

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 042 610 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.08.2004 Patentblatt 2004/33

(51) Int Cl.7: **F02M 61/20**, F02M 61/18,
F02M 51/06, F02M 61/16

(21) Anmeldenummer: **99924732.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE1999/000970

(22) Anmeldetag: **31.03.1999**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2000/008333 (17.02.2000 Gazette 2000/07)

(54) **BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL**

FUEL INJECTION VALVE

SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(72) Erfinder: **MCCORMICK, Michael**
D-71229 Leonberg (DE)

(30) Priorität: **07.08.1998 DE 19835693**

(56) Entgegenhaltungen:

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.10.2000 Patentblatt 2000/41

DE-A- 3 139 288 DE-A- 3 336 010
DE-A- 3 630 092 DE-A- 19 638 201
US-A- 4 065 058

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

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 1 042 610 B1

Beschreibung

Stand der Technik

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

[0002] Aus der DE-PS 40 03 227 ist bereits ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, das als elektromagnetisch betätigbares Ventil mit einem Magnetkreis und einem Sitzventil ausgestattet ist. Bei diesem Ventil ist in einen als Brennstoffeinlaßstutzen dienenden Kern an dessen zulaufseitigem Ende ein Brennstofffilter eingepresst, der Schmutzpartikel vom Sitzbereich fernhalten soll. Außerdem sind in der Längsöffnung des Kerns noch eine Einstellhülse und eine schraubenförmige Rückstellfeder angeordnet. Die eingepresste Einstellhülse dient der Einstellung der Federvorspannung der an ihr anliegenden Rückstellfeder, die sich mit ihrem stromabwärtigen Ende an der Ventilsitznadel abstützt und bei nicht erregter Magnetspule den Ventilschließkörper in Schließrichtung des Ventils gegen einen Ventilsitz drückt. Mehrere Bauteile werden also möglicherweise spanbildend in dem Brennstoffeinlaßstutzen befestigt.

[0003] Bekannt ist des weiteren aus der DE-PS 41 40 070, DE-OS 196 38 201 oder WO 93/18299, in Brennstoffeinspritzventilen nahe des Ventilsitzes Filterelemente anzuordnen.

[0004] Aus der DE-OS 33 36 010 ist bereits ein Brennstoffeinspritzventil zur Versorgung einer Brennkraftmaschine mit Brennstoff bekannt, das einen zum Öffnen und Schließen des Ventils axial entlang einer Ventillängsachse bewegbaren Ventilschließkörper in Form einer Kugel aufweist. Außerdem ist ein Ventilsitzkörper vorgesehen, dem eine Ventilsitzfläche zugeordnet ist, wobei der Ventilschließkörper mit der Ventilsitzfläche zusammenwirkt und über ein Federelement, das als Führungsmembran ausgeführt ist, mit dem Ventilsitzkörper verbunden ist. Die Führungsmembran ist als dünne, flache, scheibenförmige, weitgehend senkrecht zur Ventillängsachse ausgerichtete Membran ausgeführt, um einerseits eine Kraft in Richtung zum Ventilsitz auf den Ventilschließkörper auszuüben und andererseits den Ventilschließkörper in radialer Richtung zu führen.

Vorteile der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß es besonders klein und kompakt ausführbar ist. Erfindungsgemäß verbindet dazu ein Federelement den Ventilschließkörper mit dem Ventilsitzkörper. Durch den Einsatz eines solchen Federelements kann eine bei bekannten Einspritzventilen im Brennstoffeinlaßstutzen angeordnete Rückstellfeder, für die stets noch ein zusätzliches Einstellelement nötig ist, ersetzt werden, wobei beide Bauteile zusammen meist für eine längere Bauform des Einspritzventils

verantwortlich sind. Außerdem kann auf diese Weise der Bauteilaufwand reduziert werden.

[0006] Außerdem ist von Vorteil, daß im Ventilsitzkörper keine exakte Führungsöffnung zur Führung der Ventilsitznadel bzw. des Ventilschließkörpers während seiner Axialbewegung ausgeformt werden muß, da das Federelement den Ventilschließkörper führt und exakt in den Ventilsitzkörper hineinzieht.

