



(11) **EP 2 286 067 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.10.2011 Patentblatt 2011/41

(51) Int Cl.:
F01L 1/047^(2006.01) **F01L 1/344^(2006.01)**
F01L 13/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09753605.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/003173

(22) Anmeldetag: **04.05.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/143950 (03.12.2009 Gazette 2009/49)

(54) **VERSTELLBARE NOCKENWELLENANORDNUNG**

ADJUSTABLE CAMSHAFT ARRANGEMENT

SYSTÈME D'ARBRE À CAMES AJUSTABLE

(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: **29.05.2008 DE 102008025781**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.02.2011 Patentblatt 2011/08

(73) Patentinhaber: **Thyssenkrupp Presta Teccenter
Ag
9492 Eschen (LI)**

(72) Erfinder:
• **SCHERZINGER, Guido
CH-9468 Sax (CH)**
• **MANN, Bernd
09405 Zschopau (DE)**
• **LUGAUER, Gunther, Martin
A-6800 Feldkirch (AT)**
• **WOLFINGER, Mario
FL-9497 Triesenberg (LI)**

- **ALTAG, Frank
38321 Klein Denkte (DE)**
- **WIESNER, Peter
A-6713 Ludesch (AT)**
- **MEUSEL, Jürgen
09573 Dittmannsdorf (DE)**
- **MUSTER, Manfred
A-6713 Ludesch (AT)**
- **MEIER, Alex
FL-9495 Triesen (LI)**

(74) Vertreter: **Adams, Steffen
ThyssenKrupp AG
Patentabteilung
Q1, 5. Etage
ThyssenKrupp Allee 1
45143 Essen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 696 107 DE-A1- 2 822 147
DE-U1- 29 922 876 GB-A- 2 424 256
US-A- 5 009 123 US-A- 5 724 860
US-A- 5 729 899

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).

EP 2 286 067 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Nockenwellenanordnung für einen Antrieb, insbesondere für einen Kraftfahrzeugmotor. Die Nockenwellenanordnung umfasst zwei koaxial ineinander angeordnete Wellen, wobei eine hohle Außenwelle und eine Innenwelle relativ zueinander verdrehbar angeordnet sind. Beide Wellen tragen jeweils mehrere Nocken, wobei die von der Außenwelle getragenen Außenwellen-Nocken drehfest an der Außenwelle angebracht sind, während die von der Innenwelle getragenen Innenwellen-Nocken drehfest an der Innenwelle angebracht sind. Werden Innenwelle und Außenwelle gegeneinander verdreht, erfolgt eine Verstellung der Nocken zueinander.

[0002] Solche verstellbaren Nockenwellenanordnungen finden zunehmend bei ventilsteuerten Verbrennungsmotoren zur gezielten Beeinflussung der Steuerzeiten der Ventile des Motors hinsichtlich der Leistungs- und Drehmomententfaltung, des Kraftstoffverbrauchs und der Abgasemission Anwendung. Bei diesen Nockenwellenanordnungen handelt es sich beispielsweise um gebaute Nockenwellensysteme mit einer Außenwelle und einer koaxial darin angeordneten Innenwelle. Die beiden Wellen sind mittels einer Verstelleinrichtung relativ zueinander verdrehbar. Auf der Außenwelle sind wechselweise fest mit der Außenwelle verbundene und um die Außenwelle drehbar gelagerte Nockenelemente angeordnet. Die drehbar gelagerten Nockenelemente sind dabei fest an der Innenwelle angebracht, jedoch um einen definierten Umfangswinkel relativ zur Außenwelle verdrehbar. Dies wird beispielsweise dadurch erreicht, dass die Innenwellen-Nockenelemente über ein Verbindungselement fest mit der Innenwelle verbunden sind, wobei dieses Verbindungselement mit Spiel durch eine Ausnehmung in der Außenwelle ragt, welche die Verdrehung der Innenwelle und damit der Innenwellen-Nocken um den definierten Umfangswinkel ermöglicht.

[0003] Die Verdrehung der Innenwelle zur Außenwelle erfolgt beispielsweise mittels eines Phasenverstellers, der eine Verstellung der mit der Außenwelle fest verbundenen Außenwellen-Nocken zu den mit der Innenwelle fest verbundenen Innenwellen-Nocken oder umgekehrt ermöglicht, um so eine Phasenverschiebung der Ventilsteuerzeiten zu erreichen.

[0004] Um eine feste Verbindung zwischen der Innenwelle und den zugehörigen Innenwellen-Nockenelementen herzustellen, besitzen diese Nocken und die Innenwelle üblicherweise Bohrungen, in welche entsprechende Verbindungselemente eingebracht werden. Dabei kann es sich um Stifte, Bolzen oder Schrauben handeln. Die Nockenelemente können entsprechend ausgeführt sein, um die Einbringung eines Verbindungselementes zu ermöglichen.

[0005] Beispielsweise offenbart die deutsche Offenlegungsschrift DE 197 57 504 A1 dazu eine Nockenwelle mit einem solchen Verbindungselement in Form eines Zylinderstiftes. Der Zylinderstift wird mit Presssitz in eine

Durchgangsbohrung in der Innenwelle und mit Spielpassung in den zugehörigen Nocken eingefügt. Der Nocken weist dazu einen nach außen stehenden zylindrischen Bereich auf, in dem sich eine Bohrung befindet, in welche der Zylinderstift eingebracht ist. Durch den zylindrischen Bereich soll die Bohrung von der Kontaktfläche des Nockens weg verlegt werden, um so eine ununterbrochene Kontaktfläche des Nockens mit der Außenwelle zu erreichen.

[0006] Ferner ist aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2005 004 976 A1 eine Nockenwelle mit gegeneinander verdrehbaren Nocken bekannt, bei der ein Verbindungselement zweiteilig ausgeführt ist. Ein erster Teil des Verbindungselementes ist hohl und ragt in eine radiale Bohrung in der Innenwelle hinein. Ein zweites Verbindungsteil wird von der anderen Seite so in das hohle erste Verbindungsteil eingebracht, dass es sich aufweitert und ein Festsitz hergestellt wird. Die beiden Verbindungsteile können beispielsweise auch als Schraube mit komplementärer Gewindebohrung ausgeführt sein.

[0007] Auch aus der europäischen Patentschrift EP 1 362 986 B1 ist die Montage einer verstellbaren Nockenwellenanordnung bekannt, bei der ein hohler Kupplungsstift mit enger Passung in eine Bohrung sowohl in Innen- und Außenwelle als auch in einen Nocken geführt wird. Der Außendurchmesser des Kupplungsstiftes wird anschließend durch Einbringen eines Innenstiftes vergrößert, um eine Presspassung herzustellen.

[0008] Die deutsche Patentschrift DE 28 22 147 C3 offenbart ferner eine Nockenwellenanordnung, bei der die Verbindung zwischen Innenwelle und Nocken über einen Mitnehmer erfolgt, der mit einer Schraube an der Innenwelle befestigt ist. Die Außenwelle weist eine Ausnehmung zum Durchtritt des Mitnehmers auf. Der Mitnehmer ragt ferner in eine innere Nut hinein, die sich am Fügedurchmesser des zugehörigen Nockens befindet. Der Nocken wird mit der Nut von der Seite auf den Mitnehmer geschoben und rechts und links mit Ringen in seiner axialen Lage gesichert.

[0009] Wird die Verbindung zwischen den Innenwellen-Nocken und der Innenwelle aufgrund der Nockenwellen-Wechselbelastung als feste Verbindung ausgelegt, wird zweckmäßigerweise ein Presssitz der verwendeten Verbindungselemente sowohl in Nocken als auch in der Innenwelle verwendet. Dies hat insbesondere bei den bekannten Verbindungselementen mit konstantem Querschnitt den Nachteil, dass der für die Erzielung des Presssitzes erforderliche Querschnitt des Verbindungselementes über mehrere Bauteilbohrungen in Nocken und Innenwelle gefügt werden muss. Dadurch kann eine undefinierte Beeinflussung der Pressüberdeckung und damit der Sicherheit der Pressverbindung eintreten. Insbesondere können derartige Fügeverbindungen eine nicht ausreichende Verbindungsfestigkeit aufweisen.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine gebaute Nockenwellenanordnung bereitzustellen, die einfach zu fügen ist und eine sichere und ausreichende Fe-

stigkeit aufweisende Verbindung zwischen Innenwelle und Innenwellen-Nocken bietet.

[0011] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Nockenwellenanordnung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Nockenwellenanordnung ergeben sich aus den Unteransprüchen 2-17.

[0012] Die Nockenwellenanordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass das jeweilige Verbindungselement derart in eine Aufnahme in der Innenwelle eingebracht ist, dass ein Teil des Verbindungselementes aus der Aufnahme herausragt, und dass der herausragende Teil wenigstens teilweise in eine Aussparung eingebracht ist, welche sich am Fügedurchmesser des jeweiligen Innenwellen-Nockens befindet. Dabei ist diese Aussparung wenigstens zu einer Stirnseite des Innenwellen-Nockens hin offen ausgebildet, und der herausragende Teil weist zumindest zwei gegenüberliegende Seitenflächen auf, welche mit Festsitz an zwei entsprechenden Innenflächen der Aussparung des jeweiligen Innenwellen-Nockens anliegen.

[0013] In einer ersten möglichen Ausführungsform der Erfindung ist das Verbindungselement eine Passfeder, und die Aufnahme in der Innenwelle ist als Passfeder-Aufnahme ausgebildet. In einer zweiten möglichen Ausführungsform der Erfindung weist das Verbindungselement einen Schaft und ein Kopfteil auf, wobei der Schaft in eine Aufnahme in der Innenwelle eingebracht ist, während das Kopfteil wenigstens teilweise in eine Aussparung eingebracht, welche sich am Fügedurchmesser des jeweiligen Innenwellen-Nockens befindet. Dabei ist diese Aussparung wenigstens zu einer Stirnseite des Innenwellen-Nockens hin offen ausgebildet, und das Kopfteil weist zumindest zwei gegenüberliegende Seitenflächen auf, welche mit Festsitz an zwei entsprechenden Innenflächen der Aussparung des jeweiligen Innenwellen-Nockens anliegen. Durch die zur Stirnseite des Innenwellen-Nockens hin offen ausgebildete Aussparung kann der Innenwellen-Nocken auf das Kopfteil des Verbindungselementes parallel zur Nockenwellenlängsachse aufgepresst werden. Auf diese Weise beeinflussen sich die beiden Festsitze Schaft/Innenwelle und Kopfteil/Innenwellen-Nocken nicht gegenseitig und beide Festsitze können sicher und mit ausreichender Verbindungsfestigkeit ausgebildet werden.

