

(19)



(11)

EP 2 713 018 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.04.2014 Patentblatt 2014/14

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

(21) Anmeldenummer: **13182637.2**

(22) Anmeldetag: **02.09.2013**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Flender, Thomas**
71735 Eberdingen (DE)
• **Kreisig, Michael**
70197 Stuttgart (DE)
• **Schneider, Falk**
70825 Korntal-Münchingen (DE)

(30) Priorität: **26.09.2012 DE 102012217456**

(71) Anmelder: **MAHLE International GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

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

(54) Nockenwelle für eine Brennkraftmaschine

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Nockenwelle (1) für eine Brennkraftmaschine mit einem längs-
endseitig angeordneten Antriebsrad (4), insbesondere
mit einem Ketten- oder Riemenrad, und mit zumindest
einem im Bereich des Antriebsrads (4) angeordneten
ersten Lager (2) und einem im weiteren Verlauf der No-
ckenwelle (1) angeordneten zweiten Lager (3). Erfin-

dungswesentlich ist dabei, dass zumindest das erste La-
ger (2) als Wälzlager ausgebildet ist und einen Innen-
durchmesser von $24\text{mm} < d_i < 30\text{mm}$ aufweist, wobei
der Innendurchmesser d_i größer ist als der Außendurch-
messer d_a der Nockenwelle (1) am zweiten Lager (3).

Hierdurch lässt sich die Nockenwelle (1) kompakter
und leichter gestalten.

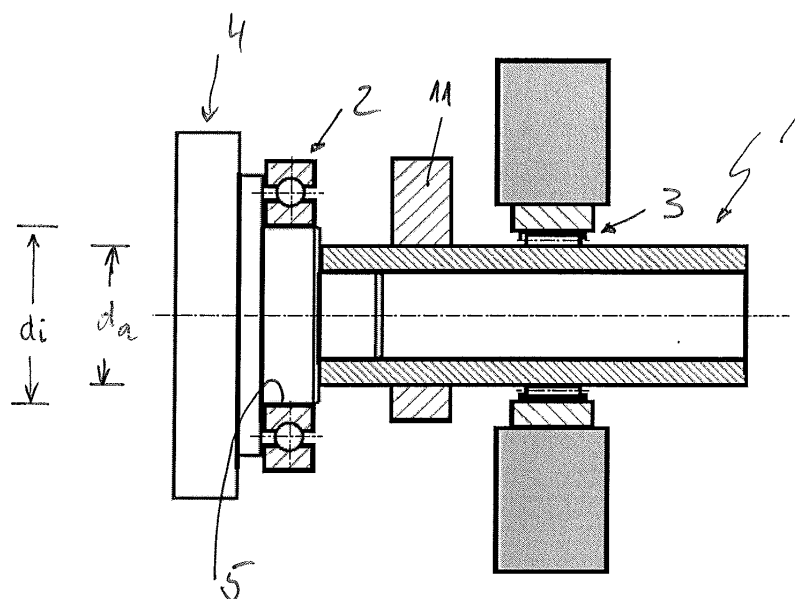


Fig. 1

EP 2 713 018 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Nockenwelle für eine Brennkraftmaschine mit einem längsendseitig angeordneten Antriebsrad, insbesondere mit einem Ketten- oder Riemenrad, und mit zumindest einem ersten und einem zweiten Lager, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Gattungsgemäße Nockenwellen sind hinlänglich bekannt und in unterschiedlichster Ausführung in modernen Brennkraftmaschinen eingesetzt. Um damit eine möglichst leichtgängige Lagerung einer derartigen Nockenwelle erreichen zu können, werden diese üblicherweise über sogenannte Wälzlager, das heißt also beispielsweise im Nadel- oder Kugellager gelagert. Besonders an dem Längsende, an welchem das Antriebsrad angeordnet ist, sollte dabei das Lager einen bestimmten Lagerdurchmesser nicht unterschreiten, um die dort auftretenden vergleichsweise hohen Lagerkräfte sicher aufnehmen zu können. Als minimaler Durchmesser für die Nockenwelle wurde dabei ein Durchmesser von 24 mm angesehen.

[0003] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Nockenwelle der gattungsgemäßen Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die insbesondere die Verwendung kleinerer Nockenwelledurchmesser und damit leichter Nockenwellen erlaubt.

