

(19)



(11)

EP 1 880 086 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.02.2011 Patentblatt 2011/07

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

(21) Anmeldenummer: **06724020.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/003065

(22) Anmeldetag: **05.04.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/117049 (09.11.2006 Gazette 2006/45)

(54) **NOCKENWELLENVERSTELLER**

CAMSHAFT ADJUSTER

DISPOSITIF DE REGLAGE D'ARBRE A CAMES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB HU IT RO

(30) Priorität: **03.05.2005 DE 102005020529**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.01.2008 Patentblatt 2008/04

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

(72) Erfinder:
• **KLEIBER, Thomas**
91074 Herzogenaurach (DE)
• **KRUHÖFFER, Wolfram**
91086 Aurachtal (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-03/076711 DE-A1- 19 961 193
US-A1- 2001 054 405 US-A1- 2003 037 741

EP 1 880 086 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 Erfindung betrifft einen Nockenwellenversteller für eine Brennkraftmaschine. Derartige Nockenwellenversteller werden eingesetzt, um die relative Winkellage zwischen einem Antriebselement wie einem Antriebsrad, welches über ein Zugmittel wie eine Kette oder ein Riemen in Antriebsverbindung mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine steht, und einem die Nockenwelle antreibenden Abtriebsselement zu verstellen. Hierdurch können, beispielsweise für eine Verbesserung der Emissionswerte, des Kraftstoffverbrauchs und des Leistungsprofils, Steuerzeiten von Ventilbewegungen der Brennkraftmaschine verändert werden. Derartige Nockenwellenversteller besitzen eine Verriegelungseinheit mit einem Verriegelungselement, welches in einer verriegelnden Betriebsstellung eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Antriebselement und dem Abtriebsselement herstellt. Hierdurch kann in Teilbetriebsbereichen der Brennkraftmaschine, beispielsweise während eines Starts der Brennkraftmaschine oder eines hydraulischen Druckabfalls oder konstanter Leistungsanforderung, ein Stellwinkel des Nockenwellenverstellers festgelegt werden.

[0002] Beispielsweise kann es allerdings aufgrund von Motorstillstandszeiten dazu kommen, dass der Nockenwellenversteller nicht mehr vollkommen mit Öl gefüllt ist. Nach dem Neustart der Brennkraftmaschine dauert es u. U. einige Sekunden, bis der Versteller wieder voll mit Öl gefüllt ist. In dieser Übergangszeit kann es ohne Verriegelungseinheit zu Regelproblemen des Phasenbezugs zwischen Kurbelwelle und Nockenwelle kommen. Dies kann verschlechterte Abgaswerte und/oder Leistungswerte hervorrufen und negative Auswirkungen auf die Lebensdauer und Geräuschentwicklung haben.

Hintergrund der Erfindung

[0003] Aus der Druckschrift DE 197 55 497 A1 ist ein Nockenwellenversteller in Flügelzellenbauweise bekannt, bei dem das Antriebselement fest mit dem Antriebsrad verbunden ist, während das Abtriebsselement fest mit der Nockenwelle verbunden ist. Das Abtriebsselement trägt einen Kolben, der einseitig von einer Feder beaufschlagt ist und in entgegengesetzter Richtung hydraulisch beaufschlagt ist. Bei einem Abfall des Hydraulikdruckes unter einen durch die Feder vorgegebenen Schwellwert bewegt die Feder den Kolben in Richtung des Antriebselements, so dass der Kolben mit einem Vorsprung in Umfangsrichtung formschlüssig in eine korrespondierende Vertiefung des Antriebselements eintritt, wodurch eine Verriegelungswirkung erzielt wird. Die Stellbewegung ist hierbei in axialer Richtung des Nockenwellenverstellers orientiert.

[0004] Aus der Druckschrift DE 199 83 890 T1 ist ein Arretiermechanismus bekannt, mit dem eine Rotationsbewegung eines Abtriebselements relativ zu einem Antriebselement begrenzt werden kann. Bei diesem Arre-

tiermechanismus erfolgt eine radiale Bewegung eines Sperrelements.

[0005] Aus der Druckschrift DE 197 24 989 A1 ist eine Bauform eines Nockenwellenverstellers bekannt, bei der das Antriebselement eine äußere Schrägverzahnung sowie das Abtriebsselement eine innere Schrägverzahnung aufweist und ein nach Maßgabe einer hydraulischen Beaufschlagung axial verschiebliches Stellelement mit den beiden vorgenannten Schrägverzahnungen zur Erzeugung einer Stellbewegung in Eingriff steht. Das Abtriebsselement trägt einen axial verschieblichen, federbelasteten Hydraulikkolben, welcher eine Stirnverzahnung aufweist, die in der verriegelnden Betriebsstellung in axialer Richtung in eine korrespondierende Verzahnung des Abtriebselements eingebracht wird.

[0006] In einer alternativen Ausführungsform der Druckschrift DE 195 41 769 erfolgt eine Arretierung nicht zwischen Antriebsrad und Nockenwelle, sondern vielmehr zwischen dem vorgenannten Stellelement, welches in diesem Fall das Abtriebsselement im Sinne der Erfindung bildet, und dem drehfest mit dem Antriebsrad verbundenen Antriebselement. Bei dieser Arretierung weist das Stellelement einen radial hydraulisch verlagerbaren Vorsprung auf, der in eine korrespondierende Vertiefung des Antriebselements eintreten kann.

[0007] Aus der Druckschrift DE 196 23 818 A1 ist ein Nockenwellenversteller in Flügelzellenbauweise bekannt, bei dem in einem mit dem Antriebselement gebildeten Flügel ein Verriegelungsstift axial verschieblich, federbelastet und hydraulisch in axialer Richtung beaufschlagbar ist. In der verriegelnden Betriebsstellung tritt das als Verriegelungsstift ausgebildete Verriegelungselement in axialer Richtung mit einem Konus in eine entsprechende Ausnehmung des Abtriebselements ein. Zwischen Antriebselement und Verriegelungselement ist lose ein Führungsring zwischengeschaltet, der die Führungs- und Gleiteigenschaften zwischen Verriegelungselement und Antriebselement beeinflussen soll.

[0008] Weiterer Stand der Technik hinsichtlich Verriegelungseinheiten ist beispielsweise aus den Druckschriften DE 196 30 662 A1, DE 197 00 866 A1, DE 197 23 945 A1, DE 197 16 203 A1, DE 197 00 866 A1, DE 100 36 546 A1, DE 199 61 193 A1, DE 100 39 923 A1, DE 100 31 974 A1 und DE 100 55 334 C2 bekannt.

[0009] Aus der Druckschrift WO 03/076771 A1 ist es bekannt, Bauteile des Nockenwellenverstellers aus einem hochbelastbaren, nichtmetallischen Werkstoff mit wenigstens einem hochbelastbaren Kunststoff herzustellen, wodurch Kostenvorteile und energetische Vorteile bei der Herstellung erzielt werden sollen. Die hochbelastbaren nichtmetallischen Werkstoffe sollen für Teile des Stellaggregates, ein Antriebsrad, einen Stator, Abdeckungen, Dichtringe aus einem Teil oder integral gefertigt werden. Insertteile wie Schrauben, Muttern, Buchsen und Dichtungen u. dgl. können in den hochbelastbaren Kunststoff eingespritzt werden, wobei auch Gewinde unmittelbar in den Kunststoff geschnitten oder gespritzt werden sollen.