[0007] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0008] Von besonderem Vorteil ist es, das Federelement als Membranfeder auszuführen, die in Hülsenform gestaltet ist und zwei Befestigungsbereiche aufweist, die den Ventilschließkörper und den Ventilsitzkörper teilweise umhüllen.

[0009] Außerdem ist es besonders vorteilhaft, wenn das Federelement zugleich als Filterelement ausgebildet ist. Die mit einer Vielzahl von Löchern versehene Membranfeder ermöglicht ein Herausfiltrieren von die Dichtheit des Ventils beeinträchtigenden Partikeln aus dem Brennstoff nahe des Ventilsitzes. Durch den Einsatz einer Membranfeder mit Feder- und Filterfunktion kann sowohl ein bei bekannten Einspritzventilen im Brennstoffeinlaßstutzen angeordneter Brennstofffilter als auch die meist stromabwärts im Brennstoffeinlaßstutzen oder Kern folgende Rückstellfeder sowie Einstellhülse ersetzt werden, so daß der Bauteilaufwand noch deutlicher herabgesetzt ist.

Zeichnung

[0010] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein teilweise dargestelltes Einspritzventil mit einer erfindungsgemäßen Membranfeder, Figur 2 eine Membranfeder als Einzelbauteil gemäß Figur 1 und Figur 3 eine zweite Membranfeder in einem Ausschnitt eines Einspritzventils.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0011] In der Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen teilweise dargestellt. Das Einspritzventil hat einen rohrförmigen Ventilsitzträger 1, in dem konzentrisch zu einer Ventillängsachse 2 eine Längsöffnung 3 ausgebildet ist. In der Längsöffnung 3 ist eine z. B. rohrförmige Ventilsitznadel 5 angeordnet, die an ihrem stromabwärtigen Ende 6 mit einem kugelförmigen Ventilschließkörper 7 verbunden ist.

[0012] Die Betätigung des Einspritzventils erfolgt in bekannter Weise beispielsweise elektromagnetisch. Zur axialen Bewegung der Ventilsitznadel 5 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft eines am

Ventilschließkörper 7 angreifenden, als Rückstellfeder wirkenden Federelements 9 bzw. Schließen des Einspritzventils dient ein angedeuteter elektromagnetischer Kreis mit einer Magnetspule 10, einem Anker 11 und einem Kern 12. Der Anker 11 ist mit dem dem Ventilschließkörper 7 abgewandten Ende der Ventilnadel 5 durch z. B. eine Schweißnaht mittels eines Lasers verbunden und auf den Kern 12 ausgerichtet.

[0013] In das stromabwärts liegende, dem Kern 11 abgewandte Ende des Ventilsitzträgers 1 ist in der konzentrisch zur ventillängsachse 2 verlaufenden Längsöffnung 3 ein Ventilsitzkörper 16 durch Schweißen dicht montiert. Am äußeren Umfang ist der Ventilsitzkörper 16 beispielsweise gestuft ausgeführt, wobei der Umfang des Ventilsitzkörpers 16 an seinem unteren Ende einen nur geringfügig kleineren Durchmesser aufweist als die Längsöffnung 3 des Ventilsitzträgers 1. An seiner einen, dem Ventilschließkörper 7 abgewandten, unteren Stirnseite 17 ist der Ventilsitzkörper 16 mit einem Bodenteil 20 einer z. B. topfförmig ausgebildeten Spritzlochscheibe 21 konzentrisch und fest verbunden, so daß das Bodenteil 20 mit seiner oberen Stirnseite 22 an der unteren Stirnseite 17 des Ventilsitzkörpers 16 anliegt. In seinem zentralen Bereich 24 weist das Bodenteil 20 der Spritzlochscheibe 21 wenigstens eine, beispielsweise vier durch Erodieren oder Stanzen ausgeformte Abspritzöffnungen 25 auf. An das Bodenteil 20 schließt sich ein umlaufender Halterand 26 an, der sich in axialer Richtung dem Ventilsitzkörper 16 abgewandt erstreckt und etwas konisch nach außen gebogen ist.

