



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 50 062 A1** 2005.05.25

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 50 062.6**
(22) Anmeldetag: **27.10.2003**
(43) Offenlegungstag: **25.05.2005**

(51) Int Cl.7: **H02N 2/04**

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(74) Vertreter:
**Mitscherlich & Partner, Patent- und
Rechtsanwälte, 80331 München**

(72) Erfinder:
**Strauss, Bernd, 96149 Breitengüßbach, DE;
Schmieder, Dietmar, 71706 Markgröningen, DE;
Kegel, Timo, 71638 Ludwigsburg, DE; Land, Peter,
96175 Pettstadt, DE; Leitner, Christian, 97483
Eltmann, DE; Kraus, Juergen, 96175 Pettstadt, DE**

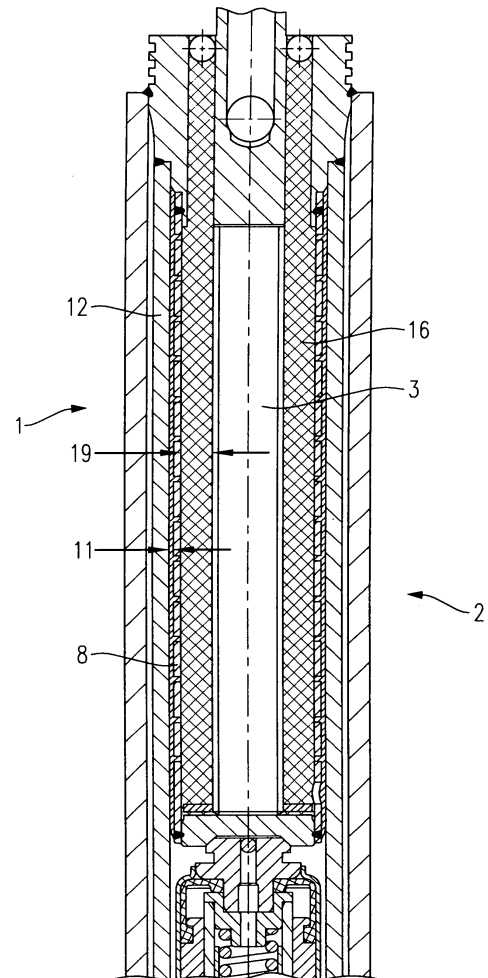
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu
ziehende Druckschriften:
DE 197 02 066 C2
DE 199 14 411 A1
DE 198 18 068 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Aktormodul und Verfahren zu dessen Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Ein Aktormodul (2), insbesondere zur Betätigung von Brennstoffeinspritzventilen (1) für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, umfaßt zumindest ein piezoelektrisches oder magnetostriktives Element (3), wobei das Aktormodul (2) durch eine Rohrfeder (8) vorgespannt und in einem Aktorgehäuse (12) gekapselt ist. Das Aktorgehäuse (12) ist mit einem Verguß (16) verfüllt, welcher einen Zwischenraum (19) zwischen dem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Element (3) und der Rohrfeder (8) sowie einen Spalt (11) zwischen der Rohrfeder (8) und dem Aktorgehäuse (12) ausfüllt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktormodul nach der Gattung des Anspruchs 1 und nach einem Verfahren zur Herstellung eines solchen Aktormoduls nach Anspruch 8.

Stand der Technik

[0002] Beispielsweise ist aus der DE 198 56 186 A1 ein piezoelektrischer Aktor bekannt, welcher insbesondere zur Betätigung von Steuerventilen oder Einspritzventilen an Verbrennungsmotoren in Kraftfahrzeugen dient, wobei der Aktor einen piezoelektrischen Aktorkörper, insbesondere in Form eines vielschichtigen Laminats aus aufeinandergeschichteten Lagen piezoelektrischen Materials und dazwischenliegenden metallischen bzw. elektrisch leitenden Schichten, aufweist. Eine der Stirnseiten des Aktorkörpers ist an einem Aktorfuß festgelegt. Der Aktorkörper ist unter Einhaltung eines Zwischenraums von einer Modulwand umgeben, wobei der Zwischenraum mit einem elastischen oder plastischen, elektrisch isolierenden Stoff guter Wärmeleitfähigkeit ausgefüllt ist.