[0014] Das Verbindungselement kann einen Schaft und ein Kopfteil aufweisen, wobei der Schaft mit einem Festsitz in die Aufnahme eingebracht ist, während das Kopfteil zumindest ein Bestandteil des herausragenden Teils des Verbindungselementes ist. In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung befindet sich das Kopfteil des Verbindungselementes vollständig außerhalb der Außenwelle. Alternativ kann sich ein Kopfteil jedoch auch nur teilweise in der Aussparung in dem jeweiligen Innenwellen-Nocken und teilweise in der Ausnehmung in der Außenwelle befinden.

[0015] Ferner kann sich das Kopfteil auch teilweise in

der Aufnahme in der Innenwelle befinden, sich durch die Ausnehmung in der Außenwelle erstrecken und dann in die Aussparung in dem Innenwellen-Nocken ragen. In diesem Fall kann die Innenwelle als Aufnahme eine gestufte Bohrung aufweisen, in die das Kopfteil des Verbindungselementes teilweise hineinragt, während der untere Bereich der Bohrung den Schaft des Verbindungselementes aufnimmt. Diese Stufenbohrung ist beispielsweise als eine abgesetzte zylindrische Bohrung mit zwei Durchmessern ausgeführt. Der größere, außen angeordnete Durchmesser nimmt einen Teil des Kopfteils des Verbindungselementes auf. Der in diesem erweiterten Teil der Stufenbohrung angeordnete Abschnitt des Kopfteils ist an den Durchmesser des erweiterten Bereiches der Stufenbohrung angepasst, so dass ein zylindrisches Kopfteil in diesem Bereich einen größeren Querschnitt aufweist. Dadurch wird die Belastung des Verbindungselementes in diesem kritischen Bereich verringert, da sich durch die Querschnittserhöhung die wirksame Spannung verringert. Auch wird die Flächenpressung im Kontaktbereich zwischen Innenwelle und Kopfteil in dem erweiterten Bereich der Stufenbohrung deutlich reduziert.

[0016] Alternativ zu einer Stufenbohrung kann als Aufnahme in der Innenwelle auch eine gestufte Ausnehmung vorgesehen sein. Im Unterschied zu einer Stufenbohrung mit wenigstens zwei zylindrischen Abschnitten mit unterschiedlichen Durchmessern weist diese gestufte Ausnehmung einen zylindrischen Abschnitt, in dem der Schaft des Verbindungselementes mit Festsitz angeordnet ist, und einen nicht-zylindrischen Abschnitt, der das nicht-zylindrische Kopfteil aufnimmt, auf. Durch die nicht-zylindrische Form wird vorteilhaft erreicht, dass eine lagegenaue Ausrichtung des Kopfteils relativ zur Längsachse der Nockenwellenanordnung ermöglicht wird, so dass der Innenwellen-Nocken exakt in der richtigen Sollposition gefügt werden kann. Gleichzeitig kann der Schaft des Verbindungselementes zylindrisch sein und auf einfache Weise in den zylindrischen Abschnitt der gestuften Ausnehmung eingeführt werden. Ist der nicht-zylindrische Abschnitt der gestuften Ausnehmung so ausgebildet, dass der Querschnitt dieses Abschnitts größer ist als der des zylindrischen Abschnitts, werden zusätzlich zu dem Vorteil der exakten Ausrichtung des Kopfteils des Verbindungselementes auch noch die vorstehend zu der Stufenbohrung erwähnten Vorteile bezüglich einer Verringerung der Spannungen im kritischen Bauteilbereich und einer Verringerung der Flächenpressung im Kontaktbereich zwischen Innenwelle und Kopfteil erreicht.

[0017] Weiterhin kann sich der Schaft des Verbindungselementes durch den Körper der Innenwelle hindurch bis in eine zweite Ausnehmung in der Außenwelle erstrecken. Ein Innenwellen-Nocken kann ferner durch zwei gegenüberliegende Verbindungselemente derart mit der Innenwelle verbunden sein, dass eine Drehmomentübertragung gewährleistet ist. Auch können die Schäfte von zwei Verbindungselementen in eine gemeinsame Aufnahme in der Innenwelle eingebracht sein.

[0018] Vorzugsweise erstreckt sich die Ausnehmung zum Durchtritt des Verbindungselementes durch die Außenwelle so über einen Teil des Umfangs der Außenwelle, dass eine Bewegung des Verbindungselementes und damit der Innenwelle relativ zur Außenwelle um einen Verstellwinkel α möglich ist.

[0019] Das Kopfteil eines Verbindungselementes kann rechtwinklig zu dem Schaftteil des Verbindungselementes ausgeformt sein. Ferner können die beiden Seitenflächen des Kopfteils und die beiden Innenflächen der Aussparung jeweils parallel oder konisch zueinander verlaufen, um das Einschieben des Verbindungsteils in die Aussparung bzw. das Aufschieben des Innenwellen-Nocken auf das Kopfteil zu erleichtern und einen Presssitz zu erzeugen. Die beiden Seitenflächen des Kopfteils und/oder die beiden Innenflächen der Aussparung in dem Innenwellen-Nocken können ferner eine profilierte Oberfläche aufweisen.

[0020] Die Aussparung im Innenwellen-Nocken kann bei beiden Ausführungsformen der Erfindung als eine sich über die gesamte Breite des Innenwellen-Nockens erstreckende Nut ausgebildet sein. Dabei befindet sich diese Aussparung vorzugsweise mittig unterhalb der Erhebung des Innenwellen-Nockens, und das Verbindungselement ist vorzugsweise als ein einstückiges Bauteil ausgeformt.

[0021] Ein Vorteil der ersten Ausführungsform der Erfindung, bei der als Verbindungselement eine Passfeder eingesetzt wird, liegt darin, dass Passfedern kostengünstige Massenbauteile sind, die jederzeit verfügbar sind. Die Passfeder-Verbindungstechnik wird fertigungstechnisch gut beherrscht. Ferner kann die gesamte Nockenbreite, d.h. die Nockendicke in axialer Richtung, des Innenwellen-Nockens für die Ausbildung des Presssitzes zwischen Passfeder und Innenwellen-Nocken ausgenutzt werden, wodurch eine besonders große Fügefläche für die Ausbildung der Pressverbindung zwischen Innenwellen-Nocken und Verbindungselement zur Verfügung gestellt wird. Dies bewirkt eine besonders feste Verbindung, wodurch wiederum die radiale Bauhöhe des Innenwellen-Nockens minimiert werden kann, was eine Bauraum- und Gewichtseinsparung ermöglicht. Diese Ausführungsform der erfindungsgemäßen Nockenwellenanordnung mit Passfeder kann somit insbesondere vorteilhaft bei kleineren PKW-Nockenwellen eingesetzt werden.

[0022] Ein weiterer Vorteil der Erfindung und insbesondere der zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Nockenwellenanordnung liegt darin, dass der Querschnitt des Verbindungselementes für den erforderlichen Festsitz der Verbindung zwischen Verbindungselement und Innenwelle bzw. zwischen Verbindungselement und Innenwellen-Nocken nicht über das gesamte Verbindungselement gefügt werden muss. Vielmehr wird über den Querschnitt des Schaftes ein Festsitz für die Verbindung zwischen Verbindungselement und Innenwelle und getrennt davon über die Seitenflächen des Kopfteils ein Festsitz für die Verbindung zwischen Ver-

bindungselement und Innenwellennocken gefügt. Dies führt zu einer erhöhten Sicherheit der jeweiligen Festsitze.

[0023] Ferner ist ein Innenwellennocken auf einfache Weise mit der Innenwelle zu verbinden, indem zuerst das Verbindungselement in die Innenwelle eingebracht wird und der Innenwellen-Nocken daraufhin von der Seite auf das Kopfteil des Verbindungselementes geschoben wird.

[0024] Weitere Vorteile, Besonderheiten und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Darstellung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Abbildungen.

[0025] Von den Abbildungen zeigt:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Nockenwellenanordnung mit einem Verbindungselement;

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Nockenwellenanordnung im Längsschnitt;

Fig. 3 einen Längsschnitt durch eine Nockenwellenanordnung gemäß Figur 2 mit einem montierten Verbindungselement vor der Montage eines Innenwellen-Nockenelernentes;

Fig. 4 einen Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Nockenwellenanordnung mit durchgehendem Verbindungselement;

Fig. 5 einen Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Nockenwellenanordnung mit kurzem Verbindungselement;

Fig. 6 einen Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Nockenwellenanordnung mit zwei Verbindungselementen;

Fig. 7 einen Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Nockenwellenanordnung, bei der eine Verdrehung der Innenwelle zur Außenwelle erfolgt ist;

Fig. 8 einen Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Nockenwellenanordnung mit einem Bereich des Kopfteils des Verbindungselementes innerhalb der Ausnehmung in der Außenwelle;

Fig. 9 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Nockenwellenanordnung mit einer Passfeder; und

Fig. 10 einen Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Nockenwellenanordnung mit Passfeder.

[0026] In Fig. 1 ist schematisch ein Ausführungsbeispiel einer gattungsgemäßen Nockenwellenanordnung 10 dargestellt, bei der eine Innenwelle 30 coaxial in einer Außenwelle 20 angeordnet ist, wobei die Wellenkörper verkürzt dargestellt sind. Die beiden Wellen sind durch ebenfalls nicht dargestellte Lagerungen verdrehbar zueinander gelagert. Die Verstellung der beiden Wellen zueinander um einen Verdrehwinkel α kann beispielsweise durch eine ebenfalls nicht dargestellte Verstellereinrichtung in Form eines Phasenverstellers erfolgen. Die Innenwelle kann als Voll- oder Hohlwelle ausgeführt sein, wobei in dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1-8 eine Vollwelle gewählt wurde.

[0027] Auf der Außenfläche der Außenwelle 20 sind drehfest mehrere Außenwellen-Nocken 21 angebracht. Die Anbringung dieser Außenwellen-Nockenelemente kann auf bekannte Weise beispielsweise durch Aufschumpfen erfolgen, wobei ein Presssitz erzeugt wird. Dazu wird der Fügedurchmesser des Nockens so gewählt, dass er bei Umgebungstemperatur um eine bestimmte "Überdeckung" geringer als der Außendurchmesser der Außenwelle ist. Wird das Nockenelement erwärmt, weitet sich der Innendurchmesser auf und das Nockenelement kann auf die Außenwelle aufgefädelt und positioniert werden. Dabei kann ferner vorgesehen sein, dass die Oberfläche der Außenwelle im Bereich des Nockens zuvor bearbeitet bzw. behandelt wird. Beispielsweise kann eine Profilierung vorgesehen werden. Ferner kann die Außenwelle zusätzlich gekühlt werden, um so eine Verringerung des Durchmessers der Außenwelle zu erreichen. Auch Zwischenelemente wie Buchsen können gegebenenfalls zwischen Außenwelle und dem jeweiligen Nockenelement vorgesehen werden. Beim Abkühlen des Nockenelementes erfolgt ein Aufschumpfen des Nockens auf der Welle, wobei die Überdeckung eine Bewegung des Nockens auf der Außenwelle verhindert.

