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

(11) **EP 1 511 933 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.12.2007 Patentblatt 2007/49

(21) Anmeldenummer: **03756965.4**

(22) Anmeldetag: **03.06.2003**

(51) Int Cl.:
F02M 61/16 *(2006.01)* ***F02M 51/06*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2003/001859

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/104639 (18.12.2003 Gazette 2003/51)

(54) **HUBÜBERTRAGUNGSELEMENT FÜR EIN EINSPRITZVENTIL**

TRAVEL-TRANSMITTING ELEMENT FOR AN INJECTION VALVE

ELEMENT DE TRANSMISSION DE COURSE POUR UNE SOUPAPE D'INJECTION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **10.06.2002 DE 10225686**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.03.2005 Patentblatt 2005/10

(73) Patentinhaber: **Siemens VDO Automotive AG**
93055 Regensburg (DE)

(72) Erfinder:
- **SCHÜRZ, Willibald**
  93188 Pielenhofen (DE)
- **SIMMET, Martin**
  93077 Bad Abbach (DE)
- **ZINK, Hanspeter**
  93059 Regensburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 10 054 017
DE-A- 19 727 992
DE-A- 19 940 294
DE-A- 19 962 177
FR-A- 1 192 901

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 1 511 933 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Hubübertragungselement für ein Einspritzventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Ein derartiges Element ist bekannt aus der DE 199 62 177 A1, wobei das Hubübertragungselement einen druckbelasteten Speicherkammerbereich aufweist, dessen Bereichsgrenzen elastisch ausgebildet sind. Durch dieses thermische Ausgleichselement kann trotz der vorhandenen verschiedenen Wärmeausdehnungskoeffizienten der Einzelkomponenten innerhalb des Einspritzventils (z.B. Keramik, Stahl und Hydraulikfluid) eine kraftschlüssige Verbindung der Einzelkomponenten eines Einspritzventils im gesamten Betriebsbereich sichergestellt werden; zu beachten ist dabei insbesondere die Drehzahlfestigkeit des Hubübertragungselementes. Gemäß der DE 199 62 177 A1 wird der Speicherkammerbereich durch eine Federbalganordnung aus Metall begrenzt. Nachteilig dabei ist zunächst, dass Metallbalganordnungen aufwendig in der Herstellung und daher relativ teuer sind. Da die Metallbälge radial sehr steif sind, findet der Volumenausgleich in axialer Richtung statt. Dabei weist der Metallbalg lediglich bei kleinen Auslenkungen eine lineare Federkennlinie auf, bei größeren Auslenkungen, die z.B. beim Temperaturgang im Betrieb auftreten, zeigt der Balg starke Hystereseffekte. Infolge des Setzungs- und Hystereseverhaltens der Einzelbälge ist ein zusätzliches Federelement erforderlich, um die Aufrechterhaltung des Speicherkammerdruckes und damit die Funktionsfähigkeit auch bei hohen Motordrehzahlen zu gewährleisten. Nachteilig ist also auch, dass sich bei dieser Metallbalg-Anordnung die dynamischen Eigenschaften während des Betriebes ändern können.

[0003] Alternativ kann gemäß der DE 199 62 177 A1 der Speicherkammerbereich mit den elastischen Bereichsgrenzen auch aus einem Elastomer-Werkstoff gebildet sein. Dabei kann der Volumenausgleich durch radiale Ausbalgung ermöglicht sein. In axialer Richtung sind diese Elemente relativ weich, was für eine ausreichende Hubgenerierung durch den Aktor erforderlich ist. Die bekannten Elastomer-Werkstoffe zeigen jedoch ein Kriechverhalten, das bei der unvermeidlichen Alterung zu einem Verlust der radialen Steifigkeit und damit zu einem unerwünschten Druckverlust in der Speicherkammer führt. Eine Drehzahlfestigkeit wäre also auch bei einem Elastomerbalg deshalb nicht gegeben.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Hubübertragungselement für ein Einspritzventil bereitzustellen, dass über die Betriebsdauer eine ausreichende Drehzahlfestigkeit aufweist.

