

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 502 022 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**19.07.2006 Patentblatt 2006/29**

(21) Anmeldenummer: **03729864.3**

(22) Anmeldetag: **05.05.2003**

(51) Int Cl.:  
**F02M 55/02 (2006.01)**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2003/001431**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2003/095826 (20.11.2003 Gazette 2003/47)**

(54) **KRAFTSTOFFVERTEILUNGSROHR FÜR KRAFTFAHRZEUG-EINSPRITZEINRICHTUNGEN, INSBESONDERE FÜR COMMON-RAIL-SYSTEME**

FUEL DISTRIBUTION PIPE FOR MOTOR VEHICLE INJECTION DEVICES, IN PARTICULAR FOR COMMON RAIL SYSTEMS

TUYAU DE DISTRIBUTION DE CARBURANT POUR DISPOSITIF D'INJECTION DE CARBURANT, EN PARTICULIER POUR DES SYSTEMES A RAIL COMMUN

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(30) Priorität: **07.05.2002 DE 10220339**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.02.2005 Patentblatt 2005/05**

(73) Patentinhaber: **SIEMENS  
AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **ZANDER, Eckbert  
06507 Bad Suderode (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 866 221 EP-A- 1 298 314  
DE-A- 10 143 511 US-B1- 6 276 336**

**EP 1 502 022 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

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffverteilungsrohr für Krafffahrzeug-Einspritzeinrichtungen, insbesondere für Common-Rail-Systeme, das aus einem gezogenen, gewalzten oder geschmiedeten Rohr besteht, dessen Innenraum einen Hochdruckspeicher zur Aufnahme von Kraftstoff bildet, an das Druckleitungen angeschlossen sind, die jeweils über eine Querbohrung im Rohr in den Innenraum münden, und das mindestens an einer Stirnseite einen Endverschluss mit einem Dichtkörper aufweist, wobei der Dichtkörper durch ein Kraftübertragungselement mit Gewinde an eine angepasste Anlagefläche des Rohres dichtend angepresst ist.

**[0002]** Ein derartiges Kraftstoffverteilungsrohr ist bereits aus der EP 0 866 221 A1 bekannt. Eine Stirnseite des bekannten Verteilerrohres - die andere Stirnseite dient üblicherweise dem Anschluss an eine Hochdruckpumpe - ist durch einen zum Innenraum hin insbesondere ballig oder kugelförmig ausgeformten Dichtkörper verschlossen, der durch einen axial in Reihe dazu angeordneten Gewindestopfen an eine Anlagefläche im Kraftstoffverteilungsrohr dichtend angepresst wird.

**[0003]** Dokument US 627336 zeigt ebenfalls ein derartiges Kraftstoffverteilungsrohr mit einem Anschluss an der Sternseite.

**[0004]** In der Krafffahrzeugtechnik werden insbesondere für Dieselmotoren zunehmend Einspritzsysteme eingesetzt, in deren Leitungssystem ein statisch komprimierter Kraftstoff bei Betriebsdrücken von weit über 1.000 bar bereitgestellt werden soll. Auf Grund der hohen Drücke sind die Anforderungen hinsichtlich Materialfestigkeit und Dichtigkeit an das Leitungssystem, insbesondere an den als Hochdruckspeicher fungierenden Kraftstoffverteiler (Rail) sehr hoch.

**[0005]** Um diese Anforderungen zu erfüllen, wird das Kraftstoffverteilungsrohr konventionell aus einem Schmiedestück hergestellt, an das Anschlussverbindungen zur Befestigung von Druckleitungen angeformt werden. Die Verteilerwege werden durch Bohrungen geschaffen, d. h. es ist eine Längsbohrung eingebracht, in die durch die Anschlussverbindungen geführte Querbohrungen münden. Bei einem gezogenen oder gewalzten Kraftstoffverteilungsrohr kann der Innenraum (die Längsbohrung) wesentlich einfacher gefertigt werden. Gegenüber einem geschmiedeten und aufgebohrten Kraftstoffverteiler ergibt sich außerdem eine höhere Festigkeit des Rohres trotz geringerer Wandstärken.