[0004] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0005] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, eine Lagerung einer Nockenwelle, insbesondere im Bereich eines Antriebsrades, das heißt beispielsweise im Bereich eines Ketten- oder eines Riemenrades, dadurch zu verbessern, dass zumindest das dort eingesetzte erste Lager als Wälzlager ausgebildet ist und einen Innendurchmesser zwischen 24 und 30 mm aufweist, der größer ist als der Außendurchmesser der Nockenwelle an einem im weiteren Verlauf der Nockenwelle angeordneten zweiten Lager. Hierdurch ist es möglich, die Nockenwelle einerseits zuverlässig zu lagern und andererseits benachbart zum ersten Lager mit einem vergleichsweise kleinen Durchmesser auszubilden und dadurch kompakt und zudem leicht zu bauen. Durch den größeren Innendurchmesser zumindest des ersten Lagers können die dort auftretenden Kräfte problemlos vom Lager aufgenommen werden und es ist zudem möglich, die übrigen Lager zur Lagerung der Nockenwelle kleiner auszubilden. Um eine zuverlässige Verbindung zwischen zumindest dem ersten Lager und der in Bezug dazu im Durchmesser kleineren Nockenwelle zu schaffen, kann es vorgesehen sein, dass die Nockenwelle längsendseitig, insbesondere im Bereich des Antriebsrades, aufgeweitet ist und das erste Lager an diesem aufgeweiteten Bereich angeordnet wird. Insgesamt lässt sich damit ein Durchmesser für die Nockenwelle reali-

sieren, der abseits des ersten Lagers deutlich kleiner ist als bei bisherigen Nockenwellen, da nunmehr ausschließlich noch der das erste Lager tragende Bereich, vergrößert ist. Durch die in den übrigen Bereichen kleinere Nockenwelle kann diese leichter ausgestaltet werden und zugleich wird weniger Material zum Herstellen einer derartigen Nockenwelle benötigt.

[0006] Zweckmäßig ist der aufgeweitete Bereich durch Innenhochdruckumformen oder durch Stauchen hergestellt. Sowohl das Innenhochdruckumformen als auch das Stauchen stellen prozesssichere und zugleich kostengünstige Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäß aufgeweiteten Bereiche dar und können individuell angewendet werden.

[0007] Alternativ zum Aufweiten der Nockenwelle kann auch vorgesehen sein, dass im Bereich des ersten Lagers eine Hülse an der Nockenwelle angeordnet ist, auf der das erste Lager montiert ist. Eine derartige Hülse bildet ebenfalls eine Vergrößerung des Durchmessers, wobei eine derartige Hülse beispielsweise im einfachsten Fall auch in der Art eines Ringes ausgebildet sein kann. Eine Verbindung der Hülse bzw. des Ringes mit der Nockenwelle kann beispielsweise durch einen Presssitz oder einen thermischen Fügeseitz erfolgen. Selbstverständlich ist auch ein Verkleben bzw. Verlöten der Hülse mit der Nockenwelle denkbar.

[0008] Wiederum alternativ zu den zuvor beschriebenen Nockenwellen kann das erste Lager auch am Antriebsrad direkt angeordnet sein, wobei das Antriebsrad fest mit der Nockenwelle verbunden ist, beispielsweise in der Art eines Stopfens in diese eingepresst wird. Das Antriebsrad weist dabei neben der eigentlichen Antriebscheibe, beispielsweise einem Zahnrad, einen im Vergleich zur Nockenwelle radial vergrößerten Lagerabsatz auf, auf welchem das erste Lager angeordnet ist. In diesem Fall ist eine Bearbeitung der Nockenwelle, beispielsweise durch ein entsprechendes Aufweiten, überhaupt nicht erforderlich. Zudem kann die Nockenwelle in dem vorliegenden Fall mit gleich bleibendem kleinem Durchmesser, das heißt mit einem Durchmesser von kleiner als 25 mm, beispielsweise als gezogenes Rohr, gefertigt werden.

[0009] Zweckmäßig ist zumindest eines der Lager als Kugellager oder als Nadellager ausgebildet, wodurch einerseits eine leichtgängige Lagerung erzielbar ist und andererseits im Falle eines Nadellagers eine vergleichsweise kompakte Bauweise erzielt werden kann. Im günstigsten Falle ist dabei sogar vorgesehen, dass Wälzkörper des Nadellagers direkt auf einer Außenmantelfläche der Nockenwelle laufen.

