

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
8. Oktober 2015 (08.10.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/149763 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/200117
- (22) Internationales Anmeldedatum: 4. März 2015 (04.03.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 10 2014 206 479.1 4. April 2014 (04.04.2014) DE
- (71) Anmelder: SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).
- (72) Erfinder: SCHELTER, Stefan; Herrngasse 12, 91463 Dottenheim (DE). BETZ, Christoph; Ebrachweg 3, 91074 Herzogenaurach (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,

DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

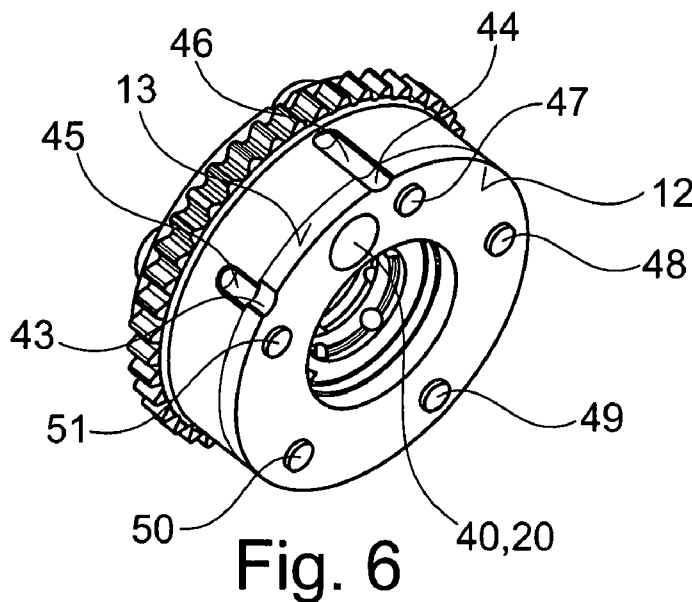
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: CAMSHAFT ADJUSTER

(54) Bezeichnung : NOCKENWELLENVERSTELLER



(57) Abstract: The invention relates to a hydraulic camshaft adjuster (1) of the vane cell type, comprising a rotor (2) and a stator (3), which are supported in such a way that the rotor and the stator can be rotated in relation to each other about an axis of rotation (4) of the camshaft adjuster (1), and comprising a cover (10) having a plurality of fastening holes (15, 16, 17, 18, 19) extending all the way through for accommodating fasteners (47, 48, 49, 50, 51), by means of which fasteners the cover (10) is fastened at an end face to the stator (3), wherein the cover (10) has a locking hole (20), into which a locking pin (38), which is accommodated in the rotor (2) in such a way that the locking pin can be displaced in an axial direction, can be inserted in order to lock the rotor (2) in relation to the stator (3), wherein the position of the locking pin (38) in the rotor (2) is pivoted about the axis of rotation (4) by an angle α' in relation to a fastener (47, 48, 49, 50, 51) when the camshaft adjuster (1) is used as an exhaust adjuster, the position of the locking pin (38) in the rotor (2) is pivoted about the axis of rotation (4) by an angle α'' in relation to a fastener (47, 48, 49, 50, 51) when the camshaft adjuster (1) is used as an intake adjuster, and the position of the locking hole (20) in the cover (10) is pivoted about the axis of rotation (4) by an angle α in relation to the position of a fastening hole (19), wherein the rotor (2) and the stator (3) are coordinated with each other in such a way that the angles α , α' , and α'' are equal in magnitude and the pivoting directions of the angle α' and α'' are oppositely directed.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die Erfindung betrifft einen hydraulischer Nockenwellenversteller (1) des Flügelzellentyps, mit einem Rotor (2) und einem Stator (3), die gegeneinander um eine Drehachse (4) des Nockenwellenverstellers (1) verdrehbar gelagert sind, und einem Deckel (10) mit mehreren durchgehenden Befestigungslöchern (15, 16, 17, 18, 9) zu Aufnahme von Befestigungselementen (47, 48, 49, 50, 51), mit denen der Deckel (10) stirnseitig am Stator (3) festgelegt ist, wobei der Deckel (10) ein Verriegelungsloch (20) aufweist, in das ein im Rotor (2) in axialer Richtung verschieblich aufgenommener Verriegelungszapfen (38) einbringbar ist, um den Rotor (2) gegenüber dem Stator (3) zu verriegeln, wobei die Position des Verriegelungszapfens (38) im Rotor (2) bei Verwendung des Nockenwellenverstellers (1) als Auslassversteller gegenüber einem Befestigungselement (47, 48, 49, 50, 51) um einen Winkel α' um die Drehachse (4) geschwenkt ist, die Position des Verriegelungszapfens (38) im Rotor (2) bei Verwendung des Nockenwellenverstellers (1) als Einlassversteller gegenüber einem Befestigungselement (47, 48, 49, 50, 51) um einen Winkel α'' um die Drehachse (4) geschwenkt ist und die Position des Verriegelungslochs (20) im Deckel (10) gegenüber der Position eines Befestigungslochs (19) um einen Winkel α um die Drehachse (4) geschwenkt ist, wobei der Rotor (2) und der Stator (3) so aufeinander abgestimmt sind, dass die Winkel α , α' und α'' betragsmäßig gleich sind und die Schwenkrichtungen der Winkel α' und α'' entgegengerichtet sind.

Bezeichnung der Erfindung

Nockenwellenversteller

5

Beschreibung

10

Gebiet der Erfindung

- Die vorliegende Erfindung betrifft einen hydraulischen Nockenwellenversteller des Flügelzellentyps, mit einem Rotor und einem Stator, die gegeneinander um eine Längsachse oder Drehachse des Nockenwellenverstellers verdrehbar
15 gelagert sind, und einem Deckel mit mehreren vorzugsweise durchgehenden Befestigungslöchern zur Aufnahme von Befestigungselementen, mit denen der Deckel stirnseitig am Stator festgelegt ist, wobei der Deckel ein Verriegelungsloch aufweist, in das ein im Rotor in axialer Richtung verschieblich aufgenommener Verriegelungszapfen einbringbar ist, um den Rotor in einer Verriegelungsposition gegenüber dem Stator zu verriegeln, wobei die Position des Verriegelungszapfens im Rotor bei Verwendung des Nockenwellenverstellers als
20 Auslassversteller gegenüber einem Befestigungselement um einen Winkel α' um die Drehachse geschwenkt ist, die Position des Verriegelungszapfens im Rotor bei Verwendung des Nockenwellenverstellers als Einlassversteller gegenüber einem Befestigungselement um einen Winkel α'' um die Drehachse
25 geschwenkt ist und die Position des Verriegelungslochs im Deckel gegenüber der Position eines Befestigungslochs um einen Winkel α um die Drehachse geschwenkt ist.
- 30 Nockenwellenversteller dienen einer gezielten Verstellung der Phasenlage zwischen einer Nockenwelle und einer Kurbelwelle in einer Brennkraftmaschine. Sie ermöglichen eine optimierte Einstellung von Ventilsteuerzeiten über Motorlast und Motordrehzahl. Kraftstoffverbrauch und Abgasemissionen können so wesentlich

gesenkt sowie eine Leistungssteigerung des Motors erreicht werden.