[0028] Alternativ zu einem solchen Aufschumpfen der Nockenelemente können für die drehfeste Anbringung der Nocken 21 auf der Außenwelle 20 jedoch jegliche geeignete Verfahren eingesetzt werden. Beispielsweise können die Außenwellen-Nocken auf die Außenwelle geschweißt werden, oder in den Bereichen, in denen die Nocken angebracht werden sollen, werden durch rollende Bearbeitungswerkzeuge mehrere durch Materialverdrängung erzeugte Wülste oder Stege geschaffen. Die Nocken sind beispielsweise mit einer angefasten Innenausnehmung versehen und werden mit dieser Ausnehmung über die Wülste geschoben. Diese werden dabei im äußeren Bereich verformt und somit in die Ausnehmung gequetscht, wodurch der Nocken form- und kraftschlüssig auf der Außenwelle gehalten wird.

[0029] Die Außenwelle 20 trägt ferner mehrere Innenwellen-Nocken 31, die verdrehbar auf der Außenwelle

gelagert sind, jedoch drehfest mit der Innenwelle 30 verbunden sind. Zwischen dem Innendurchmesser der Innenwellen-Nockenelemente 31 und dem Außendurchmesser der Außenwelle 20 ist somit ein Spiel vorgesehen, um ein Drehen der Innenwellen-Nocken 31 um die Längsachse der Nockenwellenanordnung zu ermöglichen.

[0030] Erfindungsgemäß sind die Innenwellen-Nocken 31 fest über ein stiftförmiges Verbindungselement mit der Innenwelle 30 verbunden, wie es schematisch in Fig. 1 dargestellt ist. Das Verbindungselement umfasst vorzugsweise einen Schaft 41 und ein Kopfteil 42. Der Schaft 41 des Verbindungselementes ist mit Presssitz in eine Bohrung in der Innenwelle 30 eingefügt, während das Kopfteil mit Presssitz in eine Nut im Innenwellen-Nockenelement 31 eingefügt ist. Zwischen der Bohrung und dem Schaft 41, beziehungsweise zwischen der Nut und dem Kopfteil 42 liegt eine entsprechende maßliche Überdeckung vor, um einen Festsitz zu gewährleisten. Die Form des Kopfteils 42 ist an die Form der Nut 32 angepasst bzw. umgekehrt. Beide Festsitze sind voneinander unabhängig.

[0031] Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Nockenwellenanordnung mit einem durchgehenden Verbindungselement 40.

Das Verbindungselement aus Schaft 41 und Kopfteil 42 ist vorzugsweise einstückig ausgeformt. Ein Schaftteil 41 und ein Kopfteil 42 können jedoch auch zu einem zweistückigen Verbindungselement zusammengefügt werden. Diese Verbindung kann beispielsweise über eine Schraub- oder Stiftverbindung erfolgen. Der Schaft 41 kann einen kreisförmigen, rechteckigen oder anderen geometrischen Schaftquerschnitt aufweisen, der an den Querschnitt der zugehörigen Aufnahme in der Innenwelle 30 angepasst ist. Dabei hat ein runder Schaftquerschnitt beispielsweise den Vorteil, dass der Schaft 41 und die zugehörige Bohrung 37 in der Innenwelle 30 einfacher gefertigt werden können als bei anderen Schaftquerschnitten. Da die Lage des Kopfteils 42 in Bezug auf die Nut 32 im Innenwellen-Nocken 31 ausgerichtet werden muss, haben rechteckige oder anders geformte Schaftquerschnitte jedoch den Vorteil, dass eine definierte Ausrichtung des Kopfteils 42 eines Verbindungselementes bereits beim Einfügen des Schaftes in die Innenwelle 30 erfolgen kann.

[0032] Das Kopfteil 42 ist vorzugsweise rechtwinklig zu dem Schaft 41 ausgeformt und kann beispielsweise quaderförmig sein. Das Verbindungselement 40 wird somit vorzugsweise durch das Kopfteil nach oben hin vergrößert. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass das Kopfteil kleiner ist als der Schaft und beispielsweise als Quader auf der oberen Fläche eines Stiftes angebracht ist. In jedem Fall weist das Kopfteil 42 dabei stets wenigstens zwei Seitenflächen 43 und 44 (vgl. Fig. 5) auf, welche parallel oder konisch zueinander verlaufen. Diese Seitenflächen 43 und 44 des Kopfteils 42 können eine Profilierung aufweisen. Die Seitenflächen 43 und 44 des

Kopfteil 42 des Verbindungselementes 40 liegen mit Festsitz an den Innenflächen 34 und 35 der Nut 32 an, um so eine feste Verbindung herzustellen (vgl. Fig. 5)

[0033] In dem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem das Verbindungselement einen Schaft und ein Kopfteil aufweist, weist der Schaft 41 einen runden Querschnitt auf, während das rechtwinklig zu diesem Stift ausgeformte Kopfteil 42 quaderförmig ist und auf dem Schaftende aufsitzt. Der Schaft 41 des Verbindungselementes 40 ist im montierten Zustand der gebauten Nockenwellenanordnung 10 in eine vorzugsweise radiale Aufnahme 37 in der Innenwelle 30 eingebracht. Bei dieser Aufnahme 37 handelt es sich beispielsweise um eine runde Bohrung, die radial in das Material der Innenwelle 30 eingebracht ist. Der runde Schaft 41 des Verbindungselementes 40 ist vorzugsweise mit Presssitz in diese Bohrung 37 eingefügt.

[0034] In der Außenwelle 20 ist eine Ausnehmung 50 vorgesehen, um ein Hindurchragen des Verbindungselementes 40 von der Innenwelle 30 bis zum Innenwellen-Nockenelement 31 zu ermöglichen. Das Verbindungselement 40 ist durch die Ausnehmung 50 geführt und das Kopfteil 42 des Verbindungselementes ist in eine Aussparung 32 am Fügedurchmesser des Innenwellen-Nockens 31 eingebracht. Bei der Aussparung 32 handelt es sich vorzugsweise um eine Nut, die in Richtung der Achse der Nockenwellenanordnung 10 verläuft und wenigstens zu einer Stirnfläche des Innenwellen-Nockens 31 hin offen ausgebildet ist. In dem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine einfacher zu fertigende durchgehende Nut 32 vorgesehen, die zwei parallele oder konisch zulaufende Innenflächen 34 und 35 aufweist. Diese Innenflächen können wie die Seitenflächen des Kopfteils 42 des Verbindungselementes 40 mit einer Profilierung versehen sein.

[0035] Den Ausführungsbeispielen der Figuren 4-8 ist zu entnehmen, dass sich die Nut 32 vorzugsweise mittig unterhalb der Erhebung 36 des Nockens 31 befindet. Sie kann jedoch auch versetzt zu dieser angeordnet sein, wenn die Materialstärke des Nockens dies erlaubt.

[0036] Zur Montage der Innenwellen-Nocken 31 wird der Schaft 41 jeweils eines Verbindungselementes 40 mit Festsitz in die zugehörige Bohrung 37 in der Innenwelle eingefügt. Das zugehörige Kopfteil 42 wird so in Richtung der Nockenwellenachse ausgerichtet, dass ein Innenwellen-Nocken 31 auf die Außenwelle 20 gefädelt und mit seiner Nut 32 von der Seite auf das über die Außenwelle 20 hervorstehende Kopfteil 42 geschoben und mit Presssitz in die Nut 32 gefügt werden kann. Dies ist in Fig. 3 dargestellt, wobei der mechanische Fügevorgang durch übliche Fügeverfahren wie dem Aufschrumphen ergänzt werden kann. Verlaufen die Seitenflächen 43 und 44 des Kopfteils 42 und die Innenflächen 34 und 35 der Nut 32 konisch zueinander, wird der Innenwellen-Nocken 31 so über das Kopfteil geschoben, dass die Form des Kopfteils 40 deckungsgleich mit der Form der Nut 32 ist.

[0037] In den Figuren 2 und 3 handelt es sich bei dem

Verbindungselement 40 um ein durchgehendes Bauteil, das durch eine Durchgangsbohrung in der Innenwelle 30 hindurch bis in eine zweite Ausnehmung 50' in der Außenwelle ragt. Im Querschnitt dieses Ausführungsbeispiels in Fig. 4 ist ersichtlich, dass die beiden Ausnehmungen 50 und 50' in der Außenwelle 20 eine Verdrehung der Innenwelle 30 innerhalb der Außenwelle ermöglichen. Dabei begrenzen die Ausnehmungen 50 und 50' einen maximal möglichen Verdrehwinkel α der Innenwelle 30 zur Außenwelle 20 bzw. umgekehrt.

[0038] In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 ragt das Verbindungselement 40 nicht durch eine Durchgangsbohrung in der Innenwelle 30 hindurch bis in eine Ausnehmung 50 in der Außenwelle 20, sondern es handelt sich um einen kürzeren Verbindungsstift, der in ein Sackloch eingefügt ist. Hierbei ist für ein Verdrehen der Innenwelle 30 zur Außenwelle 20 nur eine Ausnehmung 50 in der Außenwelle 20 erforderlich. Das Verbindungselement 40 kann jegliche Länge aufweisen und in einem weiteren Ausführungsbeispiel beispielsweise auch vollständig durch die Innenwelle 30 hindurch, jedoch nicht in die Außenwelle 20 ragen.

[0039] In Fig. 6 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, bei dem zwei Verbindungselemente 40 und 40' verwendet werden, die von gegenüberliegenden Seiten in eine Durchgangsbohrung 37 in die Innenwelle 30 eingefügt werden. In diesem Fall weist das Innenwellen-Nockenelement 31 zwei ebenfalls gegenüberliegende Nuten 32 und 33 auf, in welche die Kopfteile der beiden Verbindungselemente geschoben werden. In der Außenwelle 20 sind wiederum zwei Ausnehmungen 50 und 50' vorgesehen, in denen die beiden Verbindungselemente bei Verdrehung der Innenwelle zur Außenwelle mit Spiel bewegt werden können. Diese Ausführungsform ist möglich, wenn ein Innenwellen-Nockenelement im Grundkreisbereich eine ausreichende Nabenwanddicke besitzt. Vorzugsweise ragt das Kopfteil des Verbindungselementes unterhalb der Nockenerhebung 36 weiter in das Material des Innenwellen-Nockens 31 hinein als das Kopfteil des gegenüberliegenden Verbindungselementes.

