

(19)



(11)

EP 1 642 022 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.04.2009 Patentblatt 2009/16

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04721817.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2004/000568

(22) Anmeldetag: **19.03.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/104404 (02.12.2004 Gazette 2004/49)

(54) **VENTIL ZUM STEuern VON FL SSIGKEITEN**

VALVE FOR CONTROLLING LIQUIDS

SOUPAPE PERMETTANT DE COMMANDER LE PASSAGE DE LIQUIDES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **20.05.2003 DE 10322673**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.04.2006 Patentblatt 2006/14

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

(72) Erfinder:
• **KIENZLER, Dieter
71229 Leonberg (DE)**
• **SCHMIEDER, Dietmar
71706 Markgroeningen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 10 140 529 US-B1- 6 520 423

EP 1 642 022 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einem Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 näher definierten Art aus.

[0002] Ein derartiges Ventil ist aus der DE 101 40 529 A1 bekannt und beispielsweise bei einem Kraftstoffeinspritzventil, insbesondere bei einem Common-Rail-Injektor einer Dieselmotormaschine eines Kraftfahrzeuges einsetzbar.

[0003] Das aus der DE 101 40 529 A1 bekannte Ventil umfasst eine piezoelektrische Aktuatoreinheit, die einen Aktorfuß und einen Aktorkopf aufweist. Der Aktorfuß stützt sich über eine abgerundete, ringförmige Kante an einem Kegelsitz ab, der an einem Ventilgehäuse ausgebildet ist. Der Aktorkopf wirkt auf ein Kopplermodul, das einen mit dem Aktorkopf verbundenen, sogenannten Stellkolben umfasst, der über einen hydraulischen Koppler mit einem sogenannten Betätigungskolben in Wirkverbindung steht. Der Betätigungskolben wirkt auf ein Ventilschließglied, das mit einem Ventilsitz zusammenwirkt und mittels dem ein Fluidstrom steuerbar ist.

[0004] Durch die Lagerung des Aktorfußes über die abgerundete Kante an der Kegelfläche des Ventilgehäuses können toleranzbedingte Schrägstellungen und montagebedingte Verschiebungen des Aktorkopfes ausgeglichen werden. Zur Abdichtung ist im Bereich des Aktorfußes ein O-Ring in einer Ringnut gelagert. Der O-Ring ist von dem Aktorkopf aus gesehen hinter der abgerundeten Kante angeordnet.

[0005] Die aus der piezoelektrischen Aktuatoreinheit und dem Kopplermodul gebildete Baugruppe bildet eine Ventilsteuereinheit des Kraftstoffeinspritzventils und dient zur Steuerung einer in einem Injektormodul des Kraftstoffeinspritzventils angeordneten Düsenadel, die mit zu einem Verbrennungsraum der Brennkraftmaschine führenden Einspritzöffnungen zusammenwirkt.

[0006] Bei der Montage des bekannten Ventils wird der Aktorfuß durch eine Federhülse, die das Kopplermodul umgibt, mit einer Kraft von etwa 700 N vorgespannt. Bei Ausgleich einer toleranzbedingten Schrägstellung und von montagebedingten Verschiebungen des Aktorkopfes entsteht im Bereich der eine Kugellagerung darstellenden abgerundeten Kante ein Reibmoment. Dieses Reibmoment erzeugt in der piezoelektrischen Aktuatoreinheit Biegespannungen, die zu Beschädigungen führen können.

[0007] Um Undichtigkeiten im Bereich der O-Ringdichtung zu vermeiden, sind die die Ringnut für den O-Ring begrenzenden Bereiche des Aktorfußes mit einem geringen lateralen Spiel in dem Ventilgehäuse angeordnet. Das geringe Spiel führt nachteilhafterweise dazu, dass die mögliche Verdrehung des Aktorfußes sehr gering ist, wodurch gegebenenfalls die auftretenden toleranzbedingten Verdrehungen und montagebedingten Verschiebungen des Aktorkopfes nicht hinreichend ausgeglichen

werden können.

[0008] Des weiteren besteht bei dem bekannten Ventil das Problem, dass der O-Ring zur Montage in der Ringnut stark gedehnt werden muss, was einerseits einen erhöhten Montageaufwand darstellt und andererseits verstärkt zu Verdrehungen des O-Rings führen kann, wobei letztgenannte Verdrehungen in nachteilhafter Weise zu Undichtigkeiten führen können.

