht (27) verbunden ist.

6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 2 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Stößel (25) die Rückstellfeder (23) sowie eine die Rückstellfeder (23) auf Vorspannung bringende Hülse (24) durchgreift.

7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Rückstellfeder (23) den Anker (20) mit einer Vorspannung beaufschlagt.

8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Membran (18) mittels einer umlaufenden Schweißnaht (21) mit der zulaufseitigen Stirnseite (11) des Innenpols (13) verbunden ist.

9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß in einem geöffneten Zustand des Brennstoffeinspritzventils (1) die zumindest eine Öffnung (22) der Membran (18) mittels elastischer Verformung der Membran (18) durch den Stößel (25) freigegeben ist.

10. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Öffnung (22) der Membran (18) im geschlossenen Zustand des Brennstoffeinspritzventils (1) durch den Innenpol (13) abgedeckt ist.

Claims

1. Fuel injection valve (1) having a solenoid (10) which interacts with an armature (20) on which a restoring spring (23) acts and which forms, together with a valve needle (3), an axially moveable valve part, a valve closing body (4) being provided on the valve needle (3), said valve closing body (4) forming, with a valve seat body (5), a sealing seat, and an internal pole (13) and an external pole (9) which, together with the solenoid (10), form a magnetic circuit, **characterized in that** a diaphragm (18) which has at least one opening (22) through which fuel can flow and which is covered in a closed state of the fuel injection valve (1) is arranged on an inflow end side (11) of the internal pole (13).

2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the diaphragm (18) is operatively connected to the armature (20) via a plunger (25).

3. Fuel injection valve according to Claim 2, **characterized in that** the plunger (25) is secured in a blind hole (26) of the armature (20).

4. Fuel injection valve according to Claim 2 or 3, **characterized in that** the plunger (25) is connected to the diaphragm (18) in a frictionally locking fashion.

5. Fuel injection valve according to Claim 4, **characterized in that** the diaphragm (18) is connected to the plunger (25) via a welding seam (27).

6. Fuel injection valve according to one of Claims 2 to 5, **characterized in that** the plunger (25) engages through the restoring spring (23) and a sleeve (24) which can prestress the restoring spring (23).

7. Fuel injection valve according to Claim 6, **characterized in that** the restoring spring (23) applies a prestress to the armature (20).

8. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the diaphragm (18) is connected to the inflow end side (11) of the internal pole (13) by means of a circumferential welding seam (21).

9. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that**, in an opened state of the fuel injection valve (1), the at least one opening (22) of the diaphragm (18) is cleared by the plunger (25) by means of elastic deformation of the diaphragm (18).

10. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the opening (22) of the diaphragm (18) is covered by the internal pole (13) in the closed state of the fuel injection valve (1).

Revendications

1. Injecteur de carburant (1) comprenant une bobine magnétique (10) qui coopère avec un induit (20) sollicité par un ressort de rappel (23) et qui forme, avec une aiguille de soupape (3), une partie de soupape mobile dans la direction axiale, dans lequel sur l'aiguille de soupape (3), un corps obturateur de soupape (4) forme une portée étanche avec un corps de siège de soupape (5), ainsi qu'un pôle intérieur (13) et un pôle extérieur (9) forment un circuit magnétique avec la bobine magnétique (10), **caractérisé en ce qu'** à un côté frontal (11) côté arrivée du pôle intérieur (13), est disposée une membrane (18) qui présente au moins une ouverture (22) pouvant être traversée par le carburant et qui est obturée dans un état fermé de l'injecteur de carburant (1).

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la membrane (18) est en liaison active avec l'induit (20) par l'intermédiaire d'un poussoir (25).

3. Injecteur de carburant selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le poussoir (25) est fixé dans un perçage borgne (26) de l'induit (20).

4. Injecteur de carburant selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le poussoir (25) est relié à la membrane (18) par action de force.

5. Injecteur de carburant selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la membrane (18) est reliée au poussoir (25) au moyen d'un joint soudé (27).

6. Injecteur de carburant selon une des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce que** le poussoir (25) traverse le ressort de rappel (23) ainsi qu'un manchon (24) qui met le ressort de rappel (23) sous précontrainte.

7. Injecteur de carburant selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le ressort de rappel (23) sollicite l'induit (20) avec une précontrainte.

8. Injecteur de carburant selon une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la membrane (18) est reliée au côté frontal (11) côté arrivée du pôle intérieur (13) au moyen d'un joint soudé périphérique (21).

9. Injecteur de carburant selon une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que**, dans un état ouvert de l'injecteur de carburant (1), l'au moins une ouverture (22) de la membrane (18) est dégagée par une déformation élastique de la membrane (18) provoquée par le poussoir (25).

