

(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 2015/149768 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/200135
- (22) Internationales Anmeldedatum:
10. März 2015 (10.03.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2014 206 099.0 1. April 2014 (01.04.2014) DE
- (71) Anmelder: SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG &
CO. KG [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074
Herzogenaurach (DE).
- (72) Erfinder: BOESE, Olaf; Wittner Weg 1a, 90425
Nürnberg (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.

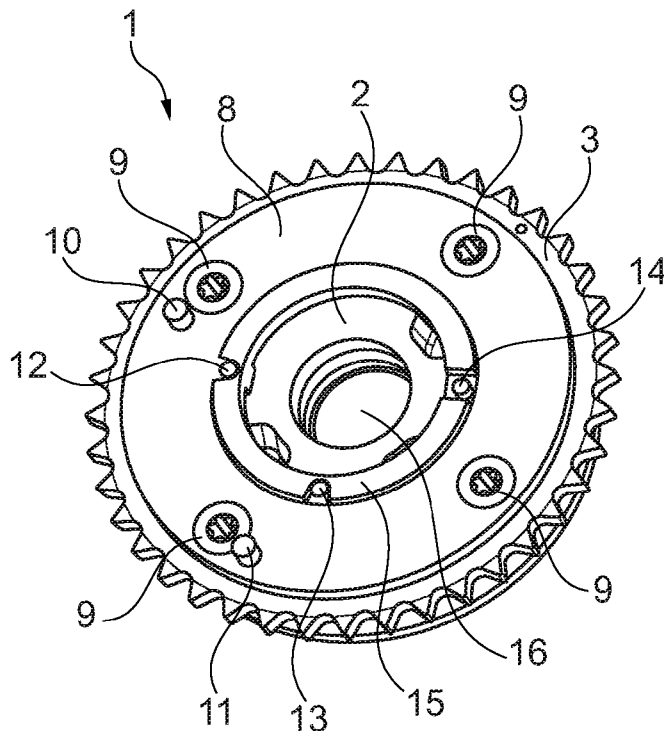
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, 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,
vane-type camshaft adjuster (1) having a rotor (2) and a
stator (3) mounted such as to be rotatable relative to
each other and to form vanes, wherein, for the radial
positioning of the rotor (2) relative to the stator (3), a
return spring (5) is or can be secured at one end to the
rotor (2) and at the other end to the stator (3), and a
spring contact component (15), especially in the shape
of a ring, for centering the return spring (5) and/or
limiting the radial position thereof, is fixed to the rotor
(2) in at least two points.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen
hydraulischen Nockenwellenversteller (1) des
Flügelzellentyps, mit einem Rotor (2) und einem Stator
(3), die gegeneinander verdrehbar und Flügelzellen
ausbildend gelagert sind, wobei eine Rückstellfeder (5)
zur radialen Positionierung des Rotors (2) relativ zum
Stator (3) einerseits am Rotor (2) und andererseits am
Stator (3) festgelegt oder festlegbar ist, wobei ein
Federanlagebauteil (15), insbesondere in Form eine
Rings, zum Zentrieren und/oder radialen
Positionsbegrenzen der Rückstellfeder (5) an zumindest
zwei Punkten am Rotor (2) festgelegt ist.

WO 2015/149768 A2

Bezeichnung der Erfindung

5

Beschreibung

Nockenwellenversteller

10

Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen hydraulischen Nockenwellenversteller des Flügelzellentyps, mit einem Rotor und einem Stator, die gegeneinander verdrehbar und Flügelzellen ausbildend gelagert sind, wobei eine Rückstellfeder zur radialen Positionierung des Rotors relativ zum Stator einerseits am Rotor und andererseits am Stator festgelegt oder festlegbar ist.

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 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 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 Lage-

bestimmung des Federelements an Rotor und Stator erforderlich.

Es ist bekannt, eine Spiralfeder an einer Innenkontur an einer Federaufnahme oder an Nadeln zu befestigen. Eine Federaufnahme ist jedoch nicht immer ein-
5 setzbar, beispielsweise wenn ein Triggerrad, das bis zu Motormontage nicht fest mit dem Nockenwellenverssteller verbunden sein soll, benötigt wird. Eine Befestigung an Nadeln ist in diesem Fall zwar möglich, jedoch kann es im Einzelfall erforderlich sein, zusätzliche Nadeln zu verwenden, da die Spiralfeder beruhigt werden soll. In diesem Fall kann es zu Problemen mit einer ggf. vorhandenen Verriegelung
10 kommen, da durch den Schwenkwinkel des Nockenwellenverstellers für die Verriegelung kein ausreichender Bauraum zur Verfügung gestellt werden kann.

Aus der DE 10 2009 005114 A1 ist ein Nockenwellenverssteller der eingangs genannten Art mit einem als Drehfederausgebildeten Federelement bekannt. Die
15 Drehfeder ist über ihre beiden Federenden an hierfür vorgesehenen Federhaltern befestigt und zwischen einer sogenannten Federabdeckscheibe und dem als vordere Abdeckscheibe ausgebildeten Dichtdeckel angeordnet. Die Federabdeckscheibe ist über Bolzen mit dem Dichtdeckel verbunden.

20 Aus der DE 10 2008 051 732 A1 ist eine Vorrichtung zur variablen Einstellung der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine mit einem als Drehfeder ausgebildeten Federelement bekannt. Die Drehfeder ist in einem Federraum angeordnet und über ihre beiden Federenden an einem als Seitendeckel ausgebildeten Dichtdeckel befestigt. Der Federraum wird von einem topfförmigen
25 Federdeckel begrenzt, wozu der Federdeckel die Vorrichtung radial und axial zumindest teilweise übergreift. Der Federdeckel und der Dichtdeckel sind über Formschlusselemente aneinander befestigt.