[0003] Nachteilig an dem aus der DE 198 56 186 A1 bekannten Aktor sind insbesondere die hohen Fertigungskosten und der hohe Fertigungsaufwand. Diese sind dadurch bedingt, daß der Aktor mittels eines Federbandes vorgespannt wird und die Aktorumspritzung deshalb mit einem relativ dünnflüssigen Material erfolgen muß, um das Aktormodul zum einen allseits ohne Hohlräume umgeben zu können und zum anderen die Elastizität zu erhalten. Die Anforderungen an das Umspritzungsmaterial sind daher sehr hoch, wodurch das Material teuer wird.

Vorteile der Erfindung

[0004] Das erfindungsgemäß ausgestaltete Aktormodul mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß der Aktor direkt mit dem Aktorgehäuse vergossen wird. Der Verguß weist eine hohe Wärmeleitfähigkeit auf, die die thermische Anbindung des Aktormoduls an das Aktorgehäuse gewährleistet. Eine mehrschichtige Umspritzung ist nicht nötig. Ein solches Aktormodul ist einfach und kostengünstig mit geringem Aufwand herstellbar.

[0005] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebene Aktors möglich.

[0006] Vorteilhafterweise wird das Aktormodul vormontiert und dann durch zumindest eine Bohrung im Aktorfuß in einem Arbeitsgang mit dem Verguß verfüllt.

[0007] Zudem ist es vorteilhaft, wenn die zumindest eine Bohrung in einfacher Weise nach der Verfüllung mit einer eingepreßten Kugel verschließbar ist.

Ausführungsbeispiel

Zeichnung

[0008] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0009] [Fig. 1](#) eine schematische geschnittene Ansicht eines in einem Brennstoffeinspritzventil angeordneten piezoelektrischen Aktormoduls gemäß dem Stand der Technik, und

[0010] [Fig. 2](#) eine schematische geschnittene Ansicht eines in einem Brennstoffeinspritzventil angeordneten erfindungsgemäß ausgestalteten piezoelektrischen Aktormoduls.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0011] In [Fig. 1](#) ist zur besseren Verständlichkeit der in [Fig. 2](#) dargestellten erfindungsgemäßen Maßnahmen ein Aktormodul 2 gemäß dem Stand der Technik dargestellt. Das in [Fig. 1](#) dargestellte Aktormodul 2 dient z. B. zur Betätigung eines Brennstoffeinspritzventils 1, welches insbesondere zur direkten Einspritzung von Brennstoff in den Brennraum einer gemischverdichtenden, selbst- oder fremdgezündeten Brennkraftmaschine geeignet ist. Das Aktormodul 2 ist in [Fig. 1](#) zur besseren Verständlichkeit der erfindungsgemäßen Maßnahmen in einem Brennstoffeinspritzventil 1 eingebaut dargestellt.

[0012] Das Brennstoffeinspritzventil 1 umfaßt ein Ventilgehäuse 20, durch welches Brennstoff durch eine zentrale Brennstoffzufuhr 21 zugeleitet und in Richtung auf einen nicht weiter dargestellten Dichtsitz geführt wird. Das Brennstoffeinspritzventil 1 kann dabei in beliebiger Weise ausgeführt sein. Abströmseitig des Aktormoduls 2 kann ein nicht näher beschriebener hydraulischer Koppler 22 zur Hubübertragung des Aktormoduls 2 angeordnet sein.

[0013] Das Aktormodul 2 besteht aus einem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Element 3. Dieses kann sowohl monolithisch ausgeführt sein als auch aus scheibenförmigen piezoelektrischen oder magnetostriktiven Schichten bestehen, welche untereinander verklebt sein können.