[0010] Mit der erfindungsgemäßen Nockenwelle ist ein Durchmesser von $24 < d < 18\text{mm}$, vorzugsweise ein Durchmesser von $d = 22\text{mm}$ realisierbar, was im Vergleich zu bisherigen Nockenwellen, deren Durchmesser zwischen 23 und 30 mm lag, eine deutliche Reduzierung darstellt.

[0011] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den

Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0012] 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.

[0013] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen.

[0014] Dabei zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine Schnittdarstellung durch eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Nockenwelle mit einem an einem Antriebsrad angeordneten ersten Lager,

Fig. 2 ein mit Hilfe einer Hülse vergrößertes erstes Lager zur Lagerung der Nockenwelle im Bereich eines nicht gezeigten Antriebsrades,

Fig. 3, 4 jeweils eine erfindungsgemäße Nockenwelle mit aufgeweitetem Bereich im Bereich des ersten Lagers,

Fig. 5 eine Darstellung wie in Fig. 4, jedoch mit zusätzlich einem dritten Lager an einem dem Antriebsrad abgewandten Längsende der Nockenwelle, ebenfalls an einem aufgeweiteten Bereich,

Fig. 6 eine Darstellung wie in Fig. 4, jedoch mit zwei zweiten Lagern unterschiedlicher Ausführungsformen.

[0015] Entsprechend den Figuren 1 bis 6, weist eine erfindungsgemäße Nockenwelle 1 ein erstes Lager 2 sowie ein zweites Lager 3 auf. Erfindungsgemäß ist nun zumindest das erste Lager 2 als Wälzlager ausgebildet und weist einen Innendurchmesser d_i zwischen 24 und 30 mm auf, der größer ist als der Außendurchmesser d_a der Nockenwelle 1 am zweiten Lager 3.

[0016] Betrachtet man die Figur 1, so kann man erkennen, dass an der Nockenwelle 1 ein Antriebsrad 4 angeordnet ist, beispielsweise in der Art eines Ketten- oder Riemenrades, wobei dieses Antriebsrad 4 beispielsweise in der Art eines Stopfens mit der Nockenwelle 1 verpresst ist. In diesem Fall ist das erste Lager 2 am Antriebsrad 4 angeordnet und zwar auf einem Lagerabsatz 5, dessen Außendurchmesser dem Innendurchmesser d_i des ersten Lagers 2 im Wesentlichen entspricht und ebenfalls größer ist als der Außendurchmesser d_a der Nockenwelle 1.

[0017] Bei der Nockenwelle 1 gemäß der Figur 2, ist im Bereich des ersten Lagers 2 eine Hülse 6 bzw. ein

Ring angeordnet, auf der das erste Lager 2 angeordnet ist. Auch in diesem Fall ist somit der Innendurchmesser d_i des ersten Lagers 2 größer als der Außendurchmesser d_a der Nockenwelle 1, und zwar genau um die Dicke der Hülse 6. Das erste Lager 2 sowie die Hülse 6 sind dabei wiederum im Bereich eines diesmal nicht gezeigten Antriebsrades bzw. benachbart zu diesem angeordnet.

[0018] Der vergrößerte Innendurchmesser d_i des ersten Lagers 2 kann somit durch den radial größeren Lagerabsatz 5 am Antriebsrad 4 oder durch eine entsprechende Hülse 6 erreicht werden, wobei die Hülse 6 auf die Nockenwelle 1 aufgepresst oder thermisch mit dieser gefügt ist. Selbstverständlich ist auch ein Verkleben oder Verlöten oder Verschweißen der Hülse 6 mit der Nockenwelle 1 denkbar.

[0019] Die Figuren 3 und 4 zeigen eine Nockenwelle 1, bei welcher diese längsendsseitig, insbesondere im Bereich des diesmal ebenfalls nicht gezeigten Antriebsrades 4, aufgeweitet ist, so dass das erste Lager 2 am aufgeweiteten Bereich 7 der Nockenwelle 1 angeordnet ist. Der aufgeweitete Bereich 7 kann dabei beispielsweise durch Innenhochdruckumformen oder durch Stauchen hergestellt sein. Gemäß der Figur 3 ergibt sich dabei der aufgeweitete Bereich 7 durch eine Materialverdichtung an der Nockenwelle 1, wogegen der aufgeweitete Bereich 7 gemäß der Figur 4 durch ein Umformen oder Innenhochdruckumformen bzw. Stauchen hergestellt sein kann.