Die DE 10 2010 051 052 A1 offenbart einen Nockenwellenverssteller für eine
30 Brennkraftmaschine, umfassend einen drehfest mit einer Kurbelwelle verbindbaren Stator, einen in dem Stator um eine Drehachse drehbargelagerten Rotor, einen Dichtdeckel zur Leckageminimierung, sowie ein Federelement zur Positionierung des Rotors gegenüber dem Stator, wobei das Federelement über einen Federbü-

gel in axialer Richtung und über mehrere Bolzen in radial Richtung am Dichtdeckel gehalten ist.

Die DE10 2011 082 590 A1 offenbart einen Nockenwellenversteller mit einem Antriebselement und einem mit einer Nockenwelle verbindbarem Abtriebselement und einem Triggerrad, welche koaxial zur Drehachse des Nockenwellenverstellers angeordnet sind, wobei das Triggerrad eine radiale Lasche und ein Orientierungsmittel aufweist, wobei die radiale Lasche zur Festlegung der axialen Position des Triggerrades mit dem Nockenwellenversteller vorgesehen ist und das Orientierungsmittel zur Festlegung der Winkellage zwischen dem Triggerrad und der Nockenwelle vorgesehen ist.

Der Einsatz von Federdeckeln und/oder gesonderten Bauteilen zur axialen und radialen Lagebestimmung, Positionierung und Halterung von Rückstellfedern stellt aufgrund deren Gewichts und der mit der Fertigung und Materialverwaltung verbundenen Kosten keine dauerhafte Lösung zur Positionierung eines Federelements an einem Dichtdeckel dar. Der Einsatz einer ausreichenden Anzahl von in entsprechender Lage am Nockenwellenversteller zu diesem Zweck positionierten Bolzen kann insbesondere bei Nockenwellenverstellern mit Verriegelung zu Bau-
raumproblemen führen, da die Bolzen nicht oder nur mit Einschränkungen in bestmöglich geeigneten Positionen angeordnet werden können. Soll ein Triggerrad am Nockenwellenversteller angeordnet sein, sind solche Bolzen jedoch oftmals die einzige Möglichkeit, die Rückstellfeder zu positionieren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Nockenwellenversteller zu schaffen, der die vorgenannten Nachteile nicht oder nur in verminderter Form aufweist. Insbesondere soll die Rückstellfeder über die für ihre Positionierung und Befestigung verwendeten Bauteile beruhigt werden können. Auch soll eine kostengünstige Herstellung und Materialverwaltung bei der Herstellung möglich sein.

30

Offenbarung der Erfindung

Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Nockenwellenversteller da-

durch gelöst, dass ein Federanlagebauteil zum Zentrieren und/oder radialen Positionsbegrenzen der Rückstellfeder an zumindest zwei Punkten am Rotor festgelegt ist, insbesondere gegen Verdrehen gesichert ist. Durch ein derartiges Federanlagebauteil kann eine möglichst großflächige und auf die anderen

5 Bauteile und deren Geometrie und Anordnung zueinander abgestimmte Federanlage für die Rückstellfeder ausgebildet werden, über die diese sicher radial und/oder axial positioniert, gehalten und beruhigt sein kann. Die Rückstellfeder kann insbesondere in radialer Richtung beruhigt sein. Der erfindungsgemäße Nockenwellenversteller ist besonders für Steuertriebe, Kettentriebe und Rie-

10 mentriebe, insbesondere im Kfz-Bereich geeignet.

Der Stator kann im eingebauten Zustand drehfest mit einer Kurbelwelle verbunden sein. Der Rotor kann drehfest mit einer Nockenwelle verbunden sein. Im Stator ist eine Anzahl von Druckkammern ausgebildet, beispielsweise drei, vier, fünf oder

15 mehr Druckkammern, die auch als Flügelzellen 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. Der Verdrehwinkel des Rotors kann durch die Stege im Stator begrenzt sein. Auf beiden Stirnseiten des Nockenwellenverstellers ist vor-

20 zugsweise jeweils ein Deckel angeordnet, z.B. am Rotor oder am Stator festgelegt, mit dem bzw. denen die Flügelzellen verschlossen und abgedichtet sind. Der Dichtdeckel kann als Verriegelungsdeckel mit einer entsprechenden Verriegelungskulisse ausgebildet sein. Rotor und Stator können insbesondere spanlos gefertigt sein. Sie können kaltumgeformte, insbesondere tiefgezogene Blech-

25 bauteile oder Stahlblechbauteile sein. Solche Bauteile sind 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.

30 Das Federanlagebauteil kann die Rückstellfeder insbesondere durch Anlage von zumindest Abschnitten einer Innenkontur der Rückstellfeder an oder auf einer Außenkontur des Federanlagebauteils zentrieren und/oder in der radialen Position begrenzen. Bei der Rückstellfeder handelt es sich vorzugsweise um

eine Spiralfeder. Deren innere Windung liegt zumindest abschnitts- oder teilweise, vorzugsweise möglichst vollflächig am Federanlagebauteil, insbesondere an der Außenkontur an, und so in vorteilhafter Weise auch bei Verformungen der Feder positioniert, gehalten und in radialer Richtung beruhigt.