[0014] Das Aktormodul 2 ist mit in [Fig. 1](#) nicht sichtbaren Kontaktstiften zur Kontaktierung versehen. Die Kontaktstifte und das piezoelektrische oder magnetostriktive Element 3 sind von einer Umspritzung 5 vorzugsweise aus Kunststoff umgeben, in welche die

Kontaktstifte eingebettet sind. Die Umspritzung **5** dient dabei der Wärmeableitung der durch das piezoelektrische oder magnetostruktive Element **3** erzeugten Verlustwärme während des Betriebs.

[0015] Das piezoelektrische oder magnetostruktive Element **3** ist vorgespannt und mit einem Aktorkopf **6** und einem Aktorfuß **7** versehen. Die Vorspannung wird durch eine Rohrfeder **8** aufgebracht, welche mit dem Aktorkopf **6** und dem Aktorfuß **7** vorzugsweise verschweißt ist.

[0016] Zwischen der Rohrfeder **8** und der Umspritzung **5** ist ein erster, innerer Spalt **10** ausgebildet, welcher die Wärmeableitung aus der Umspritzung **5** verhindert. Ebenso ist zwischen einem Aktorgehäuse **12** und der Rohrfeder **8** ein zweiter, äußerer Spalt **11** ausgebildet, welcher die Wärmeableitung aus der Rohrfeder **8** verhindert.

[0017] Um eine weitere kostenintensive Umspritzung zu vermeiden, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, das Aktormodul **2** mit einem einzigen Verguß **16** zu versehen, welcher das piezoelektrische oder magnetostruktive Element **3** umhüllt, die Rohrfeder **8** und das Aktorgehäuse **12** ausfüllt und in einem einzelnen Arbeitsschritt eingebracht werden kann. Dies bewirkt die thermische Anbindung des piezoelektrischen oder magnetostruktiven Elements **3** direkt an das Aktorgehäuse **12**. Ein Ausführungsbeispiel eines entsprechend ausgeführten Aktormoduls **2** ist in **Fig. 2** in gleicher Darstellung wie in **Fig. 1** dargestellt.

[0018] Die Einbringung des Vergusses **16** erfolgt dabei über zumindest eine Bohrung **14** im Aktorfuß **7**, welche nach der Befüllung durch eine eingepreßte Kugel **15** verschlossen wird. Vorzugsweise sind jedoch mehrere Bohrungen **14** vorgesehen, wodurch sichergestellt wird, daß der Verguß **16** gleichmäßig eindringt und auch den Spalt **11** zuverlässig verfüllt.

[0019] Der Verguß **16** füllt dabei auch das Aktorgehäuse **12** bis zu einer bestimmten axialen Länge vollkommen aus. Der Verguß **16** kann beispielsweise bis zu einer Schweißnaht **17**, welche die Rohrfeder **8** am Aktorkopf **6** fixiert, reichen.

[0020] Ein Verfahren zur Montage eines erfindungsgemäß ausgestalteten Aktormoduls **2** läuft dabei in folgenden Schritten ab:

Zunächst wird die Rohrfeder **8** mit dem Aktorfuß **7** verschweißt. Das piezoelektrische oder magnetostruktive Element **3** wird in die Rohrfeder **8** eingelegt. Durch Aufsetzen eines geeignet dimensionierten Rings **18** kann das piezoelektrische oder magnetostruktive Element **3** in der Rohrfeder **8** zentriert und gleichzeitig vor Beschädigungen bei der Montage geschützt werden. Weiterhin wird durch den Ring **18** verhindert, daß das piezoelektrische oder magnetostruktive Element **3** bei der Einbringung des Vergusses

16 aus seiner zentralen Lage verrückt wird.

[0021] Ein ähnlicher, in **Fig. 2** nicht weiter dargestellter Ring kann am Aktorfuß **7** vorgesehen sein. Dieser benötigt Ausnehmungen, die deckungsgleich mit den Bohrungen **14** sind, um die Befüllung des Aktormoduls **2** nicht zu behindern. Ist der Aktorkopf **6** auf den Ring **18** aufgesetzt, wird er ebenfalls mit der Rohrfeder **8** verschweißt.