[0020] Die Nockenwelle 1 gemäß der Figur 5 weist ebenfalls ein erstes Lager 2 im Bereich des Antriebsrades 4, wobei auch hier wiederum das erste Lager 2 an dem radial vergrößerten Lagerabsatz 5 des Antriebsrades 4 angeordnet ist. Im weiteren Verlauf besitzt die Nockenwelle 1 zumindest ein zweites Lager 2, welches ebenfalls als Wälzlager, im gezeigten Fall als Nadellager, ausgebildet ist. Zusätzlich vorgesehen ist ein drittes Lager 8, das ebenfalls als Nadellager ausgebildet ist und einen Innendurchmesser $24\text{mm} < d_i < 30\text{mm}$ aufweist, wobei der Innendurchmesser d_i des dritten Lagers 8 größer ist als der Außendurchmesser d_a der Nockenwelle 1 am zweiten Lager 3. Das dritte Lager 8 ist dabei wiederum in einem aufgeweiteten Bereich 7 der Nockenwelle 1 angeordnet und zwar im vorliegenden Fall an dem vom Antriebsrad 4 abgewandten Längsende. Das Vorsehen des dritten Lagers 8 kann insbesondere dann erforderlich sein, wenn an dem dem Antriebsrad 4 abgewandten Längsende der Nockenwelle 1 die dort auftretenden Kräfte, beispielsweise durch das Anordnen eines weiteren Antriebsrades zum Antrieb beispielsweise einer Pumpe, dies erfordern. Das erste Lager 2 kann hierbei als Festlager ausgebildet sein, wogegen das zweite Lager 3 und/oder das dritte Lager 3,8 als Loslager ausgebildet sind. Festlager heißt in diesem Fall, dass eine Lagerung der Nockenwelle 1 nicht nur in radialer Richtung, sondern zusätzlich auch in axialer Richtung ermöglicht wird.

[0021] Aus Figur 6 schließlich ist eine Nockenwelle 1 gezeigt, die im Wesentlichen der Darstellung in Figur 4 entspricht, wobei zwei unterschiedliche Arten von zwei-

ten Lagern 3 vorgesehen sind. Das mittlere zweite Lager 3 besitzt dabei Wälzkörper 10, das heißt im vorliegenden Fall Nadeln, die direkt auf einer Außenmantelfläche der Nockenwelle 1 laufen, wogegen das rechte zweite Lager 3 zusätzlich einen Innenring 9 besitzt, auf welchem die Wälzkörper 10, das heißt die Nadeln abrollen können. Der Innenring 9 kann dabei auf eine Außenmantelfläche der Nockenwelle 1 aufgepresst oder mittels thermischen Fugesitz gefügt sein. Das mittlere zweite Lager 3 baut dabei kompakter als das rechte zweite Lager 3.

[0022] Zwischen den einzelnen Lagern 2, 3, 8 sind bei der Nockenwelle 1 in bekannter Weise Nocken 11 zur Steuerung von Ventilen der Brennkraftmaschine angeordnet. Das erste Lager 2 ist in sämtlichen gezeichneten Ausführungsformen als Kugellager mit Kugeln als Wälzkörper dargestellt und ermöglicht in dieser Form sowohl eine Radial- als auch eine Axiallagerung. Denkbar ist selbstverständlich auch die Ausbildung als Nadellager in der Art eines Festlagers.

[0023] Die Montage der erfindungsgemäßen Nockenwelle 1 erfolgt dabei mit sämtlichen Lagern 2, 3 und gegebenenfalls 8 durch Einlegen der Nockenwelle 1 in einen geteilten Zylinderkopf, wobei alternativ auch eine Montage von Außenringen in einer entsprechenden Lagergasse im Zylinderkopf mit späterem Einschieben der gestuften Nockenwelle 1 in die Lagergasse denkbar ist.

[0024] Mit der erfindungsgemäßen Nockenwelle 1 ist es möglich, diese in einem zumindest überwiegenden Bereich gemäß den Figuren 1 und 2 im gesamten Bereich mit einem deutlich reduzierten Außendurchmesser d_a von beispielsweise lediglich noch 22 mm auszubilden, wodurch die Nockenwelle 1 nicht nur weniger Bauraum erfordert, sondern zudem auch deutlich leichter ist, was sich insbesondere beim Einbau in eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges durch eine Kraftstoffersparnis bemerkbar macht.