5

Das Federanlagebauteil kann bei einer Ausführungsform der Erfindung mit einer durchgehenden zentralen Öffnung ausgebildet sein. Es ist vorzugsweise im Wesentlichen ringförmig als Federanlagering oder ringabschnittsartig ausgebildet. Das Material des Federanlagebauteils ist vorzugsweise Kunststoff
10 oder Metall, kann aber aus anderen geeigneten Materialien oder Materialmischungen bestehen. Ein solches Federanlagebauteil in vorteilhafter Weise einfach und kostengünstig herzustellen und bietet eine großflächige Anlage für die Rückstellfeder.

15 Bei einer Ausführungsform können am Rotor zumindest zwei Bolzen angeordnet sein. Ein Bolzen in diesem Sinne kann insbesondere eine Nadel, ein Stift, ein Zapfen oder Pin sein. Der Bolzen kann in beliebiger geeigneter Weise am Rotor festgelegt sein, zum Beispiel eingeschraubt, insbesondere eingepresst sein. Der Bolzen ist vorzugsweise jeweils parallel zur und radial beabstandet
20 von der Drehachse des Nockenwellenverstellers angeordnet.

Das Federanlagebauteil weist nach einer Ausführungsform eine Öffnung oder Ausnehmung, insbesondere eine durchgehende Öffnung oder eine durchgehende Ausnehmung auf. Es ist vorzugsweise mit dieser auf zumindest einen
25 der am Rotor festgelegten Bolzen aufgepresst und darüber sowohl axial als auch radial positioniert. Das Federanlagebauteil kann auf mehrere oder alle Bolzen aufgepresst sein. Es ist vorzugsweise in axialer Richtung am Rotor abgestützt. Auf diese Weise kann der Vorteil erzielt werden, dass das Federanlagebauteil sowohl in axialer Richtung als auch in radialer Richtung lagedefiniert
30 und gut montierbar am Nockenwellenversteller festzulegen ist.

Es ist von Vorteil, wenn das Federanlagebauteil zumindest eine weitere Ausnehmung oder Öffnung aufweist. Diese kann insbesondere radial nach außen

offen sein. In die weitere Ausnehmung oder Öffnung greift jeweils einer der Bolzen des Rotors ein, so dass die genannte weitere Ausnehmung oder Öffnung einer Winkelpositionierung des Federanlagebauteils relativ zum Rotor zusätzlich zur Positionierung über die vorgenannte Pressfügung dient und das

5 Federanlagebauteil in vorteilhafter Weise gegenüber dem Rotor auch drehgesichert ist. Ein in die weitere Ausnehmung oder Öffnung eingreifender Bolzen kann darin mit Spiel geführt sein (Spielpassung) oder aber eingepresst sein.

Das Federanlagebauteil kann bei einer Ausführungsform eine Freistellung, zum

10 Beispiel in Form einer Ausnehmung, Nut oder Vertiefung aufweisen. In diese Freistellung greift ein als Lagerabschnitt ausgebildetes Ende der Rückstellfeder ein. Auf diese Weise ist die Rückstellfeder in umfänglicher Richtung besonders einfach relativ zum Federanlagebauteil geführt und positioniert. Sie kann unmittelbar an diesem oder unmittelbar über ein ebenfalls in der Freistel-

15 lung angeordnetes Bauteil, zum Beispiel über einen der vorgenannten Bolzen, fixiert sein. Die Freistellung ist vorzugsweise in der axialen Richtung des Federanlagebauteils zumindest teilweise offen, so dass die Rückstellfeder besonders einfach eingelegt und montiert werden kann.

20 Eine Axialpositionierung des Federanlagebauteils im jeweils erforderlichen axialen Abstand vom Rotor kann besonders einfach erzielt werden, indem dieses in axialer Richtung vorragende Anlageelemente, Vorsprünge oder Auskragungen aufweist. Bei drei solchen umfänglich voneinander beabstandeten Anlageelementen, vorzugsweise gleichmäßig voneinander beabstandeten Anlage-

25 gelementen ist das Federanlagebauteil eindeutig zum Rotor lagedefiniert.

Bei einer Ausführungsform kann die Rückstellfeder radial außerhalb des Federanlagebauteils angeordnet sein, anders ausgedrückt das Federanlagebauteil umhüllen. Sie kann in besonders vorteilhafter Weise in Umfangsrichtung

30 zumindest abschnittsweise an einer radial nach außen gerichteten Fläche des Federanlagebauteils anliegen. Vorzugsweise liegt sie in einem Winkelbereich von ca. 220° bis 320°, bevorzugt von ca. 240° bis ca. 300°, besonders bevorzugt von ca. 260° bis 280° an der Federanlagefläche an.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung kann das Federanlagebauteil zumindest einen, vorzugsweise drei radial in seine zentrale Öffnung ragende Rastvorsprünge aufweisen. Ein Rastvorsprung in diesem Sinne kann insbesondere
5 ein Schnappvorsprung, eine Nase oder eine Rastlasche sein. Ein Triggerrad kann am Nockenwellenversteller die zentrale Öffnung mit einem Flanschabschnitt durchgreifend angeordnet sein. Der zumindest eine Rastvorsprung kann mit dem Triggerrad in Eingriff gebracht werden und dieses axial fixieren und positionieren. Es ist ein besonderer Vorteil, dass das Triggerrad bei dieser
10 Ausführungsform der Erfindung besonders einfach vormontierbar und im vormontierten Zustand in axialer Richtung und/oder in radialer Richtung lagedefiniert ist.