Ein Nockenwellenversteller besteht üblicherweise aus einem Stator, einem in dem Stator positionierten Rotor, sowie aus zwei Dichtdeckeln. Im Stator ist eine Anzahl
5 von Druckkammern ausgebildet, die auch als Flügelkammern bezeichnet werden und durch sich radial nach innen von der Statorwandung weg erstreckende Stege voneinander getrennt sind. Rotorflügel des innerhalb des Stators gehaltenen Rotors greifen in die Druckkammern ein. Zur Nockenwellenverstellung werden die Druckkammern mit Hydraulikmedium beaufschlagt, wodurch der Rotor innerhalb
10 des Stators gedreht wird. Um einen Rotor im Betrieb eines Nockenwellenverstellers wieder zurück in eine Ruhe- oder Ausgangsstellung zu verschieben, finden häufig Federelemente Anwendung. Hierfür ist eine sichere Befestigung und Lagebestimmung des Federelements an Rotor und Stator erforderlich.

15 Nockenwellenversteller werden sowohl zum Verstellen einer die Einlassventile eines Verbrennungsmotors steuernden Nockenwelle als auch zum Verstellen einer die Auslassventile eines Verbrennungsmotors steuernden Nockenwelle genutzt. Erstere werden auch als Einlassnockenwellenversteller und letztere als Auslassnockenwellenversteller bezeichnet. Einlass- und Auslassnockenwellenversteller
20 unterscheiden sich funktionsbedingt in ihrer konstruktiven Gestaltung, insbesondere hinsichtlich der relativen Winkelposition der Verriegelungsposition. Im Stand der Technik ist es erforderlich, für jeden Verstellertyp einen gesonderten Deckel vorzusehen, der sowohl passend für den Rotor als auch den Stator als auch die jeweils vorliegenden Verriegelungsposition ist. Der Einlassverstellerdeckel unterscheidet sich vom Auslassverstellerdeckel dahingehend, dass die jeweiligen Winkel-
25 kellenagen oder Positionen der Verriegelungskulissen nur dem zugehörigen Verstellertyp (Einlassversteller bzw. Auslassversteller) bzw. der jeweiligen Verriegelungsbolzenposition zugeordnet sind.

30 Aus der DE 10 2012 213 176 A1 ist bekannt ein hydraulischer Nockenwellenversteller für eine Verbrennungskraftmaschine mit einem Außenrotor und einem Innenrotor, wobei der Außenrotor und der Innenrotor drehverstellbar und konzentrisch um eine gemeinsame Drehachse angeordnet sind, wobei zwischen dem Außenro-

tor und dem Innenrotor wenigstens eine Hydraulikkammer gebildet ist, in die sich von dem Außenrotor und von dem Innenrotor jeweils mindestens ein verbundener Flügel erstreckt, wodurch die Hydraulikkammer in mindestens ein Druckkammerpaar aus zwei Druckkammern geteilt wird, wobei der Innenrotor eine konzentrisch
5 in der Drehachse angeordnete Öffnung aufweist, wobei an der Innenfläche der Öffnung zwischen zwei axialen Seiten des Innenrotors ein Dichtabschnitt ausgebildet ist, wobei die Öffnung beidseitig des Dichtabschnitts eine größere Querschnittsfläche als in dem Dichtabschnitt aufweist, wobei der Innenrotor ein gesintertes Bauteil und der Dichtabschnitt des Innenrotors kalibriert ist.

10

Nachteilig beim bekannten Stand der Technik ist eine verhältnismäßig hoher Verwaltungsaufwand, der durch die für jeden Verstellertyp erforderlichen individuellen Bauteile bedingt ist. Darunter fallen beispielsweise der Aufwand zur Erstellung, Prüfung, Freigabe, Verwaltung, etc. von technischen Zeichnungen oder insbeson-
15 dere hohe Kosten bedingt durch eine Fertigung ähnlicher, jedoch unterschiedlicher Bauteile des Verstellers, wie z.B. Deckel, mit den damit verbundenen Werkzeug-, Prüfmittel- und Lagerkosten. Zudem können sehr hohe Stückzahlen, die zu einer bedeutend wirtschaftlichen Herstellung der genannten Nockenwellenversteller führen, nicht ohne weiteres erzielt werden.

20

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Nockenwellenversteller zu schaffen, der die vorgenannten Nachteile nicht oder nur in verminderter Form aufweist. Insbesondere soll eine Kostenreduzierung durch eine möglichst hohe Verwend-
barkeit von kostengünstigen Gleichteilen für Ein- und Auslassnockenwellenverstel-
25 ler erzielt werden. Zudem sollen Synergieeffekte bei dem Bestreben der Umsetzung von Baukastenkomponenten wirksam gemacht werden. Auch soll eine kostengünstige Herstellung und Materialverwaltung bei der Herstellung möglich sein.

Offenbarung der Erfindung

30

Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Nockenwellenversteller dadurch gelöst, dass die Winkel α , α' und α'' betragsmäßig gleich sind und die Schwenkrichtungen der Winkel α' und α'' entgegengerichtet sind. Anders aus-

gedrückt kann die Position des Verriegelungslochs gegenüber der Position eines Befestigungslochs um einen Winkel α um die Längsachse geschwenkt sein und die Schwenkrichtung des Winkels α' im Falle eines Einlassnockenwellenverstellers entgegen der Schwenkrichtung des Winkels α'' im Falle eines
5 Auslassnockenwellenverstellers sein.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Nockenwellenverstellers ist es in vorteilhafter Weise möglich, diesen mit nur einem Deckel entweder als Einlass- oder als Auslassversteller zu verwenden. Der verwendete Deckel wird im
10 einen Fall mit seiner einen Stirnseite und im anderen Fall mit seiner anderen, gegenüberliegenden Stirnseite am Stator festgelegt. Er ist des Weiteren quer zur Drehachse des Nockenwellenverstellers angeordnet. Es ist nicht weiter erforderlich, für die jeweilige Verwendung des Nockenwellenverstellers gesonderte, unterschiedliche Deckel herzustellen, bereitzuhalten und zu verbauen,
15 was zu einer erheblichen Vereinfachung der Organisation von Fertigungsabläufen und Lagerhaltung sowie verringerten Kosten führt.