[0014] Die Einschubtiefe des aus Ventilsitzkörper 16 und topfförmiger Spritzlochscheibe 21 bestehenden Ventilsitzteils in die Längsöffnung 3 bestimmt die Voreinstellung des Hubs der Ventilnadel 5, da die eine Endstellung der Ventilnadel 5 bei nicht erregter Magnetspule 10 durch die Anlage des Ventilschließkörpers 7 an einer Ventilsitzfläche 29 des Ventilsitzkörpers 16 festgelegt ist. Der kugelförmige Ventilschließkörper 7 wirkt mit der sich in Strömungsrichtung kegelstumpfförmig verjüngenden Ventilsitzfläche 29 des Ventilsitzkörpers 16 als Sitzventil zusammen. Die andere Endstellung der Ventilnadel 5 wird bei erregter Magnetspule 10 beispielsweise durch die Anlage des Ankers 11 an dem Kern 12 festgelegt. Der Weg zwischen diesen beiden Endstellungen der Ventilnadel 5 stellt somit den Hub dar.

[0015] Im Bereich des Halterandes 26 ist die Spritzlochscheibe 21 und damit das gesamte Ventilsitzteil mit der Wandung der Längsöffnung 3 dicht und fest verbunden. Eine dichte Verbindung von Ventilsitzkörper 16 und Spritzlochscheibe 21 sowie von Spritzlochscheibe 21 und Ventilsitzträger 1 ist erforderlich, damit der Brennstoff nicht zwischen der Längsöffnung 3 des Ventilsitzträgers 1 und dem Umfang des Ventilsitzkörpers 16 hindurch zu den Abspritzöffnungen 25 oder zwischen der Längsöffnung 3 des Ventilsitzträgers 1 und dem Halterand 26 der Spritzlochscheibe 21 hindurch unmittelbar in eine Ansaugleitung der Brennkraftmaschine strömen

kann.

[0016] Das Federelement 9 ist vorzugsweise als Membranfeder ausgebildet. Zwischen dem Ventilschließkörper 7 und dem Ventilsitzkörper 16 erstreckt sich die Membranfeder 9, die als hülsenförmiger Körper ausgeführt ist. In der Figur 2 ist eine Membranfeder 9 als Einzelbauteil in einem vergrößerten Maßstab dargestellt, so daß der konstruktive Aufbau deutlich wird. Die Membranfeder erfüllt mehrere Funktionen im Einspritzventil, indem sie einerseits als Rückstellfeder wirkt, die im nicht erregten Zustand der Magnetspule 10 den Ventilschließkörper 7 gegen die Ventilsitzfläche 29 zieht, und andererseits auch als Filterelement fungiert. In ein ebenes Rohmaterial (z.B. ein gewalztes Blech) wird dazu in einem ersten Herstellungsschritt zur Erzielung der erfindungsgemäßen Membranfeder 9 eine Vielzahl von Löchern 32 beispielsweise mittels Stanzen, Erodieren oder Laserbohren eingebracht. Erst darauffolgend wird dieses ebene Rohmaterial in eine geschlossene Hülsenform mit entsprechenden Stempel- oder Dornwerkzeugen gebracht und eine gewünschte Federstruktur 33 in Form einer Faltung z.B. durch Pressen eingeformt. Die Federstruktur 33 wird in Abstimmung mit den Magnetkreisgrößen in der Weise eingebracht, daß die Federkraft bei erregter Magnetspule 10 durch die Anzugskraft, die auf den Ventilschließkörper 7 wirkt, leicht überwunden wird und bei Zurücknahme der Erregung der Magnetspule 10 ein rasches Schließen des Ventils erfolgt.

[0017] Die Federstruktur 33 ist beispielsweise in einem axial mittleren Bereich der Membranfeder 9 eingebracht, der sich in stromabwärtiger Richtung kegelstumpfförmig erweiternd erstreckt. Auf beiden Seiten dieses mittleren Federbereichs schließen sich Befestigungsbereiche 34, 35 an, wobei der erste Befestigungsbereich 34 einen deutlich geringeren Durchmesser aufweist als der zweite Befestigungsbereich 35. Mit dem ersten Befestigungsbereich 34 umhüllt die Membranfeder 9 den Ventilschließkörper 7, während der zweite Befestigungsbereich 35 den Ventilsitzkörper 16 am äußeren Umfang zumindest teilweise umgibt. Beide Befestigungsbereiche 34, 35 der Membranfeder 9 sind mit dem Ventilschließkörper 7 bzw. dem Ventilsitzkörper 16 fest verbunden, z.B. mittels jeweils einer durch Laserschweißen erzielten ringförmigen ersten und zweiten Schweißnaht 36, 37 oder mehreren über den Umfang gesetzten Schweißpunkten. Der zweite Befestigungsbereich 35 ist beispielsweise durch ein Abwinkeln von der kegelstumpfförmigen Kontur der Membranfeder 9 zylinderförmig ausgeführt. Somit wird die Befestigung am Ventilsitzkörper 16 erleichtert.