Das Triggerrad, insbesondere dessen Flanschabschnitt, kann eine Anlagestruktur aufweisen, die mit dem Rastvorsprung oder den Rastvorsprüngen des Federanlagebauteils bei montierten und/oder vormontierten Triggerrad in Eingriff gelangt. Die Anlagestruktur kann eine Durchmesseränderung, eine Schulter, eine Hinterschneidung oder ähnliches sein. Sie ist vorzugsweise als in radialer Richtung eingebrachte Nut ausgebildet. Unter einer Nut in diesem Sinne
20 ist insbesondere eine Vertiefung, eine Einkerbung oder eine Schulter zu verstehen. Die Anlagestruktur, insbesondere die Nut ist vorzugsweise umlaufend, insbesondere ununterbrochen umlaufend, ausgebildet. In die Nut greift der zumindest eine Rastvorsprung des Triggerrades ein. Das Triggerrad kann so in besonders einfachen Weise axial fixiert sein, wobei es dennoch relativ zum
25 Federanlagebauteil und damit relativ zum Rotor, drehbar ist. Das Triggerrad kann so vormontiert werden und als axiale Transport- oder Lagesicherung der Rückstellfeder dienen.

Jenes Triggerrad kann insbesondere mittels einer die zentrale Öffnung durchgreifenden Zentralschraube oder Zentralventils verdrehgesichert sein. Es kann
30 insbesondere zwischen dem Federanlagebauteil und der Zentralschraube geklemmt sein. Es sei angemerkt, dass das Triggerrad am Rotor festlegende Bauteil nicht notwendigerweise gleichzeitig die Funktion eines Federanlagebauteils

ausüben muss, sondern lediglich die Funktion des Festlegens des Triggerrades ausüben kann, also allgemein als Befestigungsbauteil bezeichnet werden kann.

- 5 Vorzugsweise ist der zumindest eine Rastvorsprung bei einer Montage des Triggerrades, insbesondere beim Einführen des Flanschabschnitts in die zentrale Öffnung elastisch deformierbar.

Anders ausgedrückt kann man auch sagen, dass nach der Erfindung ein Ring
10 auf mindestens eine Nadel oder einen Bolzen aufgepresst wird oder ist und durch eine zweite Nadel winkelpositioniert ist. Bei Bedarf kann eine Nadel oder ein Bolzen oder können mehrere weitere Nadeln oder Bolzen verwendet werden. Die Presspassung kann lediglich als Verliersicherung wirken und eine unkontrollierte Positionsänderung, z.B. Schwingen des Rings, verhindern oder
15 verringern. Der Ring kann insbesondere axial am Rotor abgestützt sein. Die Feder greift vorzugsweise mittels eines Federhakens in eine Ausnehmung des Rings ein und ist mittelbar über eine Nadel oder einen Bolzen oder unmittelbar am Ring eingehängt. Der Ring kann Kunststoff oder Metall aufweisen, insbesondere aus Kunststoff oder Metall oder einem Verbundwerkstoff bestehen. Er
20 kann neben der Abstützung der Rückstellfeder gleichzeitig der Festlegung eines Triggerrades dienen.

Der Nockenwellenversteller kann anders ausgedrückt im Bereich der Triggerradbefestigung ein Bauteil, vorzugsweise einen Ring aufweisen, an dem
25 Nasen in den Bauraum des Triggerrades hineinragen. Bei der und durch die Montage des Triggerrades werden die Nasen verformt. Es kommt somit zu einem Kraft- und/oder Formschluss. Somit ist es möglich, das Triggerrad in diesen Ring einzustecken und mittels der Nasen zu positionieren und festzuhalten. Das Triggerrad kann kraft- und/oder formschlüssig gehalten sein und als
30 axiale Transportsicherung dienen, wenn dieses vor Auslieferung des Nockenwellenverstellers montiert wird.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen mit Hilfe

von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische schematische Ansicht einer Ausführungsform eines Nockenwellenverstellers nach der Erfindung,
- 5 Fig. 2 den Nockenwellenversteller der Figur 1 in einer Aufsicht,
- Fig. 3 den Nockenwellenversteller der Figuren 1 und 2 in einer perspektivischen Ansicht mit Federanlagebauteil,
- 10 Fig. 4 den Nockenwellenversteller der Figuren 1 bis 3 in einer Aufsicht mit Federanlagebauteil,
- Fig. 5A, 5B das Federanlagebauteil der Figuren 3 und 4 in perspektivischen Ansichten,
- 15 Fig. 6A, 6B das Federanlagebauteil der Figuren 3 bis 5 in Aufsichten aus unterschiedlichen Richtungen,
- 20 Fig. 7 das Federanlagebauteil der Figuren 3 bis 6 in einer seitlichen Ansicht,
- Fig. 8 eine Aufsicht einer weiteren Ausführungsform eines Nockenwellenverstellers nach der Erfindung,
- 25 Fig. 9 eine Schnittansicht entlang der Linie IX-IX der Figur 8,
- Fig. 10 eine Schnittansicht entlang der Linie X-X der Figur 8,
- 30 Fig. 11 ein vergrößertes Detail der Figur 8,
- Fig. 12 eine perspektivische Ansicht des Nockenwellenverstellers der Figur 8,