Der erfindungsgemäße Nockenwellenversteller ist besonders für Steuertriebe, Kettentriebe und Riementriebe, insbesondere im Kfz-Bereich geeignet. Im
20 Stator ist eine Anzahl von Druckkammern ausgebildet, vorzugsweise drei, vier oder fünf Druckkammern, die auch als Flügelzellen bezeichnet werden und durch sich radial nach innen von der Statorwandung weg erstreckende Stege oder Statorsegmente voneinander getrennt sind. Rotorflügel des innerhalb des Stators gehaltenen Rotors greifen in die Flügelzellen ein. Der Stator kann im
25 eingebauten Zustand drehfest mit einer Kurbelwelle verbunden sein. Der Rotor kann drehfest mit einer Nockenwelle verbunden sein. Der Verdrehwinkel des Rotors kann durch die Stege im Stator begrenzt sein. Rotor und Stator können insbesondere spanlos gefertigt sein. Sie können kaltumgeformte, insbesondere tiefgezogene Blechbauteile oder Stahlblechbauteile sein. Solche Bauteile sind
30 in vorteilhafter Weise kostengünstig und für eine Massenproduktion gut geeignet. Der Stator kann insbesondere als Stirnverzahnungsbauteil mit einer in radialer Richtung nach außen weisenden Außenverzahnung ausgebildet sein.

Der Nockenwellenversteller kann drei, vier oder fünf Befestigungselemente aufweisen. Die Befestigungselemente können beispielsweise Schrauben, Zapfen, Bolzen, Nieten, Stifte oder Ähnliches sein. Der Stator kann insbesondere Löcher, vorzugsweise Durchgangslöcher, aufweisen, die parallel zu Drehachse
5 ausgerichtet und vorzugsweise in benachbarte Flügelzellen voneinander abtrennenden Statorsegmenten ausgebildet sind. Die Löcher können ein Gewinde aufweisen, in das durch den Deckel und/oder den Stator hindurchragenden Schrauben oder Schraubbolzen eingeschraubt sind. Es ist von besonderem Vorteil, wenn die Befestigungselemente Schrauben sind, die vorzugsweise in
10 Gewinde in den Befestigungslöchern des Deckels eingreifen. Bolzen, Stifte oder Zapfen zur Festlegung des Deckels am Stator können in den Durchgangslöchern des Deckels und/oder den Löchern des Stators kraft- und/oder formschlüssig gehalten, insbesondere eingepresst sein.

15 Die Verstellung aus der Verriegelungsposition kann im Falle eines Ausgangsnockenwellenverstellers im Uhrzeigersinn erfolgen, in welchem Fall dann die Verstellung aus der Verriegelungsposition bei einem Einlassnockenwellenversteller gegen den Uhrzeigersinn erfolgt. Die genannten Verstellungen für Ein- bzw. Auslassversteller können alternativ auch jeweils umgekehrt erfolgen. An-
20 ders ausgedrückt kann der Rotor gegenüber dem Stator im Falle eines Auslassnockenwellenverstellers aus einer „frühen“ Verriegelungsposition im Uhrzeigersinn nach „spät“ verstellt werden. Der Rotor kann dann gegenüber dem Stator im Falle eines Einlassnockenwellenverstellers aus der „späten“ Verriegelungsposition gegen den Uhrzeigersinn nach „früh“ verstellt werden.

25

Es ist von besonderem Vorteil, wenn der Deckel im Wesentlichen scheibenartig, insbesondere ringförmig, ausgebildet ist. Er kann zwei orthogonal zur Drehachse des Nockenwellenverstellers ausgerichtete ebene Seitenflächen, insbesondere eine Vorderseite und eine Rückseite aufweisen. Beide Seiten
30 sind für eine dichtende Anlage am Stator und/oder Rotor ausgebildet. Der Deckel kann insbesondere die Flügelzellen unmittelbar oder mittelbar abdichtend am Stator und/oder am Rotor anliegen.

Bei einer Ausführungsform können die Befestigungselemente und die Befestigungslöcher des Deckels (ggf. die Befestigungslöcher des Stators) in der Fügeebene zwischen Deckel und Stator zu einer die Drehachse orthogonal schneidenden Querachse achssymmetrisch ausgebildet und/oder angeordnet
5 sein.

Der Deckel weist nach der Erfindung zumindest ein Verriegelungsloch auf. Das Verriegelungsloch im Deckel ist vorzugsweise als Durchgangsloch in Richtung der Drehachse ausgebildet, insbesondere im Falle eines einzigen Verriegelungslochs. Im Falle von mehreren Verriegelungslöchern können diese alternativ als Sachlöcher ausgebildet sein. In dem durchgehenden Verriegelungsloch kann in besonders vorteilhafter Weise eine Buchse, eine Hülse, oder ein Stopfen, auch als Verriegelungsbuchse bezeichnet, angeordnet sein. Die Verbindung von Verriegelungsbuchse und Verriegelungsdeckel kann als Kraft-/ oder
10 Formschluss, insbesondere geklebt, gepresst, geschweißt, geschraubt, etc., ausgebildet sein. Die Buchse ist vorzugsweise in das Verriegelungsloch eingepresst und verschließt es dichtend. Sie kann insbesondere einen im Wesentlichen u-förmigen Querschnitt mit einer Stirnwand und einer sich an deren Außenrand anschließenden umlaufenden Wand aufweisen. Die Form, insbesondere die Umfangsform der Buchse kann beliebig, z.B. rund, oval, viereckig, dreieckig oder als frei geformte Kontur ausgebildet sein. Die Buchse kann gesintert, geschmiedet, umgeformt oder aus Vollmaterial spanend hergestellt sein, zum Beispiel durch Fräsen, Drehen, Bohren, etc. Ein solches Bauteil ist einfach und günstig herzustellen und einfach in dem Verriegelungsloch zu
15 montieren, insbesondere einzupressen. Der Deckel kann außerdem als einteiliger Verriegelungsdeckel, zum Beispiel durch Sintern, Umformen, Schmieden oder als Gussteil, etc. hergestellt sein. Durch die Ausgestaltung des Verriegelungslochs als Durchgangsloch kann zudem die Buchse von beiden Seiten / an beiden Seitenflächen des Deckels gefügt werden / sein.

