

(19)



(11)

EP 2 300 694 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.12.2011 Patentblatt 2011/52

(51) Int Cl.:
F01L 1/344 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09779653.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/056962

(22) Anmeldetag: **05.06.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/003745 (14.01.2010 Gazette 2010/02)

(54) **NOCKENWELLENVERSTELLER**

CAMSHAFT ADJUSTER

DÉPHASEUR D'ARBRE À CAMES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **07.07.2008 DE 102008032031**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.03.2011 Patentblatt 2011/13

(73) Patentinhaber: **Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG**
91074 Herzogenaurach (DE)

(72) Erfinder:
• **WEBER, Jürgen**
91058 Erlangen (DE)
• **KÖRBER, Markus**
96155 Buttenheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 801 212 EP-A- 0 924 393
EP-A- 1 544 419 EP-A- 1 544 420
WO-A-01/44627 DE-A1- 19 808 618
DE-A1-102004 005 822 DE-A1-102005 020 529
US-A- 4 858 572

EP 2 300 694 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

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Nockenwellenversteller mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

[0002] Aus der DE 10 2005 020 529 A1 ist bereits ein gattungsgemäßer Nockenwellenversteller mit einem Dichtdeckel, dort als Seitenschenkel bezeichnet, bekannt, welcher einen ringscheibenförmigen Grundkörper aufweist, der über eine Schraubverbindung mit dem Stator verbunden ist und dichtend an einem Rotor des Nockenwellenverstellers anliegt. Der Dichtdeckel weist einen ringscheibenförmigen Grundkörper, welcher an seinem radial inneren Ende in einen axialzylindrischen Fortsatz übergeht. Aus der Erfahrung hat sich herausgestellt, dass trotz höchster Fertigungsgenauigkeit unter dem Einfluss von elastischen Deformationen im Schraubenverbund die Gefahr besteht, dass der Spalt zwischen dem Rotor, den Flügeln und dem angeschraubten Dichtdeckel sich vergrößert, und dadurch die inneren Leckageverluste in dem Nockenwellenversteller erhöht werden.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Nockenwellenversteller mit reduzierten inneren Leckageverlusten zu schaffen.

[0004] Die Lösung erfolgt dadurch, dass der Dichtdeckel, der Stator und/oder der Rotor eine konvexe, konkave oder konische Anlagefläche aufweist und der Dichtdeckel durch die Befestigung über die Anlagefläche elastisch verformbar ist. Durch die vorgeschlagene Lösung wird eine gezielte Einstellbarkeit des minimalen Spaltes zwischen Rotor und Dichtdeckel durch elastische Formanpassung des Dichtdeckels unter Wirkung der Vorspannkraft durch die Befestigung des Dichtdeckels geschaffen. Durch die vorgeschlagene Lösung wird zusätzlich zu der durch die Befestigung des Dichtdeckels aufgebrachten Haltekraft eine Dichtkraft durch die elastische Verformung des Dichtdeckels erzeugt, so dass die Dichtkraft insgesamt erhöht werden kann. Durch die erhöhte Dichtkraft wird ein eventuell vorhandener Spalt zwischen dem Dichtdeckel und dem Stator oder dem Rotor verkleinert und damit auch die möglichen inneren Leckageverluste. Ferner können Unebenheiten in der Oberfläche ausgeglichen werden. Damit der Rotor nicht durch die Vorspannkraft an dem Dichtdeckel festklemmt, kann durch die Biegeverformung ein minimaler Axialspalt zwischen dem Rotor und dem Dichtdeckel durch die Biegeverformung des Dichtdeckels eingestellt werden. Der Dichtdeckel wird an dem Stator durch Schrauben befestigt und liegt unter Bildung einer statischen Dichtung an diesem an. Die erhöhte Dichtkraft wird dann bevorzugt über die statische Dichtung gegenüber dem Stator aufgenommen, während die dynamische Dichtung zwischen Dichtdeckel und Rotor gebildet durch den Axialspalt eben soweit einstellbar ist, dass der Rotor sich noch ungehindert gegenüber dem Dichtdeckel drehen kann.