[0005] Erfindungsgemäß ist dies bei einem Hubübertragungselement mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 erreicht, wobei der Elastomerbalg ein Versteifungselement aufweist, das zumindest abschnittsweise im Elastomerbalg eine über die Betriebsdauer gleichbleibende radiale Steifigkeit sicherstellt. So ist trotz Alterung des Elastomerwerkstoffes durch das elastische Versteifungselement ein unerwünschter Druckverlust über die Lebensdauer vermieden. Zur Erzeugung der Gegenkraft für einen Aktor des Einspritzventils kann ein zusätzliches geeignetes, gegebenenfalls aus dem Stand der Technik bekanntes, Element vorgesehen werden.

[0006] Besonders kompakt kann das Hubübertragungselement ausgeführt werden, wenn das Versteifungselement gleichzeitig zumindest abschnittsweise die axiale Steifigkeit des Elastomerwerkstoffes höchstens unwesentlich erhöht. Dann kann zumindest durch einen Abschnitt des Elastomerbalges neben der Speicherfunktion zugleich die Aktor-Gegenkraft bereitgestellt werden. Das Versteifungselement ist dabei so optimal gewählt, dass es insbesondere den Verlust der radialen Steifigkeit infolge der Alterung des Elastomerwerkstoffes kompensiert ohne die axiale Steifigkeit des Speicherelementes zu stark zu erhöhen. Wenn sich dabei das Versteifungselement über die gesamte Länge des Elastomerbalges erstreckt, ist durch eine geeignete Wahl insbesondere der Geometrien sowohl des Elastomerbalges als auch des Versteifungselementes entsprechend den jeweiligen Anforderungen dieser Kompromiss zu erreichen.

[0007] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird vorgeschlagen, dass der Elastomerbalg federtechnisch in Reihe geschaltet einen ersten Bereich A und einen zweiten Bereich B aufweist, wobei das Versteifungselement lediglich im zweiten Bereich vorgesehen ist. Der erste Bereich A ist aufgrund einer geeignet gewählten Geometrie radial steifer ausgebildet als der zweite Bereich. Der zweite Bereich B ist infolge des Versteifungselementes axial steifer ausgebildet als der erste Bereich A. Die beiden Bereiche A, B sind axial in Reihe geschaltet, so dass sich die Kehrwerte der axialen Steifigkeiten addieren. Bei einer durch den Aktor gegebenen Gesamtauslenkung wird daher die zusätzliche auf den Aktor wirkende Gegenkraft in erster Näherung alleine durch ersten Bereich A mit der geringeren Steifigkeit bestimmt. Zusätzlich entstehendes Volumen des Hydraulikfluides führt infolge der geringeren radialen Steifigkeit des zweiten Bereiches B in erster Näherung alleine im zweiten Bereich B zu einer Ausbalgung. Die Zuordnung der Eigenschaften in die beiden Bereiche des Elastomerbalges ermöglicht so eine optimale Einstellung der Eigenschaften des Hubübertragungselementes.

[0008] Um ein kompaktes und robustes Hubübertragungselmement bzw. Speicherelement bereitstellen zu können, kann erfindungsgemäß weiter vorgesehen sein, dass das Versteifungselement in den Elastomerbalg, der insbesondere als eine Hülse ausgebildet ist, eingespritzt ist. Dies gilt noch verstärkt, wenn eine Bodenplatte und/oder eine Kopfplatte über Spritztechnik mit dem Elastomerbalg und dem Versteifungselement zu einer Baueinheit verbunden sind.

[0009] Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Einspritzventils mit Hubübertragungselement beschrieben; es zeigen:

Fig. 1 stark vereinfacht in einer Schnittdarstellung das Einspritzventil, sowie

Fig. 2 einen Speicher des Hubübertragungselementes in einer vergrößerten perspektivischen Darstellung.