Aufgabe der Erfindung

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Nockenwellenversteller vorzuschlagen, der hinsichtlich

- der Herstellungskosten,
- des Gewichts,
- des eingesetzten Materials,
- des Massenträgheitsmoments,
- der (Dauer-)Festigkeit,
- der Übertragungssteifigkeit und/oder
- der Montage

verbessert ist.

Zusammenfassung der Erfindung

[0011] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen 2-8.

[0012] Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass - beispielsweise entsprechend der Druckschrift WO 03/076771 A1 - der Einsatz eines Kunststoffteils für das Antriebselement und/oder das Abtriebsselement vorteilhaft ist. Allerdings finden gemäß dem Stand der Technik derartige Kunststoffteile ausschließlich Einsatz für Nockenwellenversteller, welche keine Verriegelungseinheit aufweisen. Derartige bekannte, nicht verriegelbare Nockenwellenversteller mit Kunststoffteilen beruhen auf dem Vorurteil der Fachwelt, dass die im Bereich einer Verriegelungseinheit auftretenden Kräfte von einem Kunststoffteil nicht aufgenommen werden können, da diese, beispielsweise infolge überhöhter Flächenpressungen oder Beanspruchungen, zu Rissen in dem Kunststoffteil oder einem Versagen desselben führen können. Hierbei ist zu beachten, dass die Kunststoffteile die erforderlichen mechanischen Eigenschaften in einem breiten Temperaturbereich aufweisen müssen. Für eine Verriegelungseinheit ist eine Reduzierung auftretender Beanspruchungen und Flächenpressungen nicht oder nur erschwert dadurch möglich, dass die Kontaktflächen zwischen Verriegelungselement und Antriebselement oder Abtriebsselement vergrößert werden, da die Verriegelungseinheit und das Verriegelungselement relativ kleine Dimensionen aufweisen sollen, damit sich ein kompakt bauender Nockenwellenversteller ergibt.

[0013] Die der Erfindung zugrunde liegende Lösung beruht auf dem Einsatz mindestens eines Inserts, an dem das Verriegelungselement in der verriegelnden Betriebsstellung zumindest in eine Stellrichtung formschlüssig zur Anlage kommt. Damit kann für das Insert, welches die Kontaktfläche mit dem Verriegelungselement ausbildet, gezielt ein geeignetes Material ausgewählt werden, beispielsweise ein Eisen, Stahl, Aluminium oder ein hochfester Kunststoff. Das Insert kann im Bereich der

genannten Kontaktflächen mit geeigneten Bearbeitungsverfahren auf die erforderliche Beanspruchung vorbereitet werden. Damit kann das Insert optimal auf den Kontakt und die Übertragung der Verriegelungskraft zwischen Verriegelungselement und Insert vorbereitet werden. Des Weiteren kann im Bereich einer Außenfläche des Inserts eine Übertragung der Verriegelungskraft auf das Kunststoffteil erfolgen. Hierbei kann die Außenfläche des Inserts beliebig gestaltet werden, um eine optimale Übertragung der Verriegelungskraft zu gewährleisten. Beispielsweise kann die Außenfläche nahezu beliebig vergrößert werden, so dass sich eine Kontaktfläche zwischen Insert und Kunststoffteil vergrößert. Des Weiteren kann die Kontur der Außenfläche geeignet für die Übertragung der Verriegelungskraft gestaltet werden.

[0014] Bei dem erfindungsgemäßen Antriebselement handelt es sich um ein Bauelement des Nockenwellenverstellers, dessen Bewegung mit der Antriebsbewegung der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine korreliert, während die Bewegung des Abtriebsselements mit der Bewegung der Nockenwelle der Brennkraftmaschine korreliert. Hierbei können Antriebs- und/oder Abtriebsselement fest mit dem Antriebsrad bzw. der Nockenwelle des Nockenwellenverstellers verbunden sein und damit dieselben Drehwinkelbewegungen ausführen wie das Antriebsrad bzw. die Nockenwelle. Alternativ können Antriebs- und/oder Abtriebsselement mit dem Antriebsrad bzw. der Nockenwelle über eine getriebliche Verbindung mit einer geeigneten Über- oder Untersetzung verbunden sein. Im Zuge einer Stellbewegung des Nockenwellenverstellers wird die relative Winkellage zwischen Antriebselement und Abtriebsselement verändert.

[0015] Die erfindungsgemäße Verriegelungseinheit kann in ihrer verriegelnden Betriebsstellung Antriebs- und Abtriebsselement in beide Stellrichtungen vollständig festsetzen, ein Spiel vorgeben, eine Festlegung lediglich in eine Stellrichtung bewerkstelligen oder aber einen Anschlag für eine Begrenzung einer Stellbewegung darstellen.

[0016] Eine verbesserte Anbindung und Übertragung der Verriegelungskraft ergibt sich gemäß einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Nockenwellenverstellers, wenn das Insert eine vergrößerte Erstreckung in Richtung der Verriegelungskraft besitzt, wobei dieses eine geradlinige Erstreckung sein kann oder eine Erstreckung in eine Umfangersrichtung des Nockenwellenverstellers. Auf diese Weise kann die Übertragungslänge sowie die Übertragungsfläche der Verriegelungskraft vergrößert werden, ohne dass hierfür ein besonderer Einbauraum quer zur Verriegelungskraft erforderlich ist. Unter einer vergrößerten Erstreckung wird beispielsweise in diesem Sinne eine Erstreckung verstanden, die länger ist als der Durchmesser oder eine Quererstreckung des Verriegelungselements oder eine Dimension einer Kontaktfläche zwischen Verriegelungselement und Insert. Die vergrößerte Erstreckung beträgt insbesondere mindestens das doppelte, dreifache oder vierfache der Quererstreckung des Verriegelungselementes bzw. des-

sen Durchmessers.

[0017] Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung überträgt das Insert die Verriegelungskraft zumindest teilweise reibschlüssig auf das Kunststoffteil. Eine Normalkraft für einen derartigen Reibschluss kann beispielsweise durch ein Einpressen des Inserts in das Kunststoffteil, insbesondere unter radialer Komprimierung, über eine Querschnittsaufweitung infolge der auftretenden Verriegelungskraft, einer elastischen Verformung von Insert oder Kunststoffteil für das Einsetzen des Inserts in das Kunststoffteil und/oder eine Bewegung des Nockenwellenverstellers erzeugt werden. Ebenfalls denkbar ist, dass das Insert über ein Spann- oder Befestigungselement, wie beispielsweise die zentrale Schraube zur Herstellung einer Verbindung des Nockenwellenverstellers mit der Nockenwelle, gegen das Kunststoffteil gespannt wird, wodurch die Normalkraft des Reibschlusses vorgegeben ist. Ein derartiger Reibschluss hat beispielsweise Vorteile bei einer Montage, da die Verriegelungsstellung während der Montage feinfühlig einstellbar ist.

[0018] Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass das Insert die Verriegelungskraft zumindest teilweise formschlüssig auf das Kunststoffteil überträgt. Durch eine derartige formschlüssige Verbindung kann zunächst die relative Lage des Inserts gegenüber dem Kunststoffteil bereits konstruktiv vorgegeben werden, wodurch feinfühlige Einstellarbeiten während einer Montage vermieden werden können. Weiterhin stellt eine formschlüssige Übertragung der Verriegelungskraft zwischen Insert und Kunststoffteil eine besonders steife, u. U. spielfreie und zuverlässige Übertragung der Verriegelungskraft sicher.