[0005] Die Erhöhung der Dichtkraft kann konstruktiv einfach bemessen werden, indem die konvexe, konkave oder konische Anlagefläche an dem Dichtdeckel, dem Rotor oder dem Stator angeordnet ist, und die gegenüberliegende Anlagefläche an dem Dichtdeckel, dem Rotor oder dem Stator durch eine plane Ebene gebildet ist. Hierdurch kann der Grad der elastischen Verformung und die damit entstehende Dichtkraft sehr einfach bestimmt werden, da nur eine Anlagefläche die Verformung bewirkt. Ferner muss nur eine Anlagefläche durch eine entsprechende Oberflächenbearbeitung oder sonstige Formgebung bearbeitet werden, während die jeweils andere Anlagefläche nicht verändert werden muss, wodurch die entstehenden Kosten reduziert werden.

[0006] Eine weitere Reduzierung der Herstellungskosten kann dadurch erreicht werden, indem die konvexe, konkave oder konische Anlagefläche an dem Dichtdeckel vorgesehen ist.

[0007] Die Einstellbarkeit des Axialspaltes kann besonders einfach dadurch erzeugt werden, indem die Anlagefläche an dem Dichtdeckel konvex oder konisch ausgebildet ist, und der Dichtdeckel in seinem äußeren Bereich mit dem Stator verbunden ist. Durch die konvexe oder konische Formgebung der Anlagefläche besitzt der Dichtdeckel vor der Befestigung an dem Stator im äußeren Bereich einen Abstand zu dem Stator. Der Dichtdeckel wird dann durch die Befestigung in seinem äußeren Bereich an den Stator herangezogen, so dass er eine elastische Verformung erfährt und an seinem radial inneren Bereich ausgehend von der Befestigung an den Stator oder den Rotor angedrückt wird.

[0008] In diesem Fall sollte die Anlagefläche an dem Stator vorzugsweise durch eine konvexe oder eine plane Ebene gebildet sein, d.h. es sollte vermieden werden, dass die Anlagefläche eine konkave Form aufweist. Damit die Anlagefläche auf keinen Fall eine konkave Form aufgrund von Fertigungsungenauigkeiten sollte daher bevorzugt immer eine leicht konvexe Form gewählt werden, so dass die Anlagefläche auch unter Formabweichungen wenigstens eine plane Ebene bildet. Eine konkave Anlagefläche würde den bewusst herbeigeführten Effekt der elastischen Verformung des Dichtdeckels wieder aufheben oder zumindest schwächen.

[0009] Es wird weiter vorgeschlagen, dass der Dichtdeckel an seiner Radialinnenseite einen von der Anlagefläche weg gerichteten ringförmigen Fortsatz aufweist. Durch den Fortsatz wird der Dichtdeckel insgesamt gegenüber den durch die Befestigung erzeugten inneren Spannungen versteift, so dass dieser auch unter Belastungen eine sehr hohe Formgenauigkeit aufweist.

[0010] Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer bevorzugten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 Nockenwellenversteller mit Dichtdeckel;

Figur 2 Dichtdeckel mit konvexer Anlagefläche;

Figur 3 Stator mit planen Anlageflächen.