- Fig. 13 eine Aufsicht des Nockenwellenverstellers der Figur 8 mit Triggerrad
- Fig. 14 eine Schnittansicht entlang der Linie IX-IX der Figur 13,
5
- Fig. 15 eine Schnittansicht entlang der Linie X-X der Figur 13,
- Fig. 16 ein vergrößertes Detail der Figur 13,
- 10 Fig. 17 eine perspektivische Ansicht des Nockenwellenverstellers der Figur 13,
- Fig. 18A, 18B das Federanlagebauteil der Figuren 8 bis 17 in perspektivischen Ansichten,
15
- Fig. 19A, 19B das Federanlagebauteil der Figuren 8 bis 17 in Aufsichten aus unterschiedlichen Richtungen,
- Fig. 20 das Federanlagebauteil der Figuren 8 bis 17 in einer Schnittansicht,
20
- Fig. 21 ein vergrößertes Detail aus Figur 18A,
- Fig. 22A, 22B eine weitere Ausführungsform eines Federanlagebauteils in perspektivischen Ansichten,
25
- Fig. 23 das Federanlagebauteil der Figuren 22A und 22B in einer Aufsicht,
- Fig. 24 das Federanlagebauteil der Figuren 22 und 23 in einer Schnittansicht,
30
- Fig. 25 ein vergrößertes Detail aus Figur 23 und
- Fig. 26 ein Triggerrad in einer perspektivischen Ansicht.

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 kombiniert und/oder ausgetauscht werden.

Die Figuren 1 bis 4 zeigen einen Nockenwellenversteller 1 in einer ersten Ausführungsform, der zur Drehwinkelverstellung einer nicht gezeigten Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine / Verbrennungskraftmaschine dient. Mit Hilfe der Nockenwelle werden die Gaswechselventile der Brennkraftmaschine betätigt. Das Optimum von deren Steuerzeiten ändert sich 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 verwirklichen. Diesem Zweck dient der erfindungsgemäße Nockenwellenversteller 1.

Der Nockenwellenversteller 1 weist einen Stator 2 und einen Rotor 3 auf, die konzentrisch um eine Längsachse 4 des Nockenwellenverstellers 1 und zueinander um die Längsachse 4 verdrehbar sind. Zwischen Rotor 2 und Stator 3 sind in den Figuren nicht dargestellte Flügelzellen ausgebildet, die mit Fluid, wie einer Flüssigkeit, etwa Drucköl zu beaufschlagen sind, um eine Relativverdrehung von Rotor 2 und Stator 3 zu bewirken.

Der Nockenwellenversteller 1 weist des Weiteren eine Rückstellfeder 5 in Form einer Spiralfeder auf. Diese ist mit einem ersten, radial inneren Ende 6 am Rotor 2 und mit einem zweiten, radial äußeren Ende 7 am Stator 3 festgelegt und spannt Rotor 2 und Stator 3 gegeneinander in Drehrichtung vor. Auf diese Weise können Rotor 2 und Stator 3 nach einer Verstellung mittels in die Flügelzellen eingeleiteten Öls bei einem Abfallen des Öldrucks in ihre ursprüngliche Relativposition zurückgestellt werden.

Am Stator 3 ist stirnseitig ein Deckel 8 mittels Verschraubungen 9 befestigt. Dieser dient einer Abdichtung der zwischen Rotor 2 und Stator 3 ausgebildeten Flügelzellen. In die axial von Rotor 2 und Stator 3 abgewandte Stirnseite des Deckels 8 oder Stator 3 ist ein Federhaltebolzen 10 eingepresst. Er kann auch im Stator 3 eingepresst sein. Dieser ist vom zweiten Ende 7 der Rückstellfeder 5 umgriffen und fixiert dieses relativ zum Stator 3. Des Weiteren ist in die genannte Stirnseite des Deckels 8 ein Federführungsbolzen 11 eingepresst, der zusammen mit dem Federhaltebolzen 10 das radial äußere Ende 7 der Rückstellfeder 4 in radialer Richtung lagefixiert. In den Rotor 2 sind drei Federbolzen 12, 13, 14 eingepresst. Die Achsen der Federbolzen 12, 13, 14, des Federführungsbolzens 11 und des Federhaltebolzens 10 sind parallel zu und radial beabstandet von der Längsachse 4 des Nockenwellenverstellers 1. Zwischen den Federbolzen 12 und 13 sowie 13 und 14 liegt jeweils ein Winkel von etwa 90°, während zwischen den Federbolzen 12 und 14 ein Winkel von etwa 180° liegt. Der Federbolzen 14 ist von dem ersten Ende 6 der Rückstellfeder 4 umgriffen und fixiert dieses relativ zum Rotor 2.

Die Federbolzen 12, 13, 14 dienen der Lagefixierung und Halterung eines Federanlagebauteils in Form eines Federanlagerings 15. Dieser ist in der in dem Nockenwellenversteller 1 nach den Figuren 1 bis 4 verbauten Ausführungsform in den Figuren 5A, 5B, 6A, 6B und 6C einzeln in verschiedenen Ansichten dargestellt. Der Federanlagering 15 ist im Wesentlichen ringförmig mit einer zentralen Öffnung 16 ausgebildet. Er weist entsprechend der Positionen der Federbolzen 12, 13, 14 in axial gleiche Richtung von der Ringebene vorragende Vorsprünge 17, 18, 19 auf. Im Bereich dieser Vorsprünge 17, 18, 19 ist der Federanlagering 15 in der Ringebene mit Ausnehmungen 20, 21, 22 versehen, die einer Aufnahme der Federbolzen 12, 13, 14 darin dienen. In den Vorsprüngen 17, 18, 19 sind entsprechend der Positionen der Federbolzen 12, 13, 14 Durchgangslöcher 23, 24, 25 in axialer Richtung eingebracht. Wie in Figur 1 zu erkennen ist, bilden die rotorseitigen Stirnflächen der Vorsprünge 17, 18, 19 Anschlagflächen aus, mit denen der Federanlagering 15 in axialer Richtung am Rotor 2 anliegt und abgestützt ist.