30

Bei einer Ausführungsform können am Deckel und am Stator erste und zweite Lagekennzeichnungen ausgebildet sein. Dabei können ein Teil sowohl der ersten als auch der zweiten Lagekennzeichnungen am Deckel und ein anderer

Teil sowohl der ersten als auch der zweiten Lagekennzeichnungen am Stator ausgebildet sein. Diese Lagekennzeichnungen können insbesondere auf Außenrand des Deckels und am Außenrand des Stators vorgesehen sein, wo sie für einen den Versteller montierenden Monteur gut sichtbar sind. Sie können insbesondere in Form von Nuten oder Vorsprüngen ausgebildet sein. Die ersten Lagekennzeichnungen von Deckel und Stator passen zueinander, wenn der Deckel in richtiger Orientierung für einen Einlassnockenwellenversteller an diesem angeordnet ist, während die zweiten Lagekennzeichnungen von Deckel und Stator zueinander passen, wenn der Deckel in richtiger Orientierung für einen Auslassnockenwellenversteller an diesem angeordnet ist.

Anders ausgedrückt kann man auch sagen, dass nach der Erfindung ein Verriegelungsdeckeleinzelteil für Einlass- und Auslassversteller als Gleichteil ausgelegt wird. Für Möglichkeit einer Verwendung in einem Einlassversteller wie auch in einem Auslassversteller muss lediglich die Verriegelungsbuchse von beiden Seiten entsprechend der geforderten Verriegelungspinposition montierbar sein, damit der Verriegelungsdeckel je nach Verstellertyp (Ein- oder Auslassversteller) per Umschlag, d.h. um 180° zur gekennzeichneten Höhenachse verdreht montiert werden kann. Dabei ist entweder die Vorderseite oder die Hinterseite des Verriegelungsdeckels je nach Verstellertyp (Ein- oder Auslassversteller) zum Stator aus- oder entgegengerichtet. Indem die Statorsegmente eine symmetrische Aufteilung aufweisen, wird eine Gleichteilverwendung des Verriegelungsdeckels erst ermöglicht. Das bedeutet, dass für Ein- und Auslassversteller die Winkel β zwischen benachbarten Befestigungselementen betragsmäßig gleich und lageorientiert gleich sind. Der Winkel α , also im Falle eines Auslassverstellers der Winkel α' und im Falle eines Einlassverstellers der Winkel α'' , sind betragsmäßig gleich, aber entsprechend der geforderten Funktion für die Verriegelungspinposition (Basisposition früh: Einlassversteller, Basisposition spät: Auslassversteller) lageorientiert nicht gleich, sondern entgegengesetzt.

Die Verriegelungsbuchse kann so gestaltet sein, dass die rotationssymmetrische Innen- und Außenkontur unabhängig der rotativen Ausrichtung bei der

Montage funktioniert und in die vorgesehene Bohrung eingepresst werden kann. Die Bohrung im Verriegelungsdeckel ist dabei so gestaltet, dass unabhängig der vorliegenden Bearbeitung (Stanzen, Durchstellen, Bohren, Fräsen, etc.) sowie unabhängig von der notwendigen Bearbeitungsrichtung (von oben
5 oder von unten hergestellt) sowie unabhängig von üblichen Fertigungsmerkmalen (Stanzeinzug, Riefen, Gratrichtung, etc.) die Verriegelungsbuchse beidseitig eingepresst werden kann.

Abgesehen vom Rotor, der durch beispielsweise Grünlingsbohren von Ölkä-
10 len je nach Verstellertyp unterschiedlich sein kann, die in der Regel teuren PM-Serienwerkzeuge jedoch identisch sind, können in besonders vorteilhafter Weise nahezu alle Komponenten für einen Einlassversteller und einen Auslassversteller identisch sein. Das bedeutet, dass nach der vorliegenden Erfindung Rotor, Stator, Dichtdeckel und insbesondere der Verriegelungsdeckel für
15 Ein- und Auslassversteller dasselbe Design haben können und somit sowohl in der Entwicklung als auch in der Fertigung mit nur einer Materialnummer und geringem Aufwand behandelt werden können.

Das Verriegelungsloch kann mit Ausprägungen, beispielsweise als Langloch
20 o.ä., im Deckel ausgebildet sein, zur flexiblen Positionierung einer Verriegelungsbuchse oder eines Einlegeteils. Es können zusätzliche Löcher, zum Beispiel Bohrungen im Deckel ausgebildet sein, die bei einer Nutzung des Deckels bei einem Einlassversteller (bzw. Auslassversteller) die Funktion eines Verriegelungslochs besitzen, bei einer Nutzung bei einem Auslassversteller
25 (bzw. Einlassversteller) allerdings ohne Funktion sind und mit Blindstopfen oder Buchsen etc. verschlossen sind. Abhängig vom Verstellertyp kann die Positionierung des Rotors im Versteller in einem anderen Statorsegment erfolgen. Je nach geforderter Einbaulage des Verriegelungsdeckels können die Buchsen ohne Verriegelungsfunktion als Dichtfläche genutzt werden. Die An-
30 zahl und Lage der Löcher im Deckel können variieren, sodass der Deckel nicht nur auf ein Verstellersystem (Einlass oder Auslass), sondern bei anderen Verstellern und anderen Anwendungen genutzt werden kann.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen mit Hilfe von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine Aufsicht auf eine Ausführungsform eines Nockenwellenversteller-
5 lers nach der Erfindung als Auslassversteller ohne Deckel,
- Fig. 2 eine Aufsicht auf eine Ausführungsform eines Nockenwellenversteller-
 lers nach der Erfindung als Einlassversteller ohne Deckel,
- 10 Fig. 3 eine Aufsicht auf eine Ausführungsform eines Nockenwellenversteller-
 lers nach der Erfindung als Auslassversteller mit Deckel,
- Fig. 4 eine Aufsicht auf eine Ausführungsform eines Nockenwellenversteller-
 lers nach der Erfindung als Einlassversteller mit Deckel,
15
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht des Nockenwellenverstellers der Figur
 3,
- Fig. 6 eine perspektivische Ansicht des Nockenwellenverstellers der Figur
20 4,
- Fig. 7 eine perspektivische Ansicht eines Deckels oder Verriegelungsdeckels für einen erfindungsgemäßen Nockenwellenversteller,
- 25 Fig. 8 eine Vorderansicht des Deckels der Figur 7,
- Fig. 9 eine Rückansicht des Deckels der Figur 7 und
- Fig. 10 eine andere Ausführungsform des Deckels.
30

Die Figuren sind lediglich schematischer Natur und dienen nur dem Verständnis der Erfindung. Die gleichen Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Details der unterschiedlichen Ausführungsformen können miteinander

der kombiniert und/oder untereinander ausgetauscht werden.

