

(19)



(11)

EP 2 634 385 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.05.2016 Patentblatt 2016/21

(51) Int Cl.:
F01L 1/047^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13154654.1**

(22) Anmeldetag: **08.02.2013**

(54) **Verstellbare Nockenwelle**

Adjustable Camshaft

Arbre à came réglable

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **29.02.2012 DE 102012203145**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.09.2013 Patentblatt 2013/36

(73) Patentinhaber: **MAHLE International GmbH
70376 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Flender, Thomas
71735 Eberdingen (DE)**

• **Kreisig, Michael
70197 Stuttgart (DE)**
• **Rommel, Jürgen
71576 Burgstetten (DE)**

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB
Rechtsanwälte Patentanwälte
Steuerberater
Königstraße 28
70173 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 2 048 385 WO-A1-2011/065326
DE-A1-102005 014 680 DE-A1-102005 062 207
DE-A1-102009 049 217 JP-A- 2009 144 522
US-A1- 2009 229 551 US-B1- 6 691 656**

EP 2 634 385 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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine verstellbare Nockenwelle mit einer Innenwelle und einer diese koaxial umgebenden Außenwelle und mit einem mit der Innenwelle verstifteten Nocken, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine gattungsgemäße Nockenwelle ist aus der DE 10 2005 038 656 A1 bekannt. Die Nockenwelle weist hierbei eine Innenwelle und eine konzentrisch zur Innenwelle angeordnete und diese umgebende Außenwelle auf. Zudem weist die Nockenwelle Mehrfachnocken auf, welche jeweils zwei durch einen Ringbund miteinander verbundene Nockenkörper besitzen. Zur Verstellung eines derartigen Mehrfachnockens ist der Mehrfachnocken im Bereich des Ringbundes mit einer Aufnahme zur Verstiftung mit der Innenwelle versehen. Hierbei ist zwischen den jeweiligen Nockenkörpern und der Außenwelle eine enge Toleranz vorgesehen, die einerseits das Gleiten des jeweiligen Nockenkörpers entlang der Außenwelle gewährleistet und andererseits das Austreten einer Schmierflüssigkeit, insbesondere eines Motoröls der zugehörigen Brennkraftmaschine, durch die Aufnahme und zwischen dem jeweiligen Nockenkörper und der Außenwelle hindurch verhindert. Im Bereich der Aufnahme im Ringbund kann zudem eine Ringnut vorgesehen sein, die insbesondere eine durch die Ausbildung bzw. Herstellung der Aufnahme, insbesondere durch eine Bohrung, verursachte Bildung eines Grates in diesem Bereich verhindert.

[0003] Es ist wünschenswert einen derartigen Mehrfachnocken mit lediglich einem Nockenkörper auszustatten, um eine höhere Variabilität der verstellbaren Nockenwelle zu erreichen. Diese Konfiguration mit nur noch einem verstellbaren Nockenkörper ist eine Ausführungsvariante für spezielle Ventiltriebausführungen - konzeptbasiert für OHC Motoren - z. B. bei einer DOHC (zwei nebeneinanderliegende Nockenwellen; eine für die Auslassventile und die andere für Einlassventile oder gemischt (siehe US 2012/0145101)). Die Bauform mit einem Ringbund ist hierbei vorteilhaft, da ein den Nocken fixierender Bolzen vom eigentlichen Nockenkörper beabstandet ist, wodurch z.B. die Gefahr der Verformung durch Bohrung bzw. einen eingepressten Bolzen, reduziert werden kann. Ein derartiger Nocken weist also lediglich einen Nockenkörper und den Ringbund auf. Nachteilig dabei ist, dass der Nocken, insbesondere auf der vom Nockenkörper abgewandten Seite des Ringbundes eine Leckage begünstigen kann, die einen Austritt der unter Druck stehenden Schmierflüssigkeit zur Folge haben kann.

[0004] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Nockenwelle der gattungsgemäßen Art eine verbesserte oder zumindest alternative Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine verringerte Leckage auszeichnet.

