

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 925 441 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

30.10.2002 Patentblatt 2002/44

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

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE98/00885

(21) Anmeldenummer: **98928077.1**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **26.03.1998**

WO 99/004158 (28.01.1999 Gazette 1999/04)

(54) **ELEKTROMAGNETISCH BETÄTIGBARES VENTIL**

ELECTROMAGNETICALLY ACTUATED VALVE

SOUPAPE A COMMANDE ELECTROMAGNETIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES GB IT LI

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

(30) Priorität: **15.07.1997 DE 19730202**

(72) Erfinder: **REITER, Ferdinand**
D-71706 Markgröningen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.06.1999 Patentblatt 1999/26

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A- 3 831 196

DE-A- 4 008 675

DE-A- 4 426 006

EP 0 925 441 B1

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).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem elektromagnetisch betätigbaren Ventil nach der Gattung des Hauptanspruchs. Aus der DE-PS 38 31 196 ist bereits ein elektromagnetisch betätigbares Ventil bekannt, das eine in einer Durchgangsbohrung eines Ventilsitzträgers axial bewegbare Ventilnadel aufweist. Die Ventilnadel wird von einem zylindrischen Anker, einem kugelförmigen Ventilschließkörper und einem beide Bauteile miteinander verbindenden rohr- bzw. hülsenförmigen Verbindungsteil gebildet. Das Verbindungsteil wird aus einem ebenen Metallblech hergestellt, das nachfolgend gerollt oder gebogen wird, bis es eine zylindrische, hülsenähnliche Form annimmt. In dieser Form weist das Verbindungsteil einen sich über seine gesamte axiale Länge erstreckenden Schlitz auf, der entweder achsparallel oder schräg zur Ventillängsachse verlaufen kann. Die beiden in Längsrichtung verlaufenden Stirnflächen der verwendeten Metallbleche liegen den Schlitz zwischen sich bildend mit konstantem Abstand einander gegenüber.

[0002] Aus der DE-OS 40 08 675 ist bereits ein elektromagnetisch betätigbares Ventil bekannt, bei dem der Ventilschließkörper mit einer Schweißnaht an dem Verbindungsteil befestigt ist, wobei die Schweißnaht mindestens im Bereich des Längsschlitzes oder noch zusätzlich an weiteren Stellen in Umfangsrichtung unterbrochen ist.

Vorteile der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße elektromagnetisch betätigbare Ventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß es auf besonders einfache Art und Weise kostengünstig herstellbar ist. Es ergibt sich der Vorteil eines Verbindungsteils mit relativ großen Toleranzen. Bei geringem Gewicht und großer Stabilität besitzt das Verbindungsteil einen großflächigen hydraulischen Strömungsquerschnitt. Infolge der sich über einen großen Teil der axialen Länge erstreckenden Schlitzes ist das Verbindungsteil zum einen Ende hin federelastisch, wodurch die Verbindung mit dem Anker erleichtert wird. Durch die federelastische Nachgiebigkeit ist das Verbindungsteil mit seinen beiden Halbschalen unter Spannung in die innere Öffnung des Ankers einschiebbar, so daß eine nachteilige Spannbildung bei der Ankermontage vermieden wird. Andererseits kann der Ventilschließkörper am ungeschlitzten Ende des Verbindungsteils sehr einfach und sicher befestigt werden, ohne Schlitzes überbrücken zu müssen. Die Schlitzes des aus einem unmagnetischen Material gefertigten Verbindungsteils vermeiden eine unerwünschte Wirbelstrombildung.

[0004] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und

Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Ventils möglich.

[0005] Besonders vorteilhaft ist es, das Verbindungsteil aus einem Metallblech zu fertigen, indem Blechabschnitte in Armbanduhrform zuerst ausgestanzt und nachfolgend tiefgezogen werden. Beim Tiefziehen des Blechabschnitts werden zwei angeformte Blechlaschen derart umgebogen, daß zwei im Querschnitt halbkreisförmige Halbschalen entstehen, wobei die Schlitzes dadurch gebildet werden, daß die jeweils langgestreckten Stirnflächen der beiden Blechlaschen mit geringem Abstand jeweils einander gegenüberliegen.