[0022] Schließlich wird das vormontierte, nicht umspritzte Aktormodul **2** in das Aktorgehäuse **12** eingeschoben. Nach der Verschweißung des Aktorfußes **7** mit dem Aktorgehäuse **12** wird das Aktorgehäuse **12** sowie der Spalt **11** und ein Zwischenraum **19** zwischen dem piezoelektrischen oder magnetostruktiven Element **3** und der Rohrfeder **8** mit dem Verguß **16** versehen. Das fertig vergossene Aktormodul kann dann mit dem hydraulischen Koppler **22** in dem Ventilgehäuse **20** des Brennstoffeinspritzventils **1** verbaut werden.

[0023] Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt und insbesondere bei einer Vielzahl von Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen anwendbar. Auch sind alle Merkmale des Ausführungsbeispiels beliebig miteinander kombinierbar.

Patentansprüche

1. Aktormodul (**2**), insbesondere zur Betätigung von Brennstoffeinspritzventilen (**1**) für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit zumindest einem piezoelektrischen oder magnetostruktiven Element (**3**), wobei das Aktormodul (**2**) durch eine Rohrfeder (**8**) vorgespannt und in einem Aktorgehäuse (**12**) gekapselt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Aktorgehäuse (**12**) mit einem Verguß (**16**) verfüllt ist, welcher einen Zwischenraum (**19**) zwischen dem piezoelektrischen oder magnetostruktiven Element (**3**) und der Rohrfeder (**8**) sowie einen Spalt (**11**) zwischen der Rohrfeder (**8**) und dem Aktorgehäuse (**12**) ausfüllt.

2. Aktormodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verguß (**16**) durch zumindest eine Bohrung (**14**) in einem Aktorfuß (**7**) in das Aktorgehäuse (**12**) einbringbar ist.

3. Aktormodul nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zumindest eine Bohrung (**14**) durch eine eingepreßte Kugel (**15**) verschlossen ist.

4. Aktormodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Aktormodul (**2**) über den Verguß (**16**) thermisch an das Aktorgehäuse (**12**) gekoppelt ist.

5. Aktormodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, daß sich der Verguß (16) über die axiale Gesamtlänge des Aktormoduls (2) erstreckt.

6. Aktormodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest an einem Aktorkopf (6) ein Ring (18) vorgesehen ist, der von dem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Element (3) durchgriffen ist.