[0005] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, eine Nockenwelle im Bereich eines Ringbundes eines Nockens mit einer Dichtung zu versehen, um somit eine ausreichende oder zumindest verbesserte fluidische Isolierung zu schaffen und dementsprechend eine Leckage in diesem Bereich zu verhindern oder zumindest zu vermindern. Die erfindungsgemäße Nockenwelle weist eine Innenwelle und eine Außenwelle auf, welche konzentrisch angeordnet sind. Dabei ist die Außenwelle als Hohlwelle ausgebildet, während die Innenwelle beispielsweise als Vollwelle ausgestaltet sein kann. Radial zwischen der Innenwelle und der Außenwelle ist eine Lücke ausgebildet bzw. ausgeformt, in die unter Druck stehender Schmierflüssigkeit, insbesondere ein Motoröl der zugehörigen Brennkraftmaschine, eingebracht wird, um insbesondere das Gleiten des Nockens entlang der Außenwelle zu erleichtern. Hierbei ist der Nocken, der den Nockenkörper und den axial vom Nockenkörper beabstandeten und mit dem Nockenkörper verbundenen Ringbund aufweist, mit einem radialen Spalt gleitend auf der Außenwelle angeordnet. Der Nocken weist zudem eine Aufnahme auf, die vorzugsweise im Ringbund ausgebildet ist und der Verstiftung des Nockens mit der Innenwelle dient. Hierzu kann ein zugehöriger Stift einerseits in der Aufnahme des Nockens und andererseits in einer zugehörigen Innenwellenaufnahme der Innenwelle angeordnet sein. Zweckmäßig weist die Außenwelle eine ringförmige Öffnung bzw. Ringöffnung auf, durch welche der Stift geführt ist. Dementsprechend kann die unter Druck stehende Schmierflüssigkeit durch die Ringöffnung der Außenwelle und über die Aufnahme des Nockens radial zwischen den Nocken und die Außenwelle gelangen, um insbesondere die Gleiteigenschaften des Nockens auf der Außenwelle zu verbessern und eine Reibung zwischen dem Nocken und der Außenwelle zu verringern. Erfindungsgemäß ist die Nockenwelle im Bereich des Ringbunds mit einer Dichtung versehen, um eine Leckage dieser Schmierflüssigkeit im zugehörigen Bereich zu verhindern oder zumindest zu reduzieren. Hierbei wird die Kenntnis genutzt, dass eine derartige Leckage insbesondere dadurch entsteht, dass der Nocken auf lediglich einer axialen Seite einen solchen Nockenkörper aufweist, der zweckmäßig mit einer engen Toleranz zur Außenwelle ausgebildet ist bzw. angeordnet ist. Diese "ungleichmäßige" Ausbildung des Nockens führt dazu, dass die Schmierflüssigkeit auf der Seite des Nockens, auf der der Nockenkörper nicht angeordnet ist, also im Bereich des Ringbundes, austreten kann. Erfindungsgemäß wird dieser Leckage also dadurch entgegengewirkt, dass die Nockenwelle im Bereich des Ringbundes eine Dichtung aufweist.

[0007] Eine derartige Dichtung kann insbesondere durch eine entsprechende geometrische Ausgestaltung bzw. körperliche Ausbildung des Ringbundes erreicht werden. Hierbei ist es vorteilhaft, eine Dichtungslänge des Ringbundes und eine radiale Höhe des Spaltes zwischen dem Ringbund und der Außenwelle in einem extremen Verhältnis auszu-

bilden. Bevorzugt beträgt das Verhältnis zwischen der axialen Dichtungslänge des Ringbundes und der radialen Höhe des Spaltes zumindest 50 : 1. Bei besonders bevorzugten Ausführungsformen beträgt dieses Verhältnis zwischen der axialen Dichtungslänge des Ringbunds und die radiale Höhe des Spalts 250 : 1. Die axiale Dichtungslänge des Ringbundes erstreckt sich dabei entlang der axialen Richtung der Wellen, während die radiale Höhe des Spaltes diejenige Ausdehnung des Spaltes zwischen der Außenwelle und dem Ringbund ist, die sich entlang der radialen Richtung der Wellen erstreckt. Dabei ist die axiale Dichtungslänge des Ringbundes im Wesentlichen zwischen der Aufnahme und einer vom Nockenkörper abgewandten axialen Seitenfläche des Ringbunds gegeben.