[0006] In vorteilhafter Weise ist die feste Verbindung des Ventilschließkörpers, der beispielsweise kugelförmig ausgebildet ist, an dem ungeschlitzten, nicht federnden Ende des Verbindungsteils durch eine um 360° vollständig umlaufende Schweißnaht erzielbar, die aufgrund seiner vollständigen Anlage eine sehr hohe dynamische Festigkeit besitzt. Von Vorteil ist dabei die einfache und sichere Handhabbarkeit der Bauteile beim Anbringen der Schweißnaht, die keine Unterbrechungen aufgrund des umlaufenden Endes des Verbindungsteils aufweist und also sehr homogen verläuft.

Zeichnung

[0007] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein teilweise dargestelltes elektromagnetisch betätigbares Ventil, Figur 2 ein Verbindungsteil einer axial bewegbaren Ventilnadel als Einzelbauteil, Figur 3 eine Draufsicht auf das Verbindungsteil gemäß Figur 2 und Figur 4 einen Blechabschnitt zur Ausformung eines Verbindungsteils.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0008] In der Figur 1 ist als ein Ausführungsbeispiel ein elektromagnetisch betätigbares Ventil in der Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen teilweise dargestellt. Das Ventil hat einen rohrförmigen Ventilsitzträger 1, in dem konzentrisch zu einer Ventillängsachse 2 eine Längsbohrung 3 ausgebildet ist. In der Längsbohrung 3 ist eine axial bewegliche Ventilnadel 6 angeordnet.

[0009] Die elektromagnetische Betätigung des Ventils erfolgt in bekannter Weise. Zur axialen Bewegung der Ventilnadel 6 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer Rückstellfeder 8 bzw. Schließen des Ventils dient ein nur teilweise dargestellter elektromagnetischer Kreis mit einer Magnetspule 10, einem Kern 11 und einem Anker 12. Die Ventilnadel 6 wird von dem Anker 12, einem beispielsweise kugelförmigen Ventilschließkörper 13 und einem die beiden Einzelteile verbindenden Verbindungsteil 14 gebildet, wobei das Verbindungsteil 14 eine rohrförmige Gestalt aufweist. Die

Rückstellfeder 8 stützt sich mit ihrem unteren Ende an der oberen Stirnfläche des Verbindungsteils 14 ab. Der Anker 12 ist mit dem dem Ventilschließkörper 13 abgewandten Ende des Verbindungsteils 14 durch eine Schweißnaht 15 verbunden und auf den Kern 11 ausgerichtet. Andererseits ist auch der Ventilschließkörper 13 mit dem dem Anker 12 abgewandten Ende des Verbindungsteils 14 z.B. mit einer Schweißnaht 16 fest verbunden. Die Magnetspule 10 umgibt den Kern 11, der das sich durch die Magnetspule 10 umschließende Ende eines nicht näher gekennzeichneten Brennstoffeinführungsstutzens, der der Zufuhr des mittels des Ventils zumessenden Mediums, hier Brennstoff, dient, darstellt.

[0010] Mit dem unteren Ende des Kerns 11 sowie mit dem Ventilsitzträger 1 ist konzentrisch zur Ventillängsachse 2 dicht ein rohrförmiges, metallenes Zwischenteil 19 beispielsweise durch Schweißen verbunden. In das stromabwärts liegende, dem Kern 11 abgewandte Ende des Ventilsitzträgers 1 ist in der konzentrisch zur Ventillängsachse 2 verlaufenden Längsbohrung 3 ein zylinderförmiger Ventilsitzkörper 25 durch Schweißen dicht montiert. Der Ventilsitzkörper 25 weist dem Kern 11 zugewandt einen festen Ventilsitz 26 auf.

[0011] Die Magnetspule 10 ist von wenigstens einem beispielsweise als Bügel ausgebildeten, als ferromagnetisches Element dienenden Leitelement 30 in Umfangsrichtung wenigstens teilweise umgeben, das mit seinem einen Ende an dem Kern 11 und mit seinem anderen Ende an dem Ventilsitzträger 1 anliegt und mit diesen z.B. durch Schweißen, Löten oder eine Klebeverbindung verbunden ist.