[0019] Das Insert kann lösbar mit dem Kunststoffteil zu einem Antriebs- oder Abtriebsselement verbunden sein. Ein integrales Antriebs- oder Abtriebsselement kann dadurch gebildet werden, dass das Insert und das Kunststoffteil stoffschlüssig miteinander verbunden sind. Der Stoffschluss kann in Form eines Klebstoffes erzeugt werden. Alternativ kann das Kunststoffteil auf das Insert aufgespritzt werden, wodurch ein kostengünstiges und einfaches Herstellungsverfahren gegeben ist bei gleichzeitig guter Anbindung zwischen Insert und Kunststoffteil.

[0020] Vorzugsweise weist das Insert äußere Verzahnungen, Vorsprünge, Rippen oder Ausnehmungen auf, die formschlüssig in korrespondierende Gegenverzahnungen, Vorsprünge, Rippen oder Ausnehmungen des Kunststoffteils eintreten. Hierdurch werden Kraftübertragungsflächen geschaffen, die vorzugsweise quer zur Richtung der Verriegelungskraft orientiert sind und eine gute Kraftübertragung mit niedrigen Flächenpressungen gewährleisten. Für den Fall, dass das Insert eine große Erstreckung in Richtung der Verriegelungskraft bzw. Umfangsrichtung aufweist, können bei kompakter Bauweise mehrere Zähne der Verzahnungen, Vorsprünge, Rippen oder Ausnehmungen in Richtung der Verriegelungskraft hintereinander geschaltet angeordnet werden.

[0021] Vorteilhaft kann es weiterhin sein, wenn sich

das Insert über einen Umfangswinkel von 50° bis 300° erstreckt. Hierdurch können die Wirkflächen von formschlüssigen Verbindungen weiter vergrößert werden und/oder die Fläche von reibschlüssigen Kontakten kann über den Umfangswinkel erstreckt werden. Für derart große Umfangswinkel und eine Ausbildung des Inserts und des Kunststoffteils mit korrespondierenden Verzahnungen liegt grundsätzlich eine Verzahnung des Inserts zunächst infolge der endlichen Fertigungsgenauigkeiten lediglich im Bereich eines Zahns oder weniger Zähne an der entsprechenden Gegenverzahnung des Kunststoffteils an. Der Erfindung liegt diesbezüglich die Erkenntnis zugrunde, dass Kunststoff einen relativ niedrigen E-Modul aufweist, so dass mit einer auch nur geringfügigen Verriegelungskraft die Zahl der kontaktierenden Zähne ansteigt, so dass die Kraft auf eine große Kontaktfläche und viele Zähne aufgeteilt wird, wodurch die Lebenserwartung der Verzahnung aus Kunststoff deutlich erhöht werden kann. Für eine Ausbildung einer reibschlüssigen Verbindung zwischen Insert und Kunststoffteil kann die übertragbare Reibkraft nach Maßgabe des Umschlingungswinkels und der elastischen Verformung des Inserts signifikant vergrößert werden.

[0022] Nach einem besonderen Vorschlag der Erfindung ist das Insert als Kreisringscheibe ausgebildet, die für sich genommen bereits eine steife, geschlossene Ringstruktur darstellt. Die Kreisringscheibe weist einen axialen oder radialen Vorsprung, eine Verzahnung o. ä. oder eine Vertiefung auf, die zumindest in eine Umfangsrichtung formschlüssig mit einem Vorsprung oder einer entsprechenden Vertiefung des Kunststoffteils zusammenwirkt. Durch die formschlüssige Verbindung kann zunächst die Montage des Inserts gegenüber dem Kunststoffteil vorgegeben werden, so dass eine Fehlmontage ausgeschlossen ist. Weiterhin wird durch den Kontakt zwischen Vorsprung und Vertiefung eine zuverlässige Übertragung der Verriegelungskraft gewährleistet. Von dieser Ausgestaltung ist ebenfalls eine unrunde Außengeometrie des kreisringscheibenförmigen Inserts umfasst, die in eine korrespondierende Innengeometrie des Kunststoffteils einsetzbar ist.

[0023] Bei dem Kunststoff kann es sich beispielsweise um einen Duroplast handeln. Allerdings ist auch der Einsatz anderer Kunststoffarten denkbar.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0024] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung und den zugehörigen Zeichnungen, in denen Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt sind. Es zeigen:

Figur 1 einen Nockenwellenversteller gemäß dem Stand der Technik in einem Längsschnitt;

Figur 2 einen erfindungsgemäßen Nockenwellenversteller mit einem Insert in einem Querschnitt;

- Figur 3 das Insert des Nockenwellenverstellers gemäß Figur 2;
- Figur 4 eine alternative Ausgestaltung eines Inserts für einen erfindungs- gemäßen Nockenwellenversteller;
- Figur 5 einen Nockenwellenversteller mit einer weiteren Ausführungsform eines Inserts, welches sich über einen Umfangswinkel von ungefähr 270° erstreckt;
- Figur 6 das Insert des Nockenwellenverstellers gemäß Figur 5;
- Figur 7 einen Nockenwellenversteller mit einem kreisringscheibenförmigen Insert im Querschnitt;
- Figur 8 den Nockenwellenversteller gemäß Figur 7 im Halbschnitt in räumlicher Darstellung;
- Figur 9 das kreisringscheibenförmige Insert gemäß Figuren 7 und 8 in räumlicher Darstellung;
- Figur 10 einen geschnittenen Nockenwellenversteller in räumlicher Darstellung und
- Figur 11 den Nockenwellenversteller gemäß Figur 10 in einem Halbquerschnitt.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0025] Die Erfindung betrifft einen Nockenwellenversteller in beliebiger Bauart, beispielsweise in Flügelzellenbauart, Axialkolbenbauart oder mit einem Dreiwelenge triebe bzw. als Exzentergetriebe, wobei die Stellbewegung vorzugsweise auf Basis eines hydraulischen Stellaggregates oder eines elektrischen Stellaggregates herbeigeführt wird. In den Figuren wird lediglich beispielhaft ein Nockenwellenversteller in Flügelzellenbauweise dargestellt.

[0026] Ein Nockenwellenversteller 1 besitzt ein Antriebsrad 2, welches über ein Zugmittel in Antriebsverbindung mit einer Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine steht. Ein Gehäuse 3 des Nockenwellenverstellers 1 ist fest an das Antriebsrad 2 angebunden und besitzt im Wesentlichen einen U-förmigen Halbquerschnitt mit einem Grundschenkel 4, der eine radial nach außen geschlossene Mantelfläche bildet sowie zwei parallele, sich von dem Grundschenkel 4 radial nach innen erstreckende Seitenschenkel 5, 6. Radial innenliegend sind in dem Gehäuse 3 mit dem U-förmigen Halbquerschnitt Kammern 7 gebildet, die in Umfangsrichtung durch radial nach innen ragende Fortsätze oder Flügel 8 des Gehäuses 3 begrenzt sind, radial nach außen durch den Grundschenkel 4 sowie in axialer Richtung 10-10 durch die Seitenschenkel 5, 6. Der Seitenschenkel 5 bzw. das Ge-

häuse 3 mit dem starr mit diesem verbundenen Antriebsrad 2 bildet ein Antriebselement 9.