[0008] Der Ringbund kann auf seiner der Außenwelle zugewandten Innenseite eine nach innen offene Ringnut aufweisen, welche insbesondere die Aufnahme umgibt. Diese Ringnut dient dabei insbesondere dem Zweck, eine Gratbildung am Nocken, insbesondere am Ringbund, bei der Herstellung der Aufnahme, die üblicherweise mit Hilfe einer Bohrung erfolgt, zu verhindern. Dabei kann diese Ringnut zu einer zusätzlichen bzw. zu einem verstärkten Austritt der Schmierflüssigkeit aus der Aufnahme führen. Weist der Ringbund eine solche Ringnut auf, so erstreckt sich die axiale Dichtungslänge des Ringbunds zweckmäßig zwischen einem der Seitenfläche des Ringbunds zugewandten Seitenrand der Ringnut und der Seitenfläche des Ringbunds.

[0009] Alternativ oder zusätzlich kann zur Realisierung der Dichtung ein Dichtungselement vorgesehen sein, welches radial zwischen dem Ringbund und der Außenwelle angeordnet ist. Die Dichtung weist also ein solches Dichtungselement auf, welches insbesondere in der Ringnut des Ringbundes angeordnet sein kann. Auch kann der Ringbund eine Dichtungsnut aufweisen, in der besagtes Dichtungselement angeordnet ist. Alternativ oder zusätzlich kann die Außenwelle eine zweite Dichtungsnut aufweisen, in der das Dichtungselement angeordnet ist.

[0010] Das Dichtungselement ist beispielsweise als ein O-Ring, als ein X-Ring oder als eine Kolbendichtung ausgestaltet. Ferner kann das Dichtungselement aus einem Kunststoff, vorzugsweise aus einem Elastomer, hergestellt sein, wobei das Dichtungselement zweckmäßig derart ausgebildet, insbesondere aus solchen Materialien hergestellt ist, dass es für die thermischen und mechanischen Belastungen, die in diesem Bereich der Nockenwelle herrschen können, geeignet ist.

[0011] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das Dichtungselement am Ringbund oder an der Außenwelle an vulkanisiert. Bevorzugt ist ein solches Dichtungselement an der Seitenfläche des Ringbundes bzw. in einem entsprechenden Bereich der Außenwelle an vulkanisiert. Es versteht, dass die Nockenwelle auch mehrere derartige Dichtungselemente, die jeweils gleich oder unterschiedlich ausgebildet sein können, aufweisen kann.

[0012] Der Nockenkörper und der Ringbund sind zweckmäßig miteinander verbunden. Hierbei können der Nockenkörper und der Ringbund auf beliebige Art miteinander verbunden sein und beispielsweise aneinander verschweißt, verklebt, verlötet und dergleichen sein. Bevorzugt ist der Nocken jedoch derart ausgebildet, dass der Nockenkörper und der Ringbund einstückig sind.

[0013] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0014] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0015] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0016] Es zeigen, jeweils schematisch

Fig. 1 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Nockenwelle,

Fig. 2 und Fig. 3 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Nockenwelle, jeweils unterschiedlicher Ausführungsform.