[0011] In Fig. 1 ist ein Nockenwellenversteller 1, mit einem Stator 4, welcher von einer nicht dargestellten Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine angetrieben wird, und einem drehfest mit einer Nockenwelle verbundenen Rotor 5 zu erkennen. Zwischen dem Stator 4 und dem Rotor 5 sind mehrere Arbeitskammern 6 angeordnet, die seitlich von dem Dichtdeckel 7 und der Dichtscheibe 8 begrenzt ist. Die Arbeitskammern 6 sind gebildet durch radial nach innen ragende Vorsprünge des Stators 4, die sich auf dem radial inneren Durchmesser des Rotors 5 abstützen. Die Arbeitskammern 6 werden z.B. durch dem Rotor 5 zugeordnete Flügel jeweils in zwei Arbeitskammern 6 unterteilt, welche mit einem Druckmittel beaufschlagbar sind, so dass die relative Drehlage des Rotors 5 gegenüber dem Stator 4 und damit auch der Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle verändert werden kann. Der Dichtdeckel 7 ist mit mehreren über den Umfang verteilten Schrauben 12 fest mit dem Stator 4 verbunden, wobei die Schrauben 12 in die radial nach innen gerichteten Vorsprünge eingeschraubt sind. Der Dichtdeckel 7 ist gebildet durch einen ringscheibenförmigen Grundkörper 13 und einen sich an der Radialinnenseite anschließenden ringförmigen Fortsatz 9. Der ringförmige Fortsatz 9 ist derart angeordnet, dass er von dem Rotor 5 und dem Stator 4 weg gerichtet ist und dient der Aufnahme eines nicht dargestellten an der Nockenwelle anliegenden Radialwellendichtringes.

[0012] In Fig. 2 ist der Dichtdeckel 7 vor dessen Befestigung an dem Stator 4 zu erkennen. Der ringscheibenförmige Grundkörper 13 weist eine konvexe oder auch konische Anlagefläche 14 auf, durch welche ein radial nach außen zunehmender Abstand "A" zu der gegenüberliegenden planen Anlagefläche 15a des Stators 4 geschaffen ist. In der Fig. 3 ist der Stator 4 mit den daran angeordneten planen Anlageflächen 15a und 15b zu erkennen, an denen dann der Dichtdeckel 7 und die Dichtscheibe 8 angeordnet werden. In dem Stator 4 ist eine Einschraubbohrung 17 vorgesehen, in der der Dichtdeckel 7 durch Einschrauben der durch die Durchgangsbohrung 16 des Dichtdeckels 7 geführten Schraube 12 befestigt wird. Während des Anziehens der Schraube 12 wird der Spalt "A" unter elastischer Verformung des ringscheibenförmigen Grundkörpers 13 des Dichtdeckels 7 zugezogen. Dabei hat eine konvexe Ausbildung der Anlagefläche 14 den Vorteil, dass der Spalt "A" kontinuierlich verkleinert wird und dadurch die zur Verfügung stehende Dichtfläche kontinuierlich vergrößert wird. Durch die elastische Verformung des Grundkörpers 13 in dem in Fig. 1 dargestellten befestigten Zustand wird eine ausgehend von der Schraube 12 radial nach innen zunehmende von der Anlagefläche 14 auf die Anlagefläche 15a ausgeübte Dichtkraft geschaffen. Mit zunehmender Schraubenkraft wird der Spalt "A" zugezogen, so dass dieser durch die Vorspannung einstellbar ist. Durch die durch die elastische Verformung erhöhte Dichtkraft wird dann sicher verhindert, dass zwischen dem Dichtdeckel

7 und dem Stator 4 während des Betriebes ein Spalt entstehen kann oder ein eventuell vorhandener Spalt sich aufweitet. Im Gegenteil wird durch die erhöhte Dichtkraft eine Glättung des Oberflächenprofils herbeigeführt, so dass eventuell vorhandene Unebenheiten ausgeglichen werden können oder ein vorhandener Spalt eher noch verkleinert wird. Ferner wird der zwischen dem Dichtdeckel 7 und dem Rotor 5 vorhandene Spalt auf ein Minimum zusammengezogen, so dass der Rotor 5 zwar nicht klemmt aber die Leckageverluste auf ein Minimum reduziert werden. Insgesamt wird somit die Gefahr einer internen Leckage zwischen den durch die nach innen gerichteten Vorsprünge des Stators 4 getrennten Arbeitskammern 6 erheblich verringert, was zu einer erheblichen Verbesserung der Funktionssicherheit des gesamten Nockenwellenverstellers führt. Der ringförmige Fortsatz 9 besitzt den Vorteil, dass der ringscheibenförmige Grundkörper 13 insbesondere in dem von der Schraube 12 radial einwärts gerichteten Bereich versteift wird, so dass der Dichtdeckel 7 auch gegenüber hohen von außen einwirkende Kräfte bzw. im Dauerbetrieb des Nockenwellenverstellers eine hohe Formgenauigkeit aufweist. Insgesamt ist bei der Auslegung des vorgeformten Dichtdeckels 7 darauf zu achten, dass die erhöhten Dichtkräfte nicht zu einem Festklemmen des Rotors 5 gegenüber dem Dichtdeckel 7 führen können. Dies kann dadurch gewährleistet werden, indem die erhöhten Dichtkräfte im Wesentlichen von dem Stator 4 aufgenommen werden, bzw. bei Anziehen der Schrauben 12 der Axialspalt "A" nicht gänzlich zugezogen wird, sondern nur soweit, dass der Rotor 5 noch gegenüber dem Dichtdeckel 7 drehen kann.