[0018] Wie Figur 3 zeigt, ist es jedoch auch denkbar, die Membranfeder 9 vollständig mit kegelstumpfförmiger Kontur auszubilden, so daß beide Befestigungsbereiche 34, 35 in einer Linie liegen. Dazu weist der Ventilsitzkörper 16 einen zumindest teilweise konischen Außenumfang auf, an dem der zweite Befestigungsbereich 35 anliegt.

[0019] Die mit einer Vielzahl von Löchern 32 versehene Membranfeder 9 ermöglicht ein Herausfiltrieren von die Dichtheit des Ventils beeinträchtigenden Partikeln aus dem Brennstoff nahe des Ventilsitzes 16, 29. Die wenigstens 100 oder auch deutlich mehr Löcher 32 besitzen einen Durchmesser, der nicht größer als 50 bis 60 µm sein sollte, um die Filterfunktion uneingeschränkt gewährleisten zu können. Durch den Einsatz einer solchen Membranfeder 9 mit Feder- und Filterfunktion kann sowohl ein bei bekannten Einspritzventilen im Brennstoffeinlaßstutzen angeordneter Brennstofffilter als auch eine meist stromabwärts im Brennstoffeinlaßstutzen oder Kern folgende Rückstellfeder ersetzt werden, so daß der Bauteilaufwand bei vorliegender Erfindung deutlich herabgesetzt ist.

[0020] Außerdem ist von Vorteil, daß in dem Ventilsitzkörper 16 keine exakte Führungsöffnung zur Führung der Ventilnadel 5 bzw. des Ventilschließkörpers 7 während seiner Axialbewegung ausgeformt werden muß, da die Membranfeder 9 den Ventilschließkörper 7 führt und exakt in den Ventilsitzkörper 16 hineinzieht.

[0021] Das Einstellen der dynamischen Abspritzmenge erfolgt z.B. derart, daß zuerst die Membranfeder 9 an der Ventilnadel 5 und speziell an dem Ventilschließkörper 7 befestigt wird (Schweißnaht 36). Das Ventilsitzteil wird zusammen mit der Ventilnadel 5 und/oder dem Anker 11 und der daran befestigten Membranfeder 9 in eine Einstellstation gebracht und dort als Ventilbaugruppe vorerst separat behandelt. Ein Testventilkopf nimmt nachfolgend diese Ventilbaugruppe auf, wobei das untere Ende der Membranfeder 9 festgehalten wird. Von unten wird dann beispielsweise mit Hilfe eines Schrittmotors das Ventilsitzteil in axialer Richtung in die Membranfeder 9 hinein verschoben, wobei gleichzeitig das Ventil erregt und die dynamische Abspritzmenge gemessen wird. Sobald die gewünschte Abspritzmenge erreicht wird, kann mittels der zweiten Schweißnaht 37 die Befestigung der Membranfeder 9 am Ventilsitzkörper 16 erfolgen.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil zur Versorgung einer Brennkraftmaschine mit Brennstoff, mit einer Ventillängsachse (2), mit einem zum Öffnen und Schließen des Ventils axial entlang der Ventillängsachse (2) bewegbaren Ventilschließkörper (7), mit einem Ventilsitzkörper (16), dem eine Ventilsitzfläche (29) zugeordnet ist, wobei der Ventilschließkörper (7) mit der Ventilsitzfläche (29) zusammenwirkt und über ein Federelement (9), das als Membranfeder ausgeführt ist, mit dem Ventilsitzkörper (16) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membranfeder (9) hülsenförmig ausgestaltet ist und in einem mittleren Bereich eine Federstruktur (33) besitzt.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membranfeder (9) derart angeordnet ist, dass sie beim Schließen des Ventils als Rückstellfeder den Ventilschließkörper (7) gegen die Ventilsitzfläche (29) zieht.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich oberhalb der Federstruktur (33) ein erster Befestigungsbereich (34) und unterhalb der Federstruktur (33) ein zweiter Befestigungsbereich (35) anschließen, wobei der erste Befestigungsbereich (34) den Ventilschließkörper (7) teilweise umhüllt und der zweite Befestigungsbereich (35) den Ventilsitzkörper (16) teilweise umschließt.