**[0006]** Im Kraftstoffverteilungsrohr treten die höchsten mechanischen Spannungen an der Bohrungsverschneidung zwischen Längsbohrung und Querbohrung auf. Diese hohen Spannungen an den jeweiligen Verschneidungskanten werden üblicherweise durch die vektorielle Überlagerung der bei Innendruckbelastung entstehenden Umfangsspannungen erklärt. In diesem Zusammenhang ist es aus der obengenannten EP 0 866 221 A1 bekannt, die Festigkeit des Rohres durch eine Innenbearbeitung der Oberfläche zu erhöhen. Dadurch wird die

aus der mechanischen Bearbeitung (Einbringen der Einsteck- bzw. Querbohrungen) sich ergebende Kerbwirkung reduziert und eine Kantenabrundung im Übergangsbereich der Einsteck- bzw. Querbohrungen mit der Innenwand erreicht, was gleichfalls eine Minderung der - bei Innendruckbelastung an der Bohrungsverschneidung auftretenden - Kerbwirkung zur Folge hat.

**[0007]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das eingangs genannte Kraftstoffverteilungsrohr so weiterzuentwickeln, dass eine Optimierung der Spannungsverhältnisse an den Verschneidungskanten ermöglicht ist. Insbesondere sollen die mit den konstruktiven Verhältnissen insgesamt einhergehenden problematischen Spannungen an den Verschneidungskanten auch bei gegebenem Bauraum verringert werden.

**[0008]** Diese Aufgabe wird bei einem Kraftstoffverteilungsrohr des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass der Dichtkörper und das Kraftübertragungselement in axialer Richtung mindestens teilweise parallel zueinander angeordnet sind. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen entnehmbar.

**[0009]** Der Erfindung liegt zunächst die Überlegung zugrunde, dass den aus dem Innendruck resultierenden mechanischen Spannungen noch weitere Spannungen überlagert sein können. Zum einen sind dies Spannungen, die aus der Dichtkraft an der Anschlussverbindung einer Druckleitung resultieren, zum anderen Spannungen, die aus der Dichtkraft am Endverschluss kommen. Die weitere Überlegung ergibt, dass die von einer Anschlussverbindung ausgehenden Spannungen betragsmäßig gering sind und durch einen genügend großen Abstand zwischen der dortigen Anpressfläche und der Verschneidungskante gering gehalten werden können. Bei den üblichen Wandstärken der Kraftstoffverteilungsrohre wirkt dieser Spannungsanteil derzeit nicht limitierend. Als signifikant hat sich jedoch der vom Endverschluss herrührende Spannungsanteil herausgestellt. Er könnte grundsätzlich durch eine Verringerung der Dichtkraft verringert werden, was aus Sicherheitsgründen praktisch aber nicht möglich ist. Eine Vergrößerung des Abstandes zwischen Dichtfläche und nächstgelegener Verschneidungskante scheint sich somit als bessere Alternative anzubieten. Bei vorgegebener Anschlussposition für die Druckleitung würde dies jedoch zwangsläufig zu einer Verlängerung des Kraftstoffverteilungsrohres führen.

**[0010]** Erfindungsgemäß werden Dichtkörper und Kraftübertragungselement deshalb nicht axial in Reihe, sondern mindestens teilweise parallel angeordnet, um axialen Bauraum einzusparen. Bei gegebenem Bauraum gelingt es somit, den Abstand zwischen der Anlagefläche des Dichtkörpers und der Verschneidungskante der benachbarten Querbohrung zu vergrößern und dadurch die vom Endverschluss an der kritischen Stelle des Rohres - der nächstgelegenen Verschneidungskante - verursachten Spannungen zu verringern. Andererseits eröffnet sich, bei Inkaufnahme der bisherigen Spannungen, sogar die Möglichkeit, die axiale Baulänge des Kraftstoff-

verteilungsrohres zu verringern.

**[0011]** Eine bevorzugte, einfach herzustellende und zu montierende Ausführungsform lässt sich dadurch erreichen, dass das Kraftübertragungselement als Gewindekappe ausgebildet und in ein Rohr-Innengewinde eingeschraubt ist, und dass der Kappenboden der Gewindekappe an der von der Anlagefläche abgewandten Seite des Dichtkörpers anliegt.