[0017] Entsprechend den Figuren 1-3, weist eine verstellbare Nockenwelle 1 eine Innenwelle 2 sowie eine coaxial zu dieser Innenwelle 2 angeordnete und die Innenwelle 2 umgebende Außenwelle 3 auf. Dabei ist die Außenwelle 3 als eine Hohlwelle ausgestaltet, während die Innenwelle 2 als Vollwelle ausgestaltet ist. Die verstellbare Nockenwelle 1 weist zudem einen Nocken 4 auf, der gleitend auf der Außenwelle 3 angeordnet ist, wobei die Nockenwelle 1 auch zwei oder mehrere Nocken 4 aufweisen kann. Beim in der Figur 1 gezeigten Schnitt ist dabei lediglich eine radiale Hälfte der verstellbaren Nockenwelle 1 gezeigt, während die Figuren 2 und 3 beide radiale Hälften der Nockenwelle 1 zeigen, wobei in den Figuren 2 und 3 die Innenwelle 2 nicht gezeigt ist.

[0018] Der Nocken 4 weist dabei einen Nockenkörper 5 sowie einen Ringbund 6 auf, welche einstückig ausgebildet sind. Zur verstellbaren Anordnung weist der Nocken 4 im Bereich des Ringbundes 6 eine Ausnehmung 7 auf, die der Verstiftung des Nockens 4 mit der Innenwelle 2 dient. Dementsprechend ist ein Stift 8 einerseits in der Ausnehmung 7 des Nockens 4 und andererseits in einer Innenwellenausnehmung 9 der Innenwelle 2 angeordnet. Zudem weist die Außenwelle 3 eine Ringöffnung 10 auf, durch die der Stift 8 verläuft. Ferner ist radial zwischen der Außenwelle 3 und

dem Ringbund 6 ein Spalt 11 angeordnet ist. Der radiale Spalt 11 weist eine radiale Höhe 12 auf, welche dem radialen Abstand zwischen einer der Außenwelle 3 zugewandten Innenseite 13 des Ringbunds 6 und einer dem Ringbund 6 zugewandten Außenkontur 14 der Außenwelle 3 angibt und in Figur 1 darstellungsbedingt übermäßig groß illustriert ist.

[0019] Bei der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform weist der Ringbund 6 auf seiner Innenseite 13 zudem eine radial nach innen offene Ringnut 14 auf, welche die Aufnahme 7 umgibt und dem Zweck dient, bei der Herstellung der Aufnahme 7, beispielsweise durch eine Bohrung, eine Gratbildung am Nocken 4 zu verhindern. Erfindungsgemäß weist die Nockenwelle 1 im Bereich des Ringbunds 6 eine Dichtung 15 auf, die eine Strömung einer Schmierflüssigkeit, insbesondere eines Motoröls einer zugehörigen Brennkraftmaschine, welche sich mit Druck radial zwischen der Innenwelle 2 und der Außenwelle 3 befindet, durch die Ringöffnung 10 und den Spalt 11 hindurch verhindert. Hierzu ist eine axiale Dichtungslänge 16 des Ringbunds 6, die sich entlang der axialen Richtung A erstreckt, zumindest 50 mal größer als die radiale Höhe 12 des Spalts 11. Bevorzugt ist die Dichtungslänge 16 jedoch zumindest 250 mal größer als die radiale Höhe 12 des Spalts 11. Hierbei erstreckt sich die axiale Dichtungslänge 16 zwischen einer dem Nockenkörper 5 abgewandten Seitenfläche 17 des Ringbunds 6 und einem dieser Seitenfläche 17 zugewandten Seitenrand 18 der Ringnut 14 des Ringbunds 6.

[0020] Zudem weist die Dichtung 15 ein Dichtungselement 19 auf, welches radial zwischen dem Ringbund 6 und der Außenwelle 3 angeordnet ist. Das Dichtungselement 19 ist in der Ringnut 14 des Ringbunds 6, bzw. in einer ersten Dichtungsnut 20, welche auf der Innenseite 13 des Ringbunds 6, im Bereich der Ringnut 14, ausgebildet ist, angeordnet. Das Dichtungselement 19 ist zudem in einer zweiten Dichtungsnut 21 angeordnet, welche auf der Außenkontur 14 der Außenwelle 3 ausgebildet ist.