[0027] Relativ zu dem Antriebselement 9 ist in dem Gehäuse 3 um eine Längsachse 10-10 begrenzt verdrehbar ein Abtriebselement 11 gelagert. Das Abtriebselement 11 ist durch eine zentrische, axial orientierte Bohrung 12 mit einer Nockenwelle, die Einlass- und/oder Auslassventilen zugeordnet ist, verbunden. Das Abtriebselement 11 besitzt einen zylinderförmigen Grundkörper 13, von dem sich radial nach außen in die Kammern 7 Flügel 14 erstrecken. In Umfangsrichtung beidseits der Flügel 14 sind Druckkammern 15, 16 gebildet, die jeweils unterschiedlichen Stellrichtungen des Nockenwellenverstellers zugeordnet sind. Die Druckkammern 15, 16 sind in axialer Richtung durch die Seitenschenkel 5, 6 geschlossen und in dem in Figur 2 dargestellten Querschnitt durch die mit dem Grundschenkel 4 gebildete Innenfläche des Gehäuses, die äußere Mantelfläche des Grundkörpers 13, den Flügel 14 sowie den Flügel 8. Das Volumen der Druckkammern 15, 16 ist im Zuge der Stellbewegung des Nockenwellenverstellers 1 dadurch veränderlich, dass sich der Abstand der Flügel 8, 14 in Umfangsrichtung verändert.

[0028] Figur 1 zeigt eine Verriegelungseinheit 17, die in der dargestellten verriegelnden Betriebsstellung die relative Drehwinkellage zwischen Antriebselement 9 und Abtriebselement 11 um die Längsachse 10-10 verriegelt oder festlegt. Hierzu besitzt die Verriegelungseinheit 17 ein Verriegelungselement 18, welches im vorliegenden Fall als Stift 19 ausgebildet ist. Der Stift 19 ist entlang einer Achse, die parallel zur Längsachse 10-10 orientiert ist, verschieblich in einer Bohrung 20 des Abtriebselements 11 geführt. Während in der nicht verriegelten Betriebsstellung der Verriegelungseinheit 17 der Stift vollständig in dem Abtriebselement angeordnet ist, ist in der in Figur 1 dargestellten verriegelnden Betriebsstellung der Stift 19 in axialer Richtung aus dem Abtriebselement 11 ausgefahren, so dass sich dieser mit einem vorderen Bereich 21 in eine korrespondierende Sacklochbohrung 22 des Antriebselements 9, insbesondere des Seitenschenkels 5, erstreckt. Die Bohrung 20 ist in dem der Sacklochbohrung 22 gegenüberliegenden Endbereich verschlossen. Der Stift 19 besitzt eine zentrische Bohrung 23, die sich von dem der Sacklochbohrung 22 gegenüberliegenden Ende des Stifts 19 zentrisch in diesen erstreckt.

[0029] Über eine hydraulische Verbindung 24 ist eine Druckkammer 16 hydraulisch mit der Stirnfläche des vorderen Bereichs 21 des Stifts 19 verbunden, so dass ein hydraulischer Druck in der Druckkammer 16 den Stift 19 in Richtung der nicht verriegelnden Betriebsstellung beaufschlagt. In der Sacklochbohrung 23 des Stifts 19 erstreckt sich eine Druckfeder 25, die in einem Endbereich an dem Stift 19 abgestützt ist sowie in dem gegenüberliegenden Endbereich an dem Grund der Bohrung 20 abgestützt ist. Für einen Druckabfall in der Druckkammer 16 und damit der hydraulischen Verbindung sowie im Bereich der Stirnfläche des vorderen Bereichs 21 beauf-

schlägt die Druckfeder 25 den Stift 19 in Richtung der verriegelnden Betriebsstellung, in der der Stift 19 in die Sacklochbohrung 22 eintritt.

[0030] Weitere Details zur prinzipiellen Funktionsweise eines Nockenwellenverstellers 1 sind der Druckschrift WO 01/02703 A1 der Anmelderin zu entnehmen.

[0031] Gemäß Figur 2 ist in dem Antriebselement 9 ein Insert 26 angeordnet, in dieses eingebracht oder eingesteckt, welches im Detail in Figur 3 dargestellt ist.

[0032] Das Insert 26 besitzt eine ungefähr kreisringsegmentförmige Geometrie mit einer kreissegmentförmigen bzw. teilzylinderförmigen Innenkontur 27, einer konzentrischen teilkreisförmigen bzw. teilzylinderförmigen Außenkontur 28 sowie radial orientierten bzw. quer zu den Konturen 27, 28 orientierte Stirnflächen 29, 30. Die Außenkontur 28 ist mit einer Verzahnung 31 versehen, die mit Zähnen mit einer beliebigen der an sich bekannten Zahngeometrien, hier Trapezzähnen, versehen ist. Das Insert 26 ist in Blickrichtung gemäß Figur 2 in das Abtriebsselement 11 eingesetzt und erstreckt sich in Umfangsrichtung um die Längsachse 10-10. Für ein derartiges Einsetzen besitzt das Abtriebsselement 11 eine Ausnehmung 33, deren Querschnitt korrespondierend zur Innenkontur 27, Außenkontur 28 und Stirnfläche 30 ausgebildet ist. Die Verzahnung 31 ist in Eingriff mit einer korrespondierenden Verzahnung des Abtriebsselements 11. In Umfangsrichtung stützt sich das Verriegelungselement 18 an der Stirnfläche 29 des Inserts 26 ab, wobei die Mantelfläche des vorderen Bereichs 21 des Stiftes 19 zur Anlage an der Stirnfläche 30 kommt.

[0033] Abweichend zu der Ausführungsform des Inserts 26 gemäß Figur 3 kann die Stirnfläche 29 zur Vergrößerung der Kontaktfläche mit dem vorderen Bereich 21 entsprechend dem Verriegelungselement, bspw. gekrümmt, ausgebildet sein. Alternativ kann das Insert im Bereich der Stirnfläche über eine Bohrung vertikal zur Zeichenebene gemäß Figur 3 verfügen, so dass ein "Auge" gebildet ist, in welches der Stift 19 eintritt, so dass die Bohrung den Stift 19 vollständig umgibt und eine Kontaktfläche in mehrere Richtungen bereitstellt. Das Insert 26 ist in Umfangsrichtung gegenüberliegend zur hydraulischen Verbindung 24 angeordnet.

[0034] Figur 4 zeigt eine alternative Ausgestaltung des Inserts 26a, für welche die Innenkontur 27 ebenfalls mit einer Verzahnung 32 versehen ist, die in Eingriff mit einer geeigneten Gegenverzahnung des Abtriebsselements 11 kommen kann. Für die in Figuren 3 und 4 dargestellten Ausführungsbeispiele erstreckt sich das Insert 26, 26a über einen Umfangswinkel von zwischen 45° und 90°, insbesondere zwischen 50° und 70°.