Die Figuren 1, 3 und 5 zeigen einen Nockenwellenversteller 1 nach der Erfindung als Auslassversteller. Die Figuren 2, 4 und 6 zeigen einen Nockenwellen-
5 versteller 1 nach der Erfindung als Einlassversteller. In beiden Ausführungsformen dient der Nockenwellenversteller 1 einer Drehwinkelverstellung einer nicht gezeigten Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle einer Verbrennungskraftmaschine. Mit Hilfe der Nockenwelle werden die Gaswechselventile der Brennkraftmaschine betätigt. Das Optimum von deren Steuerzeiten ändert sich
10 mit der Motordrehzahl. Es verschiebt sich bei den Einlassventilen mit steigender Motordrehzahl nach spät, bei den Auslassventilen nach früh. Bei Motoren mit getrennten Nockenwellen für die Ein- und Auslassventile besteht die Möglichkeit, durch entsprechendes Verdrehen der Nockenwellen die gewünschte drehzahlabhängige Anpassung der Steuerzeiten auf einfache Weise zu ver-
15 wirklichen.

Der Nockenwellenversteller 1 weist sowohl als Einlass- als auch als Auslassversteller einen Stator 2 und einen Rotor 3 auf, die konzentrisch um einen Drehachse 4 des Nockenwellenverstellers 1 und zueinander um die Drehachse
20 4 verdrehbar sind. Zwischen Rotor 2 und Stator 3 sind Flügelzellen 5, 6, 7, 8, 9 ausgebildet, die mit Drucköl zu beaufschlagen sind, um eine Relativverdrehung von Rotor 2 und Stator 3 zu bewirken.

Am Stator 3 ist stirnseitig ein Deckel 10 befestigt. Dieser dient einer Abdichtung der zwischen Rotor 2 und Stator 3 ausgebildeten Flügelzellen 5, 6, 7, 8, 9.
25 Der Deckel 10 ist im Wesentlichen ringförmig mit einer Vorderfläche 11, einer Rückfläche 12, einer umlaufenden Außenfläche 13 sowie einer zentralen Ausnehmung 14 ausgebildet. Der Deckel 10 weist fünf jeweils mit einer Innengewinde versehene Befestigungslöcher 15, 16, 17, 18, 19 sowie ein Verriegelungsloch 20 auf.
30 Die Befestigungslöcher 15, 16, 17, 18, 19 sind als Durchgangslöcher ausgebildet und jeweils um einen gleichen Winkel β voneinander beabstandet. Das Verriegelungsloch 20 ist gleichfalls als Durchgangslloch ausgebildet. Die Zentralachsen der Befestigungslöcher 15, 16, 17, 18, 19 und des

Verriegelungslochs 20 sind parallel zur Drehachse 4.

Insbesondere die Figuren 1 bis 4 zeigen, dass die dem Deckel 10 zugewandte Seite des Stators 3, also die Fügeebene zwischen Deckel 10 und Stator 3, 5 achssymmetrisch zu der in den Figuren gekennzeichneten, orthogonal zur Drehachse 4 orientierten Hochachse 31 ausgebildet ist.

Wie die Figuren 1 und 3 zeigen, ist zwischen zwei benachbarten Flügelzellen 5, 6, 7, 8, 9 jeweils ein Statorsegment 21, 22, 23, 24, 25 ausgebildet. In jedem 10 Statorsegment 21, 22, 23, 24, 25 ist ein Befestigungsloch 26, 27, 28, 29, 30 ausgebildet. Die Befestigungslöcher 26, 27, 28, 29, 30 sind jeweils um den gleichen Winkel β voneinander beabstandet. Der Rotor 2 weist fünf Rotorflügel 32, 33, 34, 35, 36 auf, die voneinander jeweils um den Winkel β beabstandet sind. In dem in der Flügelzelle 9 angeordneten Rotorflügel 32 ist eine Verriege- 15 lungszapfenaufnahme 37 ausgebildet, in der ein Verriegelungszapfen 38 parallel zur Drehachse 4 verschiebbar aufgenommen ist.

In Figur 1 ist der Nockenwellenversteller 1 als Auslassversteller in seiner Verriegelungsposition gegenüber dem Stator 3 dargestellt. In dieser ist die Verrie- 20 gelungszapfenaufnahme 37 gegenüber dem Befestigungsloch 30 um einen Winkel α' geschwenkt. In Figur 2 ist der Nockenwellenversteller 1 als Einlassversteller in seiner Verriegelungsposition gegenüber dem Stator 3 dargestellt. In dieser ist die Verriegelungszapfenaufnahme 37 gegenüber dem Befestigungsloch 30 um einen Winkel α'' geschwenkt. Ein Vergleich der Figuren 1 und 25 2 zeigt, dass die Winkel α' und α'' dem Betrag nach gleich, der Richtung jedoch entgegengesetzt sind, insbesondere im Hinblick auf den in diese Figuren eingezeichneten Winkel β .

Das Verriegelungsloch 20 im Deckel 10 ist gegenüber dem Befestigungsloch 30 19 um einen Winkel α beabstandet. Der Winkel α besitzt den gleichen Betrag wie die Winkel α' und α'' . Die Figuren 8 und 9 zeigen den Deckel 10 einmal in der Orientierung für den Auslassversteller (Figuren 5 und 8), in der er mit seiner mit seiner Rückfläche 12 am Stator 3 und Rotor 2 anliegt, und einmal für

- den Einlassversteller (Figuren 6 und 9), in der er mit seiner mit seiner Vorderfläche 11 am Stator 3 und Rotor 2 anliegt. Es ist zu erkennen, dass die Figuren 8 und 9 achssymmetrisch zur Querachse 39, die orthogonal zur Hochachse 31 ist, sind. Anders ausgedrückt kann der Deckel 10 aus der in den Figuren 3 und 8 dargestellten Orientierung für den Auslassversteller in die in den Figuren 4 und 9 dargestellte Orientierung für den Einlassversteller gebracht werden, indem er um 180° um die Hochachse 31 und um 90° um die Drehachse 4 geschwenkt wird.
- 10 Ein Vergleich der Figuren 1 mit 3 und 2 mit 4 zeigt, dass das Verriegelungsloch 20 des Deckels 10 durch eine derartige Anordnung am Einlass- bzw. Auslassversteller in eine sich mit der Verriegelungszapfenaufnahme 37 überdeckende Position zu bringen ist. Anders ausgedrückt kann ein einziger Deckel 10 infolge der vorbeschriebenen geometrischen Ausgestaltung von Rotor 2, Stator 3 und
- 15 Deckel 10 durch entsprechende Orientierung für einen Nockenwellenversteller 1 sowohl als Einlass- als auch als Auslassversteller genutzt werden. Der in der Verriegelungszapfenaufnahme 37 verschiebbar aufgenommene Verriegelungszapfen 38 kann daher bei einem Herausfahren aus dem Rotor 2 in Richtung des Deckels 10 in dessen Verriegelungsloch 20 eingreifen, wodurch eine Rotation des Rotors 2 relativ zum Deckel 10 und damit zum Stator 3, an dem der
- 20 Deckel 10 festgelegt ist, verhindert wird.