[0010] Gemäß Fig. 1 umfasst ein Einspritzventil einen Aktor 1, der über ein Hubübertragungselement, das einen hydraulischen Umkehrer 3 aufweist, die Bewegung einer Ventilnadel 5 und damit den Kraftstoffeinspritzvorgang steuert. Die Ventilnadel 5 ist dabei in an sich bekannter Weise in einem mit entsprechenden Ventilöffnungen 7 ausgestatteten Ventilnadelgehäuse 9 geführt, wobei das Ventil gemäß Fig. 1 nach innen oder alternativ nach außen öffnet. In einem mit einem Hydraulikfluid gefüllten Gehäuse 12 des hydraulischen Umkehrers 3 sind ein Nadelstößel 11 und damit verbunden ein Aktorstößel 13 geführt. Die Bewegung des Aktors 1 wird durch den Aktorstößel 13 auf den Nadelstößel 11 und weiter auf die Ventilnadel 5 übertragen. Zum thermischen Volumenausgleich für das Hydraulikfluid weist das Hubübertragungselement eine Speicherkammer 15 in dem Gehäuse 12 auf sowie eine Zusatzspeicherkammer 16, die in einem zusätzlichen elastischen Speicherelement 17 ausgebildet ist. Die elastischen Wandabschnitte des Speicherelementes 17 sind durch einen Elastomerbalg 19 realisiert, der zugleich in axialer Richtung die Gegenkraft für den Aktor 1 bereitstellt. Dabei ist der hohlzylinderförmige Elastomerbalg 19 stirnseitig zum einen mit einer Bodenplatte 21 und zum anderen mit einer Kopfplatte 23 dicht verbunden. Die Bodenplatte 21 schließt das Gehäuse 12 des hydraulischen Umkehrers 3 ab und weist eine entsprechende Öffnung für den Aktorstößel 13 auf. Die Kopfplatte 23 ist aktorseitig mit dem Aktorstößel 13 dicht verbunden. In dem Ringraum zwischen dem Aktorstößel 13 und der Innenwand des Elastomerbalges 19 ist also die Zusatzspeicherkammer 16 mit den elastischen Wandabschnitten ausgebildet. Die Zusatzspeicherkammer 16 steht über einen geeignet dimensionierten ringförmigen Spalt 25, der im Bereich der Öffnung des Gehäuses 12 zwischen diesem und dem Aktorstößel 13 gebildet ist, mit der im Gehäuse 12 des hydraulischen Umkehrers 3 gebildeten Speicherkammer 15 fluidtechnisch in Verbindung.

[0011] Der Elastomerbalg 19 des Speicherelementes 17 weist in axialer Richtung einen ersten Bereich A und einen zweiten Bereich B mit unterschiedlichen axialen und radialen Elastizitätseigenschaften auf. Die beiden Bereiche A, B gewährleisten dabei unterschiedliche Funktionen des Speicherelementes 17 und sind jeweils gemäß den Anforderungen geeignet aufeinander eingestellt. Im Elastomerbalg 19 ist im zweiten Bereich B ein Versteifungselement 27 angeordnet, das z.B. durch ein hülsenförmiges Metallnetz gebildet ist (Fig. 2). Dadurch ist dieser Bereich radial weicher als bei einem reinen Metallbalg gemäß dem bekannten Stand der Technik und zwar so weich, dass das Zusatzvolumen des Hydraulikfluides ohne starken Druckanstieg im Speicherelement 17 aufgenommen werden kann. Dieses Metallnetz 27 stellt zudem trotz Kriechens des Elastomerwerkstoffes über dessen Lebensdauer eine gleichbleibende radiale Steifigkeit im zweiten Bereich B des Elastomerbalges 19 sicher. Gleichzeitig ist die Geometrie des Elastomerbalges 19 im ersten Bereich A derart gewählt, dass die radiale Steifigkeit im ersten Bereich A trotz Fehlens eines Versteifungselementes deutlich größer ist als im zweiten Bereich B. Daher ist eine radiale Ausbalgung bzw. ein damit verbundener Druckverlust über die Lebensdauer im ersten Bereich A vernachlässigbar und die Drehzahlfestigkeit des Speicherelementes insgesamt nicht negativ beeinflusst.

[0012] Infolge der Auslegung des radialen Versteifungselementes 27 gemäß Fig. 2 weist der Elastomerbalg 19 im zweiten Bereich B jedoch eine erhöhte axiale Steifigkeit auf, was sich - falls der Bereich A nicht vorhanden wäre - negativ auf die Funktionsfähigkeit des Einspritzventils auswirken würde. Bei den bekannten Aktortypen fällt nämlich der Ausgangshub mit steigender aufgebrachter Gegenkraft. Durch die geeignete Auslegung der axialen Steifigkeit im ersten Bereich A des Elastomerbalges 19 ist jedoch sichergestellt, dass sich der Aktorhub ohne nennenswerte zusätzliche Gegenkraft in das Übertragungselement 3 einleiten lässt. Da nun die axiale Steifigkeit im zweiten Bereich B für die Funktion des Umsetzers nicht mehr relevant ist, kann sie beliebig hoch gewählt sein und insbesondere optimal bzgl. der oben beschriebenen Anforderungen. Im Bereich A ist ein unverstärkter Elastomer verwendet, dessen Steifigkeit durch die Werkstoffhärte und die Geometrie axial optimal eingestellt ist. Die Länge des Bereiches A ist jedoch, wie oben beschrieben, so auszulegen, dass dieser Bereich A radial ausreichend steif ist, um bei einer Vergrößerung des Hydraulikfluidvolumens vernachlässigbar auszubalgen.