Patentansprüche

1. Nockenwellenversteller (1) für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges mit

- einem von einer Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine antreibbaren radial außen liegenden Stator (4),
- einem drehfest mit einer Nockenwelle verbundenen radial innen liegenden Rotor (5),
- zwischen dem Rotor (5) und dem Stator (4) angeordneten Arbeitskammern (6), welche derart mit einem Druck beaufschlagbar sind, dass die relative Drehlage des Rotors (5) zu dem Stator (4) veränderbar ist,
- wenigstens einem die Arbeitskammern (6) seitlich begrenzenden an dem Stator (4) und/oder dem Rotor (5) anliegendem Dichtdeckel (7),

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Dichtdeckel (7), der Stator (4) und/oder der Rotor (5) eine konvexe, konkave oder konische Anlagefläche (14) aufweist, und der Dichtdeckel

(7) durch die Befestigung über die Anlagefläche (14) elastisch verformbar ist.

2. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die konvexe, konkave oder konische Anlagefläche (14) an dem Dichtdeckel (7), dem Rotor (5) oder dem Stator (4) angeordnet ist, und die gegenüberliegende Anlagefläche (15a) an dem Dichtdeckel (7), dem Rotor (5) oder dem Stator (4) durch eine plane Ebene gebildet ist. 5 10
3. Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die konvexe, konkave oder konische Anlagefläche (14) an dem Dichtdeckel (7) vorgesehen ist. 15
4. Nockenwellenversteller nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anlagefläche (14) konvex oder konisch ausgebildet ist, und der Dichtdeckel (7) in seinem äußeren Bereich mit dem Stator (4) verbunden ist. 20
5. Nockenwellenversteller nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anlagefläche (15a) an dem Stator (4) durch eine konvexe oder plane Ebene gebildet ist. 25
6. Nockenwellenversteller nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtdeckel (7) an seiner Radialinnenseite einen von der Anlagefläche (14) weg gerichteten ringförmigen Fortsatz (9) aufweist. 30

Claims

1. Camshaft adjuster (1) for an internal combustion engine of a motor vehicle, with 35
 - a radially outer stator (4) which can be driven by a crankshaft of an internal combustion engine, 40
 - a radially inner rotor (5) which is connected to a camshaft in a rotationally fixed manner, 45
 - working chambers (6) which are arranged between the rotor (5) and the stator (4) and can be pressurized in such a manner that the relative rotational position of the rotor (5) with respect to the stator (4) can be changed, 50
 - at least one sealing cover (7) which laterally bounds the working chambers (6) and bears against the stator (4) and/or the rotor (5),

characterized in that

- the sealing cover (7), the stator (4) and/or the rotor (5) have/has a convex, concave or conical bearing surface (14), and the sealing cover (7) 55

can be elastically deformed by the fastening via the bearing surface (14).