**[0012]** In den folgenden Ausführungsbeispielen wird das Kraftstoffverteilungsrohr anhand der Figuren der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 ein Kraftstoffverteilungsrohr gemäß dem Stand der Technik in geschnittener Seitenansicht,

Figur 2, in gleicher Darstellung, ein nicht erfindungsgemäßes Kraftstoffverteilungsrohr,

Figur 3A und 3B, in gleicher Darstellung, weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung.

**[0013]** Figur 1 zeigt einen Ausschnitt eines bekannten Kraftstoffverteilungsrohres, das im wesentlichen der Ausführung gemäß Figur 10 in der obengenannten EP 0 866 221 A1 entspricht. Der Kraftstoffverteiler besteht aus einem gezogenen oder gewalzten Rohr 1. Der Innenraum (die "Längsbohrung") des Rohres 1 bildet einen Hochdruckspeicher 2, in den Querbohrungen 3 münden, die jeweils mit einer Druckleitung 4 in Verbindung stehen. Die Druckleitungen 4 sind jeweils mit einer Anschlussverbindung 5 an das Rohr 1 angeschlossen. Der Durchmesser der Querbohrung 3 entspricht in etwa dem lichten Durchmesser der Druckleitung 4, so dass praktisch diese unmittelbar in den Hochdruckspeicher 2 mündet. Zu jeder Druckleitung 4 gehört also eine im Rohr 1 radial verlaufende Querbohrung 3. An der Bohrungsverschneidung zwischen der Längsbohrung und der Querbohrung 3 ist eine Verschneidungskante 6 gebildet.

**[0014]** An der in Figur 1 erkennbaren rechten Stirnseite des Rohres 1 ist dieses mit einem Endverschluss versehen. Dieser besteht im wesentlichen aus einem kugelförmigen Dichtkörper 7, der an einer entsprechend angepassten Anlagefläche 8 im Inneren des Rohres 1 dichtend anliegt. Es ist erforderlich, den Dichtkörper 7 an der Anlagefläche 8 durch einen Gewindestift 9 so festzusetzen, dass ein dichter Verschluss 16 des Hochdruckspeichers 2 auch unter Berücksichtigung der darin herrschenden hohen Drücke gewährleistet ist. Der dichte Verschluss 16 kann, wie in Figur 1 angedeutet, durch eine leichte Anpassung von Dichtkörper 7 und Gewindestift 9 im Sinne eines Toleranzausgleichs unterstützt werden. Der Gewindestift 9 kann mit Hilfe einer für ein Schraubwerkzeug vorgesehenen Einstecköffnung 17 eingeschraubt werden.

**[0015]** Dargestellt in Figur 1 ist diejenige Anschlussverbindung 5, und damit auch die Verschneidungskante 6, welche der Anlagefläche 8 am nächsten liegt. Auf Grund der Anordnung des Gewindestifts 9 und

des Dichtkörpers 7 axial hintereinander ist die Anlagefläche 8 relativ weit im Inneren des Rohres angeordnet und damit auch in relativer Nähe zur Verschneidungskante 6, die deshalb in hohem Maße den für sie ungünstigen Wirkungen der Dichtkraft ausgesetzt ist, die von der Anlagefläche 8 ausgehen.

**[0016]** Figur 2 zeigt ein nicht erfindungsgemäßes Kraftstoffverteilungsrohr, bei dem der Endverschluss des Rohres 1 durch einen Dichtkörper 7 gewährleistet wird, der durch eine Gewindekappe 10 festgelegt ist. Die Gewindekappe 10 weist an ihren Flügeln, genauer: an der Innenseite ihres zylindrischen Teils, ein Innengewinde auf, während das Rohr 1 ein entsprechendes Außengewinde 11 aufweist. Der Dichtkörper 7 liegt unmittelbar, gegebenenfalls mit Toleranzausgleich, am Kappenboden 12 der Gewindekappe 10 an. Die Flügel der Gewindekappe 10 erstrecken sich außerhalb des Rohres 1, wie erkennbar, über einen wesentlichen Teil der axialen Ausdehnung des Dichtkörpers 7. Das Material und die Stärke des Kappenbodens 12 können in Abhängigkeit von den konkreten Gegebenheiten gewählt werden.