[0012] Zur Führung des Ventilschließkörpers 13 während der Axialbewegung dient eine Führungsöffnung 31 des Ventilsitzkörpers 25. An seiner einen, dem Ventilschließkörper 13 abgewandten unteren Stirnseite 32 ist der Ventilsitzkörper 25 mit einer z.B. topfförmig ausgebildeten Spritzlochscheibe 34 konzentrisch und fest verbunden. Die Verbindung von Ventilsitzkörper 25 und Spritzlochscheibe 34 erfolgt beispielsweise durch eine umlaufende und dichte, z.B. mittels eines Lasers ausgebildete Schweißnaht 45. Durch diese Art der Montage ist die Gefahr einer unerwünschten Verformung der Spritzlochscheibe 34 im Bereich seiner wenigstens einen, beispielsweise vier durch Erodieren oder Stanzen ausgeformten Abspritzöffnungen 46 vermieden.

[0013] Die Einschubtiefe des aus Ventilsitzkörper 25 und Spritzlochscheibe 34 bestehenden Ventilsitzteils in die Längsbohrung 3 bestimmt u.a. die Einstellung des Hubs der Ventilnadel 6, da die eine Endstellung der Ventilnadel 6 bei nicht erregter Magnetspule 10 durch die Anlage des Ventilschließkörpers 13 an der Fläche des Ventilsitzes 26 des Ventilsitzkörpers 25 festgelegt ist. Die andere Endstellung der Ventilnadel 6 wird bei erregter Magnetspule 10 beispielsweise durch die Anlage der oberen Stirnseite des Ankers 12 an einer unteren Stirnseite 35 des Kerns 11 festgelegt. Der Weg zwischen diesen beiden Endstellungen der Ventilnadel 6 stellt den Hub dar.

[0014] Der kugelförmige Ventilschließkörper 8 wirkt mit der sich in Strömungsrichtung kegelstumpfförmig verjüngenden Fläche des Ventilsitzes 26 des Ventilsitzkörpers 25 zusammen, die stromabwärts der Führungsöffnung 31 des Ventilsitzkörpers 25 ausgebildet ist. Die Führungsöffnung 31 weist wenigstens einen Strömungsdurchlaß 27 auf, der eine Strömung des Mediums in Richtung zum Ventilsitz 26 des Ventilsitzkörpers 25 ermöglicht. Andererseits können auch am Ventilschließkörper 13 Strömungsdurchlässe in Form von Nuten oder Abflachungen vorgesehen sein.

[0015] In den Figuren 2 und 3 ist das erfindungsgemäße Verbindungsteil 14 der Ventilnadel 6 nochmals als Einzelbauteil vor dem Erzielen der festen Verbindungen mit dem Anker 12 und dem Ventilschließkörper 13 dargestellt, wobei die Figur 3 eine Draufsicht auf das Verbindungsteil 14 an seinem stromaufwärtigen Ende, an dem beispielsweise eine Fase 48 ringförmig ausgeformt ist, zeigt. In der Wandung des rohr- bzw. hülsenförmigen Verbindungsteils 14 sind zwei langgestreckte, die Wandung radial vollständig durchdringende Schlitze 50 vorgesehen, die sich nicht über die gesamte Länge des Verbindungsteils 14 erstrecken. Vielmehr verlaufen die sich parallel zur Ventillängsachse 2 erstreckenden Schlitze 50 nur über den größten Teil der axialen Länge des Verbindungsteils 14, und zwar mindestens über 75% der Länge, beispielsweise über 90% oder mehr. An dem ausgeführten Verbindungsteil 14 beträgt die Länge des ungeschlitzten Endes 55 stromabwärts des Schlitzendes 51 beispielsweise nur ca. 1 mm, so daß das dem Ventilschließkörper 13 zugewandte untere Sacklochvolumen in der Längsöffnung 52 sehr klein gehalten ist.