4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich zumindest der mittlere Bereich der Membranfeder (9) mit der Federstruktur (33) in stromabwärtiger Richtung kegelförmig erweiternd erstreckt.

5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigung des Federelements (9) am Ventilschließkörper (7) und am Ventilsitzkörper (16) mittels Schweißnähten (36, 37) erfolgt.

6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilschließkörper (7) kugelförmig ausgebildet ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (9) zugleich als Filterelement für den Brennstoff ausgebildet ist.

8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Federelement (9) eine Vielzahl von Löchern (32) eingebracht ist, die maximal einen Durchmesser von 60 µm besitzen.

Claims

1. Fuel injection valve for supplying fuel to an internal combustion engine, having a valve longitudinal axis (2), having a valve closing body (7) which can be moved axially along the valve longitudinal axis (2) in order to open and close the valve, having a valve seat body (16) which is assigned a valve seat surface (29), the valve closing body (7) interacting with the valve seat surface (29) and being connected to the valve seat body (16) via a spring element (9) which is configured as a diaphragm spring, **characterized in that** the diaphragm spring (9) is of sleeve-shaped design and has a spring structure

(33) in a central region.

2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the diaphragm spring (9) is arranged in such a way that, when the valve closes it pulls the valve closing body (7) against the valve seat surface (29) as a restoring spring.
3. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** a first fastening region (34) lies adjacent above the spring structure (33) and a second fastening region (35) lies adjacent below the spring structure (33), the first fastening region (34) partially surrounding the valve closing body (7) and the second fastening region (35) partially enclosing the valve seat body (16).
4. Fuel injection valve according to Claim 1 or 3, **characterized in that** at least the central region of the diaphragm spring (9) with the spring structure (33) extends frustoconically in the downstream direction.
5. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the spring element (9) is fastened to the valve closing body (7) and to the valve seat body (16) by means of welded seams (36, 37).
6. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the valve closing body (7) is of spherical design.
7. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the spring element (9) is simultaneously designed as a filter element for the fuel.
8. Fuel injection valve according to Claim 7, **characterized in that** a multiplicity of holes (32) are made in the spring element (9), which holes (32) have a maximum diameter of 60 µm.

Revendications

1. Soupape d'injection de carburant pour alimenter un moteur à combustion interne en carburant, ayant un axe longitudinal de soupape (2), un organe d'obturation de soupape (7) mobile axialement le long de l'axe longitudinal (2) de la soupape pour ouvrir et fermer la soupape, un corps formant siège de soupape (16) auquel est associée une surface formant siège de soupape (29), le corps d'obturation de soupape (7) coopérant avec la surface formant siège de soupape (29) et un élément de ressort (9) en forme de ressort-mem-

brane, l'organe d'obturation est relié au corps formant siège de soupape (16),

caractérisée en ce que

le ressort-membrane (9) est en forme de manchon et sa zone médiane a une structure de ressort (33).

2. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le ressort-membrane (9) est installé comme ressort de rappel, pour qu'à la fermeture de la soupape il tire l'organe d'obturation de soupape (7) contre la surface formant siège de soupape (29).
3. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'** au-dessus de la structure de ressort (33) il y a une première zone de fixation (34) et en dessous de la structure de ressort (33) il y a une seconde zone de fixation (35), la première zone de fixation (34) enveloppant partiellement l'organe d'obturation de soupape (7) et la seconde zone de fixation (35) entourant partiellement l'organe formant siège de soupape (16).
4. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1 ou la revendication 3, **caractérisée en ce qu'** au moins la zone médiane du ressort-membrane (9) s'étend avec la structure de ressort (33) dans la direction aval, en s'élargissant en forme de tronc de cône.
5. Soupape d'injection de carburant selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la fixation de l'élément de ressort (9) au corps d'obturation de soupape (7) et au corps formant siège de soupape (16) est assurée par des cordons de soudure (36, 37).
6. Soupape d'injection de carburant selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le corps d'obturation de soupape (7) est en forme de bille.
7. Soupape d'injection de carburant selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément de ressort (9) est en même temps un élément de filtre pour le carburant.
8. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** l'élément de ressort (9) comporte un ensemble de

trous (32) ayant au maximum un diamètre de 60 μm .