10 Vorteile der Erfindung

[0009] Das erfindungsgemäße Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten mit den Merkmalen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, bei welchem Ventil die Kugelfläche des Aktorfußes von dem Aktorkopf aus gesehen hinter der O-Ringdichtung angeordnet ist, hat den Vorteil, dass durch entsprechende Anordnung der Kugelfläche im Vergleich zu dem einleitend beschriebenen bekannten Ventil im Bereich der Kugellagerung bzw. der abgerundeten Kante ein kleinerer Reibradius erreicht werden kann, was ein geringeres Widerstandsmoment im Lagerbereich verursacht. Dies führt bei toleranzbedingten Verdrehungen und montagebedingten Verschiebungen des Aktorkopfes zu einem kleineren Biegemoment, das auf die piezoelektrische Aktuatoreinheit ausgeübt wird. Der Reibradius und die auftretenden Biegespannungen in der piezoelektrischen Aktuatoreinheit können im Vergleich zu dem bekannten Ventil um bis zu 50 Prozent reduziert werden.

[0010] Das erfindungsgemäße Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten bildet insbesondere eine Ventilsteuereinheit eines Kraftstoffeinspritzventils, insbesondere eines Common-Rail-Injektors einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges.

[0011] Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Ventils nach der Erfindung ist die O-Ringdichtung auf einem Bereich verringerten Durchmessers des Aktorfußes aufgeschoben. Die O-Ringdichtung, die vorzugsweise einen Innendurchmesser hat, der geringfügig kleiner ist als der Durchmesser des Bereichs des Aktorfußes mit dem verringerten Durchmesser, ist damit einfach und sicher zu montieren, da die Gefahr von Verdrehungen des O-Rings, die nachteilhafterweise zu Undichtigkeiten führen, während der Montage reduziert ist.

[0012] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes nach der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

50 Zeichnung

[0013] Ein Ausführungsbeispiel des Ventils nach der Erfindung ist in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 einen Längsschnitt durch ein Ventil nach der Erfindung in einer ausschnittweisen Darstellung; und Figur 2 eine vergrößerte Darstellung des in Figur 1 ge-

strichelt umrandeten Bereichs II.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0014] In den Figuren 1 und 2 ist eine Ventilsteuereinheit 1 eines Kraftstoffeinspritzventils dargestellt, welches als Common-Rail-Injektor zur Einspritzung von vorzugsweise Dieseldieselkraftstoff in einen Verbrennungsraum einer hier nicht näher dargestellten Dieseldieselmotormaschine eines Kraftfahrzeuges dient.

[0015] Das Kraftstoffeinspritzventil umfasst neben der Ventilsteuereinheit 1 ein nicht näher dargestelltes Düsenmodul, in welchem eine axial verschiebbare Düsen-nadel angeordnet ist, die mit sogenannten Einspritzöffnungen, die zu dem Verbrennungsraum der Brennkraftmaschine führen, in Wirkverbindung steht. Die Ventilsteuereinheit 1 dient zur Betätigung der Düsen-nadel.

[0016] Die Ventilsteuereinheit 1 umfasst ein Ventilgehäuse 2, in welchem ein axial ausgerichteter Kraftstoffzufuhrkanal 3, der zu dem Düsenmodul führt, und ein Aufnahmeraum 4 für eine piezoelektrische Aktuatoreinheit 5 und ein hydraulisches Kopplermodul 6 ausgebildet sind.

[0017] Das piezoelektrische Aktuatoremodul 5 umfasst einen piezoelektrischen Aktor 7, der zwischen einem Aktorfuß 8 und einem Aktorkopf 9 angeordnet ist. Zum Schutz vor Kraftstoff ist die piezoelektrische Aktoreinheit 5 gekapselt, und zwar mittels einer rohrförmigen Hülse 10, die mit dem Aktorfuß 8 fest verbunden ist, und einer den Aktorkopf 9 umgebenden Wellbalgmembran 11, die mit der Hülse 10 verbunden ist und zur Aufnahme einer axialen Lagerung des piezoelektrischen Aktors 7 ausgelegt ist.

[0018] Der Aktorkopf 9, der zur Übertragung der Längenveränderung des piezoelektrischen Aktors 7 auf das Kopplermodul 6 dient, greift an einer mit einer korrespondierenden Ausnehmung 12 versehenen Scheibe 13 an, die mit einem Stellkolben 14 des Kopplermoduls 6 fest verbunden ist, welcher wiederum über einen nicht dargestellten, als Hydraulikkammer ausgebildeten hydraulischen Koppler mit einem ebenfalls nicht dargestellten Betätigungskolben gekoppelt ist. Der Betätigungskolben ist wiederum mit einem Ventilschließglied verbunden, das mit einem Ventilsitz zusammenwirkt und bei dessen Betätigung eine Druckveränderung in einem Ventilsteuererraum des Düsenmoduls erfolgt, wodurch die Düsen-nadel eine axiale Verschiebung erfährt, so dass die Einspritzöffnungen geöffnet bzw. geschlossen werden.