Patentansprüche

1. Nockenwelle (1) für eine Brennkraftmaschine mit einem längsendsseitig angeordneten Antriebsrad (4), insbesondere mit einem Ketten- oder Riemenrad, und mit zumindest einem im Bereich des Antriebsrads (4) angeordneten ersten Lager (2) und einem im weiteren Verlauf der Nockenwelle (1) angeordneten zweiten Lager (3),
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest das erste Lager (2) als Wälzlager ausgebildet ist und einen Innendurchmesser von $24\text{mm} < d_i < 30\text{mm}$ aufweist, wobei der Innendurchmesser d_i größer ist als der Außendurchmesser d_a der Nockenwelle (1) am zweiten Lager (3).

2. Nockenwelle nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste Lager (2) an einem Lagerabsatz (5) des Antriebsrads (4) angeordnet ist.

3. Nockenwelle nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Nockenwelle (1) längsendsseitig, insbesondere im Bereich des Antriebsrads (4), aufgeweitet ist und das erste Lager am aufgeweiteten Bereich (7) der Nockenwelle (1) angeordnet ist.

4. Nockenwelle nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der aufgeweitete Bereich (7) durch Innenhochdruckumformen oder durch Stauchen oder durch eine Materialverdickung hergestellt ist.

5. Nockenwelle nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Bereich des ersten Lagers (2) eine Hülse (6) an der Nockenwelle (1) angeordnet ist, auf der das erste Lager (2) montiert ist.

6. Nockenwelle nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Hülse (6) auf die Nockenwelle (1) aufgepresst oder thermisch mit dieser gefügt ist.

7. Nockenwelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Nockenwelle (1) einen Außendurchmesser $24 < d_a < 18\text{ mm}$, vorzugsweise einen Außendurchmesser $d_a = 22\text{ mm}$ aufweist.

8. Nockenwelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass Wälzkörper (10) zumindest des zweiten Lagers (3) direkt auf einer Außenmantelfläche der Nockenwelle (1) laufen.

9. Nockenwelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein drittes Lager (8) vorgesehen ist, das ebenfalls als Wälzlager ausgebildet ist und einen Innendurchmesser von $24\text{mm} < d_i < 30\text{mm}$ aufweist, der größer ist als der Außendurchmesser d_a der Nockenwelle (1) am zweiten Lager (3).

10. Nockenwelle nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das dritte Lager (8) an einem aufgeweiteten Längsendsbereich (7) der Nockenwelle (1) angeordnet ist.