2. Camshaft adjuster (1) according to Claim 1, **characterized in that** the convex, concave or conical bearing surface (14) is arranged on the sealing cover (7), the rotor (5) or the stator (4), and the opposite bearing surface (15a) on the sealing cover (7), the rotor (5) or the stator (4) is formed by a flat plane.
3. Camshaft adjuster (1) according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the convex, concave or conical bearing surface (14) is provided on the sealing cover (7).
4. Camshaft adjuster according to Claim 3, **characterized in that** the bearing surface (14) is of convex or conical design, and the sealing cover (7) is connected in the outer region thereof to the stator (4).
5. Camshaft adjuster according to Claim 4, **characterized in that** the bearing surface (15a) is formed on the stator (4) by a convex or flat plane.
6. Camshaft adjuster according to Claim 4 or 5, **characterized in that** the radial inner side of the sealing cover (7) has an annular extension (9) directed away from the bearing surface (14).

Revendications

1. Déphaseur d'arbre à cames (1) pour un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile, comprenant : 35

- un stator (4) situé radialement à l'extérieur et pouvant être entraîné par un vilebrequin d'un moteur à combustion interne,
- un rotor (5) situé radialement à l'intérieur et relié de manière solidaire en rotation à un arbre à cames,
- des chambres de travail (6) disposées entre le rotor (5) et le stator (4), lesquelles peuvent être sollicitées en pression de telle sorte que la position en rotation relative du rotor (5) par rapport au stator (4) puisse être modifiée,
- au moins un couvercle d'étanchéité (7) s'appliquant sur le stator (4) et/ou le rotor (5) et délimitant latéralement les chambres de travail (6),

caractérisé en ce que

- le couvercle d'étanchéité (7), le stator (4) et/ou le rotor (5) comportent une surface d'appui (14) convexe, concave ou conique, et le couvercle d'étanchéité (7) peut être déformé élastiquement par la fixation par le biais de la surface 55

d'appui (14).

2. Déphaseur d'arbre à cames (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la surface d'appui (14) convexe, concave ou conique est disposée sur le couvercle d'étanchéité (7), le rotor (5) ou le stator (4), et la surface d'appui (15a) opposée est formée par un plan plat sur le couvercle d'étanchéité (7), le rotor (5) ou le stator (4).
5
10
3. Déphaseur d'arbre à cames (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la surface d'appui (14) convexe, concave ou conique est prévue sur le couvercle d'étanchéité (7).
15
4. Déphaseur d'arbre à cames selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la surface d'appui (14) est convexe ou conique, et le couvercle d'étanchéité (7) est relié, dans sa région extérieure, au stator (4).
20
5. Déphaseur d'arbre à cames selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la surface d'appui (15a) est formée par un plan convexe ou plat sur le stator (4).
25
6. Déphaseur d'arbre à cames selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le couvercle d'étanchéité (7) comporte sur son côté radialement intérieur un prolongement (9) annulaire orienté à l'opposé de la surface d'appui (14).
30