[0019] Das Kopplermodul 6 umfasst des Weiteren eine Federhülse 15, mittels der eine Vorspannung des piezoelektrischen Aktormoduls 5 mit einer Kraft von etwa 700 N erfolgt.

[0020] Der Aktorfuß 8, der in Figur 2 näher dargestellt ist, ist gestuft ausgebildet und umfasst einen sich direkt an den piezoelektrischen Aktor 7 anschließenden, ersten Bereich 16, dessen Durchmesser etwa demjenigen des piezoelektrischen Aktors 7 entspricht und der in einen zweiten Bereich 17 mittleren Durchmessers übergeht,

an welchen sich wiederum ein dritter Bereich 18 verringerten Durchmessers anschließt. Auf den Bereich verringerten Durchmessers ist eine O-Ringdichtung 20 auf-gepresst bzw. aufgeschoben, die an der Wandung des Ventilgehäuses 2 anliegt. Der dritte Bereich 18 verringerten Durchmessers des Aktorfußes 8 hat einen Durchmesser D1, der etwas größer ist als der Innendurchmesser des O-Rings 20, so dass letzterer sicher auf dem dritten Bereich 18 verringerten Durchmessers des Aktorfußes 18 sitzt.

[0021] An den dritten Bereich 18 verringerten Durchmessers des Aktorfußes 8 schließt sich in der dem piezoelektrischen Aktor 7 abgewandten Richtung eine als Kugellagerung ausgebildete gekrümmte Fläche bzw. Kugelfläche 21 an, welche sich an einem Kegelsitz 22 abstützt, der an dem Ventilgehäuse 2 ausgebildet ist. Die Kugelfläche 21 ist durch einen als Reibradius bezeichneten Radius DR definiert, wobei eine Verkipfung des Aktorfußes 8 über einen Drehpunkt X erfolgen kann.

[0022] Zwischen dem zweiten Bereich 17 mittleren Durchmessers des Aktorfußes 8 und der Wandung des Ventilgehäuses 2 ist ein Spalt S ausgebildet, der so groß gewählt werden kann, dass gegebenenfalls auftretende, toleranzbedingte Verdrehungen und/oder montagebedingte Verschiebungen des Aktorkopfes 9 in radialer Richtung, die in Figur 1 exemplarisch mit einem mit Y gekennzeichneten Doppelpfeil angedeutet sind, ausgeglichen werden können. Hierzu trägt auch ein kleiner Abstand A bei, der zwischen dem Drehpunkt X und dem Übergang zwischen einem zylindrischen Bereich 23 verringerten Durchmessers des Aufnahmeraums 4 und einem konischen Bereich 24 des Aufnahmeraums 4 ausgebildet ist.

Patentansprüche

1. Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten, mit einer piezoelektrischen Aktuatoreinheit (5), die einen Aktorfuß (8) und einen Aktorkopf (9) aufweist, der auf ein Kopplermodul (6) wirkt, das mit einem Ventilschließglied verbunden ist, welches mit einem Ventilsitz zusammenwirkt, wobei der Aktorfuß (8) sich über eine Kugelfläche (21) an einem Kegelsitz (22) eines Ventilgehäuses (2) abstützt und am Umfang eine O-Ringdichtung (20) trägt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kugelfläche (21) des Aktorfußes (8) auf der dem Aktorkopf (9) abgewandten Seite der O-Ringdichtung (20) angeordnet ist.
2. Ventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die O-Ringdichtung (20) auf einen Bereich (18) verringerten Durchmessers (D1) des Aktorfußes (8) aufgeschoben ist.
3. Ventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die O-Ringdichtung (20) einen Innendurchmesser hat, der geringfügig kleiner als der Durch-

messer (D1) des Bereichs (18) verringerten Durchmessers (D1) des Aktorfußes (8) ist.