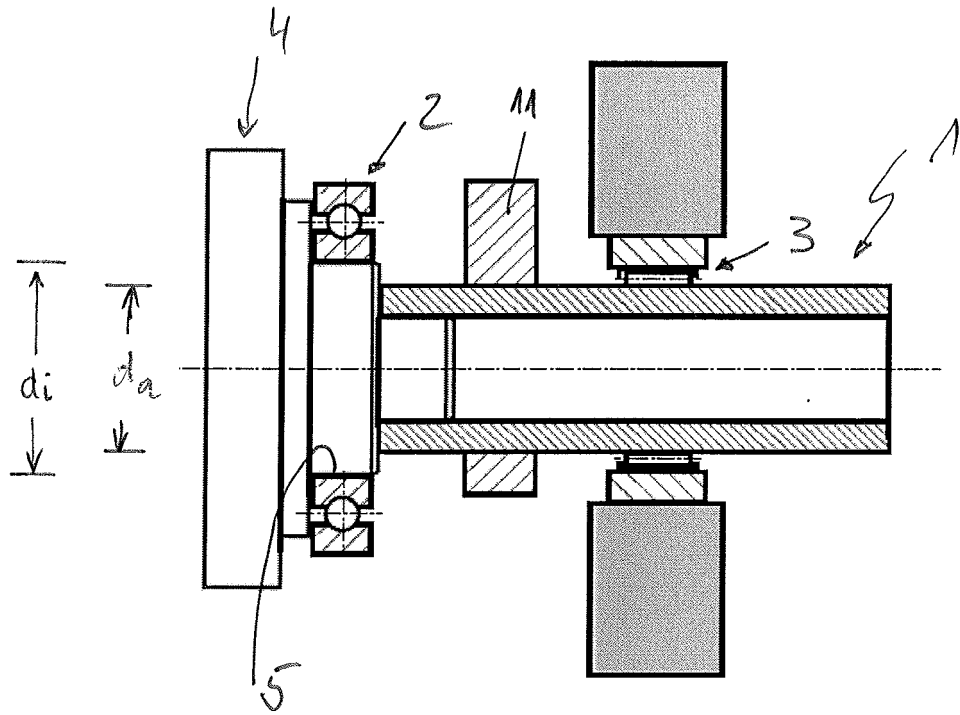


Fig. 1

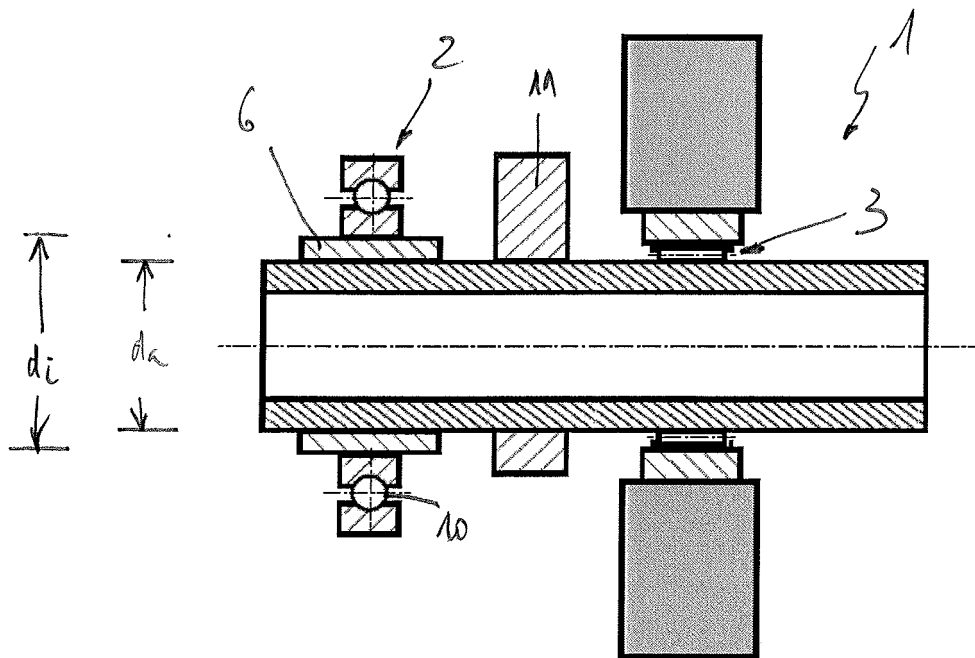


Fig. 2

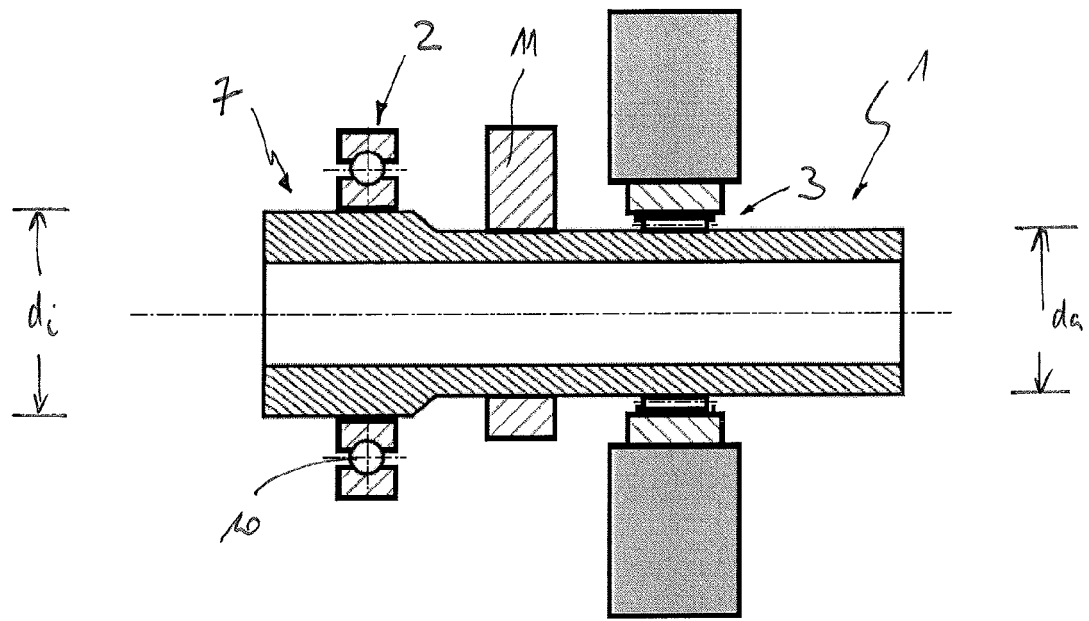


Fig. 3

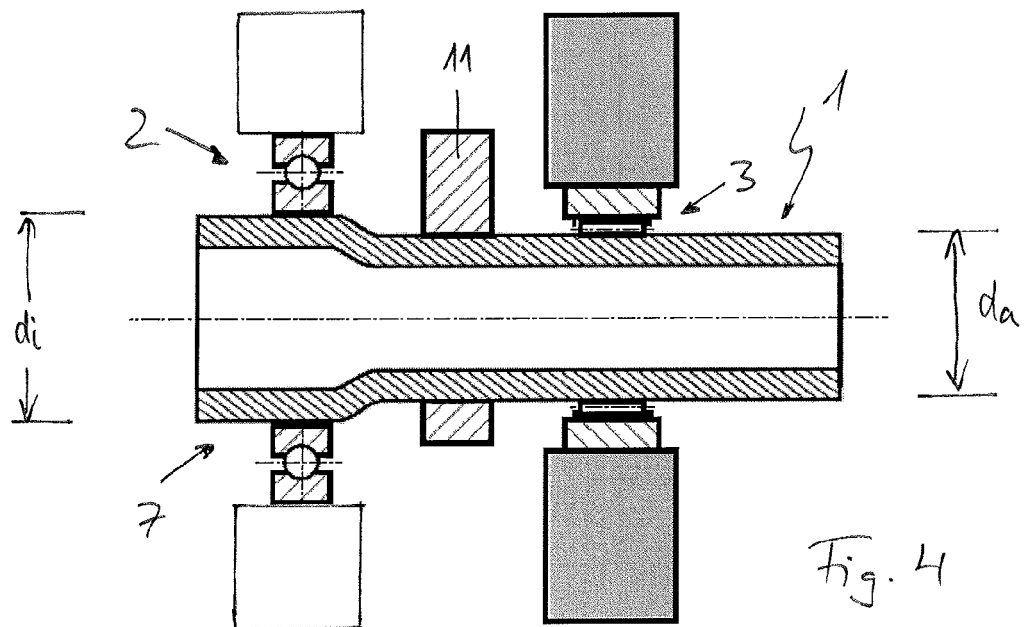


Fig. 4

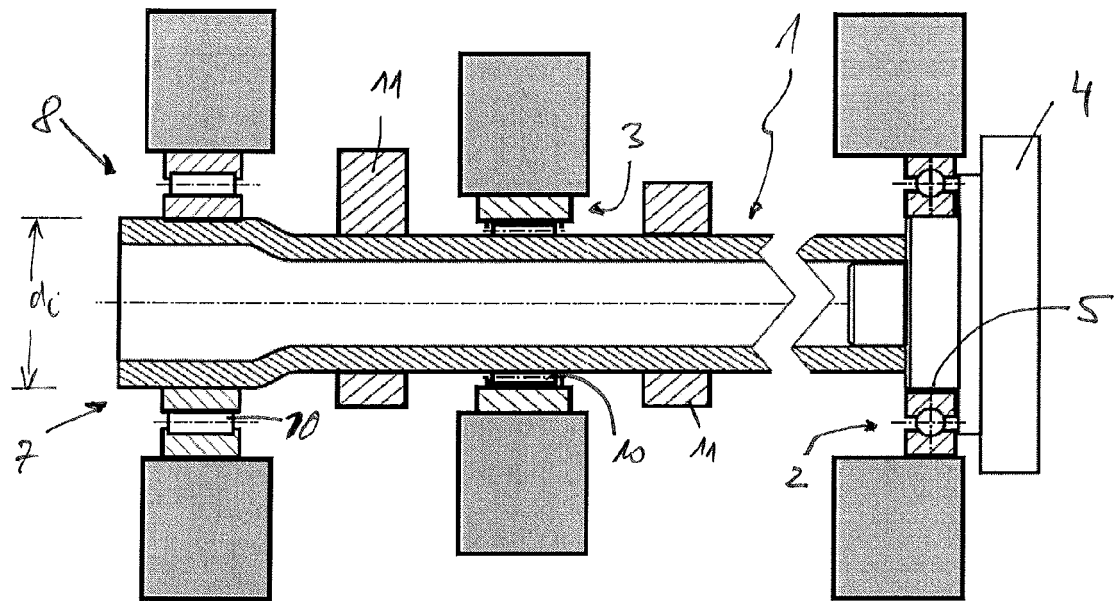


Fig. 5

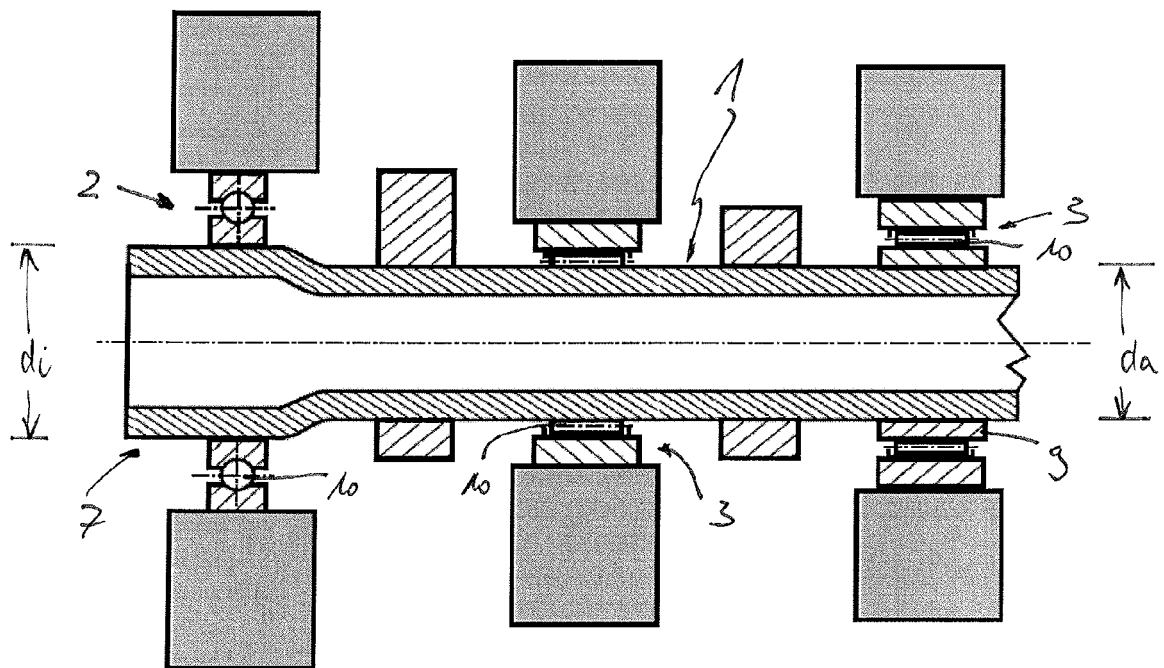


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 18 2637

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2010 059821 A (JTEKT CORP) 18. März 2010 (2010-03-18)	1,3,5,7-10	INV. F01L1/047
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen *	2,6	
A	-----	4	
Y	US 2011/315100 A1 (SCHNEIDER FALK [DE] ET AL) 29. Dezember 2011 (2011-12-29) * das ganze Dokument *	2,6	

X	WO 2012/001517 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; MURAKAMI MOTOICHI [JP]; HARADA KENICHI [JP];) 5. Januar 2012 (2012-01-05) * das ganze Dokument *	1	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 21. Januar 2014	Prüfer Klinger, Thierry
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 18 2637

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-01-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2010059821 A	18-03-2010	KEINE	
US 2011315100 A1	29-12-2011	DE 102010024722 A1 JP 2012007614 A US 2011315100 A1	29-12-2011 12-01-2012 29-12-2011
WO 2012001517 A1	05-01-2012	CN 102985710 A EP 2588769 A1 JP 2012013109 A US 2013266252 A1 WO 2012001517 A1	20-03-2013 08-05-2013 19-01-2012 10-10-2013 05-01-2012

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82