7. Aktormodul nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß am Aktorfuß (7) ebenfalls ein Ring vorhanden ist.

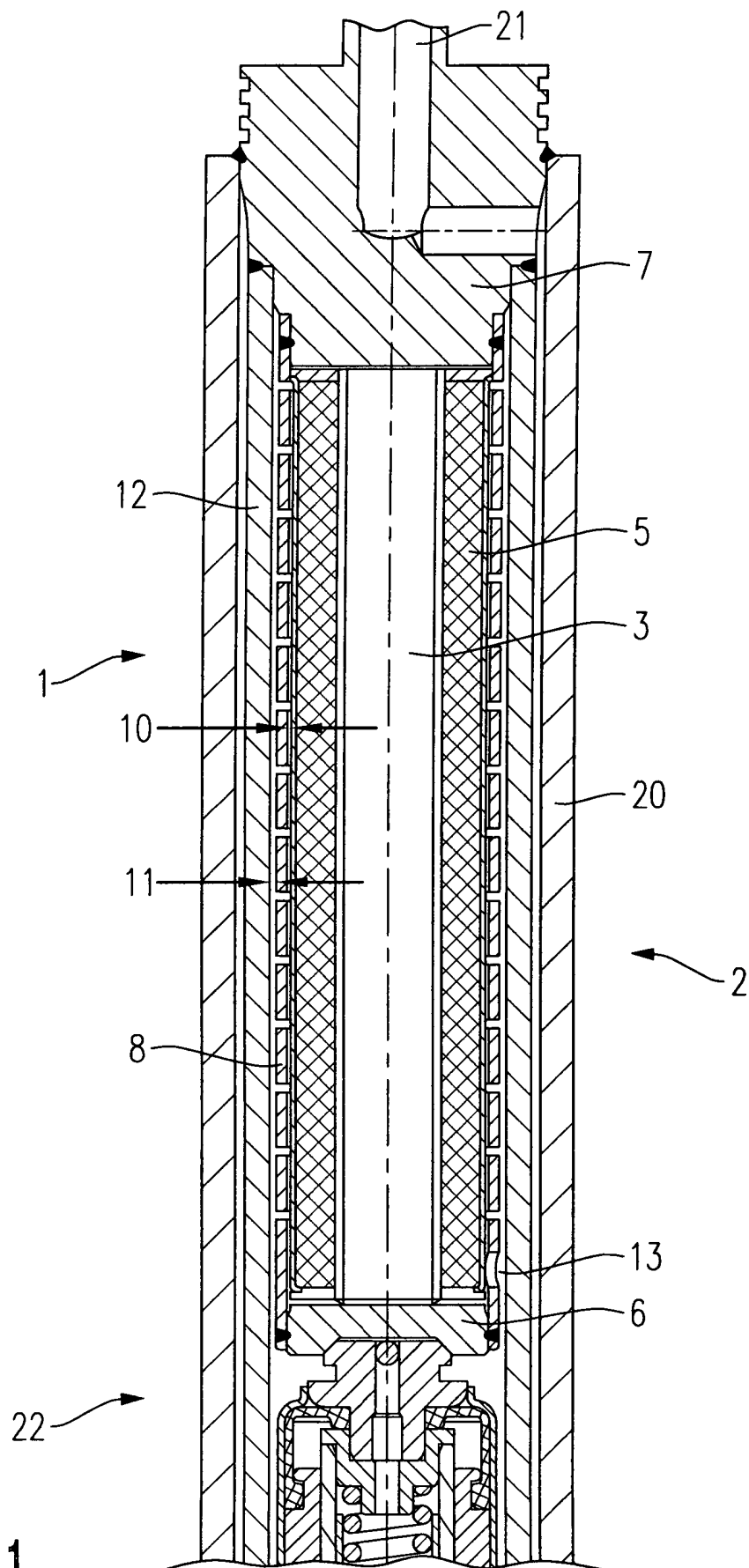
8. Verfahren zur Montage eines Aktormoduls (2), insbesondere zur Betätigung von Brennstoffeinspritzventilen (1) für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit zumindest einem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Element (3), wobei das Aktormodul (2) durch eine Rohrfeder (8) vorgespannt und in einem Aktorgehäuse (12) gekapselt ist, wobei das Aktorgehäuse (12) mit einem Verguß (16) verfüllt ist, welcher einen Zwischenraum (19) zwischen dem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Element (3) und der Rohrfeder (8) sowie einen Spalt (11) zwischen der Rohrfeder (8) und dem Aktorgehäuse (12) ausfüllt, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren folgende Schritte umfaßt:

- Verbinden der Rohrfeder (8) mit einem Aktorfuß (7),
- Einlegen des piezoelektrischen oder magnetostriktiven Elements (3) in die Rohrfeder (8),
- Zentrieren des piezoelektrischen oder magnetostriktiven Elements (3) durch Aufsetzen eines geeignet dimensionierten Rings (18) an einem Aktorkopf (6) in der Rohrfeder (8),
- Verbinden des Aktorkopfes (6) mit der Rohrfeder (8),
- Einschieben des vormontierten, nicht umspritzten Aktormoduls (2) in das Aktorgehäuse (12),
- Verbinden des Aktorfußes (7) mit dem Aktorgehäuse (12),
- Einbringen des Vergusses (16) in das Aktorgehäuse (12) sowie in den Spalt (11) zwischen dem Aktorgehäuse (12) und der Rohrfeder (8) und in den Zwischenraum (19) zwischen dem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Element (3) und der Rohrfeder (8).