**[0017]** Durch die teilparallele Anordnung von Dichtkörper 7 und Kraftübertragungselement 10 in Figur 2 kann axialer Bauraum gespart werden. Der Längenunterschied zwischen der Stärke des Kappenbodens 12 und der Länge des bisherigen Gewindestifts 9 gemäß Figur 1 entspricht der Einsparung an axialer Baulänge bzw. dem Potenzial der Abstandsvergrößerung zwischen der Anlagefläche 8 und der Verschneidungskante 6. Einerseits ist demnach eine Spannungsverringering an der Verschneidungskante 6 bei gleicher axialer Baulänge des Kraftstoffverteilungsrohres möglich; andererseits ist eine absolute Verringerung der axialen Baulänge bei gleichen Spannungen realisierbar. Diese beiden Merkmale sind, in mehr oder weniger starker relativer Ausprägung, auch kombinierbar.

**[0018]** In einer Abwandlung kann der Kappenboden 12 einstückig mit der von der Anlagefläche 8 abgewandten Seite des Dichtkörpers 7 verbunden sein. Generell kann der Dichtkörper 7 nicht nur, wie in den Figuren dargestellt, als mit geringem Aufwand herstellbare Dichtkugel ausgeführt sein, sondern beispielsweise auch mit einer zum Innenraum hin ballig oder kugelförmig ausgeformten ersten Stirnseite und mit einer zum Kraftübertragungselement 10 hin flach ausgeführten zweiten Stirnseite. Dadurch kann gegebenenfalls weiterer axialer Bauraum eingespart werden. Ebenfalls generell kann vorteilhafterweise ein mit geringem Aufwand herstellbares, kaltgeschlagenes Kraftübertragungselement Verwendung finden.

**[0019]** Das Kraftübertragungselement ist, wie in Figur 3A gezeigt, als Gewindestopfen 13 mit einer dichtkörperseitigen Ausnehmung 14 ausgebildet und in ein Rohr-Innengewinde 15 eingeschraubt sein. Dabei ist der Dichtkörper 7 bauraumsparend mit einem Teil seiner axialen Länge in die Ausnehmung 14 aufgenommen, die dichte Höhe wird also in diesem Falle vom Gewindestopfen 13 regelrecht umschlossen. Die Ausführung gemäß Figur

3B, bei der die Gewindekappe 18 in ein Rohr-Innengewinde eingeschraubt ist, unterscheidet sich vor allem in geometrischer Hinsicht (größerer Radius) von der Ausführung gemäß Figur 3A.

[0020] Nicht dargestellt in den Figuren 2, 3A und 3B sind die zur Kräfteinleitung beim Einschrauben des Kraftübertragungselementes 10, 13, und 18 notwendigen Öffnungen bzw. Flächen. Beispielsweise können, an den Flügeln der Gewindekappe 10, 18, äußere Schlüsselflächen oder es kann eine rückseitige Einstecköffnung, ähnlich wie in Figur 1, vorgesehen sein.

### Patentansprüche

1. Kraftstoffverteilungsrohr für Kraftfahrzeug-Einspritzeinrichtungen, insbesondere für Common-Rail-Systeme,

- das aus einem gezogenen, gewalzten oder geschmiedeten Rohr (1) besteht, dessen Innenraum einen Hochdruckspeicher (2) zur Aufnahme von Kraftstoff bildet,
- an das Druckleitungen (4) angeschlossen sind, die jeweils über eine Querbohrung (3) im Rohr (1) in den Innenraum münden,
- das mindestens an einer Stirnseite einen Endverschluss mit einem Dichtkörper (7) aufweist, wobei der Dichtkörper (7) durch ein Kraftübertragungselement (9, 10, 13) mit Gewinde an eine angepasste Anlagefläche (8) des Rohres (1) dichtend angepresst ist, und

dass der Dichtkörper (7) und das Kraftübertragungselement (10, 13, 18) in axialer Richtung mindestens teilweise parallel zueinander angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftübertragungselement als Gewindestopfen (13) mit einer dichtkörperseitigen Ausnehmung (14) ausgebildet und in ein Rohr-Innengewinde (15) eingeschraubt ist, dass der Dichtkörper (7) mit einem Teil seiner axialen Länge in die Ausnehmung (14) aufgenommen ist, und die dichte Höhe des Dichtkörpers (7) vom Gewindestopfen (13) umschlossen ist.

2. Kraftstoffverteilungsrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtkörper (7) als Kugel oder mit einer zum Innenraum hin ballig oder kugelförmig ausgeformten Stirnseite ausgebildet ist.
3. Kraftstoffverteilungsrohr nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftübertragungselement (10, 13) aus kaltgeschlagenem Stahl besteht.

### Claims

1. Fuel distribution pipe for vehicle injection devices, in particular for common rail systems

- consisting of a drawn, rolled or forged pipe (1), the interior of which forms a high pressure accumulator (2) for accommodating fuel,
- to which are connected pressure lines (4) each of which opens into the interior of the pipe (1) through a transverse bore (3),
- which has, on at least one face, an end closure with a sealing body (7), whereby a threaded force transmission element (9, 10, 13) presses the sealing body (7) against an appropriately designed mating surface (8) on the pipe (1) to form a seal, and

the sealing body (7) and the force transmission element (10, 13, 18) are arranged to be at least partially parallel to each other in an axial direction

#### characterised in that

the force transmission element takes the form of a threaded stopper (13) with a recess (14) on the sealing body side, and is screwed into an internal thread (15) in the pipe, and that the sealing body (7) is accommodated for part of its axial length in the recess (14), and the sealed height of the sealing body (7) is surrounded by the threaded stopper (13).

2. Fuel distribution pipe in accordance with claim 1, **characterised in that** the sealing body (7) takes the form of a sphere or has a face which, on the interior side, is domed or spherical in shape.

3. Fuel distribution pipe in accordance with claim 1 or 2, **characterised in that** the force transmission element (10, 13) consists of cold-forged steel.

### Revendications

1. Tube de distribution de carburant pour dispositifs d'injection de véhicules automobiles, en particulier pour systèmes à rampe commune,

- qui est composé d'un tube étiré, laminé ou forgé (1) dont l'espace intérieur forme un accumulateur de haute pression (2) destiné à contenir du carburant,
- auquel sont raccordées des conduites de pression (4) qui débouchent dans l'espace intérieur, par l'intermédiaire d'un perçage transversal (3) du tube (1) pour chacune,
- qui présente, au moins à un côté frontal, une fermeture terminale comprenant un corps de fermeture étanche (7), le corps de fermeture étanche (7) étant appliqué à joint étanche contre

une surface de portée (8) du tube (1) qui y est adaptée par un élément de transmission de force (9, 10, 13) muni d'un pas de vis, et

que le corps de fermeture étanche (7) et l'élément de transmission de force (10, 13, 18) sont disposés au moins en partie en parallèle entre eux dans la direction axiale,

**caractérisé en ce que** l'élément de transmission de force est constitué par un bouchon à pas de vis (13) présentant un évidement (14) sur le côté du corps de fermeture étanche, et est vissé dans un filetage intérieur (15) du tube, **en ce que** le corps de fermeture étanche (7) est logé dans l'évidement (14) sur une partie de sa longueur axiale, et la hauteur de joint étanche du corps de fermeture étanche (7) est entourée par le bouchon à pas de vis (13).

2. Tube de distribution de carburant selon la revendication 1,
- caractérisé en ce que** le corps de fermeture étanche (7) est constitué par une bille ou est conformé avec un côté frontal de conformation bombée ou sphérique vers l'espace intérieur.
3. Tube de distribution de carburant selon la revendication 1 ou 2,
- caractérisé en ce que** l'élément de transmission de force (10, 13) est fait d'acier frappé à froid.