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

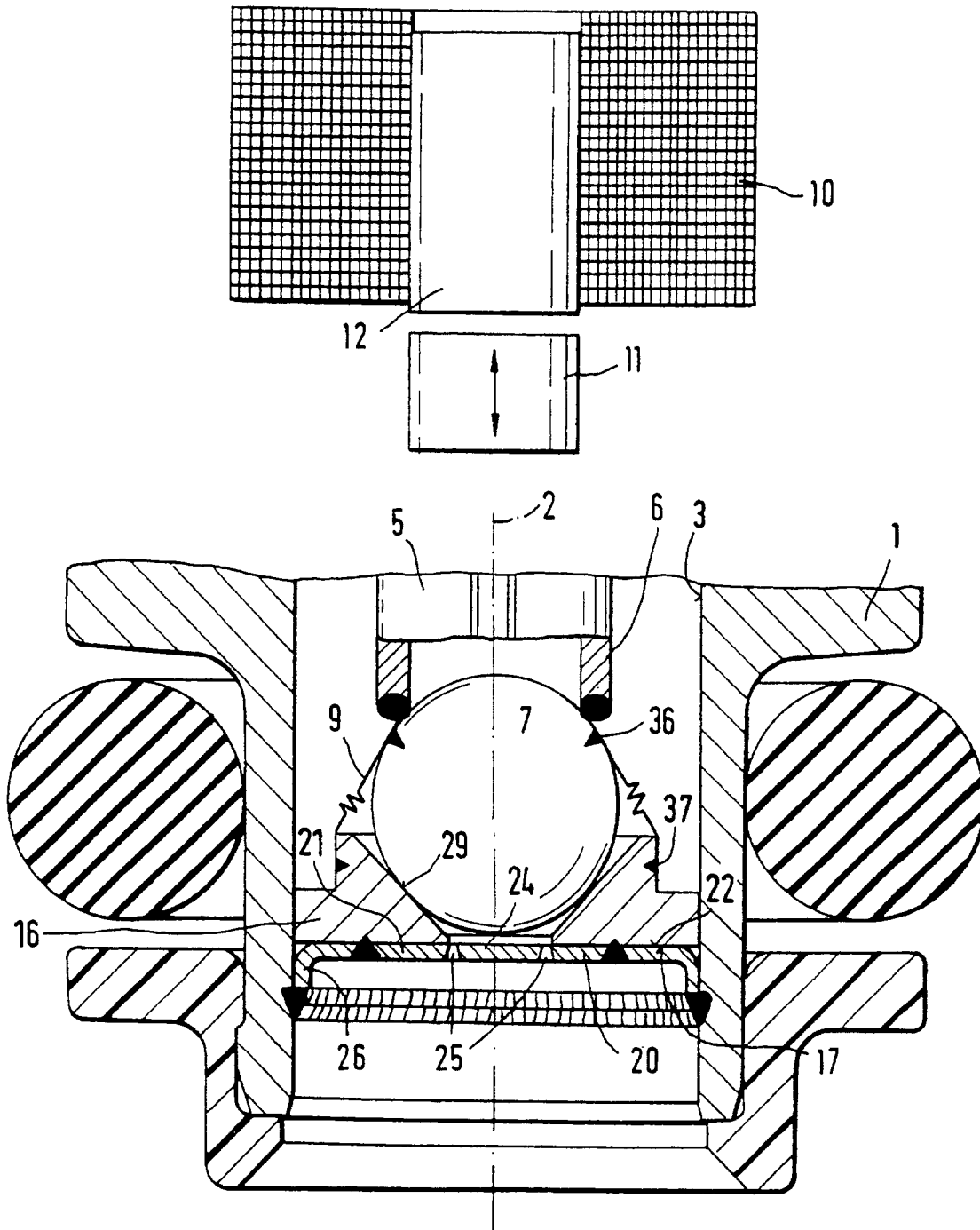


FIG. 1