[0016] Durch die zwei Schlitze 50, die aufgrund ihrer begrenzten Länge ein geschlossenes stromabwärtiges Ende 51 aufweisen, gelangt der aus dem Kern 11 in eine innere Längsöffnung 52 zuströmende Brennstoff nach außen in die Längsbohrung 3 des Ventilsitzträgers 1. Über die Strömungsdurchlässe 27 im Ventilsitzkörper 25 oder am Umfang des Ventilschließkörpers 13 gelangt der Brennstoff bis zum Ventilsitz 26 und zu den stromabwärts vorgesehenen Abspritzöffnungen 46, über die der Brennstoff in ein Saugrohr oder einen Zylinder einer Brennkraftmaschine abgespritzt wird. Die Schlitze 50 stellen einen großflächigen hydraulischen Strömungsquerschnitt dar, über den der Brennstoff sehr schnell aus der inneren Längsöffnung 52 in die Längsbohrung 3 gelangen kann. Das dünnwandige Verbindungsteil 14 gewährleistet bei geringstem Gewicht größte Stabilität.

[0017] Hergestellt werden kann ein Verbindungsteil 14, indem von einem handelsüblichen Rohr einzelne rohrförmige Verbindungsteile 14 entsprechend der erforderlichen Länge abgetrennt werden und anschließend in Längsrichtung von einem Ende ausgehend die Schlitze 50 eingebracht werden, beispielsweise durch Fräsen, Sägen, Laserschneiden oder ähnliches.

[0018] Andererseits kann die Herstellung des Verbindungsteils 14 auch derart erfolgen, daß aus einem ebenen Metallblech Blechabschnitte 56, wie einer in Figur

4 dargestellt ist, in sogenannter Armbanduhrform beispielsweise durch Stanzen hergestellt werden. Der Blechabschnitt 56 besteht aus einem zentralen kreisförmigen Bereich 57, von dem sich zwei längliche Blechlaschen 58 in genau entgegengesetzter Richtung erstrecken. Die Blechlaschen 58 weisen dabei eine geringere Breite auf als der Durchmesser des zentralen Bereichs 57. Ein Stempel eines nicht dargestellten Tiefziehwerkzeugs greift zuerst in dem Bereich 57 an, wodurch dieser napfförmig tiefgezogen wird. Durch eine entsprechende Ausformung von Stempel und Matrize des Tiefziehwerkzeugs klappen die beiden Blechlaschen 58 nachfolgend im Tiefziehprozess um rund 90° um und werden halbkreisförmig verbogen, so daß sie zwei federnde Halbschalen des Verbindungsteils 14 bilden. Letztlich bilden die jeweils langgestreckten Stirnflächen der beiden Blechlaschen 58 die zwei Schlitze 50, indem sie mit geringem Abstand jeweils einander gegenüberliegen.

[0019] Um eine unerwünschte Beeinflussung der Strahlform des aus den Abspritzöffnungen 46 abgespritzten Brennstoffs durch den zum Ventilsitz 26 eventuell unsymmetrisch strömenden Brennstoff zu vermeiden, wird das Verbindungsteil 14 optional mit mehreren Strömungsöffnungen 60 versehen, die die Wandungen der beiden Halbschalen des Verbindungsteils 14 durchdringen. Die beispielsweise kreisförmigen und durch Stanzen eingebrachten Strömungsöffnungen 60 sind mit Strichlinien am Verbindungsteil 14 in Figur 2 angedeutet.

[0020] Die Fertigung des Verbindungsteils 14 aus einem Blechabschnitt 56 stellt eine besonders leichte und einfache Herstellungsart dar, die den Einsatz unterschiedlicher Materialien ermöglicht und die eine Serienfertigung in großen Stückzahlen erlaubt. Durch das Vorsehen der Schlitze 50 im Verbindungsteil 14 ist das Verbindungsteil 14 auf der dem Anker 12 zugewandten Seite federelastisch, so daß für die innere Öffnung des Ankers 12 und das Verbindungsteil 14 selbst relativ grobe Toleranzen gewählt werden können. Durch die federelastische Nachgiebigkeit ist das Verbindungsteil 14 mit seinen beiden Halbschalen unter Spannung in die innere Öffnung des Ankers 12 einschiebbar. Durch das rundum an dem Ventilschließkörper 13 anliegende Verbindungsteil 14 mit seinem ungeschlitzten, nicht federnden Ende 55 ist die Schweißnaht 16 mit einer sehr hohen dynamischen Festigkeit erzielbar.