Claims

5

1. Valve for the control of liquids, with a piezoelectric actuator unit (5) which has an actuator foot (8) and an actuator head (9) acting on a coupler module (6) connected to a valve-closing member which cooperates with a valve seat, the actuator foot (8) being supported via a spherical surface (21) on a conical seat (22) of a valve housing (2) and carrying on the circumference an O-ring seal (20), **characterized in that** the spherical surface (21) of the actuator foot (8) is arranged on that side of the O-ring seal (20) which faces away from the actuator head (9). 10
2. Valve according to Claim 1, **characterized in that** the O-ring seal (20) is pushed onto a region (18) of reduced diameter (D1) of the actuator foot (8) . 15 20
3. Valve according to Claim 2, **characterized in that** the O-ring seal (20) has an inside diameter which is slightly smaller than the diameter (D1) of the region (18) of reduced diameter (D1) of the actuator foot (8). 25

Revendications

30

1. Soupape de commande de liquides, comprenant une unité d'actionneur piézoélectrique (5), qui présente un pied d'actionnement (8) et une tête d'actionnement (9), qui agit sur un module d'accouplement (6) qui est connecté à un organe de fermeture de soupape qui coopère avec un siège de soupape, le pied d'actionnement (8) s'appuyant par le biais d'une surface sphérique (21) contre un siège sphérique (22) d'un boîtier de soupape (2) et portant à la périphérie un joint torique (20), **caractérisée en ce que** la surface sphérique (21) du pied d'actionnement (8) est disposée du côté du joint torique (20) opposé à la tête d'actionnement (9). 35 40
2. Soupape selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le joint torique (20) est poussé sur une région (18) de diamètre réduit (D1) du pied d'actionnement (8). 45
3. Soupape selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le joint torique (20) a un diamètre intérieur qui est légèrement plus petit que le diamètre (D1) de la région (18) de diamètre réduit (D1) du pied d'actionnement (8). 50