10. Injecteur de carburant selon une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** l'ouverture (22) de la membrane (18) est obturée par le pôle intérieur (13) dans l'état fermé de l'injecteur de carburant (1).

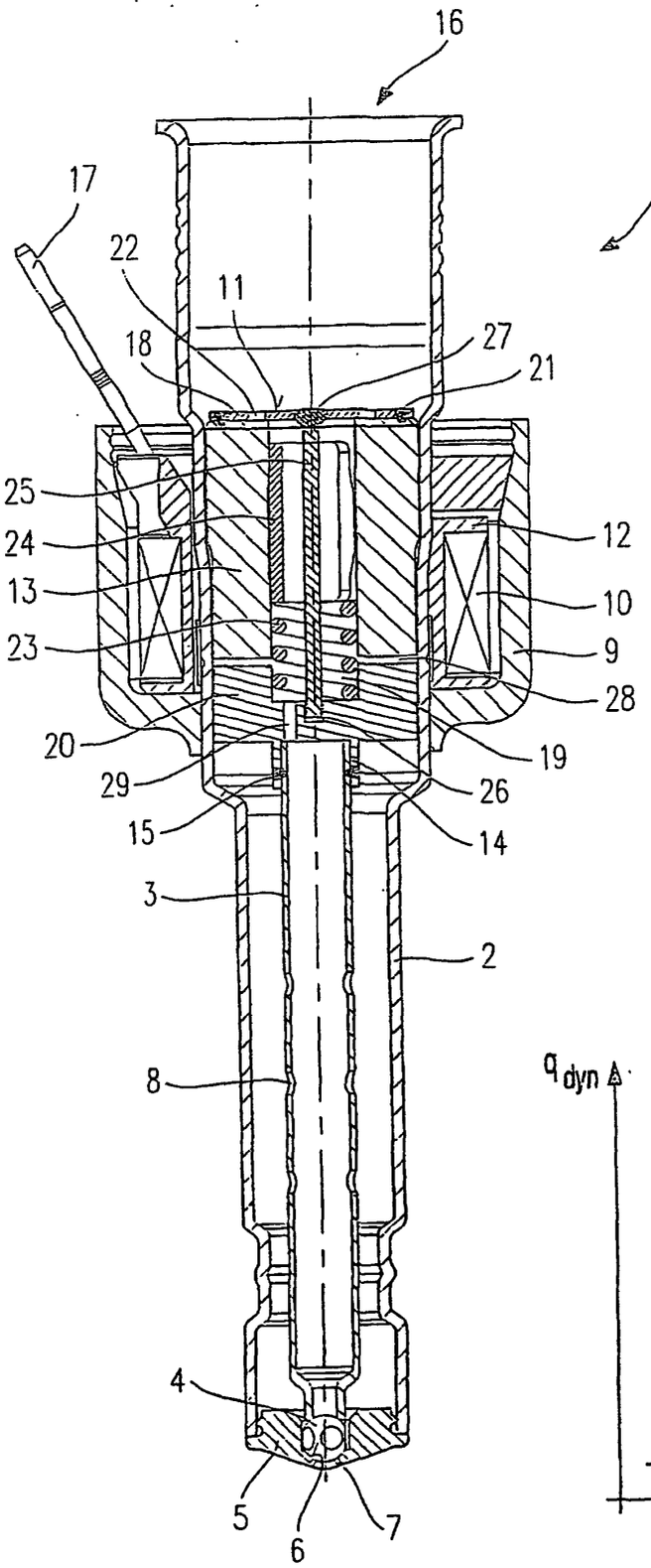

16
17
1
22
11
18
27
21
25
12
24
13
10
23
9
28
20
19
29
26
15
14
3
2
8
4
5
6
7

Fig. 1

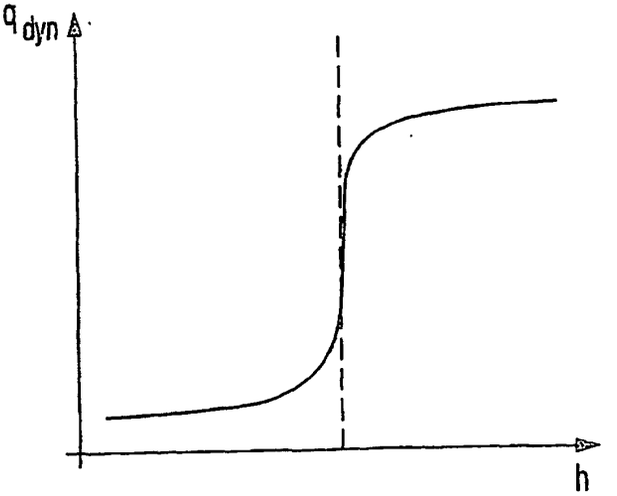

q_{dyn}
h

Fig. 2