[0040] Alternativ zu den genannten Ausführungsformen kann ferner vorgesehen sein, dass an den Enden eines durchgehenden Schaftteils jeweils ein Kopfteil angebracht ist. Dabei können beide Kopfteile beispielsweise durch Schraub- oder Stiftverbindungen mit dem Schaft verbunden werden, oder der Schaft ist einstückig mit einem Kopfteil ausgeformt, während das gegenüberliegende Kopfteil nach Einfügen des Schafts in die Bohrung der Innenwelle mit dem Schaft verbunden wird.

[0041] In der Fig. 7 ist eine Nockenwellen-Anordnung dargestellt, bei der eine Verdrehung der Innenwelle 30 relativ zur Außenwelle 20 erfolgt ist. Durch die Verbindungselemente 40 und 40' wird der zugehörige Innenwellen-Nocken 31 mitgenommen, so dass er sich um die Außenwelle 20 dreht, auf der er mit Spiel angebracht ist. Zwischen der Unterseite des Kopfteils eines Verbindungselementes und der Außenfläche der Außenwelle

liegt somit vorzugsweise ein definiertes Spiel vor. Die Unterseite des Kopfteils kann an die äußere Kontur der Außenwelle 20 angepasst werden und beispielsweise leicht konkav gebogen ausgeführt werden.

[0042] In einem weiteren möglichen Ausführungsbeispiel der Erfindung, das beispielhaft in Fig. 8 dargestellt ist, befindet sich das Kopfteil 42 eines Verbindungselementes 40 nicht vollständig außerhalb der Außenwelle, sondern ist teilweise in der Ausnehmung 50 oder 50' innerhalb der Außenwelle angeordnet. Diese Ausführungsform hat beispielsweise den Vorteil, dass kein definiertes Spiel zwischen der Unterseite des Kopfteils und der Außenfläche der Außenwelle eingestellt werden muss. Das Verbindungselement 40 (und/oder 40') muss lediglich soweit in die Innenwelle eingebracht werden, dass die Nut 32 eines Innenwellen-Nockenelementes 31 über den Bereich des Kopfteils gefügt werden kann, der aus der Außenwelle herausragt. Diese Ausführungsform kann für jegliche Formen von Verbindungselementen gewählt werden und ist nicht auf die in Fig. 8 dargestellte Ausführungsform mit zwei gegenüberliegenden Verbindungselementen beschränkt. Die in Fig. 8 dargestellte Bohrung 37 kann auch als einseitige oder doppelte Stufenbohrung ausgeführt sein, und das Kopfteil kann teilweise in die Stufenbohrung hineinragen. Diese Ausführungsform ist in Fig. 8 jedoch nicht dargestellt.

[0043] Alternativ zu den in den Figuren dargestellten Ausführungsformen der Erfindung kann ein Verbindungselement auch durch einen durchgehenden Verbindungsstift mit viereckigem Querschnitt gebildet werden, dessen Querschnittsform sich über die Länge nicht verändert. Der Stift weist dabei einen unteren Schaftbereich auf, der in eine Ausnehmung in der Innenwelle 30 eingebracht wird. Die Maße des oberen Kopfbereiches sind so gewählt, dass die Nut 32 eines Innenwellen-Nockens 31 von der Seite über den Kopfbereich geschoben werden kann. Zwischen zwei gegenüberliegenden Innenflächen der Nut und den entsprechenden Seitenflächen des Kopfbereiches des Verbindungsstiftes wird ebenfalls ein Festsitz eingestellt, was durch eine geeignete maßliche Überdeckung zwischen der Nut des Innenwellen-Nockens und dem Kopfbereich gewährleistet werden kann. In dieser Ausführungsform können die Seitenflächen des Verbindungselementes im Kopfbereich mit einer Profilierung versehen sein, um den Festsitz mit dem Innenwellen-Nockenelement 31 zu verbessern.

[0044] Die Bildung eines Verbindungselementes aus einem Schaft und einem rechtwinklig dazu ausgeformten Kopfteil kann jedoch vorteilhafter sein, da die Form und die Abmessungen des Schafts so gewählt werden können, dass dieser auf einfache Weise in eine Ausnehmung in der Innenwelle eingebracht werden kann, während die Form und die Abmessungen des Kopfteils an die Anforderungen zur Aufnahme in der Nut eines Innenwellen-Nockens angepasst werden können. Für den Schaft kann somit eine andere Form vorteilhaft sein als für das Kopfteil eines Verbindungselementes.

[0045] Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfin-

dung ist in Fig. 9 und Fig. 10 dargestellt, bei dem ein Verbindungselement als Passfeder 60 ausgebildet ist, die in eine Passfedernut in der Innenwelle 30 eingebracht ist. Die Seitenflächen der Passfeder 60 liegen ebenfalls mit Festsitz an den seitlichen Innenflächen der Nut 32 in dem Innenwellen-Nocken 31 an. Die Passfeder 60 erstreckt sich dabei wenigstens über die gesamte Länge der Nut 32. Die Seitenflächen der Passfeder können parallel oder konisch zueinander verlaufen. Ferner können diese Seitenflächen der Passfeder 60 profiliert ausgeführt sein.

[0046] Ergänzend kann auf der gegenüber liegenden Seite der Nockenwellenanordnung 10 eine weitere Passfeder 61 vorgesehen sein, die in eine zweite Passfedernut 37' in der Innenwelle eingebracht ist, wie es in Fig. 10 dargestellt ist. Dabei sind beide Passfedern unterschiedlich ausgeführt, so dass die Passfeder 60 unterhalb der Erhebung 36 des Innenwellen-Nockens 31 höher ist als die gegenüber liegende Passfeder 61. Somit ist auch die Nut 37' auf der gegenüber liegenden Seite flacher ausgeführt und die Passfeder 61 ragt zu einem geringeren Ausmaß in das Material des Innenwellen-Nockens 31.

[0047] Sowohl bei einer Ausführungsform mit Passfeder als auch bei einem stiftförmigen Verbindungselement mit einem Kopfteil kann die Aussparung 32 im Innenwellen-Nocken 31 mit Abstützstellen versehen sein, die eine radiale Bewegung des jeweiligen Verbindungselementes begrenzen, falls eine solche radiale Bewegung unerwünscht auftritt. Alternativ können sich diese Abstützstellen auch auf der oberen Seite des jeweiligen Verbindungselementes befinden

Bezugszeichenliste:

[0048]

10	Nockenwellenanordnung, Nockenwellensystem
20	Außenwelle
21,22	Außenwellen-Nocken, Außenwellen-Nockenelement
30	Innenwelle
31	Innenwellen-Nocken, Innenwellen-Nockenelement
32,33	Aussparung, Nut in Außenwelle
34,35	Innenflächen Nut
36	Nockenerhebung
37,37'	Aufnahme, Bohrung in Innenwelle, Passfedernut
40,40'	Verbindungselement
41,41'	Schaft, Schaftbereich
42,42'	Kopfteil, Kopfbereich
43,44	Seitenflächen eines Kopfteils, Kopfbereiches
50,50'	Ausnehmung in Außenwelle
60,61	Passfeder

α Umfangswinkel, Verstellwinkel

Patentansprüche

1. Nockenwellenanordnung für einen Antrieb, insbesondere für einen Kraftfahrzeugmotor, umfassend zwei koaxial ineinander angeordnete Wellen (20; 30), bei der eine hohle Außenwelle (20) und eine Innenwelle (30) relativ zueinander verdrehbar angeordnet sind und beide Wellen (20;30) jeweils mehrere Nocken (21;22,31) tragen, wobei die von der Außenwelle (20) getragenen Außenwellen-Nocken (21;22) drehfest an der Außenwelle (20) angebracht sind, während die von der Innenwelle (30) getragenen Innenwellen-Nocken (31) drehfest über jeweils wenigstens ein Verbindungselement (40;40';60) an der Innenwelle (30) angebracht sind, wobei das Verbindungselement (40;40') mit Spiel durch eine Ausnehmung (50;50') in der Außenwelle (20) ragt und an dem jeweiligen Innenwellen-Nocken (31) befestigt ist, der verdrehbar auf der Außenwelle (20) gelagert ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass das jeweilige Verbindungselement (40;40';60) derart in eine Aufnahme (37) in der Innenwelle (30) eingebracht ist, dass ein Teil (42) des Verbindungselementes (40;40';60) aus der Aufnahme (37) herausragt, und dass der herausragende Teil (42) wenigstens teilweise in eine Aussparung (32) eingebracht ist, welche sich am Fügedurchmesser des jeweiligen Innenwellen-Nockens (31) befindet, wobei diese Aussparung (32) wenigstens zu einer Stirnseite des Innenwellen-Nockens (31) hin offen ausgebildet ist, und dass der herausragende Teil (42) zumindest zwei gegenüberliegende Seitenflächen (43; 44) aufweist, welche mit Festsitz an zwei entsprechenden Innenflächen (34;35) der Aussparung (32) des jeweiligen Innenwellen-Nockens (31) anliegen.
2. Nockenwellenanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verbindungselement (60) eine Passfeder ist und die Aufnahme (37) als Passfeder-Aufnahme ausgebildet ist.
3. Nockenwellenanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verbindungselement (40;40') einen Schaft (41) und ein Kopfteil (42) aufweist, wobei der Schaft (41) in eine Aufnahme (37) in der Innenwelle (30) eingebracht ist, während das Kopfteil (42) wenigstens teilweise in eine Aussparung (32) eingebracht ist, welche sich am Fügedurchmesser des jeweiligen Innenwellen-Nockens (31) befindet, wobei diese Aussparung (32) wenigstens zu einer Stirnseite des Innenwellen-Nockens (31) hin offen ausgebildet ist, und dass das Kopfteil (42) zumindest zwei gegenüberliegende Seitenflächen (43;44) aufweist, welche mit Festsitz an zwei entsprechenden Innenflächen (34;35) der Aussparung (32) des jeweiligen In-
- nenwellen-Nockens (31) anliegen.
4. Nockenwellenanordnung nach Anspruch 1 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verbindungselement (40;40') einen Schaft (41) und ein Kopfteil (42) aufweist, wobei der Schaft (41) mit einem Festsitz in die Aufnahme (37) eingebracht ist, während das Kopfteil (42) zumindest ein Bestandteil des herausragenden Teils (42) des Verbindungselementes (40;40') ist.
5. Nockenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 3 und 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich das Kopfteil (42) des Verbindungselementes (40;40') vollständig außerhalb der Außenwelle (20) befindet.
6. Nockenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 3 und 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich das Kopfteil (42) teilweise in der Aussparung (32) in dem jeweiligen Innenwellen-Nocken (31) und teilweise in der Ausnehmung (50;50') in der Außenwelle (20) befindet.
7. Nockenwellenanordnung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Innenwelle (30) eine gestufte Bohrung aufweist, wobei das Kopfteil (42) teilweise in die gestufte Bohrung hineinragt.
8. Nockenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich der Schaft (42) des Verbindungselementes (40;40') durch den Körper der Innenwelle (30) hindurch bis in eine zweite Ausnehmung (50') in der Außenwelle (20) erstreckt.
9. Nockenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Innenwellen-Nocken (31) durch zwei gegenüberliegende Verbindungselemente (40;40') derart mit der Innenwelle (30) verbunden ist, dass eine Drehmomentübertragung gewährleistet ist.
10. Nockenwellenanordnung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schäfte von zwei Verbindungselementen (40;40') in eine gemeinsamen Aufnahme (37) in der Innenwelle (30) eingebracht sind.
11. Nockenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die Ausnehmung (50;50') zum Durchtritt