Das Verriegelungsloch 20 ist mittels einer Hülse 40, die in das Verriegelungsloch 20 eingepresst ist, abgedichtet. Diese Hülse 40 ist in Figur 7 perspektivisch dargestellt und besitzt eine der Form und Größe des Verriegelungslochs 20 entsprechende Stirnwand 41 und eine an deren Außenumfang angeordnete umlaufende Wand 42. Anders ausgedrückt ist die Hülse 40 im Querschnitt (Längsschnitt) im Wesentlichen u-förmig. Damit der Deckel 10 durch das vorbeschriebene Drehen um die Hochachse 31 für einen Einlass- bzw. einen Auslassversteller verwendbar ist, muss die Hülse 40 entweder mit der Stirnwand 41 zur Rückseite 12 des Deckels 10weisend oder mit der Stirnwand 41 zur Vorderseite 11 des Deckels 10weisend in das Verriegelungsloch 20 eingesetzt sein. Figur 7 verdeutlicht dieses schematisch. Das Einsetzen der Hülse 40

kann je nach Anwendung von der Vorderseite 11 oder von der Rückseite 12 aus erfolgen.

Um eine Montage des Deckels 10 bezogen auf den jeweiligen Anwendungsfall nach dem Poka-Yoke Prinzip zu erleichtern und eine korrekte Montage des Deckels 10 sicherzustellen, ist dieser an seiner Außenfläche 13 mit zwei Nuten 43, 44 versehen. Am Außendurchmesser des Stators 3 sind entsprechende Nuten 45, 46 ausgebildet. Die Figuren 5 und 6 zeigen, dass bei korrekter Montage des Deckels 10 als Auslassversteller zwei der Nuten (Nut 43 mit Nut 45) miteinander fluchten, während bei korrekter Montage als Einlassversteller die anderen Nuten (Nut 44 mit Nut 46) miteinander fluchten. Auf diese Weise ist bei der Montage des Deckels 10 nachvollziehbar, ob das mittels der Hülse 40 verschlossene Verriegelungsloch 20 in der korrekten Position fluchtend mit der Verriegelungszapfenaufnahme 37 und dem Verriegelungszapfen 38 angeordnet ist.

Figur 10 zeigt eine andere Ausführungsform des Deckels 10, wobei dieser ein zusätzliches Verriegelungsloch 52 aufweist. Ein solcher Deckel 10 kann an verschiedenen Rotor/Stator-Kombinationen verwendet werden, bei denen die Lage der jeweiligen Verriegelungspositionen verschieden sind.

Bezugzeichenliste

	1	Nockenwellenversteller
5	2	Rotor
	3	Stator
	4	Drehachse/Längsachse
	5 - 9	Flügelzelle
	10	Deckel
10	11	Vorderfläche
	12	Rückfläche
	13	Außenfläche
	14	zentrale Ausnehmung
	15 - 19	Befestigungsloch
15	20	Verriegelungsloch
	21 - 25	Statorsegment
	26 - 30	Befestigungsloch
	31	Hochachse
	32 - 36	Rotorflügel
20	37	Verriegelungszapfenaufnahme
	38	Verriegelungszapfen
	39	Querachse
	40	Hülse
	41	Stirnwand
25	42	umlaufende Wand
	43 – 46	Nut
	47 – 51	Schrauben

Patentansprüche

5

1. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) des Flügelzellentyps, mit einem Rotor (2) und einem Stator (3), die gegeneinander um eine Drehachse (4) des Nockenwellenverstellers (1) verdrehbar gelagert sind, und einem Deckel (10) mit mehreren durchgehenden Befestigungslöchern (15, 16, 17, 18, 19) zu Aufnahme von Befestigungselementen (47, 48, 49, 50, 51), mit denen der Deckel (10) stirnseitig am Stator (3) festgelegt ist, wobei der Deckel (10) ein Verriegelungsloch (20) aufweist, in das ein im Rotor (2) in axialer Richtung verschieblich aufgenommener Verriegelungszapfen (38) einbringbar ist, um den Rotor (2) gegenüber dem Stator (3) zu verriegeln, wobei die Position des Verriegelungszapfens (38) im Rotor (2) bei Verwendung des Nockenwellenverstellers (1) als Auslassversteller gegenüber einem Befestigungselement (47, 48, 49, 50, 51) um einen Winkel α' um die Drehachse (4) geschwenkt ist, die Position des Verriegelungszapfens (38) im Rotor (2) bei Verwendung des Nockenwellenverstellers (1) als Einlassversteller gegenüber einem Befestigungselement (47, 48, 49, 50, 51) um einen Winkel α'' um die Drehachse (4) geschwenkt ist und die Position des Verriegelungslochs (20) im Deckel (10) gegenüber der Position eines Befestigungslochs (19) um einen Winkel α um die Drehachse (4) geschwenkt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (2) und der Stator (3) so aufeinander abgestimmt sind, dass die Winkel α , α' und α'' betragsmäßig gleich sind und die Schwenkrichtungen der Winkel α' und α'' entgegengerichtet sind.
2. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Deckel (10) im Wesentlichen scheibenartig, insbesondere ringförmig, ausgebildet ist, mit zwei orthogonal zur Drehachse (4) ausgerichteten ebenen Seitenflächen (11, 12), die beide für

eine dichtende Anlage am Stator (3) und/oder Rotor (2) ausgebildet sind.

- 5 3. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Deckel (10) zwischen Stator (3) und Rotor (2) ausgebildete Flügelzellen (5, 6, 7, 8, 9) abdichtend am Stator (3) und/oder am Rotor (2) anliegt.
- 10 4. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (2) gegenüber dem Stator (3) im Falle eines Auslassnockenwellenverstellers aus der Verriegelungsposition im Uhrzeigersinn verstellt wird und/oder dass der Rotor (2) gegenüber dem Stator (3) im Falle eines Einlassnockenwellenverstellers aus der Verriegelungsposition gegen den Uhrzeigersinn verstellt wird.
- 15 5. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verriegelungsloch (20) als Durchgangsloch ausgebildet ist.
- 20 6. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigungselemente (47, 48, 49, 50, 51) und die Befestigungslöcher (26, 27, 28, 29, 30) des Stators (3) in der Fügeebene zwischen Deckel (10) und Stator (3) zu einer die Drehachse (4) orthogonal schneidenden Hochachse (31) achs-symmetrisch ausgebildet und/oder angeordnet sind.
- 25 7. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Verriegelungsloch (20) eine Buchse (40) angeordnet ist, die das Verriegelungsloch (20) dichtend verschließt.
- 30 8. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 7, **dadurch**

gekennzeichnet, dass die Buchse (40) einen im Wesentlichen u-förmigen Querschnitt mit einer Stirnwand (41) und einer sich an deren Außenrand anschließenden umlaufenden Wand (42) aufweist.