Wie insbesondere in Figur 6A zu erkennen ist, weisen die Ausnehmungen 20 und 21 in etwa die Weite der Durchgangslöcher 23 und 24 auf und durchgreifen den Federanlagering 15 in radialer Richtung nur teilweise, d.h. sind als radial innen verschlossene Sackausnehmungen ausgebildet. Die Ausnehmung 22 ist weiter als das ihr zugewiesene Durchgangsloch 25 ausgebildet und ragt in radialer Richtung vollständig durch den Federanlagering 15 hindurch. In Umfangsrichtung seitlich neben dem Durchgangsloch 25 ist ein Freiraum ausgebildet, in dem das erste Ende 6 der Rückstellfeder 5 den Federbolzen 14 umgreifend eingreift.

Der Federanlagering 15 ist mittels des Durchgangslochs 25 auf den Federbolzen 14 aufgespresst, so dass er gegen Lösen oder Verlieren gesichert am Rotor 2 festgelegt ist. Die Federbolzen 12 und 13 greifen passend in die entsprechenden Durchgangslöcher 23, 24 ein, so dass der Federanlagering 15 gegenüber dem Rotor 2 winkeldefiniert gelagert ist.

Der Federanlagering 15 ist, wie insbesondere in den Figuren 3 und 4 gezeigt ist, radial innerhalb der Rückstellfeder 5 angeordnet. Seine radial äußere Umfangsfläche 26 bildet eine radial nach außen weisende Anlagefläche für die Rückstellfeder 5 aus. An dieser liegt die radial innere Seite der inneren Windung der Rückstellfeder 5 in umfänglicher Richtung in einem Winkelbereich von etwa 200° bis 215° an. Die Lage der Rückstellfeder 5 gegenüber dem Rotor 2 und damit gegenüber dem Stator 3 ist über den Federanlagering 15 eindeutig definiert. Des Weiteren ist die Rückstellfeder 5 nahezu vollumfänglich nach innen abgestützt und beruhigt.

Die Figuren 8 bis 17 zeigen eine weitere Ausführungsform eines Nockenwellenverstellers 1 nach der Erfindung, in der ein Triggerrad 27 am Nockenwellenversteller 1 vorgesehen ist. In den Figuren 8 bis 12 ist der Nockenwellenversteller 1 ohne montiertes Triggerrad 27 und in den Figuren 13 bis 17 mit montiertem Triggerrad 27 dargestellt. Hinsichtlich der Beschreibung von Rotor 2, Stator 3, Rückstellfeder 5, Deckel 8 sowie der Federbolzen 10, 11, 12, 13, 14

und die Anordnung des Federanlagerings 15 daran wird auf die vorstehende Beschreibung der ersten Ausführungsform verwiesen. Neben den genannten Bauteilen zeigen die Figuren zu dieser Ausführungsform einen Statordeckel 28, der auf der dem Deckel 8 gegenüberliegenden Seite am Stator 3 ebenfalls über
5 die Verschraubungen 9 festgelegt ist.

Der Federanlagering 15 dieser Ausführungsform ist in den Figuren 18A bis 20 im Detail in verschiedenen Ansichten und Darstellungen gezeigt. An der der Federanlagefläche 26 gegenüberliegenden radial nach innen weisenden Umfangsfläche 29 sind insgesamt drei radial nach innen in die zentrale Öffnung 16
10 ragende Rastvorsprünge 30, 31, 32, die man auch als Schnappvorsprünge bezeichnen kann, ausgebildet. Diese sind in umfänglicher Richtung gleichmäßig voneinander beabstandet (Winkelabstand 120°) und in axialer Richtung zum Rotor 2 hin geneigt. Sie weisen aufgrund ihres Materials und/oder ihrer
15 Geometrie federelastische Eigenschaften auf, wie im Folgenden dargelegt wird.

Das Triggerrad 27 ist separat in Figur 26 perspektivisch gezeigt. Das Triggerrad 27 ist tellerförmig ausgebildet und besitzt eine Nabe 33 mit einer zentralen Öffnung 35. Am Außenumfang des Triggerrades 27 sind Markierungen zur Signalerkennung vorgesehen. In den Außenumfang der Nabe 33 ist
20 eine umlaufende Nut 34 eingebracht. In diese greifen die Rastvorsprünge 30, 31, 32 bei vollständig montiertem Triggerrad 27 kraft- und/oder formschlüssig ein, so dass die axiale Position des Triggerrades 5 festgelegt ist. Aus einem Vergleich der Figuren 11 und 16 ist die elastische Verformung der Vorsprünge
25 30, 31, 32 zu erkennen, wobei Figur 11 die Vorsprünge 30, 31, 32 im unverformten Zustand, also ohne Triggerrad 27, und Figur 16 im verformten Zustand, also in die Nut 34 des montierten Triggerrades 27 eingreifend, darstellt.

30 Durch die in die umlaufende Nut 34 eingreifenden Vorsprünge 30, 31, 32 ist das Triggerrad 27 am Nockenwellenversteller 1 in axiale Richtung festgelegt und gesichert.