35

40

45

50

55

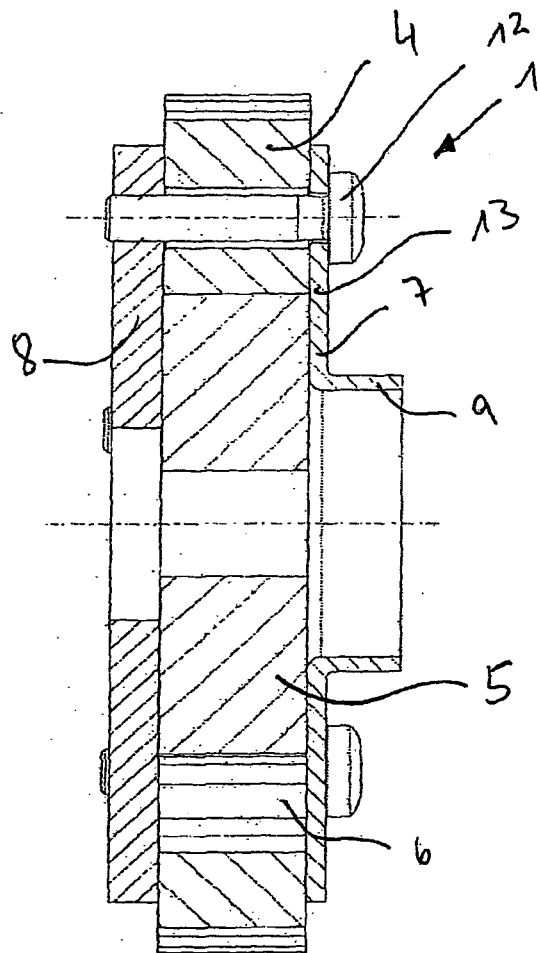


Fig. 1

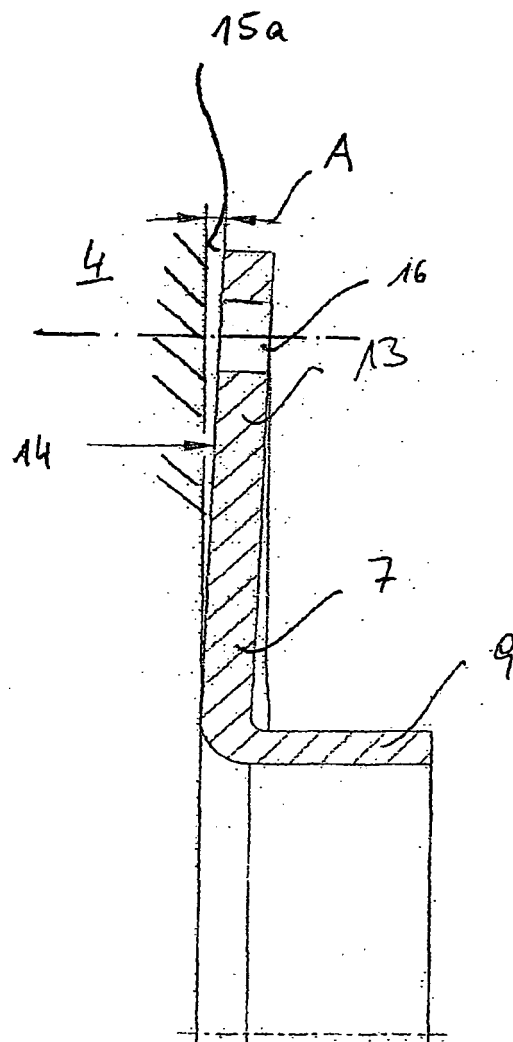


Fig. 2

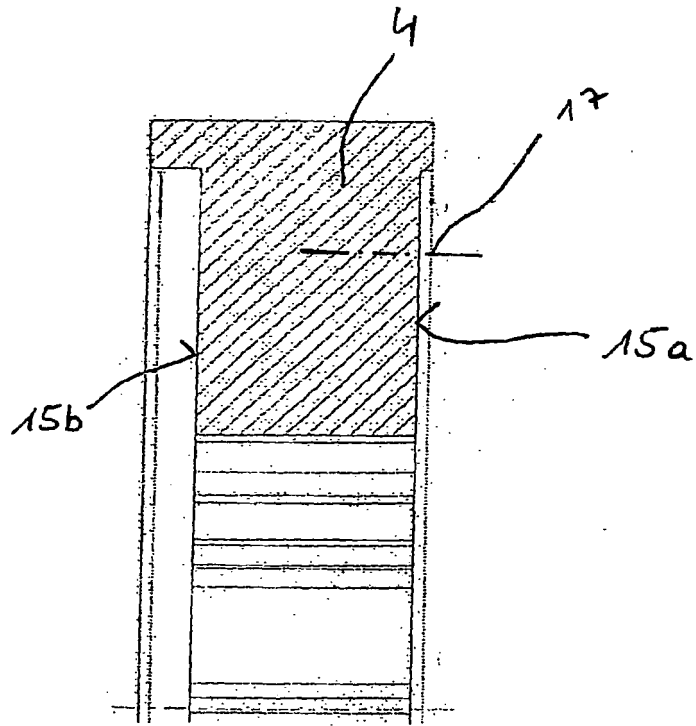


Fig. 3

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 102005020529 A1 [0002]