[0013] Zusammenfassend sind der hydraulische Umsetzer 3 bzw. das Speicherelement 17 also so ausgebildet, dass zum einen das durch eine Temperaturänderung erzeugte Zusatzvolumen an Hydraulikfluid wegen der geringen radialen Steifigkeit im zweiten Bereich B ohne nennenswerten Druckanstieg bereitgestellt wird, so dass sich die dynamischen Eigenschaften des Einspritzventils im Betriebstemperaturbereich von -40°C bis +150°C nur unwesentlich ändern. Zum anderen ist wegen der geringen axialen Steifigkeit im ersten Bereich A die durch das Speicherelement 17 erzeugte Aktor-Gegenkraft geeignet gering. Dabei weist der Elastomerwerkstoff eine Härte von 70 bis 85 ShoreA nach DIN 53505 auf. Die Steifigkeit des Elastomerwerkstoffes ist an sich isotrop also richtungsunabhängig. Wegen den Bauraumbeschränkungen wird der Elastomerbalg 19 jedoch als eine Hülse ausgebildet, wobei gilt, dass die Länge der Hülse wesentlich größer ist als deren Wandstärke.

[0014] Der gesamte Elastomerspeicher 17 wird in einem Vulkanisierprozess hergestellt. Dabei werden die Kopf- und die Bodenplatte 21, 23 zusammen mit dem Versteifungselement 27 in eine entsprechende Spritz-

form eingelegt und der heiße Werkstoff eingespritzt. Bei hoher Temperatur und Druck findet der Vernetzungsprozess statt, wodurch alle Teile fest miteinander verbunden sind und als eine kompakte und robuste Baueinheit aus der Spritzform entnommen werden können (nicht gezeigt).

[0015] Das erfindungsgemäße Hubübertragungselement ist als hydraulischer Kompensator zum Einsatz in verschiedenen Einspritzventilarten, insbesondere bei Dieseleinspritzventilen oder in High Pressure Direct Injection (HPDJ)-Systemen geeignet.

Patentansprüche

1. Hubübertragungselement für ein Einspritzventil mit einer druckbelasteten Speicherkammer (15), die mit einem Hydraulikfluid gefüllt ist und ein Speicherelement (17) mit einem Elastomerbalg (19) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elastomerbalg (19) ein Versteifungselement (27) aufweist, das zumindest abschnittsweise im Elastomerbalg (19) eine über die Betriebsdauer gleichbleibende radiale Steifigkeit sicherstellt.

2. Hubübertragungselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Versteifungselement (27) zumindest abschnittsweise die axiale Steifigkeit des Elastomer-Werkstoffes höchstens unwesentlich erhöht.

3. Hubübertragungselement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elastomerbalg (19) einstückig ausgebildet ist.

4. Hubübertragungselement nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elastomerbalg (19) federtechnisch in Reihe geschaltet einen ersten Bereich (A) und einen zweiten Bereich (B) aufweist, und dass das Versteifungselement (27) lediglich im zweiten Bereich (B) vorgesehen ist.

5. Hubübertragungselement nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Bereich (B) in axialer Richtung zumindest doppelt so lange wie der erste Bereich (A) ausgebildet ist.

6. Hubübertragungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Versteifungselement (27) durch ein hülsenförmiges Metallnetz gebildet ist.

7. Hubübertragungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des Elastomerbalges (19) eine Härte von etwa 70 bis 85 ShoreA aufweist.

8. Hubübertragungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Versteifungselement (27) in den Elastomerbalg (19) eingespritzt ist.

9. Hubübertragungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Bodenplatte (21) und/oder eine Kopfplatte (23) über Spritztechnik mit dem Elastomerbalg (19) und dem Versteifungselement (19) zu einer Baueinheit verbunden sind.

10. Hubübertragungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elastomerbalg (19) als Hülse ausgebildet ist.

Claims

1. Travel-transmitting element for an injection valve with a pressure-loaded storage chamber (15) which is filled with a hydraulic fluid and comprises a storage element (17) with an elastomeric bellows-type member (19), **characterised in that** the elastomeric bellows-type member (19) is provided with a stiffening element (27) which ensures constant radial stiffness over the service life in at least some sections thereof.