[0035] Eine alternative Ausgestaltung des Inserts 26b ist in den Figuren 5 und 6 dargestellt. Das Insert 26b erstreckt sich in diesem Fall über einen Umfangswinkel von ungefähr 270°. Ein derartiges Insert 26b kann im Bereich der Innenund/oder Außenkontur 27b, 28b ebenfalls über eine Verzahnung 31 b, 32b verfügen. In den Figuren 5 und 6 ist allerdings ein Insert 26b ohne eine derartige Verzahnung ausgebildet. In dem der Stirnflä-

che 29b gegenüberliegenden Endbereich besitzt das Insert 26b im Bereich der Innenkontur 27b eine radiale Ausnehmung 34, in die ein korrespondierender Vorsprung des Abtriebsselements 11 eintritt, um das Insert 26b gegen eine Verschiebung in Umfangsrichtung zu sichern. Wird das Insert 26b mit einer Verriegelungskraft durch den Stift 19 beaufschlagt, so kann es bei einer elastischen Ausbildung des Inserts 26b und/oder des Abtriebsselements 11 zu einer Anlage des Inserts 26b im Bereich der Außenkontur 28b und/oder im Bereich der Innenkontur 27b an die Begrenzung der Ausnehmung 33 kommen, wodurch die Sicherung des Inserts 26 durch auftretende Reibkräfte unterstützt wird.

[0036] Figuren 7 bis 9 zeigen ein Insert 26c, welches im Wesentlichen in Form einer Kreisringscheibe mit einem ungefähr rechteckförmigen Halbquerschnitt 35 gebildet ist. In diesem Fall weist das Insert 26c die hydraulische Verbindung 24c auf, die in die Druckkammer 16 mündet und im gegenüberliegenden Endbereich den Stift 19 beaufschlagt. Das Insert 26c umgibt den vorderen Bereich 21 des Stiftes 19 in der verriegelnden Betriebsstellung vollständig. Weiterhin kann das Insert 26c im Bereich der äußeren Mantelfläche 36 eine Vertiefung oder Ausnehmung 37 besitzen, die in eine korrespondierende Nase des Abtriebsselements 11 eingreift zur Verdrehsicherung des Inserts 26c und/oder zur Gewährleistung einer fehlerfreien Montage des Inserts 26c.

[0037] Figuren 10 und 11 zeigen die Beaufschlagung des Stiftes 19 mit einem Hydraulikmittel über eine zentrale Bohrung 38 des Nockenwellenverstellers 1 und einen radial orientierten Seitenkanal 39, der die Bohrung 38 hydraulisch mit der Stirnfläche des Stiftes 19 verbindet.

[0038] Gemäß dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Seitenschenkel 5, welcher das Antriebselement 9 bildet, nicht integral mit weiteren Bauteilen des Gehäuses 3 gebildet, sondern als eine Art Dichtdeckel ausgebildet, welcher im vorliegenden Fall aus Kunststoff besteht und das Insert 26 aufnimmt. Bei dem Abtriebsselement 11 handelt es sich vorzugsweise um ein Bauteil aus Metall. Günstig ist der Einsatz eines Werkstoffes, welcher einen niedrigeren Ausdehnungskoeffizienten als der eingesetzte Kunststoff besitzt. Durch ein derartiges Material erhält man speziell bei einer Kunststoffeinheit bestehend aus einem Antriebsrad, einem Stator, einem Deckel in Form des Seitenschenkels 5 günstige Druckeigenspannungen bei höheren Betriebstemperaturen in dem Übergangsbereich zwischen Stator und Deckel. Dies ist wichtig, da Kunststoffe nur sehr geringe Zugfestigkeiten im Vergleich zur Druckfestigkeit zulassen, speziell bei Einsatz eines Duroplasts. Man kann sich auf diese Weise scheinbar negative unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten zunutze machen.

[0039] Alternativ oder zusätzlich können die Druckeigenspannungen durch ein Verspannen der Bauteile während der Montage erzeugt werden.

[0040] Bei dem Insert handelt es sich vorzugsweise aus einem Stahlteil, ein Sinterteil, ein Hartmetallteil oder um ein Keramikbauteil. Für den Fall, dass das Insert als

Kreisringscheibe ausgebildet ist, ist es möglich, dass dieses über die zentrale Schraube des Nockenwellenverstellers oder über ein anderes Verbindungselement wie eine Schraube auf das Kunststoffteil gezogen wird. Diese Anwendung ist für hohe Beanspruchungen geeignet und nutzt zur gleichmäßigen Lasteinleitung des Verriegelungselements die Kontaktfläche und den Reibkoeffizienten zwischen Kunststoff und Insert aus. Die Leistungsfähigkeit dieser Kombination wird durch den Verbund zwischen Verschlussschraube und Verbindungselement und Insert verstärkt, bei dem der Kunststoff als Sandwich zwischen den beiden Reibpartnern liegt.

Bezugszeichenliste

[0041]

1	Nockenwellenversteller
2	Antriebsrad
3	Gehäuse
4	Grundschenkel
5	Seitenschenkel
6	Seitenschenkel
7	Kammer
8	Flügel
9	Antriebselement
10	Längsachse
11	Abtriebselement
12	Bohrung
13	Grundkörper
14	Flügel
15	Druckkammer
16	Druckkammer
17	Verriegelungseinheit
18	Verriegelungselement
19	Stift
20	Bohrung
21	Vorderer Bereich
22	Sacklochbohrung
23	Sacklochbohrung
24	Hydraulische Verbindung
25	Druckfeder
26	Insert
27	Innenkontur
28	Außenkontur
29	Stirnfläche
30	Stirnfläche
31	Verzahnung
32	Verzahnung
33	Ausnehmung Abtriebselement
34	Ausnehmung Insert
35	Halbquerschnitt
36	Mantelfläche
37	Ausnehmung
38	Bohrung
39	Seitenkanal

Patentansprüche

1. Nockenwellenversteller (1) für eine Brennkraftmaschine mit einer Verriegelungseinheit (17), die in Ihrer verriegelnden Betriebsstellung einen Stellwinkel des Nockenwellenverstellers (1) **dadurch** festlegt, dass ein Verriegelungselement (18) zumindest in eine Stellrichtung eine formschlüssige Verbindung zwischen einem Antriebselement (9), das in Antriebsverbindung mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine steht, und einem Abtriebselement (11), das in Antriebsverbindung mit einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine steht, herstellt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Antriebselement (9) und/oder das Abtriebselement (11) mit einem Kunststoffteil gebildet ist und ein Insert (26) aufweist, an welchem das Verriegelungselement (18) in der verriegelnden Betriebsstellung zumindest in eine Stellrichtung zur Anlage kommt und dessen Außenfläche (Außenkontur 28, Innenkontur 27) die Verriegelungskraft auf das Kunststoffteil überträgt, das Insert (26) die Verriegelungskraft zumindest teilweise reibschlüssig oder zumindest teilweise formschlüssig auf das Kunststoffteil überträgt und wobei sich das Insert (26) über einen Umfangswinkel zwischen 50° und 300° erstreckt.
2. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Insert (26) eine vergrößerte Erstreckung in Richtung der Verriegelungskraft besitzt.
3. Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Insert (26) äußere Verzahnungen (31; 32), Vorsprünge, Rippen oder Ausnehmungen aufweist, die formschlüssig in korrespondierende Gegenverzahnungen, Vorsprünge, Rippen oder Ausnehmungen des Kunststoffteils eintreten.
4. Nockenwellenversteller nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Insert (26) als Kreisringscheibe ausgebildet ist mit einem Vorsprung oder einer Ausnehmung (37), der oder die in zumindest eine Umfangsrichtung formschlüssig mit einem Vorsprung oder einer Vertiefung des Kunststoffteils zusammenwirkt.