Ventilsitz zusammenwirkt, mit einem den Anker und den Ventilschließkörper verbindenden Verbindungsteil, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verbindungsteil (14) mit zwei die Wandung durchdringenden Schlitzen (50) versehen ist, wobei sich die Schlitze (50) von ein und derselben Stirnfläche ausgehend über mehr als 75% und weniger als 100% der axialen Länge des Verbindungsteils (14) erstrecken.

2. Ventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verbindungsteil (14) aus einem Metallblech ausgebildet ist.

3. Ventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich die beiden Schlitze (50) um 180° gegenüberstehen und parallel zur Ventillängsachse (2) verlaufen.

4. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wandung des Verbindungsteils (14) mit wenigstens einer sie durchdringenden Strömungsöffnung (60) versehen ist.

5. Ventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilschließkörper (13) kugelförmig ausgebildet und mit dem ungeschlitzten Ende (55) des Verbindungsteils (14) verbunden ist.

6. Ventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die feste Verbindung zwischen Ventilschließkörper (13) und Verbindungsteil (14) durch eine um 360° vollständig umlaufende Schweißnaht (16) erzielbar ist.

7. Ventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verbindungsteil (14) durch Stanzen und nachfolgendes Tiefziehen herstellbar ist.

8. Ventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein zur Herstellung des Verbindungsteils (14) aus dem Metallblech ausgestanzter Blechabschnitt (56) die Form einer Armbanduhr mit einem zentralen kreisförmigen Bereich (57) und zwei sich von ihm aus in entgegengesetzter Richtung erstreckenden Blechlaschen (58) hat.

Patentansprüche

1. Elektromagnetisch betätigbares Ventil, insbesondere Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen, mit einer Ventillängsachse, mit einem von einer Magnetspule zumindest teilweise umgebenen Kern, mit einem Anker, mit einem Ventilschließkörper, der mit einem

Claims

1. Electromagnetically actuable valve, in particular fuel injection valve for fuel injection systems of mixture-compressing, applied-ignition internal combustion engines, with a longitudinal valve axis, with a core, which is at least partially surrounded by a magnet coil, with an armature, with a valve-closing body, which interacts with a valve seat, with a con-

necting part, which connects the armature and the valve-closing body, **characterized in that** the connecting part (14) is provided with two slots (50), which penetrate the wall, the slots (50) extending from one and the same end face over more than 75% and less than 100% of the axial length of the connecting part (14).

2. Valve according to Claim 1, **characterized in that** the connecting part (14) is formed by a metal sheet. 10
3. Valve according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the two slots (50) are at 180° to one another and extend parallel to the longitudinal valve axis (2).
4. Valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the wall of the connecting part (14) is provided with at least one flow opening (60) which passes through it.
5. Valve according to Claim 1, **characterized in that** the valve-closing body (13) is of spherical design and is connected to the unslotted end (55) of the connecting part (14). 20
6. Valve according to Claim 5, **characterized in that** the firm connection between the valve-closing body (13) and the connecting part (14) can be achieved by means of a weld (16) which runs all the way round through 360°. 25
7. Valve according to Claim 2, **characterized in that** the connecting part (14) can be produced by punching and subsequent deep drawing. 30
8. Valve according to Claim 7, **characterized in that** a sheet-metal portion (56) punched out of the metal sheet to produce the connecting part (14) takes the form of a wristwatch with a central circular region (57) and two sheet-metal tabs (58) extending from it in opposite directions. 35

Revendications

1. Soupape à commande électromagnétique, notamment injecteur pour une installation d'injection de carburant d'un moteur à combustion interne à compression de mélange et allumage commandé, ayant un axe longitudinal, un noyau entouré au moins partiellement par une bobine électromagnétique, un induit, un organe d'obturation de soupape coopérant avec un siège de soupape, une pièce de liaison reliant l'induit et le corps d'obturation de soupape, **caractérisée en ce que** 45
la pièce de liaison (14) est munie de deux fentes (50) traversant la paroi et les fentes (50), partant d'une seule et même surface frontale, s'étendent 50

sur plus de 75 % et moins de 100 % de la longueur axiale de la pièce de liaison (14).