[0021] Bei der in Figur 2 gezeigten Ausführungsform beträgt die axiale Dichtungslänge 16 des Ringbunds 6 zumindest das 250-fache der radialen Höhe 12 des Spalts 11, wobei der Spalt 11 sowie die radiale Höhe 12 aufgrund der in etwa maßstabsgetreuen Darstellung, nicht sichtbar sind. Zudem weist der Ringbund 6 beim in der Figur 2 gezeigten Beispiel keine die Aufnahme 7 umgebende Ringnut 14 auf, so dass sich die axiale Dichtungslänge 16 des Ringbunds 6 zwischen der Seitenfläche 17 des Ringbunds 6 und der Aufnahme 7 erstreckt.

[0022] Die in der Figur 3 gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich von der in der Figur 2 gezeigten dahingehend, dass die Dichtung 15 zusätzlich ein solches Dichtungselement 19 aufweist, welches in der auf der Innenseite 13 des Ringbunds 6 ausgebildeten ersten Dichtungsnut 20 angeordnet ist. Die Dichtung 15 weist ferner ein zusätzliches Dichtungselement 22 auf, das an der Seitenfläche 17 des Ringbunds 6 anvulkanisiert ist.

[0023] Die jeweiligen Dichtungselemente 19, 22 können beispielsweise ein O-Ring 19' oder ein X-Ring 19" oder ein Kolbendichtring 19''' sein.

[0024] Die erfindungsgemäße Nockenwelle 1 zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass eine Strömung der Schmierflüssigkeit durch den Spalt 11 und somit eine entsprechende Leckage verhindert oder zumindest reduziert ist.

Patentansprüche

1. Verstellbare Nockenwelle (1) mit einer Innenwelle (2) und einer diese koaxial umgebenden Außenwelle (3) und mit zumindest einem Nocken (4), der einen Nockenkörper (5) und einen axial vom Nockenkörper (5) abstehenden Ringbund (6) aufweist, der mit einem radialen Spalt (11) gleitend auf der Außenwelle (3) angeordnet ist und eine Aufnahme (7) zur Verstiftung des Nockens (4) mit der Innenwelle (2) mittels eines Stiftes (8) aufweist,

dadurch gekennzeichnet,

dass im Bereich des Ringbunds (6) zur Abdichtung des Spalts (11) eine Dichtung (15) vorgesehen ist, und

dass eine axiale Dichtungslänge (16) des Ringbunds (6) und eine radiale Höhe (12) des Spalts (11) zur Ausbildung der Dichtung (15) ein Verhältnis von mindestens 50 : 1 aufweisen.

2. Nockenwelle nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die axiale Dichtungslänge (16) des Ringbunds (6) und die radiale Höhe (12) des Spalts (11) zur Ausbildung der Dichtung (15) ein Verhältnis von mindestens 250 : 1 aufweisen.

3. Nockenwelle nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass sich die axiale Dichtungslänge (16) des Ringbunds (6) im Wesentlichen zwischen der Aufnahme (7) und einer vom Nockenkörper (5) abgewandten axialen Seitenfläche (17) des Ringbunds (6) erstreckt.

4. Nockenwelle nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Ringbund (6) auf ihrer der Außenwelle (3) zugewandten Innenseite (13) eine nach innen offene Ringnut

(14) aufweist, wobei sich die axiale Dichtungslänge (16) zwischen einem der Seitenfläche (17) des Ringbunds (6) zugewandten Seitenrand (18) der Ringnut (14) und der Seitenfläche (17) des Ringbunds (6) erstreckt.

5. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, insbesondere nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Dichtung (15) ein Dichtungselement (19, 22) aufweist, das radial zwischen dem Ringbund (6) und der Außenwelle (3), insbesondere in der Ringnut (14) des Ringbunds (6) und/oder in einer auf der Innenseite (13) des Ringbunds (6) ausgebildeten ersten Dichtungsnut (20) und/oder auf einer radial nach außen offenen zweiten Dichtungsnut (21) der Außenwelle (3), angeordnet ist.