Claims

1. Camshaft adjuster (1) for an internal combustion engine, having a locking unit (17) which, in its locking operating position, fixes an adjustment angle of the camshaft adjuster (1) by virtue of a locking element (18) producing, at least in one adjusting direction, a positively locking connection between a drive input element (9), which is drive-connected to a crankshaft

of the internal combustion engine, and a drive output element (11), which is drive-connected to a camshaft of the internal combustion engine, **characterized in that** the drive input element (9) and/or the drive output element (11) is formed with a plastic part and has an insert (26) with which the locking element (18) comes into contact at least in one adjusting direction in the locking operating position and whose outer surface (outer contour 28, inner contour 27) transmits the locking force to the plastic part, the insert (26) transmits the locking force at least partially in a non-positively locking fashion or at least partially in a positively locking fashion to the plastic part, with the insert (26) extending over a circumferential angle of between 50° and 300°.

2. Camshaft adjuster (1) according to Claim 1, **characterized in that** the insert (26) has an enlarged extent in the direction of the locking force.

3. Camshaft adjuster (1) according to one of Claims 1 or 2, **characterized in that** the insert (26) has external toothings (31; 32), projections, ribs or recesses which engage in a positively locking fashion into corresponding mating toothings, projections, ribs or recesses of the plastic part.

4. Camshaft adjuster according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the insert (26) is designed as an annular disc with a projection or a recess (37) which interacts in a positively locking fashion in at least one circumferential direction with a projection or a depression of the plastic part.

Revendications

1. Dispositif de réglage d'arbre à cames (1) pour un moteur à combustion interne comprenant une unité de verrouillage (17), qui, dans sa position fonctionnelle de verrouillage, fixe un angle de réglage du dispositif de réglage d'arbre à cames (1) par le fait qu'un élément de verrouillage (18) établit, au moins dans une direction de réglage, une connexion par engagement par coopération de forme entre un élément d'entraînement (9), qui est en liaison d'entraînement avec un vilebrequin du moteur à combustion interne, et un élément de sortie (11), qui est en liaison d'entraînement avec un arbre à cames du moteur à combustion interne, **caractérisé en ce que** l'élément d'entraînement (9) et/ou l'élément de sortie (11) sont formés d'une pièce en plastique et présentent un insert (26) sur lequel vient s'appuyer l'élément de verrouillage (18) dans la position fonctionnelle de verrouillage, au moins dans une direction de réglage, et dont la surface extérieure (contour extérieur 28, contour intérieur 27) transmet la force de verrouillage à la pièce en plastique, l'insert (26)

transmet la force de verrouillage au moins en partie par engagement par friction ou au moins en partie par engagement par coopération de forme à la pièce en plastique, l'insert (26) s'étendant sur un angle circconférentiel compris entre 50° et 300°.

2. Dispositif de réglage d'arbre à cames (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'insert (26) possède une plus grande étendue dans la direction de la force de verrouillage.

3. Dispositif de réglage d'arbre à cames (1) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'insert (26) présente des dentures extérieures (31 ; 32), des saillies, des nervures ou des évidements, qui s'engagent par engagement par coopération de forme dans des dentures conjuguées, des saillies, des nervures ou des évidements correspondants de la pièce en plastique.

4. Dispositif de réglage d'arbre à cames selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'insert (26) est réalisé sous forme de disque annulaire circulaire avec une saillie ou un évidement (37), qui coopère dans au moins une direction circconférentielle par engagement par coopération de forme avec une saillie ou un renforcement de la pièce en plastique.