2. Soupape selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** 5
la pièce de liaison (14) est en tôle métallique.
3. Soupape selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** 10
les deux fentes (50) sont opposées à 180° et sont parallèles à l'axe longitudinal (2).
4. Soupape selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** 15
la paroi de la pièce de liaison (14) est munie d'au moins un orifice d'écoulement (60) qui la traverse.
5. Soupape selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** 20
l'organe d'obturation de soupape (13) est en forme de bille et est relié à l'extrémité non fendue (55) de la pièce de liaison (14).
6. Soupape selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** 25
la liaison fixe entre l'organe d'obturation de soupape (13) et la pièce de liaison (14) est réalisée par un cordon de soudure (16) complet sur 360°.
7. Soupape selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** 30
la pièce de liaison (14) est obtenue par matriçage suivi d'un emboutissage profond.
8. Soupape selon la revendication 7, **caractérisée par** 35
un segment de tôle (55) découpé dans de la tôle pour fabriquer la pièce de liaison (14), et ayant la forme d'un bracelet montre avec une zone circulaire (57) centrale et deux pattes de tôle (58) qui partent dans des directions opposées. 40

Fig. 1

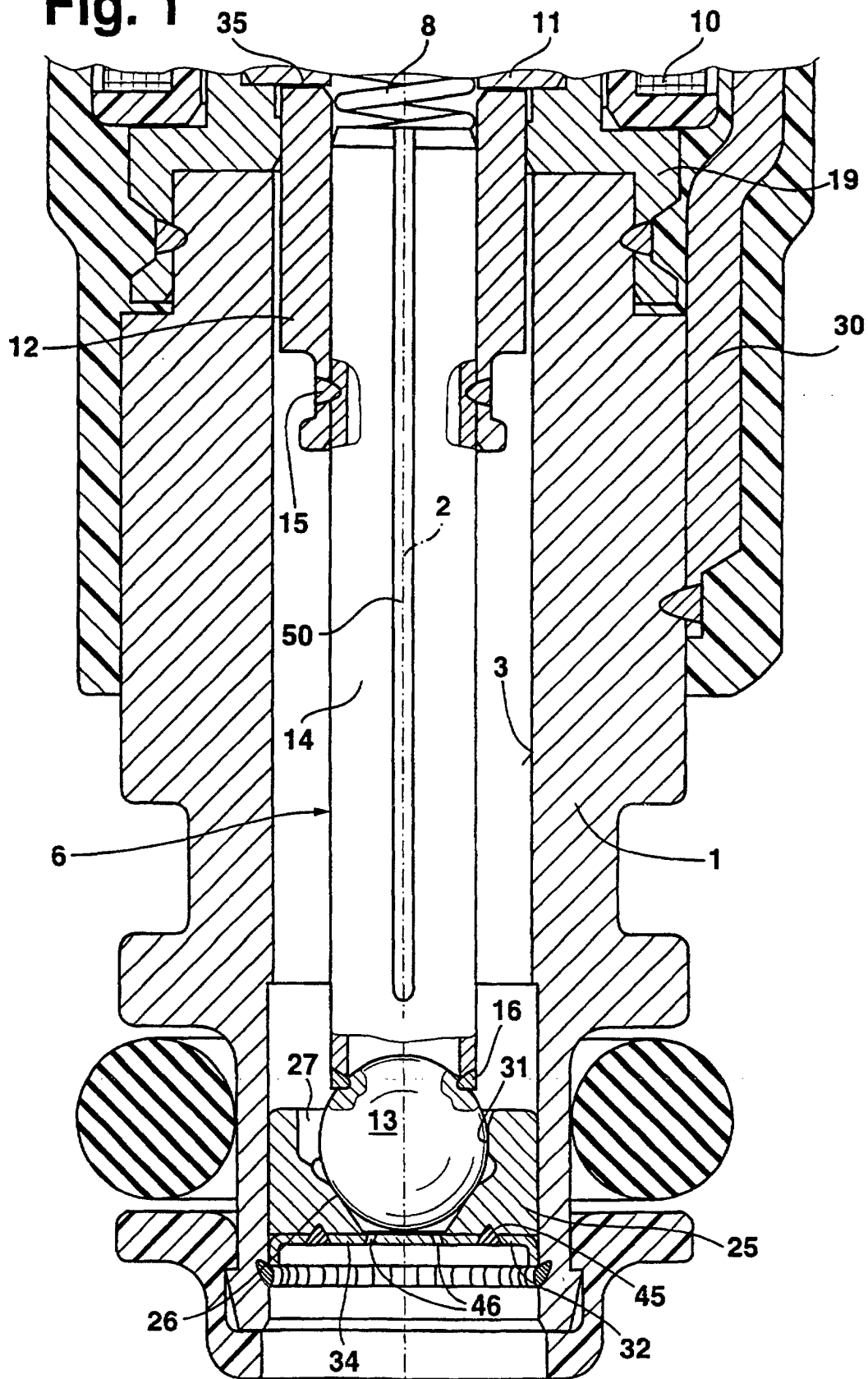


Fig. 2

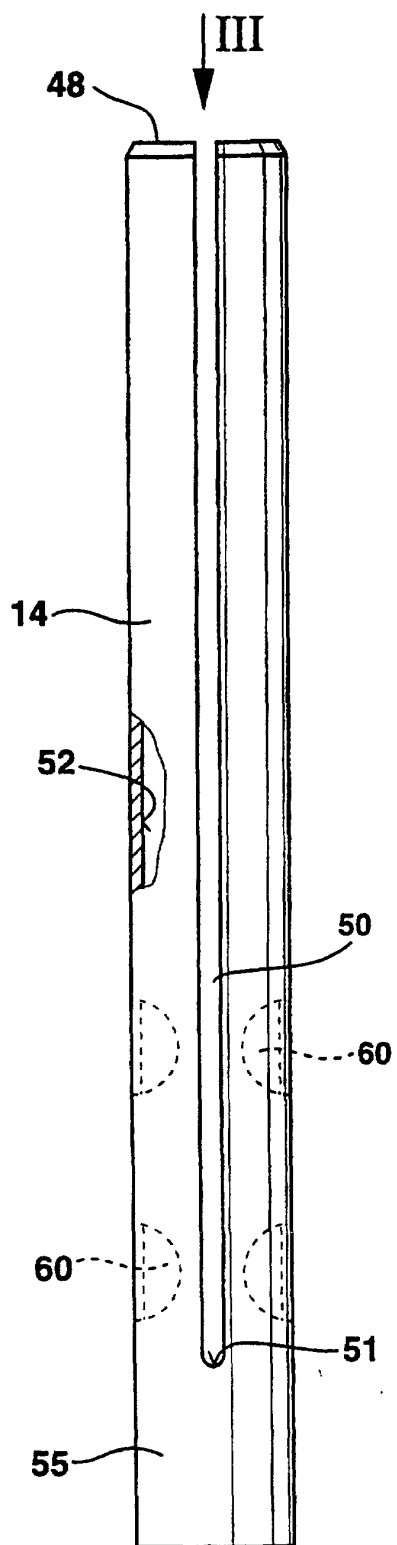


Fig. 3

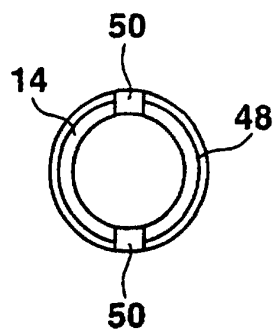


Fig. 4