6. Nockenwelle nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Dichtungselement (19, 22) ein O-Ring (19'), ein X-Ring (19'') oder eine Kolbendichtring (19''') ist, wobei das Dichtungselement (19, 22) insbesondere aus einem Kunststoff, insbesondere aus einem Elastomer, hergestellt ist.

7. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Dichtungselement (19, 22) am Ringbund (6) oder an der Außenwelle (3) anvulkanisiert ist.

8. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Nockenkörper (5) und der Ringbund (6) einstückig sind.

Claims

1. Adjustable cam shaft (1) comprising an inner shaft (2) and an outer shaft (3) coaxially surrounding said inner shaft, and comprising at least one cam (4) having a cam body (5) and an annular collar (6) protruding from the cam body (5), said cam body having a radial gap (11) and being arranged to slide on the outer shaft (3), and a slot (7) for pinning the cam (4) to the inner shaft (2) by means of a pin (8), **characterised in that** a seal (15) is provided in the region of the annular collar (6) to seal the gap (11), and **in that** the ratio of the axial sealing length (16) of the annular collar (6) to the radial height (12) of the gap (11) for forming the seal (15) is at least 50:1.

2. Cam shaft according to claim 1, **characterised in that** the ratio of the axial sealing length (16) of the annular collar (6) to the radial height (12) of the gap (11) for the forming the seal (15) is at least 250:1.

3. Cam shaft according to claim 1 or 2, **characterised in that** the axial sealing length (16) of the annular collar (6) extends substantially between the slot (7) and an axial lateral face (17) of the annular collar (6) facing away from the cam body (5).

4. Cam shaft according to claim 1 or 2, **characterised in that** the annular collar (6) comprises an annular groove (14) which is open towards the interior on the inner side (13) facing towards the outer shaft (3), wherein the axial sealing length (16) extends between a lateral edge (18) of the annular groove (14) facing the lateral face (17) of the annular collar (6), and the lateral face (17) of the annular collar (6).

5. Camshaft according to one of claims 1 to 4, in particular according to claim 4, **characterised in that** the seal (15) comprises a sealing element (19, 22), which is arranged radially between the annular collar (6) and outer shaft (3), in particular in the annular groove (14) of the annular collar (6) and/or in a first sealing groove (20) formed on the inner side (13) of the annular collar (6) and/or on a second sealing groove (21) of the outer shaft (3), which is open radially outwards.

6. Camshaft according to claim 5, **characterised in that** the sealing element (19, 22) is an O-ring (19'), an X-ring (19'') or a piston sealing ring (19'''), wherein the sealing element (19, 22) is produced in particular from a plastic, particularly from an elastomer.

7. Camshaft according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the sealing element (19, 22) on the annular collar (6) or on the outer shaft (3) is vulcanized.

8. Camshaft according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** the cam body (5) and the annular collar (6) are a single piece.