des Verbindungselementes (40;40') durch die Außenwelle (20) so über einen Teil des Umfangs der Außenwelle (20) erstreckt, dass eine Bewegung des Verbindungselementes (40;40') und damit der Innenwelle (30) relativ zur Außenwelle (20) um einen Verstellwinkel α möglich ist.

12. Nockenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Kopfteil (42) rechtwinklig zu dem Schaftteil (41) des Verbindungselementes (40;40') ausgeformt ist.

13. Nockenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Seitenflächen (43;44) des Kopfteils (42) und die beiden Innenflächen (34;35) der Aussparung (32) jeweils parallel oder konisch zueinander verlaufen.

14. Nockenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Seitenflächen (43;44) des Kopfteils (42) und/oder die beiden Innenflächen (34;35) der Aussparung (32) in dem Innenwellen-Nocken (31) eine profilierte Oberfläche aufweisen.

15. Nockenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Aussparung (32) als eine sich über die gesamte Breite des Innenwellen-Nockens (31) erstreckende Nut ausgebildet ist.

16. Nockenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die Aussparung (32) mittig unterhalb der Erhebung (36) des Innenwellen-Nockens (31) befindet.

17. Nockenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verbindungselement (40;40') ein einstückiges Bauteil ist.

Claims

1. Camshaft arrangement for a drive, in particular for a motor vehicle engine, including two shafts (20; 30) disposed coaxially one inside the other, wherein a hollow outer shaft (20) and an inner shaft (30) are disposed so as to be rotatable relative to each other

and the two shafts (20; 30) each support several cams (21; 22, 31), wherein the outer shaft cams (21; 22) supported by the outer shaft (20) are attached to the outer shaft (20) in a rotationally-fixed manner, whereas the inner shaft cams (31) supported by the inner shaft (30) are attached to the inner shaft (30) in a rotationally-fixed manner in each case via at least one connecting element (40; 40'; 60), wherein the connecting element (40; 40') protrudes through a recess (50; 50') in the outer shaft (20) with clearance and is attached to the respective inner shaft cam (31) which is mounted so as to be rotatable on the outer shaft (20),

characterised in that

the respective connecting element (40; 40'; 60) is introduced into a receptacle (37) in the inner shaft (30), **in that** a part (42) of the connecting element (40; 40'; 60) protrudes out of the receptacle (37), and **in that** the protruding part (42) is introduced at least partly into a cut-out (32) which is located on the joint diameter of the respective inner shaft cam (31), wherein this cut-out (32) is formed so as to be open at least towards an end side of the inner shaft cam (31), and **in that** the protruding part (42) comprises at least two opposite lateral surfaces (43; 44) which lie against two corresponding inner surfaces (34; 35) of the cut-out (32) of the respective inner shaft cam (31) with an interference fit.

2. Camshaft arrangement as claimed in Claim 1, **characterised in that** the connecting element (60) is a feather key and the receptacle (37) is formed as a feather key receptacle.

3. Camshaft arrangement as claimed in Claim 1, **characterised in that** the connecting element (40; 40') comprises a stem (41) and a head part (42), wherein the stem (41) is introduced into a receptacle (37) in the inner shaft (30), whereas the head part (42) is introduced at least partly into a cut-out (32) which is located on the joint diameter of the respective inner shaft cam (31), wherein this cut-out (32) is formed so as to be open at least towards an end side of the inner shaft cam (31), and **in that** the head part (42) comprises at least two opposite lateral surfaces (43; 44) which lie against two corresponding inner surfaces (34; 35) of the cut-out (32) of the respective inner shaft cam (31) with an interference fit.

4. Camshaft arrangement as claimed in Claim 1 or 3, **characterised in that** the connecting element (40; 41) comprises a stem (41) and a head part (42), wherein the stem (41) is introduced into the receptacle (37) with an interference fit, whereas the head part (42) is at least one component of the protruding part (42) of the connecting element (40; 40').

5. Camshaft arrangement as claimed in any one of

Claims 3 and 4, **characterised in that** the head part (42) of the connecting element (40; 40') is located completely outside the outer cam (20).

6. Camshaft arrangement as claimed in any one of Claims 3 and 4, **characterised in that** the head part (42) is located partly in the cut-out (32) in the respective inner shaft cam (31) and partly in the recess (50; 50') in the outer shaft (20). 5
7. Camshaft arrangement as claimed in Claim 6, **characterised in that** the inner shaft (30) comprises a stepped bore, wherein the head part (42) protrudes partly into the stepped bore. 10
8. Camshaft arrangement as claimed in any one of Claims 3 to 7, **characterised in that** the stem (42) of the connecting element (40; 40') extends through the body of the inner shaft (30) into a second recess (50') in the outer shaft (20). 15
9. Camshaft arrangement as claimed in any one of Claims 1 to 8, **characterised in that** an inner shaft cam (31) is connected to the inner shaft (30) by two opposite connecting elements (40; 40') such that torque transmission is ensured. 25
10. Camshaft arrangement as claimed in Claim 9, **characterised in that** the stems of two connecting elements (40; 40') are introduced into a common receptacle (37) in the inner shaft (30). 30
11. Camshaft arrangement as claimed in any one of Claims 1 to 10, **characterised in that** for the passage of the connecting element (40, 40') the recess (50; 50') extends through the outer shaft (20) over a part of the periphery of the outer shaft (20) such that movement of the connecting element (40; 40') and thus of the inner shaft (30) relative to the outer shaft (20) about an adjustment angle α is possible. 35 40
12. Camshaft arrangement as claimed in any one of Claims 3 to 11, **characterised in that** the head part (42) is formed at right angles to the stem part (41) of the connecting element (40; 40'). 45
13. Camshaft arrangement as claimed in any one of Claims 3 to 12, **characterised in that** the two lateral surfaces (43; 44) of the head part (42) and the two inner surfaces (34; 35) of the cut-out (32) each extend in parallel with reach other or conically with respect to each other. 50
14. Camshaft arrangement as claimed in any one of Claims 3 to 13, **characterised in that** the two lateral surfaces (43; 44) of the head part (42) and/or the two inner surfaces (34; 35) of the cut-out 55

(32) in the inner shaft cam (31) comprise a profiled surface.

15. Camshaft arrangement as claimed in any one of Claims 1 to 14, **characterised in that** the cut-out (32) is formed as a groove extending over the entire width of the inner shaft cam (31).
16. Camshaft arrangement as claimed in any one of Claims 1 to 15, **characterised in that** the cut-out (32) is located centrally beneath the elevation (36) of the inner shaft cam (31).
17. Camshaft arrangement as claimed in any one of Claims 1 to 16, **characterised in that** the connecting element (40; 40') is a single-piece component.

20 Revendications

1. Système d'arbres à cames pour un dispositif d'entraînement, en particulier pour un moteur de véhicule automobile, qui comprend deux arbres (20, 30), disposés coaxialement l'un par rapport à l'autre, et dans lequel un arbre extérieur creux (20) et un arbre intérieur (30) sont agencés de sorte à pouvoir tourner l'un par rapport à l'autre, les deux arbres (20, 30) portant chacun plusieurs cames (21; 22, 31), sachant que les cames (21, 22) portées par l'arbre extérieur (20) sont montées solidaires en rotation sur l'arbre extérieur (20), tandis que les cames (31), portées par l'arbre intérieur (30), sont agencées solidaires en rotation sur l'arbre intérieur (30), chacune par l'intermédiaire d'au moins un élément de liaison (40; 40'; 60), sachant que ledit élément de liaison (40; 40') fait saillie, avec jeu, dans l'arbre extérieur (20), par un évidement (50; 50'), et est fixé à la came d'arbre intérieur (31) respective, qui peut tourner sur l'arbre extérieur (20), **caractérisé en ce que** chaque élément de liaison (40; 40'; 60) est agencé dans un réceptacle (37), dans l'arbre intérieur (30), de sorte qu'une partie (42) dudit élément de liaison (40; 40'; 60) fasse saillie hors du réceptacle (37) et que ladite partie en saillie (42) soit logée, au moins partiellement, dans un évidement (32), qui est situé sur le diamètre d'assemblage de la came d'arbre intérieur (31) respective, sachant que cet évidement (32) est ouvert, au moins vers un côté frontal de la came d'arbre intérieur (31) et que la partie (42) en saillie vers l'extérieur présente au moins deux faces latérales opposées (43; 44), qui portent, à ajustage serré, contre deux faces intérieures correspondantes (34; 35) de l'évidement (32) de la came d'arbre intérieur (31) respective.
2. Système d'arbres à cames selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de liaison (60) est

une clavette et que le réceptacle (37) est réalisé en tant que logement de clavette