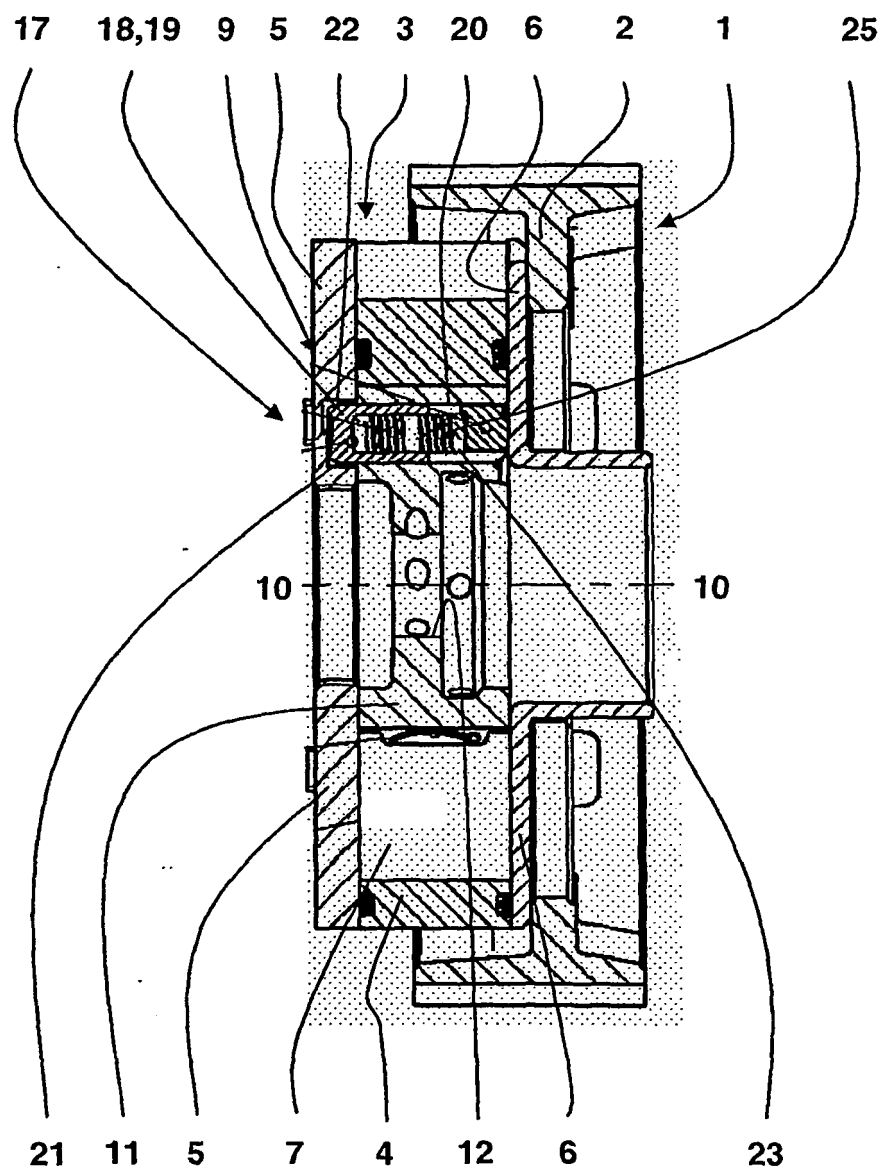


Fig. 1

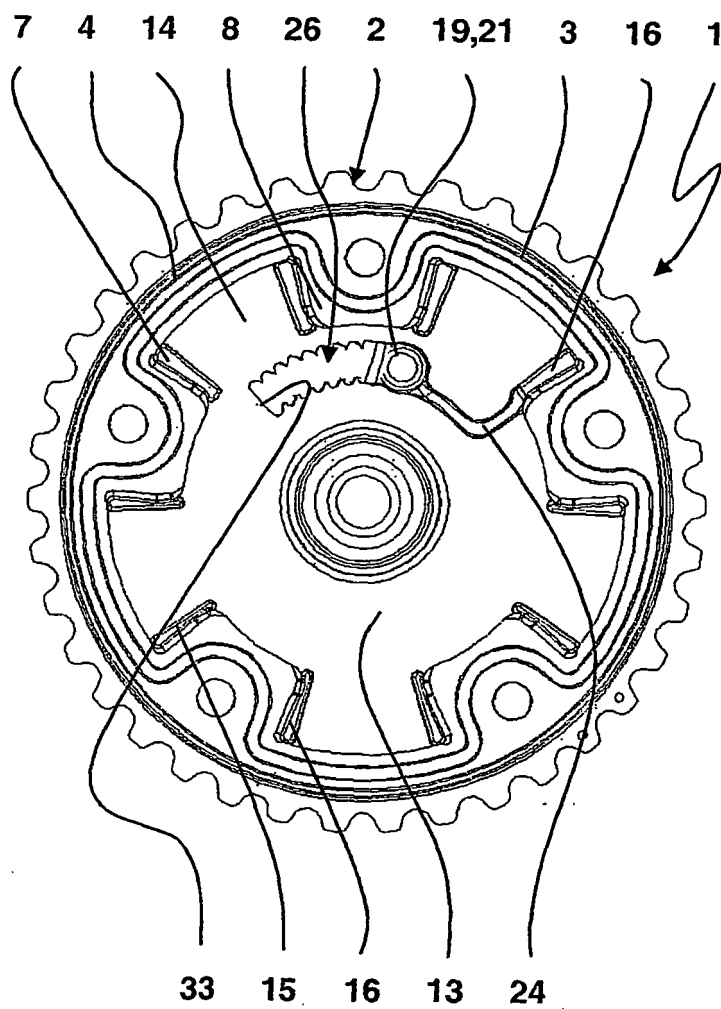


Fig. 2

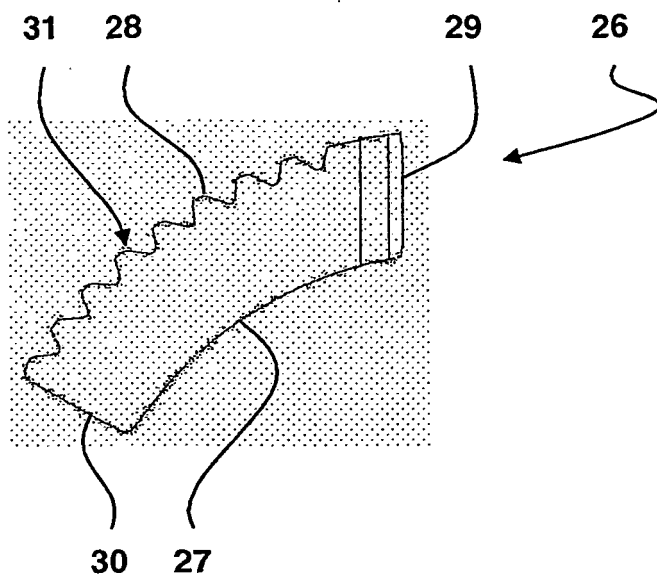


Fig. 3

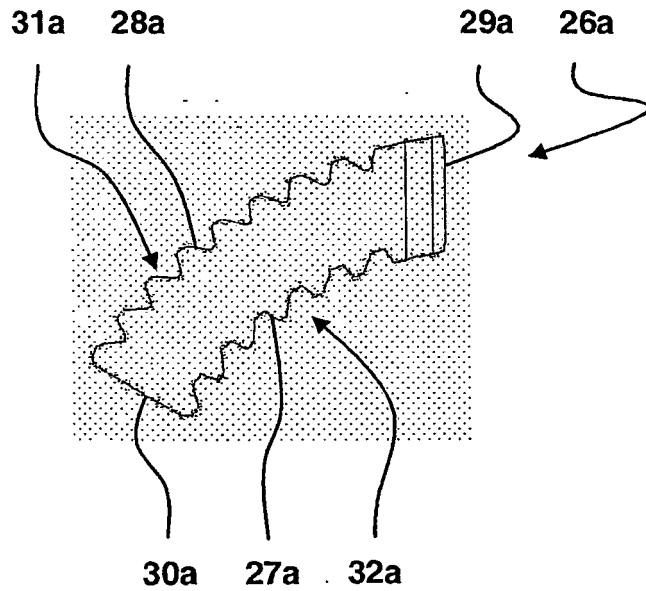


Fig. 4

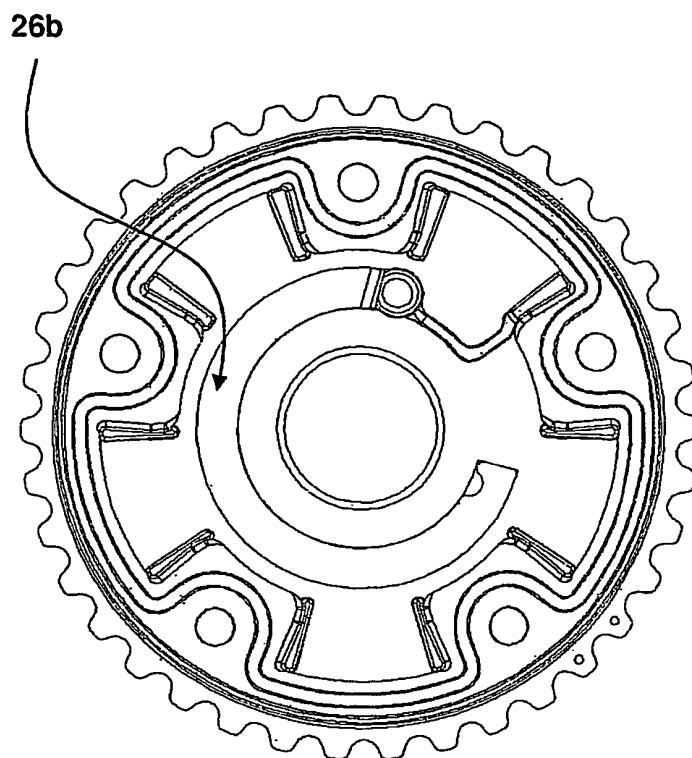


Fig. 5

28b 27b 29b 26b 34

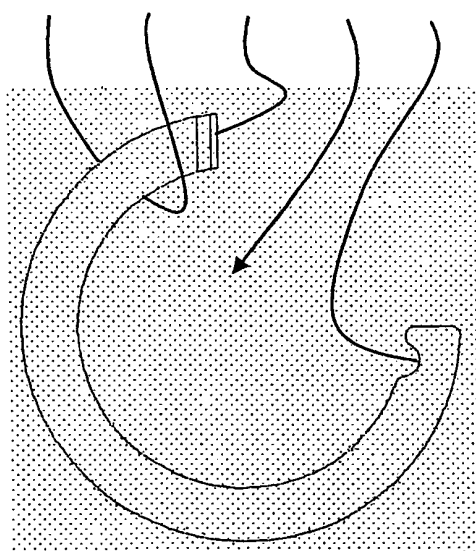


Fig. 6

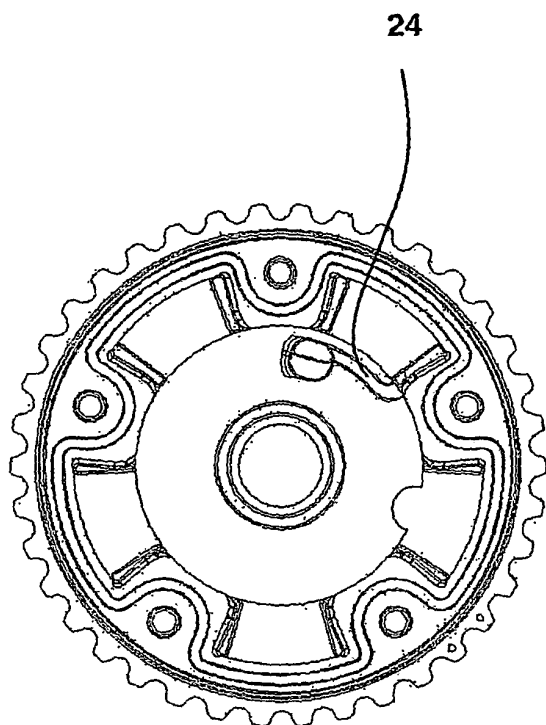


Fig. 7

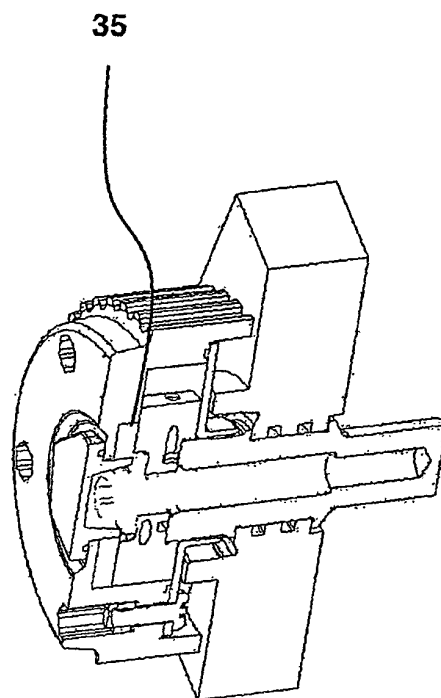


Fig. 8

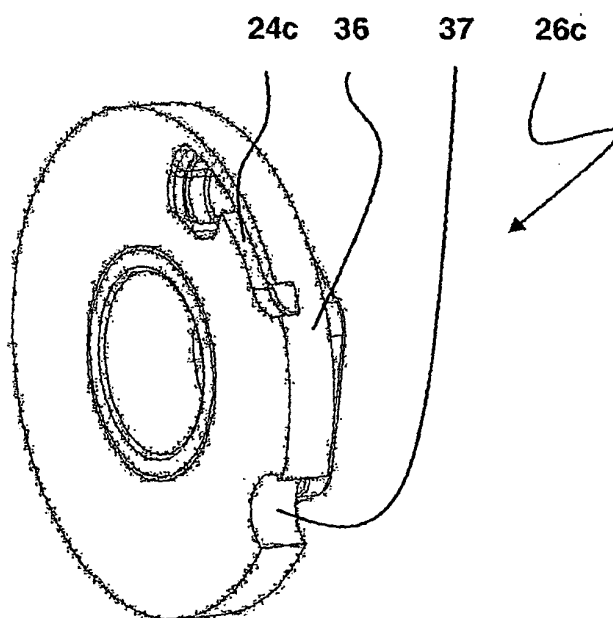


Fig. 9

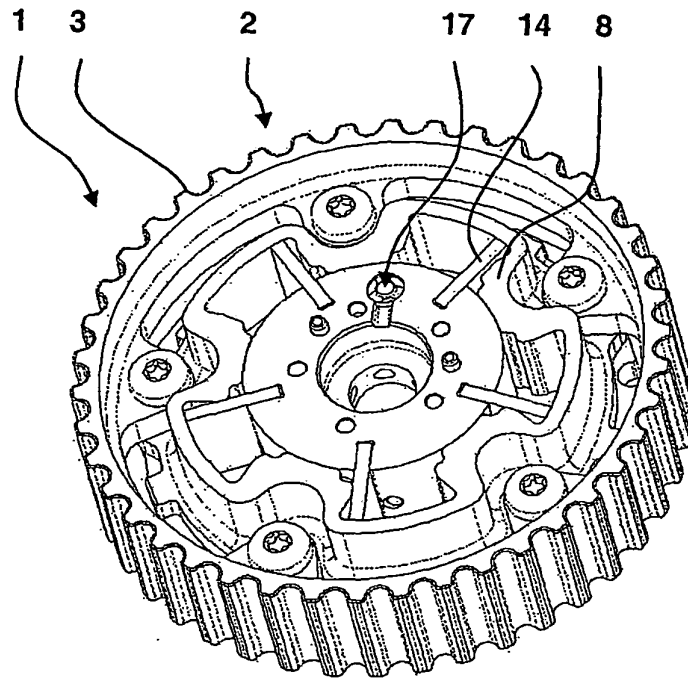