5 Revendications

1. Arbre à cames (1) réglable comprenant un arbre intérieur (2) et un arbre extérieur (3) entourant celui-ci de manière coaxiale et comprenant au moins une came (4), qui présente un corps de came (5) et une collerette annulaire (6) faisant saillie de manière axiale du corps de came (5), laquelle est disposée sur l'arbre extérieur (3) de manière à glisser avec une fente (11) radiale et qui présente un logement (7) servant à fixer par des goujons la came (4) à l'arbre intérieur (2) au moyen d'un goujon (8),
caractérisé en ce
qu'un joint d'étanchéité (15) est prévu dans la zone de la collerette annulaire (6) afin de rendre étanche la fente (11), et en ce qu'une longueur de joint d'étanchéité (16) axiale de la collerette annulaire (6) et une hauteur (12) radiale de la fente (11) servant à réaliser le joint d'étanchéité (15) présentent un rapport d'au moins 50:1.
2. Arbre à cames selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que la longueur de joint d'étanchéité (16) axiale de la collerette annulaire (6) et la hauteur (12) radiale de la fente (11) servant à réaliser le joint d'étanchéité (15) présentent un rapport d'au moins 250:1.
3. Arbre à cames selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce
que la longueur de joint d'étanchéité (16) axiale de la collerette annulaire (6) s'étend essentiellement entre le logement (7) et une face latérale (17) axiale, opposée au corps de came (5), de la collerette annulaire (6).
4. Arbre à cames selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce
que la collerette annulaire (6) présente, sur son côté intérieur (13) tourné vers l'arbre extérieur (3), une rainure annulaire (14) ouverte vers l'intérieur, la longueur de joint d'étanchéité (16) axiale s'étendant entre un bord latéral (18), tourné vers la face latérale (17) de la collerette annulaire (6), de la rainure annulaire (14) et la face latérale (17) de la collerette annulaire (6).
5. Arbre à cames selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, en particulier selon la revendication 4,
caractérisé en ce
que le joint d'étanchéité (15) présente un élément d'étanchéité (19, 22), qui est disposé de manière radiale entre la collerette annulaire (6) et l'arbre extérieur (3), en particulier dans la rainure annulaire (14) de la collerette annulaire (6) et/ou dans une première rainure d'étanchéité (20) réalisée sur le côté intérieur (13) de la collerette annulaire (6) et/ou sur une deuxième rainure d'étanchéité (21), ouverte radialement vers l'extérieur, de l'arbre extérieur (3).
6. Arbre à cames selon la revendication 5,
caractérisé en ce
que l'élément d'étanchéité (19, 22) est un joint torique (19'), un anneau en X (19'') ou un anneau étanche de piston (19'''), l'élément d'étanchéité (19, 22) étant fabriqué en particulier à partir d'une matière plastique, en particulier à partir d'un élastomère.
7. Arbre à cames selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce
que l'élément d'étanchéité (19, 22) est formé par vulcanisation au niveau de la collerette annulaire (6) ou au niveau de l'arbre extérieur (3).
8. Arbre à cames selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,
caractérisé en ce
que le corps de came (5) et la collerette annulaire (6) sont d'un seul tenant.