3. Système d'arbres à cames selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de liaison (40; 40') est doté d'une tige (41) et d'une tête (42), sachant que la tige (41) est logée, dans un réceptacle (37), dans l'arbre intérieur (30), tandis que la tête (42) est logée, au moins partiellement, dans un évidement (32), qui est situé sur le diamètre d'assemblage de la came d'arbre intérieur (31) respective, sachant que cet évidement (32) est de conception ouverte, au moins vers un côté frontal de la came d'arbre intérieur (31), et que la tête (42) présente au moins deux faces latérales opposées (43; 44), qui portent, à ajustage serré, contre deux faces intérieures correspondantes (34; 35) dudit évidement (32) de la came d'arbre intérieur (31) respective.
4. Système d'arbres à cames selon revendication 1 ou 3, **caractérisé en ce que** l'élément de liaison (40; 40') est doté d'une tige (41) et d'une tête (42), sachant que la tige (41) est logée, à ajustage serré, dans le réceptacle (37), tandis que la tête (42) est au moins un composant de la partie en saillie (42) de l'élément de liaison (40; 40').
5. Système d'arbres à cames selon l'une des revendications 3 et 4, **caractérisé en ce que** la tête (42) de l'élément de liaison (40; 40') est située entièrement à l'extérieur de l'arbre extérieur (20).
6. Système d'arbres à cames selon l'une des revendications 3 et 4, **caractérisé en ce que** la tête (42) est partiellement située, dans l'évidement (32), dans la came d'arbre intérieur (31) respective, et, partiellement, dans l'évidement (50; 50'), dans l'arbre extérieur (20).
7. Système d'arbres à cames selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'arbre intérieur (30) est doté d'un alésage étagé, sachant que la tête (42) fait partiellement saillie dans ledit alésage étagé.
8. Système d'arbres à cames selon l'une des revendications 3 à 7, **caractérisé en ce que** la tête (42) de l'élément de liaison (40; 40') s'étend à travers le corps de l'arbre intérieur (30), jusqu'à un deuxième évidement (50') de l'arbre extérieur (20).
9. Système d'arbres à cames selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'une** came d'arbre intérieur (31) est reliée à l'arbre intérieur (30), par deux éléments de liaison (40; 40') opposés, de sorte qu'une transmission de couple de rotation est assurée.
10. Système d'arbres à cames selon la revendication 9,

caractérisé en ce que les tiges de deux éléments de liaison (40; 40') sont logés dans un réceptacle (37) commun, dans l'arbre intérieur (30).

11. Système d'arbres à cames selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** l'évidement (50 ; 50'), prévu pour le passage de l'élément de liaison (40; 40') à travers l'arbre extérieur (20), s'étend sur une partie de la périphérie de l'arbre extérieur (20) de sorte qu'un mouvement, d'un angle de déplacement α , de l'élément de liaison (40; 40') et, de ce fait, de l'arbre intérieur (30) par rapport à l'arbre extérieur (20), soit possible.
12. Système d'arbres à cames selon l'une des revendications 3 à 11, **caractérisé en ce que** la tête (42) est formée à angle droit par rapport à la tige (41) de l'élément de liaison (40; 40').
13. Système d'arbres à cames selon l'une des revendications 3 à 12, **caractérisé en ce que** les deux faces latérales (43; 44) de la tête (42) et les deux faces intérieures (34; 35) de l'évidement (32) s'étendent, respectivement, parallèlement ou en forme de cône les unes par rapport aux autres.
14. Système d'arbres à cames selon l'une des revendications 3 à 13, **caractérisé en ce que** les deux faces latérales (43 ; 44) de la tête (42) et / ou les deux faces intérieures (34 ; 35) de l'évidement (32), dans la came d'arbre intérieur (31), présentent une surface profilée.
15. Système d'arbres à cames selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** l'évidement (32) est réalisé sous la forme d'une rainure, qui s'étend sur la largeur totale de la came d'arbre intérieur (31).
16. Système d'arbres à cames selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** l'évidement (32) est situé centralement, au-dessous du bossage (36) de la came d'arbre intérieur (31).
17. Système d'arbres à cames selon l'une des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** l'élément de liaison (40; 40') est fait d'une pièce.