55

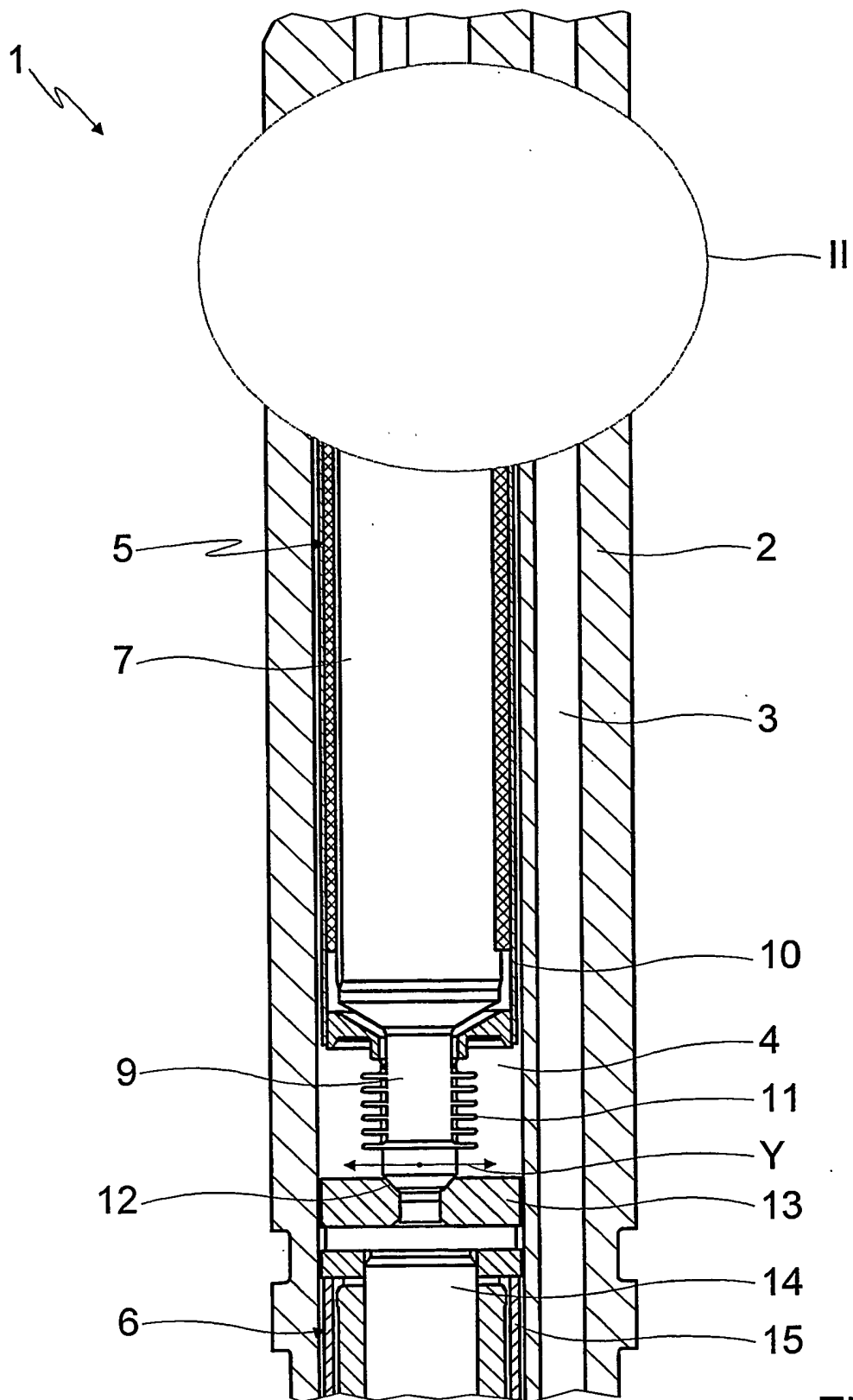


Fig. 1

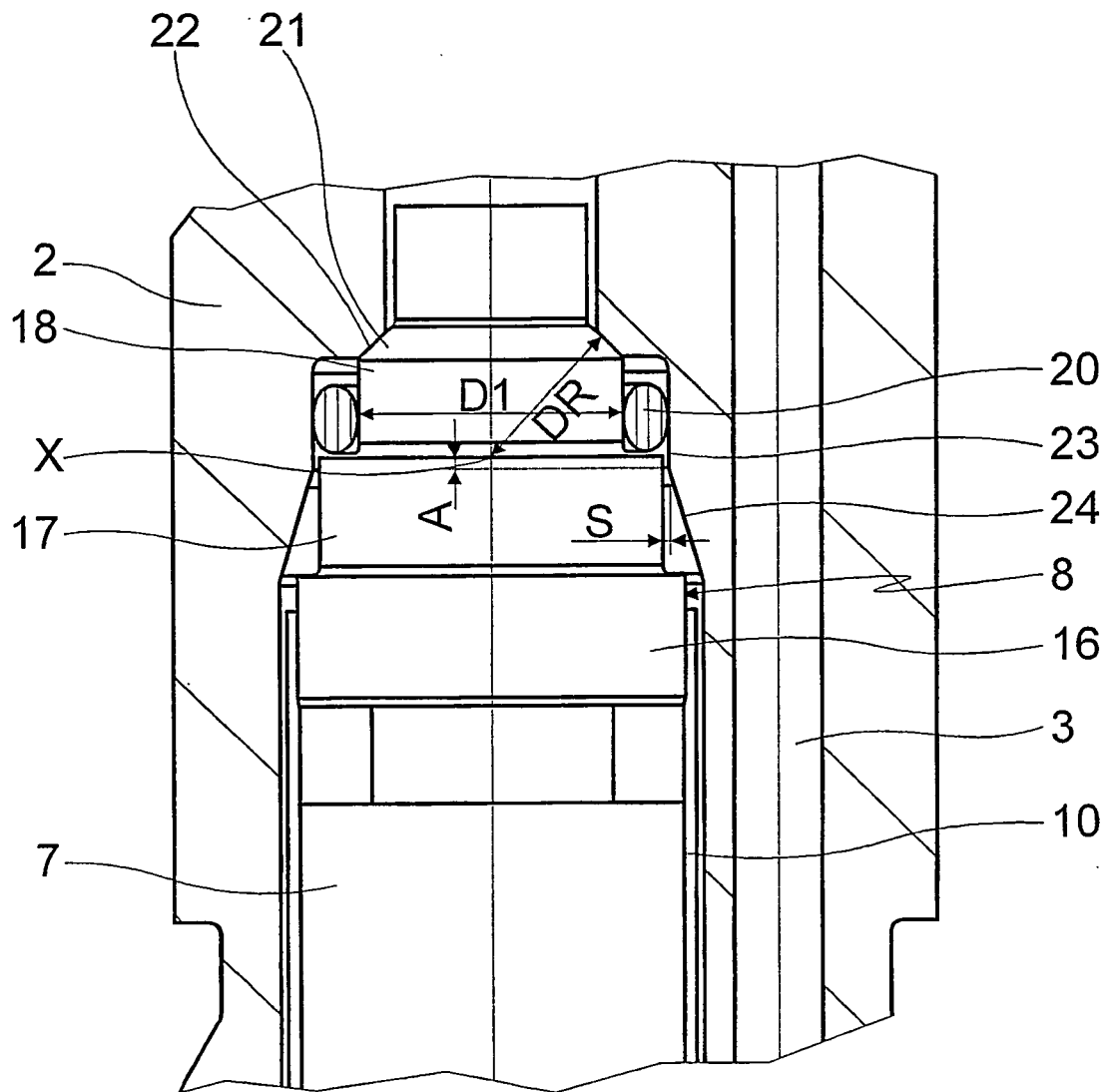


Fig. 2

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 10140529 A1 [0002] [0003]