FIG 1

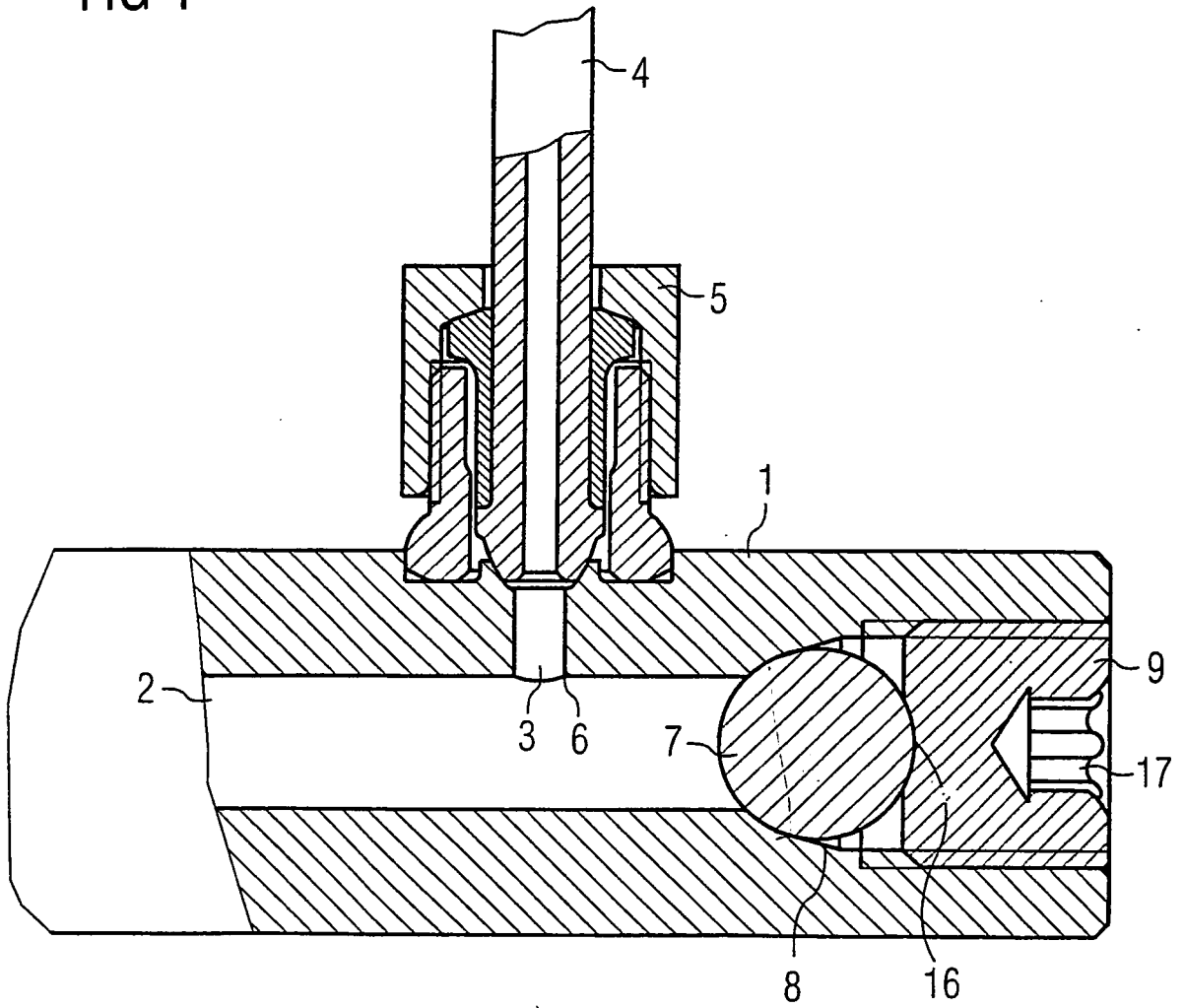


FIG 2

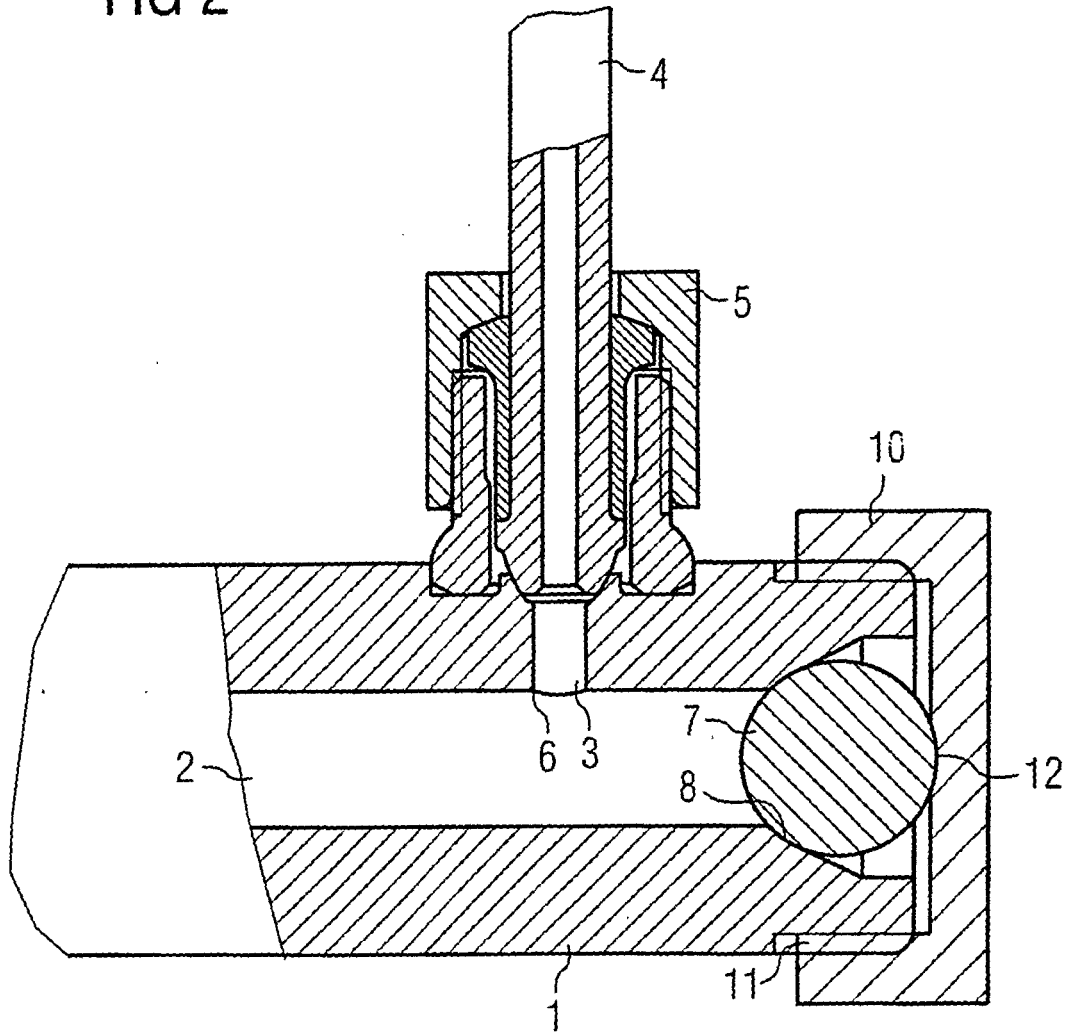