- 5 9. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigungselemente (47, 48, 49, 50, 51) Schrauben sind, die vorzugsweise in Gewinde in den Befestigungslöchern (26, 27, 28, 29, 30, 15, 16, 17, 18, 19) eingreifen.
- 10 10. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Deckel (10) und am Stator (3) erste und zweite Lagekennzeichnungen (43, 44, 45, 46) ausgebildet sind.

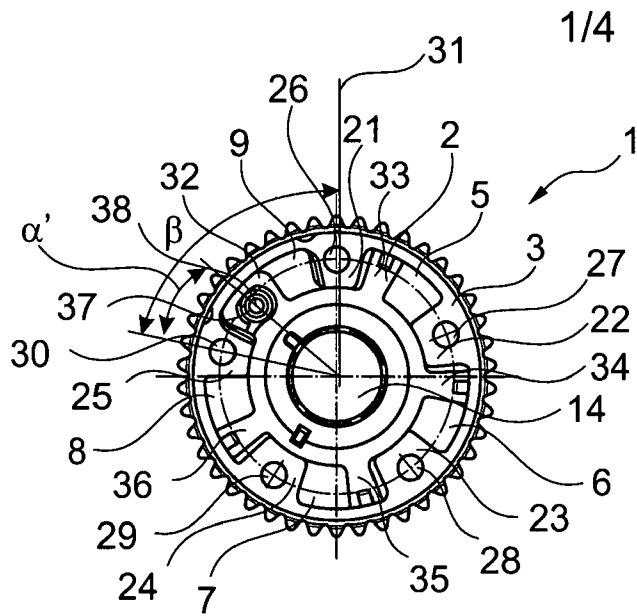


Fig. 1