2. Travel-transmitting element according to claim 1, **characterised in that** the stiffening element (27) or at least some part thereof increases the axial stiffness of the elastomeric material to the smallest extent.

3. Travel-transmitting element according to claim 1 or 2, **characterised in that** the elastomeric bellows-type member (19) is formed in one piece.

4. Travel-transmitting element according to claim 1, 2 or 3, **characterised in that** the elastomeric bellows-type member (19), which is connected in series using spring technology, shall have a first section (A) and a second section (B), the stiffening element (27) being provided in the second section (B) only.

5. Travel-transmitting element according to claim 4, **characterised in that** the second section (B) is at least twice as long in the axial direction as the first section (A).

6. Travel-transmitting element according to one of the preceding claims, **characterised in that** the stiffening element (27) is in the form of a sleeve-shaped metal net.

7. Travel-transmitting element according to one of the preceding claims, **characterised in that** the material of the elastomeric bellows-type member (19) has

a hardness of approximately 70 to 85 ShoreA.

8. Travel-transmitting element according to one of the preceding claims, **characterised in that** the stiffening element (27) is injected into the elastomeric bellows-type member (19).

9. Travel-transmitting element according to one of the preceding claims, **characterised in that** a bottom plate (21) and/or a head plate (23) are connected by means of extrusion technology to the elastomeric bellows-type member (19) and the stiffening element (27) to form a standard component.

10. Travel-transmitting element according to one of the preceding claims, **characterised in that** the elastomeric bellows-type member (19) is in the form of a sleeve.

Revendications

1. Elément de transmission de course pour injecteur possédant une chambre d'accumulation (15) chargée par une pression, qui est remplie d'un fluide hydraulique et qui comprend un élément accumulateur (17) muni d'un soufflet en élastomère (19), **caractérisé en ce que** le soufflet en élastomère (19) présente un élément raidisseur (27) qui assure dans le soufflet en élastomère (19), au moins par endroits, une rigidité radiale qui reste constante sur la durée de service.

2. Elément de transmission de course selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément raidisseur (27) augmente la rigidité axiale de la matière élastomère, au moins par endroits, tout au plus dans une mesure insignifiante.

3. Elément de transmission de course selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le soufflet en élastomère (19) est en une seule pièce.

4. Elément de transmission de course selon la revendication 1, 2 ou 3 **caractérisé en ce que** le soufflet en élastomère (19) présente une première région (A) et une deuxième région (B) disposées en série selon la mécanique des ressorts, et **en ce que** l'élément raidisseur (27) est prévu exclusivement dans la deuxième région (B).

5. Elément de transmission de course selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**, vu dans la direction axiale, la deuxième région (B) est au moins deux fois plus longue que la première région (A).

6. Elément de transmission de course selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément raidisseur (27) est constitué par un filet métallique en forme de manchon.

7. Elément de transmission de course selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la matière du soufflet en élastomère (19) présente une dureté d'environ 70 à 85 Shore A.

8. Elément de transmission de course selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément raidisseur (27) est injecté dans le soufflet en élastomère (19).

9. Elément de transmission de course selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** une plaque de fond (21) et/ou une plaque de tête (23) sont reliées au soufflet en élastomère (19) et à l'élément raidisseur (19) par une technique d'injection pour constituer un composant.

10. Elément de transmission de course selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le soufflet en élastomère (19) a la forme d'un manchon.