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Verguß (16) durch zumindest eine Bohrung (14) im Aktorfuß (7) eingebracht wird und daß anschließend die Bohrung (14) durch Einpressen einer Kugel (15) verschlossen wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



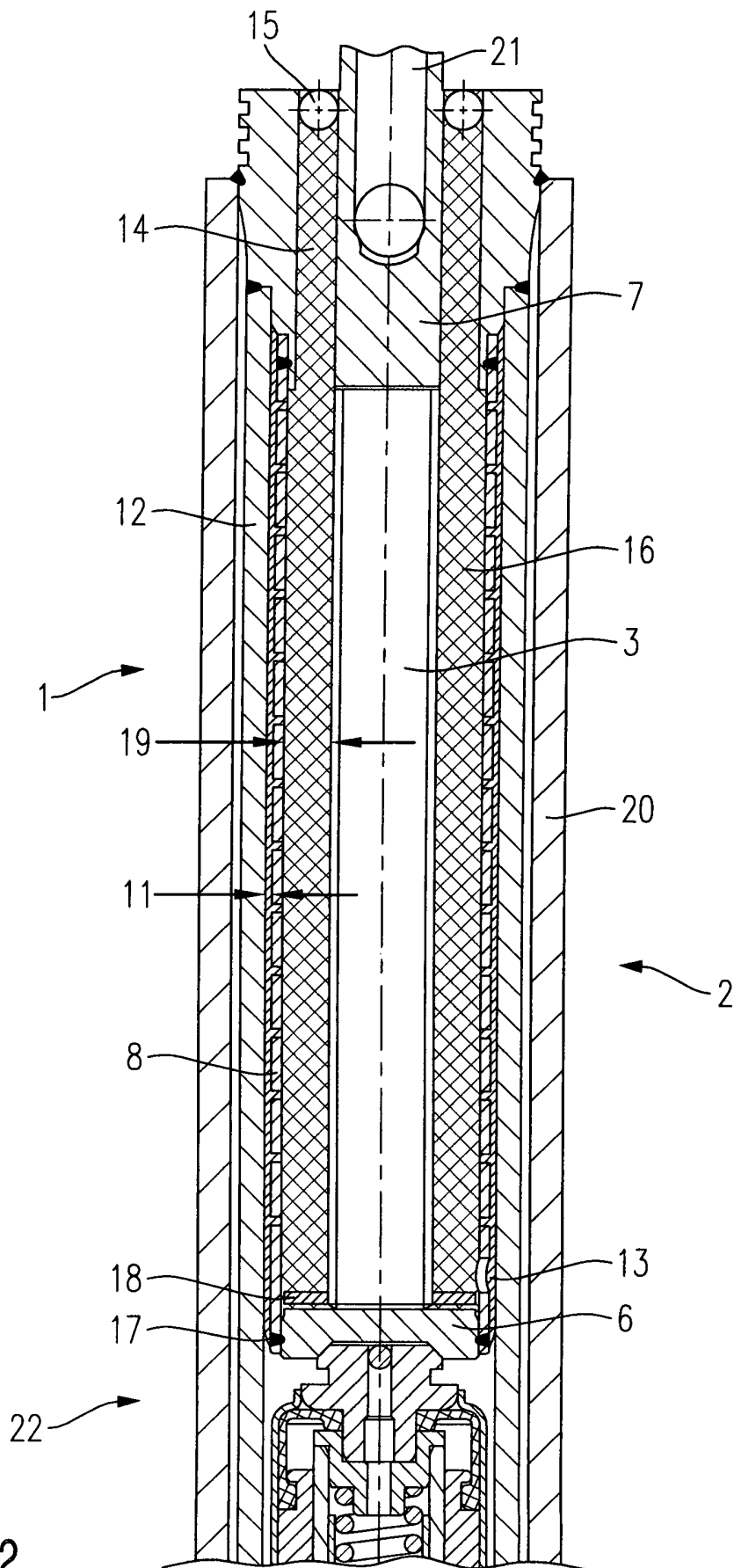


Fig. 2