Die Figuren 22A bis 25 zeigen eine Ausführungsform eines Befestigungsringes 36 für ein Triggerrad 27. In dieser Ausführungsform ist der Befestigungsring 36 mit Rastvorsprüngen 30, 31, 32 versehen, besitzt allerdings anders die beiden vorbeschriebenen Ausführungsformen des Federanlagerings 15 keine in axialer Richtung aus der Ringebene herausragende Vorsprünge. In dieser Ausführungsform dient der Befestigungsring 36 nur der Anordnung und axialen Festlegung des Triggerrades 27 und bildet keine Abstützung für die Rückstellfeder 5 aus, die bei Verwendung eines solchen Rings 36 mittels der Federbolzen 10, 11, 12, 13, 14 abgestützt sein kann. Im Übrigen gleicht der Befestigungsring 36 dem vorbeschriebenen Federanlagering 15 und es wird auf die diesbezügliche Beschreibung verwiesen.

Bezugzeichenliste

	1	Nockenwellenversteller
	2	Rotor
5	3	Stator
	4	Längsachse
	5	Rückstellfeder
	6	erstes Ende
	7	zweites Ende
10	8	Deckel
	9	Verschraubungen
	10	Federhaltebolzen
	11	Federführungsbolzen
	12	Federbolzen
15	13	Federbolzen
	14	Federbolzen
	15	Federanlagering, Federanlagebauteil
	16	zentrale Öffnung
	17	Vorsprung
20	18	Vorsprung
	19	Vorsprung
	20	Ausnehmung
	21	Ausnehmung
	22	Ausnehmung
25	23	Durchgangsloch
	24	Durchgangsloch
	25	Durchgangsloch
	26	Umfangsfläche/Anlagefläche
	27	Triggerrad
30	28	Statordeckel
	29	Umfangsfläche
	30	Rastvorsprung
	31	Rastvorsprung

- 32 Rastvorsprung
- 33 Nabe
- 34 umlaufende Nut
- 35 zentrale Öffnung
- 5 36 Befestigungsring

Patentansprüche

- 5 1. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) des Flügelzellentyps, mit einem Rotor (2) und einem Stator (3), die gegeneinander verdrehbar und Flügelzellen ausbildend gelagert sind, wobei eine Rückstellfeder (5) zur radialen Positionierung des Rotors (2) relativ zum Stator (3) einerseits am Rotor (2) und andererseits am Stator (3) festlegbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Federanlagebauteil (15) zum Zentrieren und/oder radialen Positionsbegrenzen der Rückstellfeder (5) an zumindest zwei Punkten am Rotor (2) festgelegt ist.
- 10
- 15 2. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federanlagebauteil (15) mit einer durchgehenden zentralen Öffnung (16).
- 20 3. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Rotor (2) zumindest zwei Bolzen (12, 13, 14) angeordnet sind.
- 25 4. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federanlagebauteil (15) zumindest eine Ausnehmung (20, 21, 22) zur Winkelpositionierung des Federanlagebauteils (15) relativ zum Rotor (2) aufweist.
- 30 5. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federanlagebauteil (15) eine Freistellung (22) aufweist, in die ein als Lagerabschnitt ausgebildetes Ende (6) der Rückstellfeder (5) eingreift und/oder das Federanlagebauteil (15) in axialer Richtung am Rotor (2) abgestützt ist.

- 5 6. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückstellfeder (5) radial außerhalb des Federanlagebauteils (15) angeordnet ist und in Umfangsrichtung zumindest abschnittsweise an einer radial nach außen gerichteten Fläche (29) des Federanlagebauteils (15) anliegt.
- 10 7. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federanlagebauteil (15) zumindest eine, zwei, drei oder mehr radial in seine zentrale Öffnung (16) ragende Rastvorsprünge (30,31,32) aufweist und ein Triggerrad (27) am Nockenwellenversteller (1) die zentrale Öffnung (16) mit einem Flanschabschnitt (33) durchgreifend angeordnet ist, wobei der zumindest eine Rastvorsprung (30,31,32) das Triggerrad (27) axial fixiert.
- 15 8. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Triggerrad (27) eine in radialer Richtung eingebrachte, umlaufende Nut (34) aufweist, in die der zumindest eine Rastvorsprung (30, 31, 32) eingreift.
- 20 9. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Triggerrad (27) mittels einer die zentrale Öffnung (16) durchgreifenden Zentralschraube verdrehgesichert ist, insbesondere zwischen dem Federanlagebauteil (15) und der Zentralschraube geklemmt ist.
- 25 10. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des Federanlagebauteils (15) Kunststoff oder Metall ist.
- 30