FIG 1

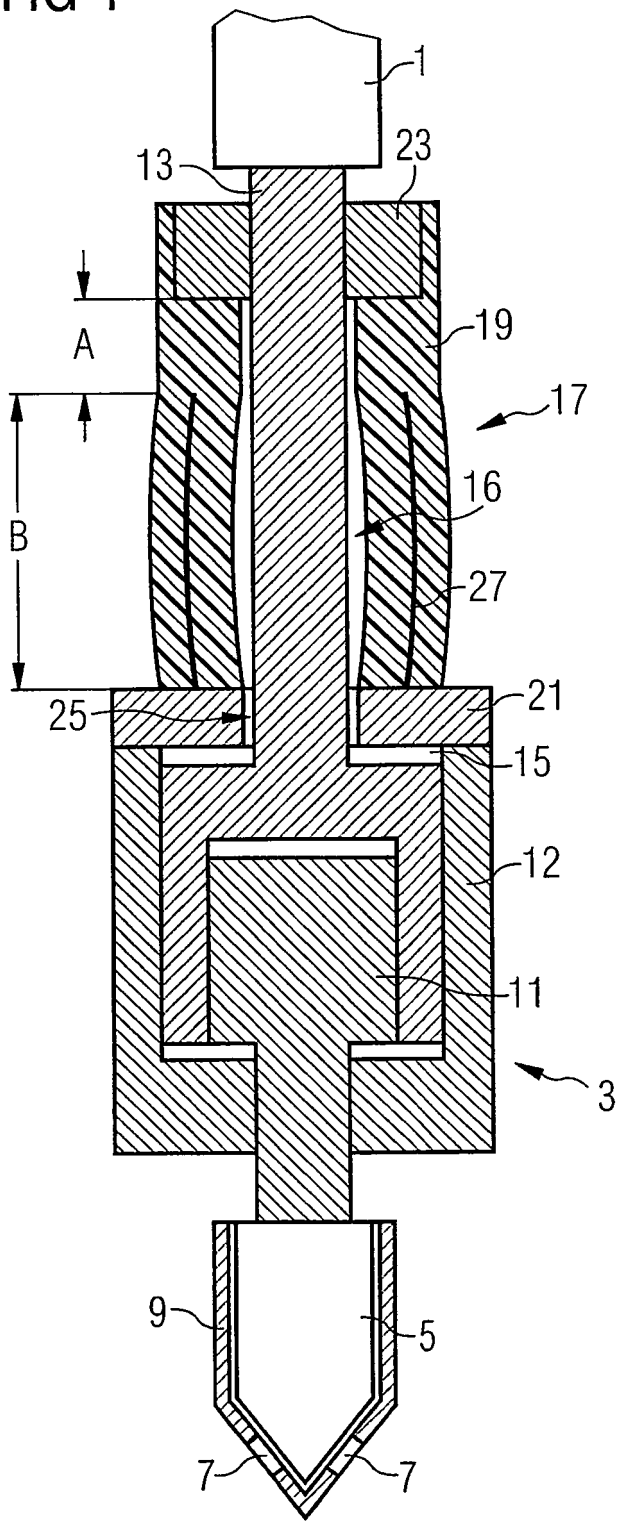
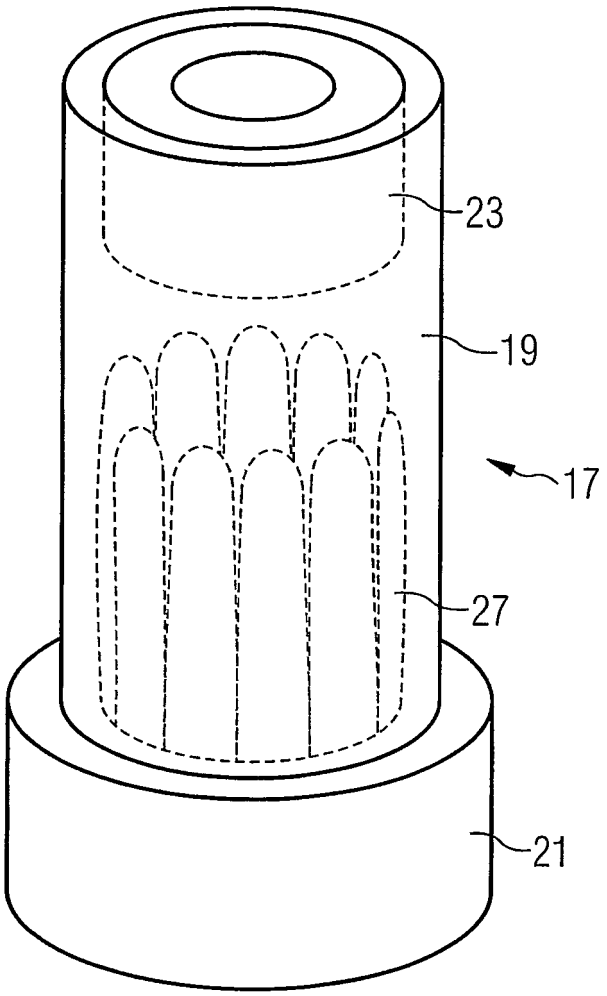


FIG 2



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

- DE 19962177 A1 **[0002] [0002] [0003]**