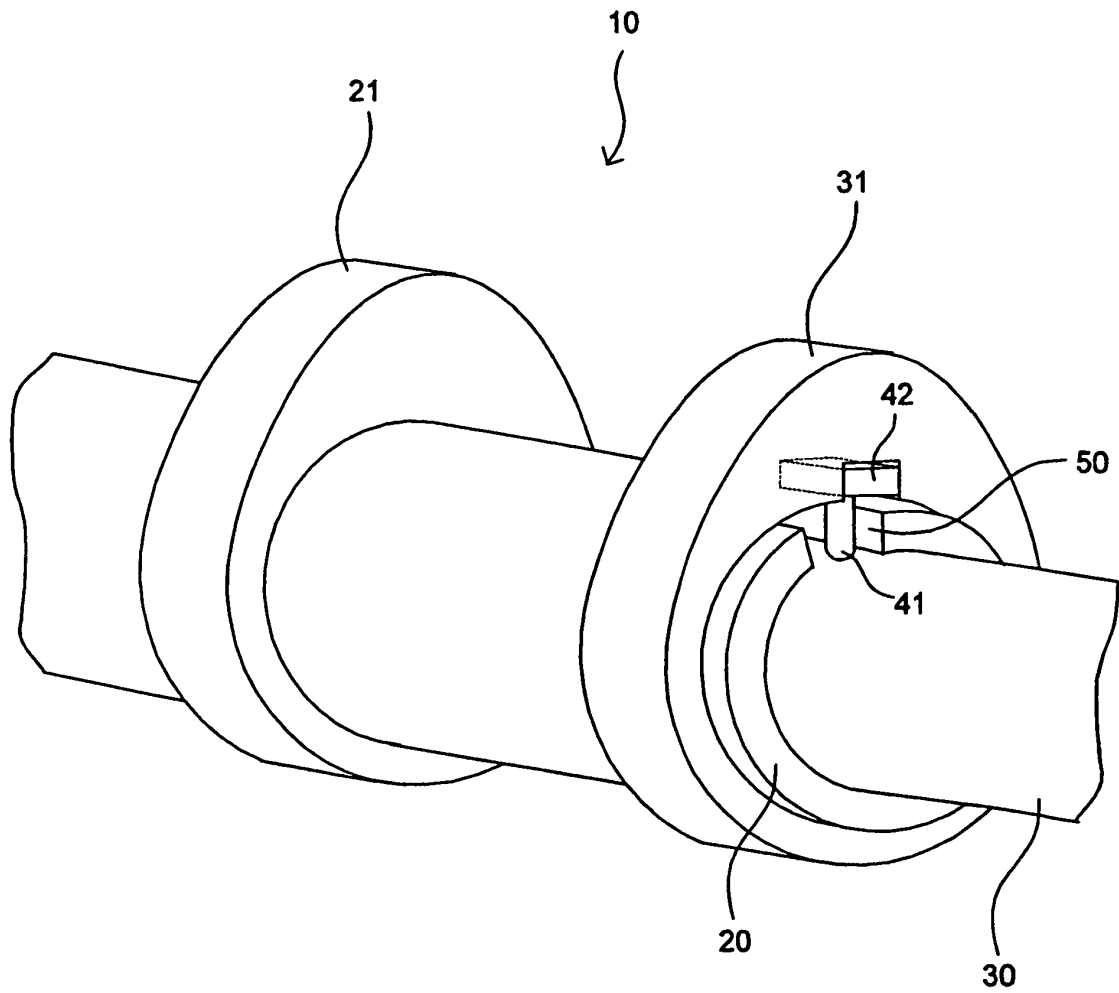


Fig. 1

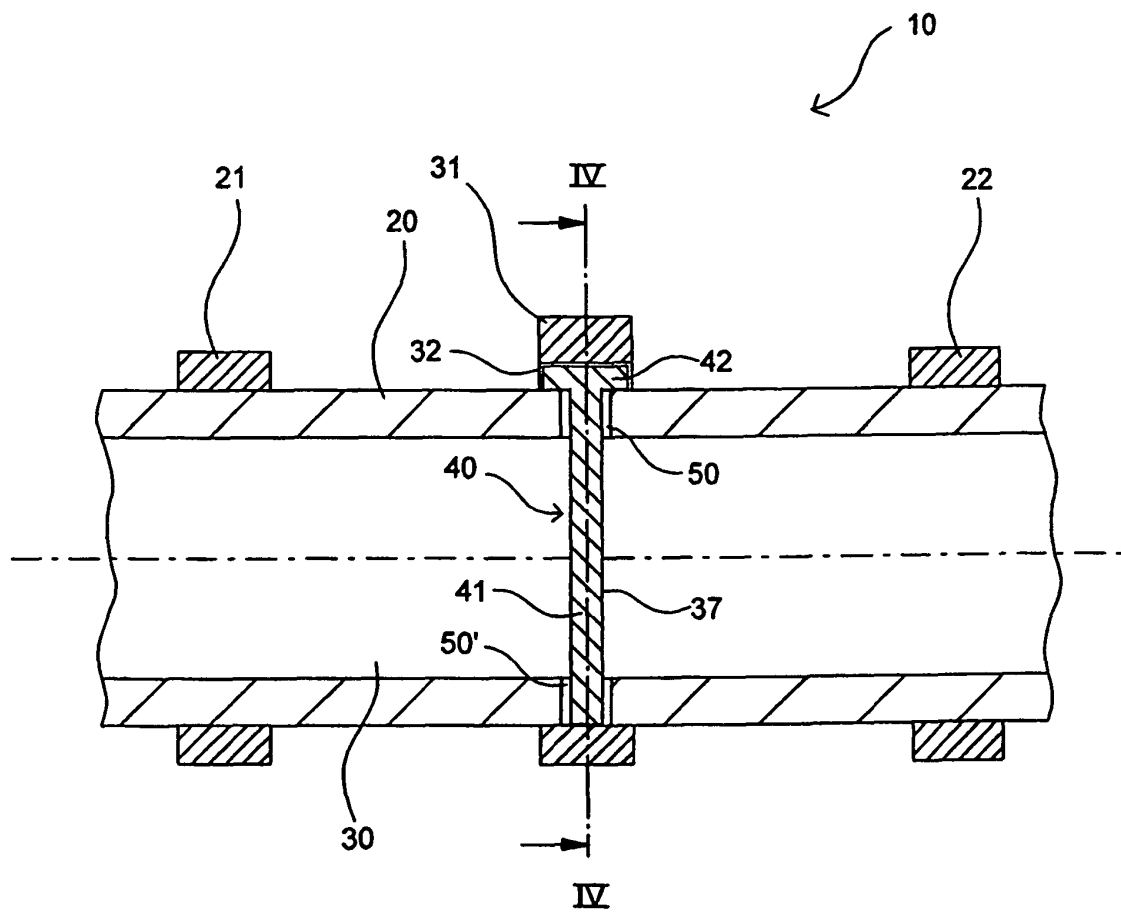


Fig. 2

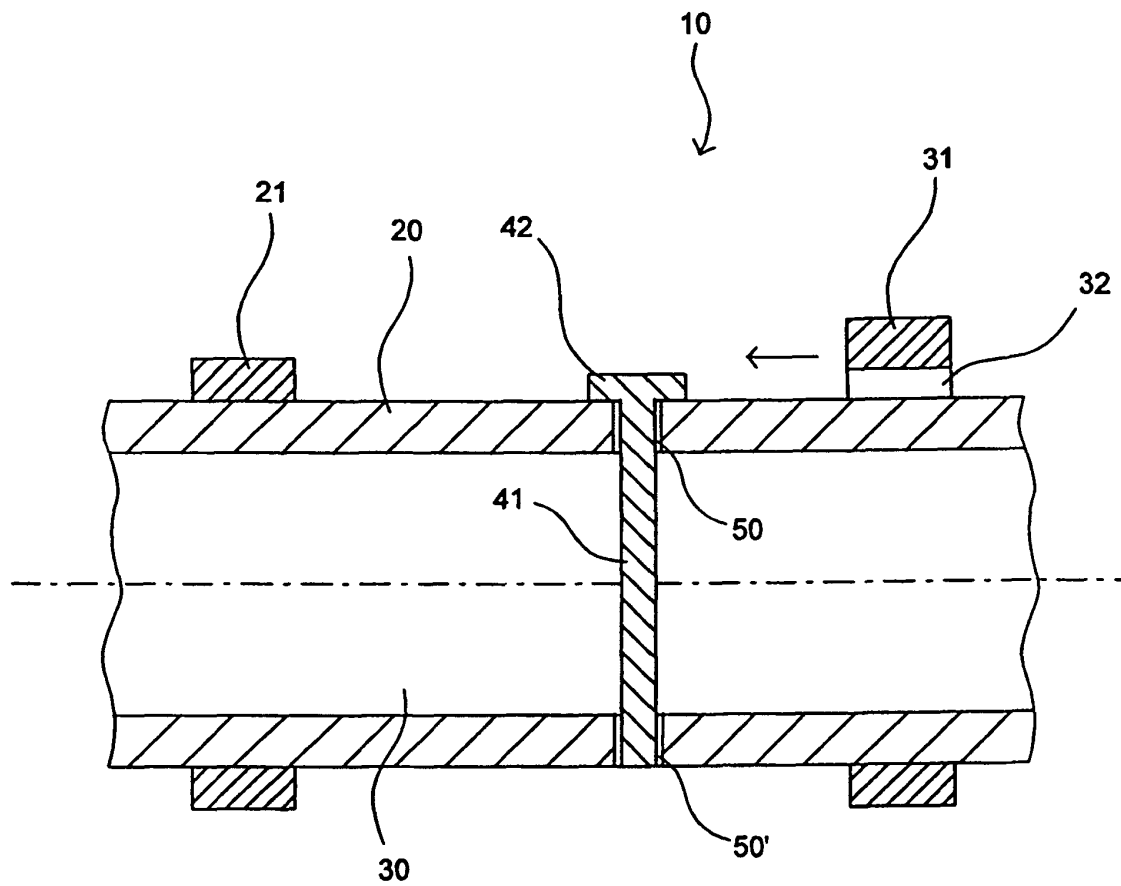


Fig. 3

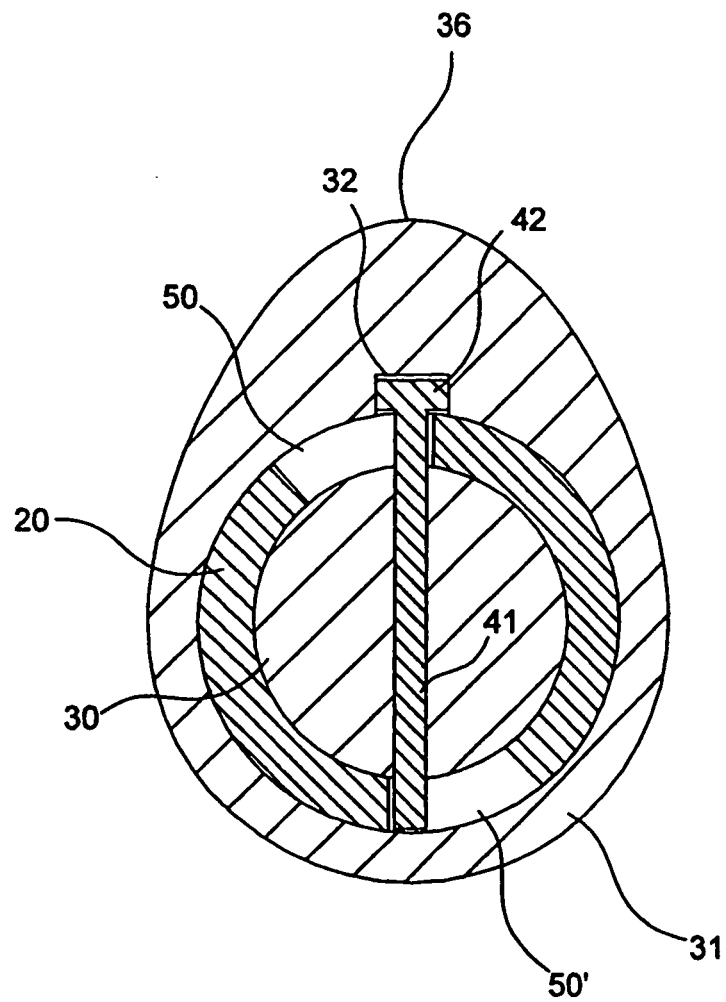


Fig. 4

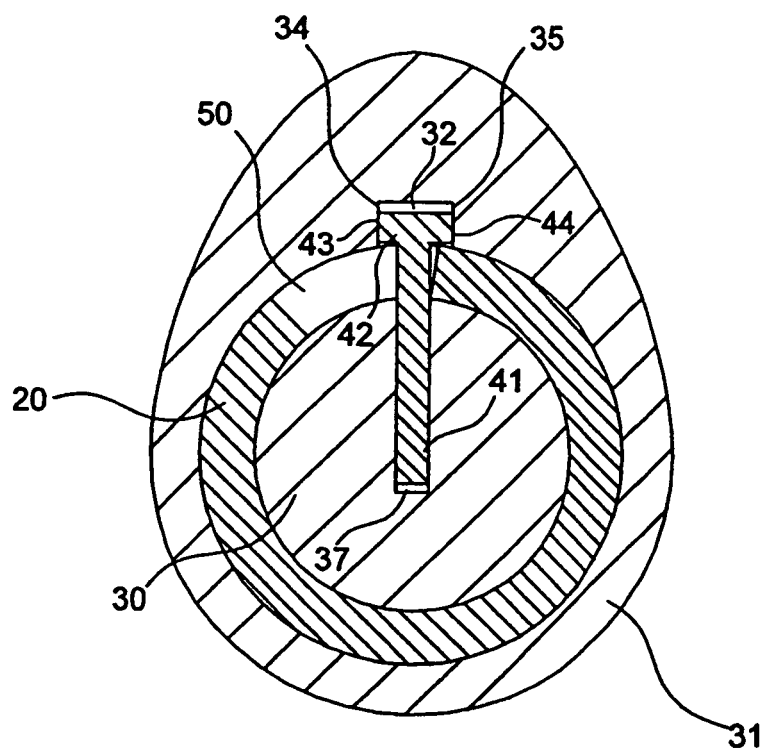


Fig. 5

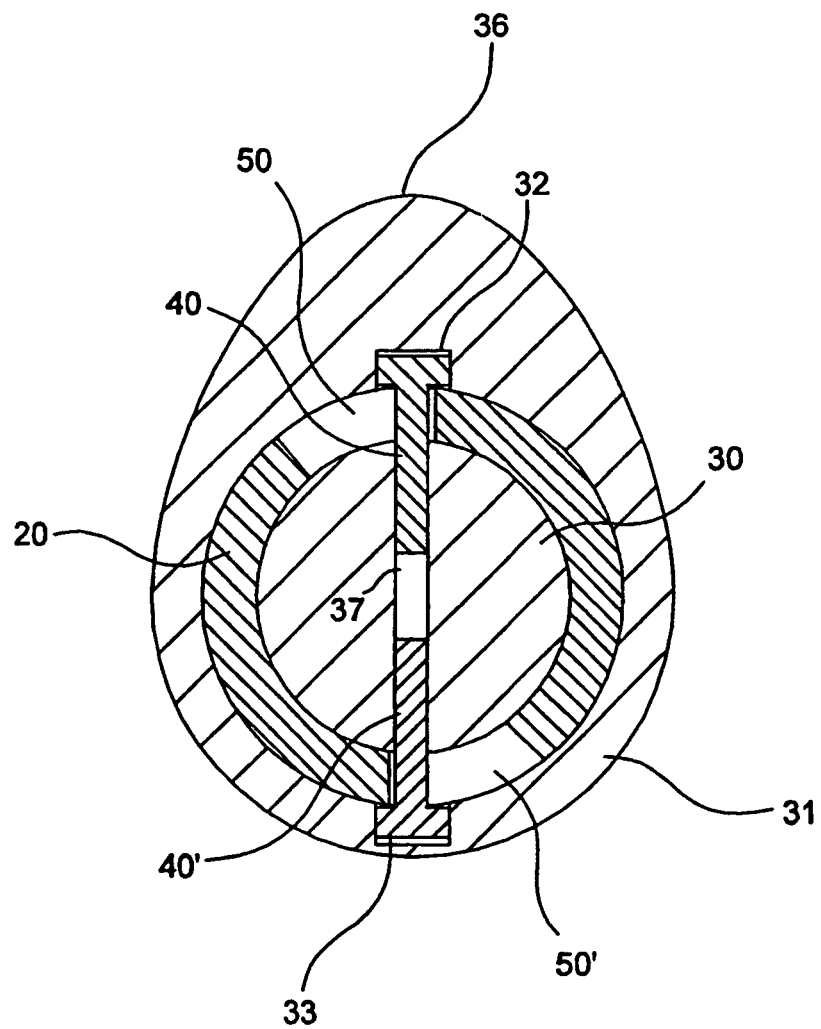


Fig. 6

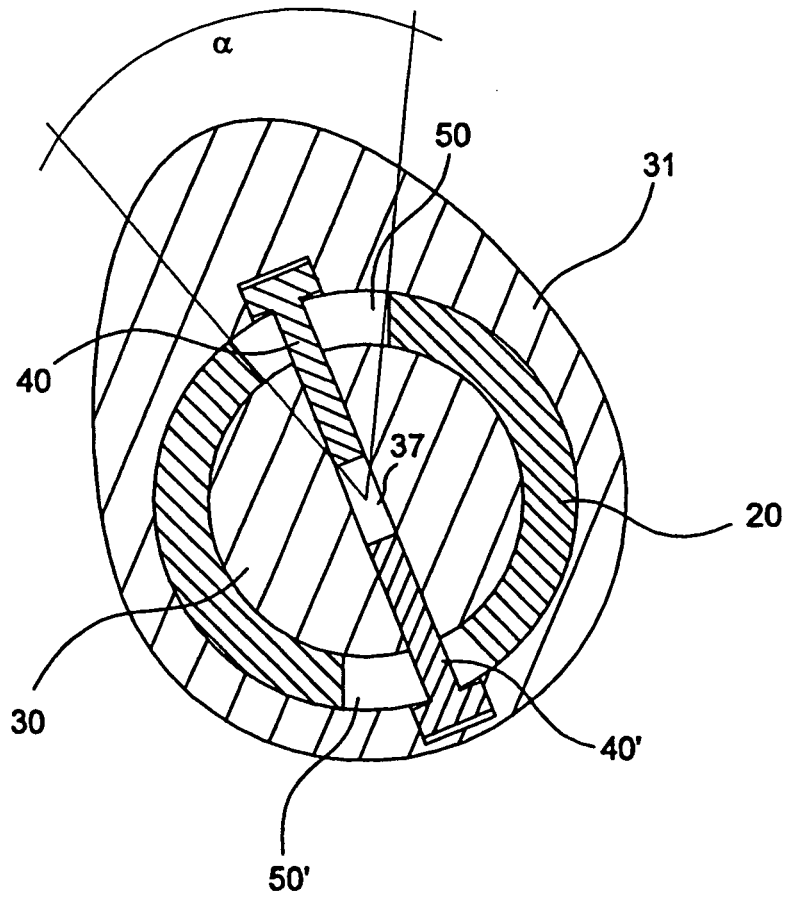