Fig. 10

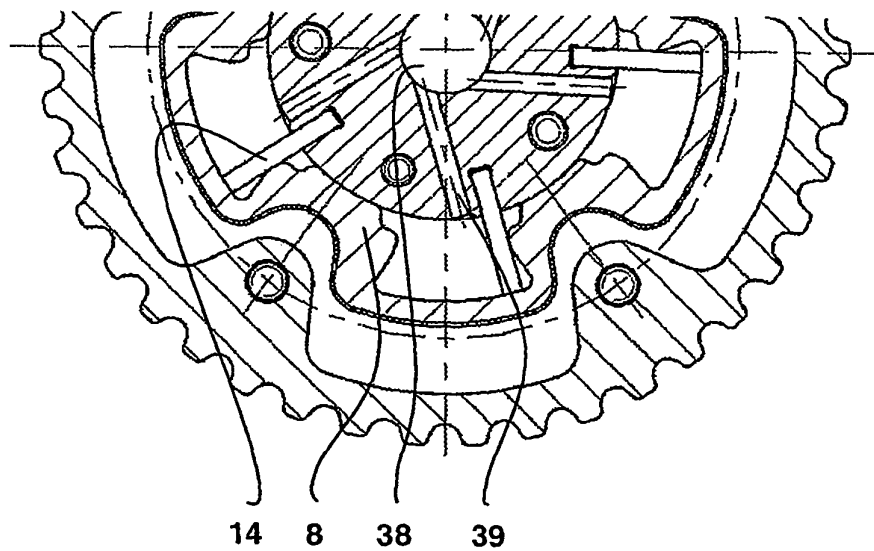


Fig. 11

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 19755497 A1 [0003]
- DE 19983890 T1 [0004]
- DE 19724989 A1 [0005]
- DE 19541769 [0006]
- DE 19623818 A1 [0007]
- DE 19630662 A1 [0008]
- DE 19700866 A1 [0008]
- DE 19723945 A1 [0008]
- DE 19716203 A1 [0008]
- DE 10036546 A1 [0008]
- DE 19961193 A1 [0008]
- DE 10039923 A1 [0008]
- DE 10031974 A1 [0008]
- DE 10055334 C2 [0008]
- WO 03076771 A1 [0009] [0012]
- WO 0102703 A1 [0030]