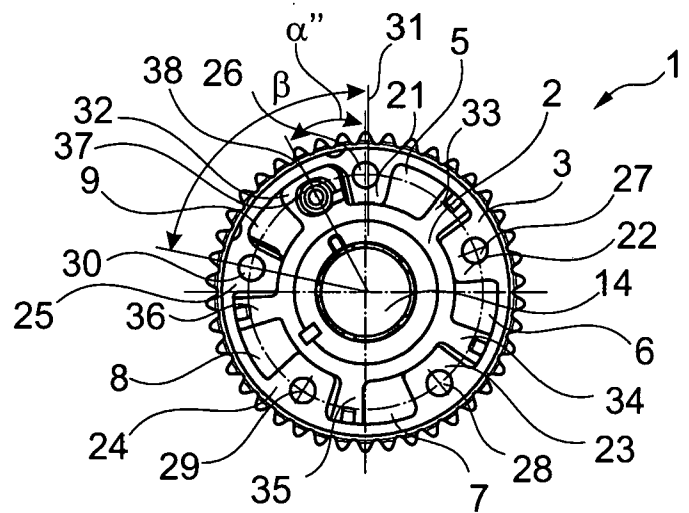


Fig. 2

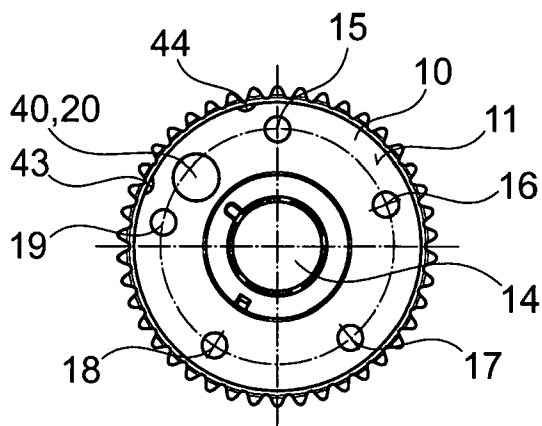


Fig. 3

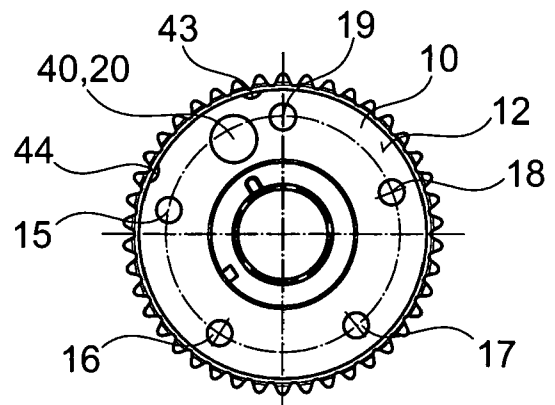


Fig. 4

2/4

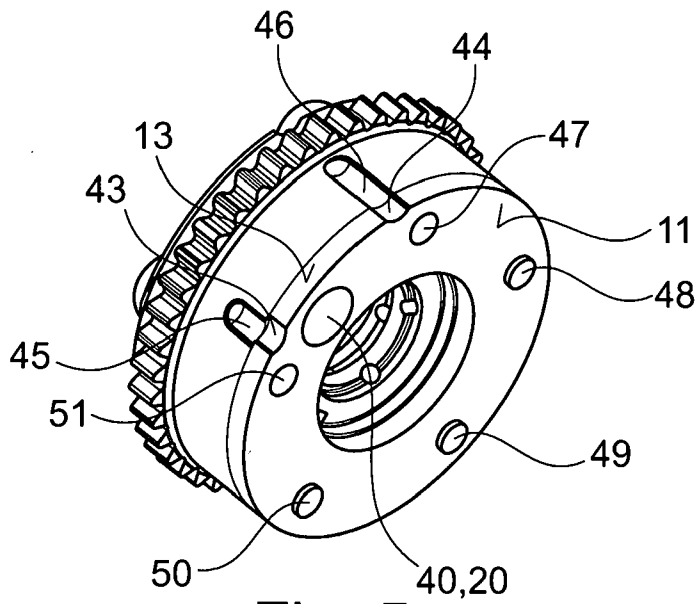


Fig. 5

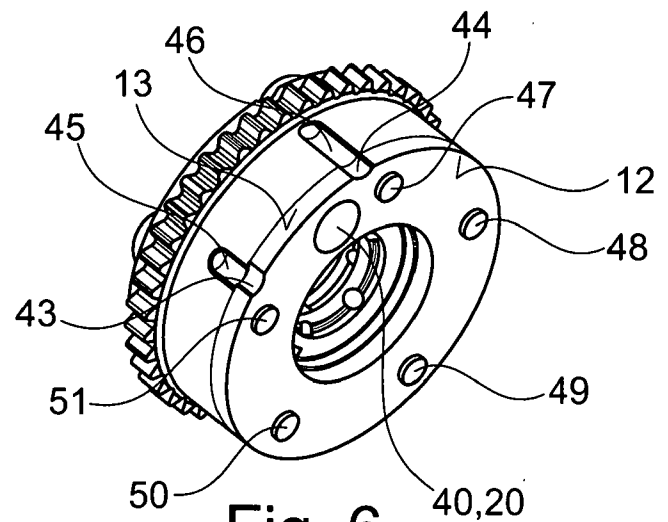


Fig. 6

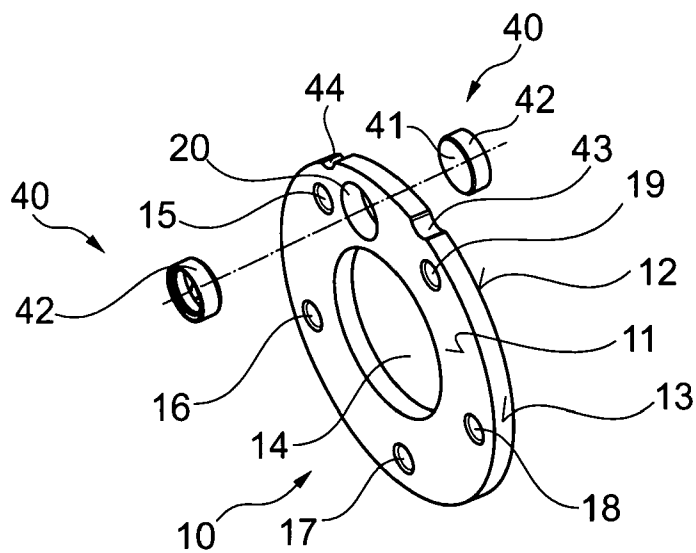


Fig. 7

3/4

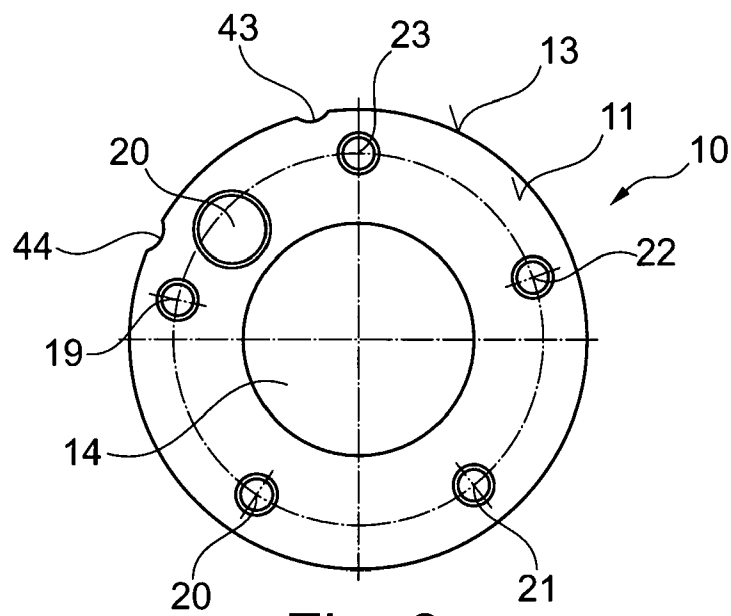


Fig. 8

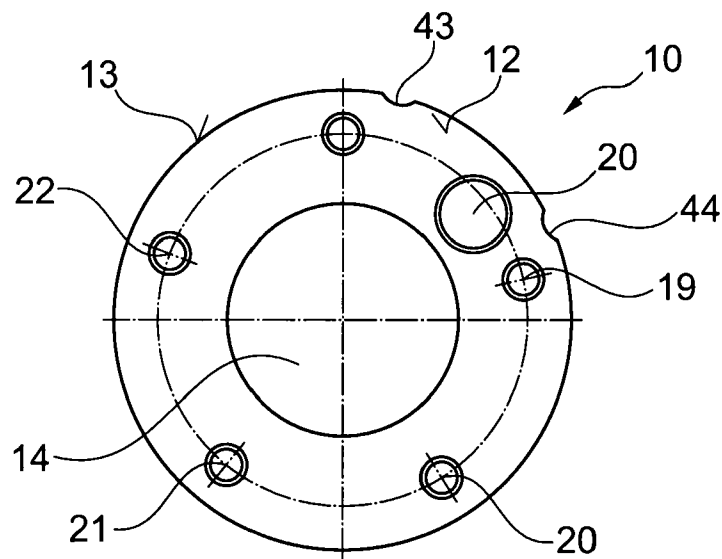


Fig. 9

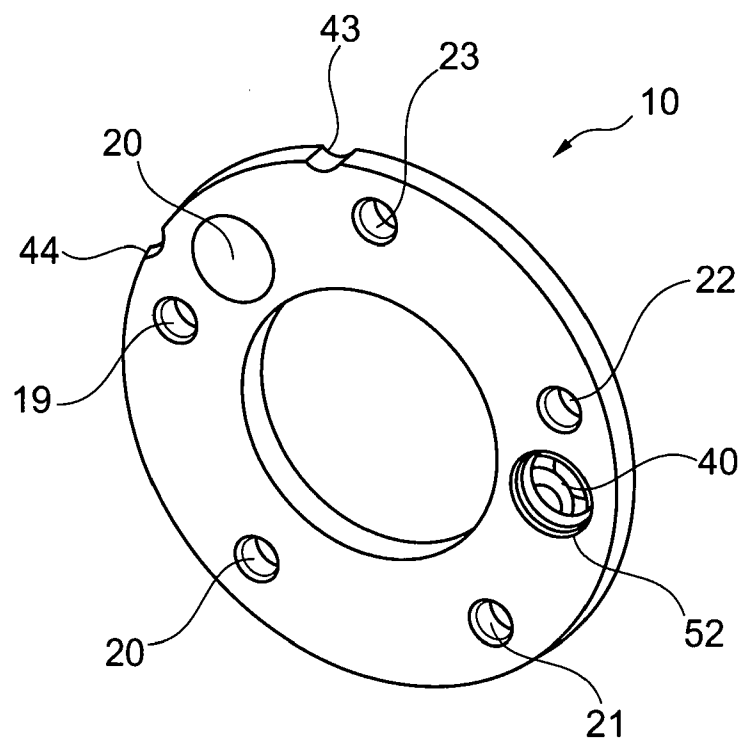


Fig. 10