Fig. 7

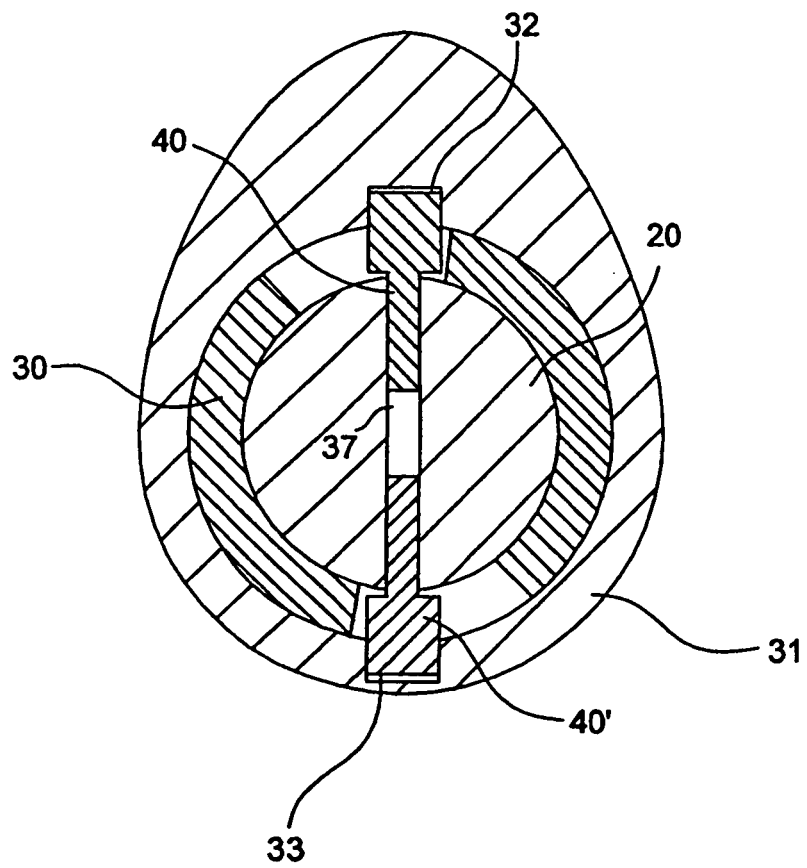


Fig. 8

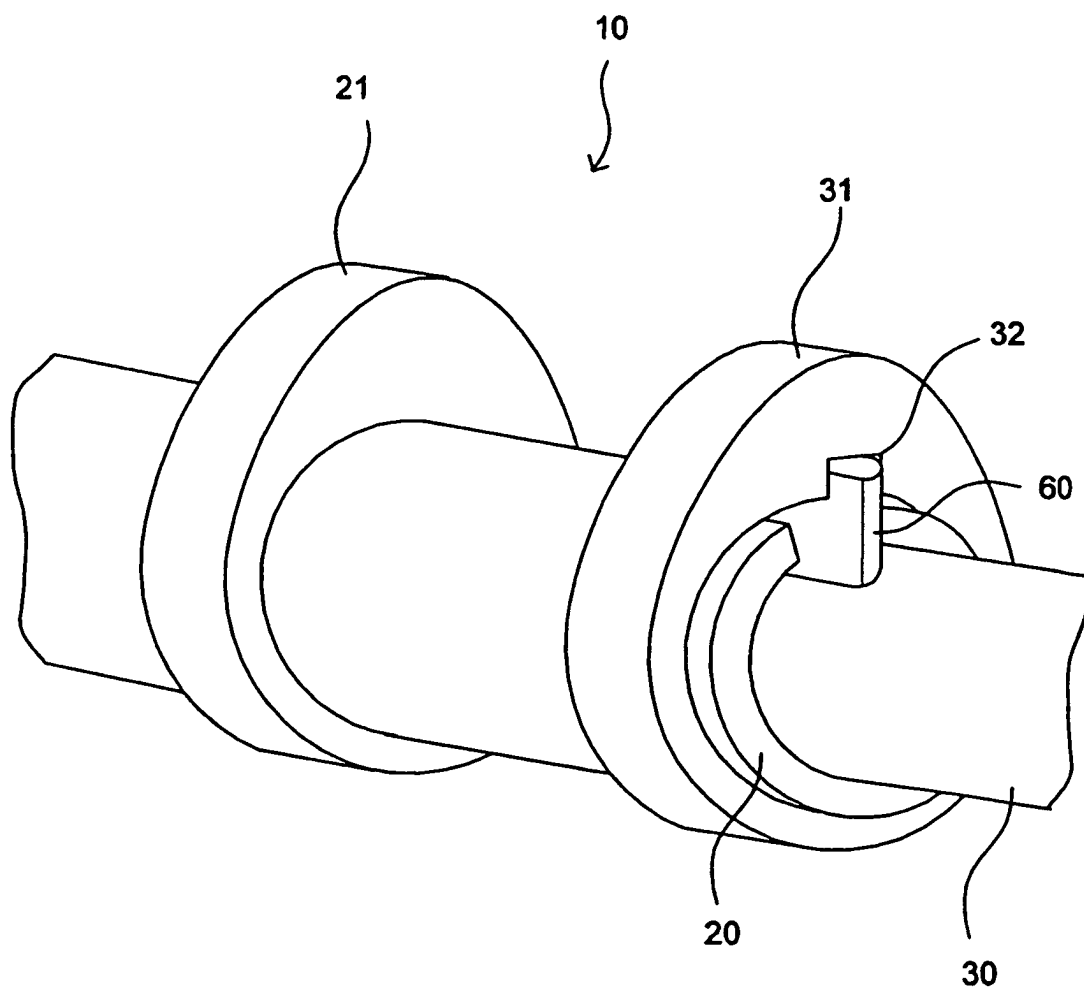


Fig. 9

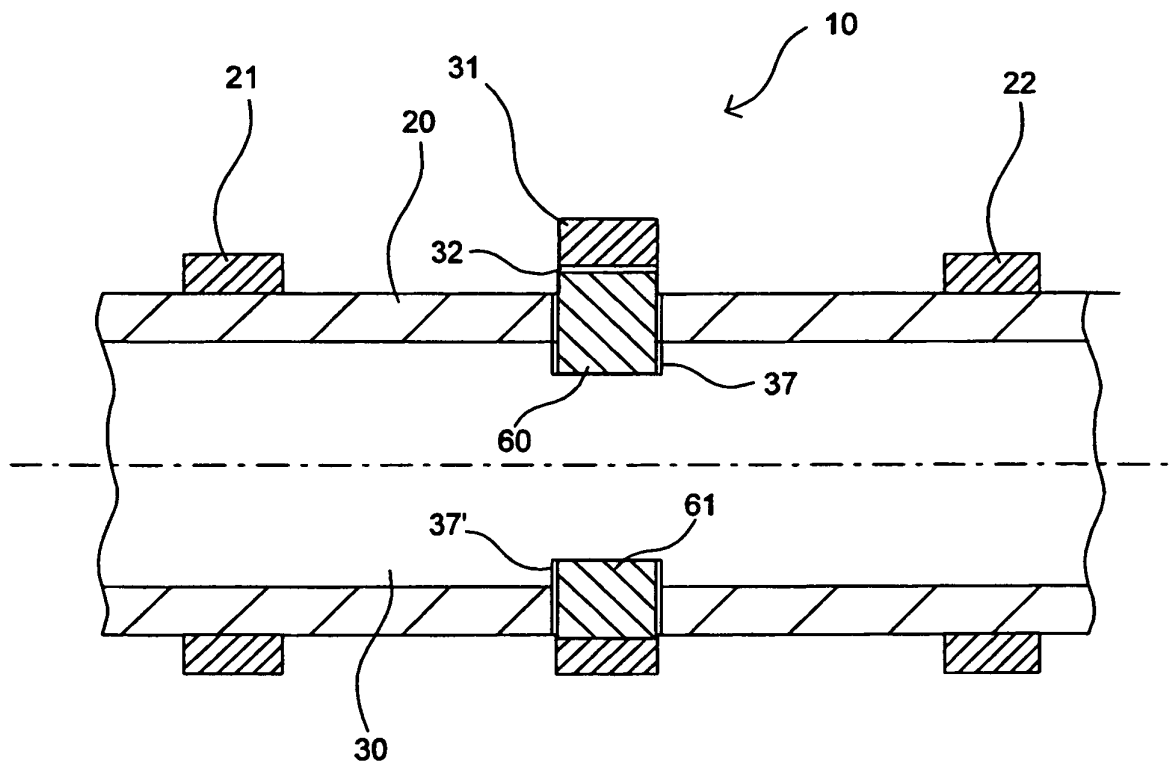


Fig. 10

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 19757504 A1 [0005]
- DE 102005004976 A1 [0006]
- EP 1362986 B1 [0007]
- DE 2822147 C3 [0008]