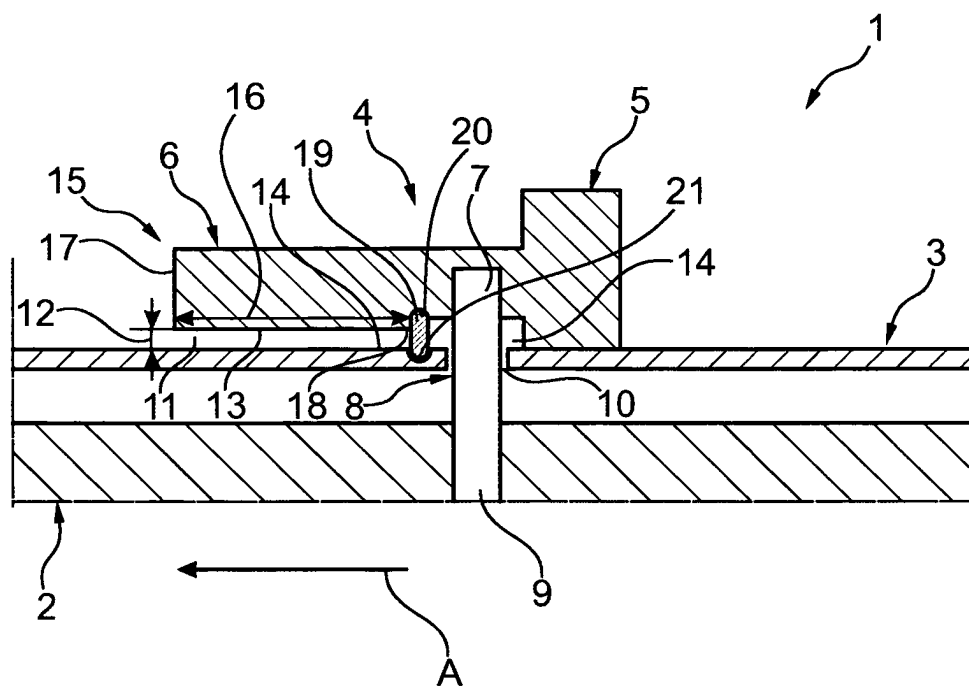


Fig. 1

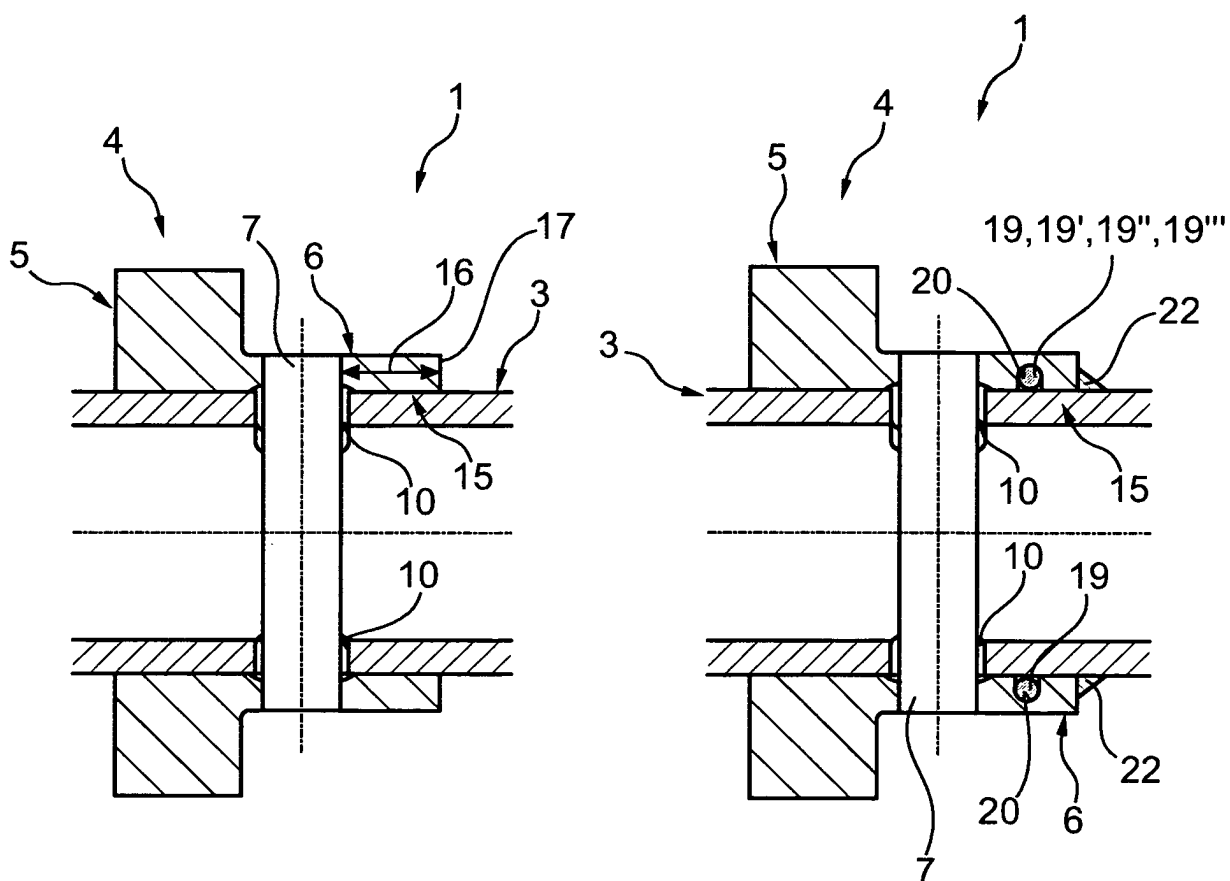


Fig. 2

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 102005038656 A1 [0002]
- US 20120145101 A [0003]