FIG 3A

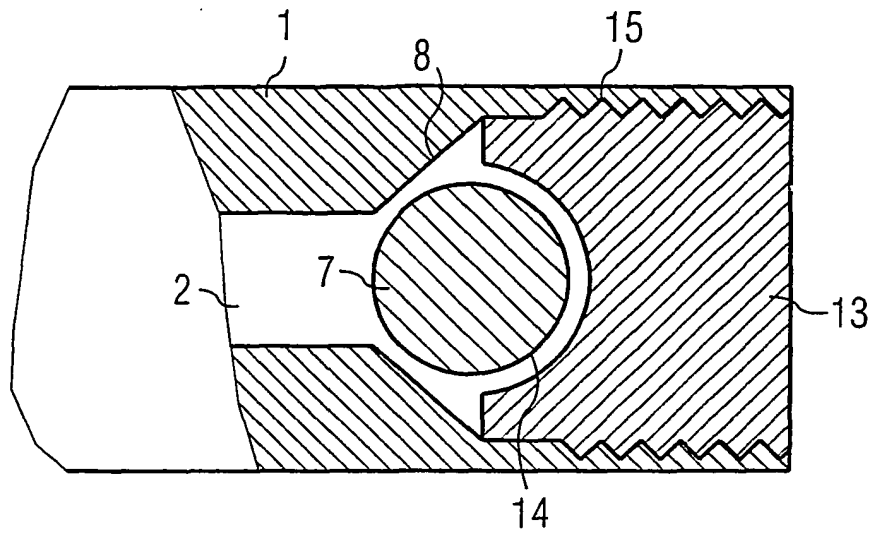


FIG 3B