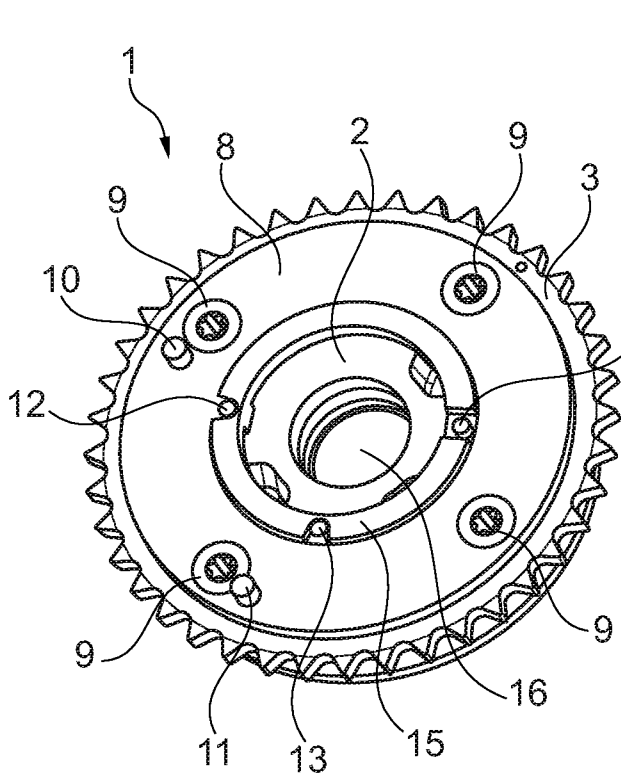


Fig. 1

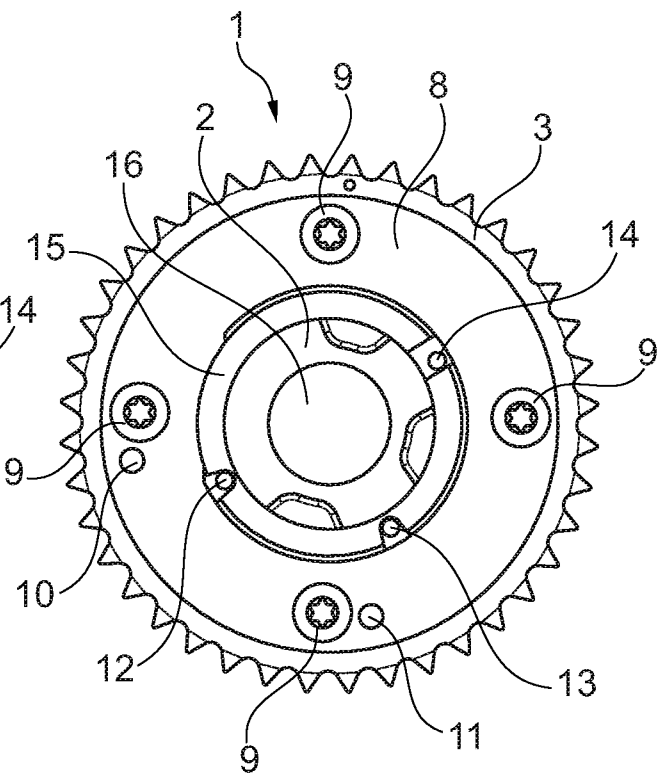


Fig. 2

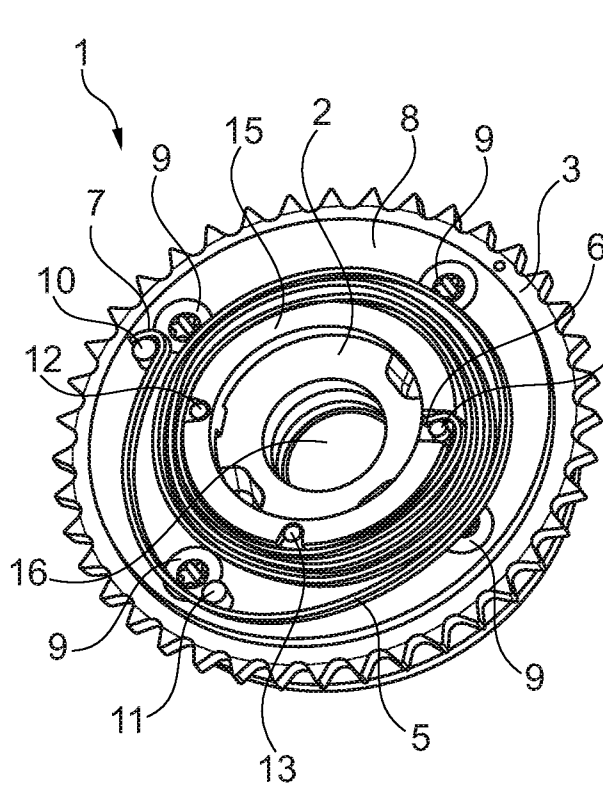


Fig. 3

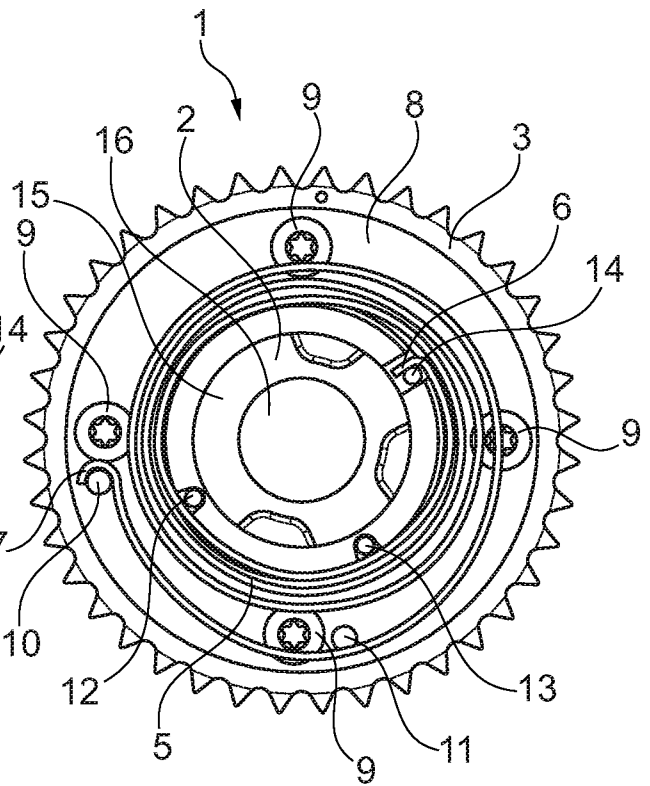


Fig. 4

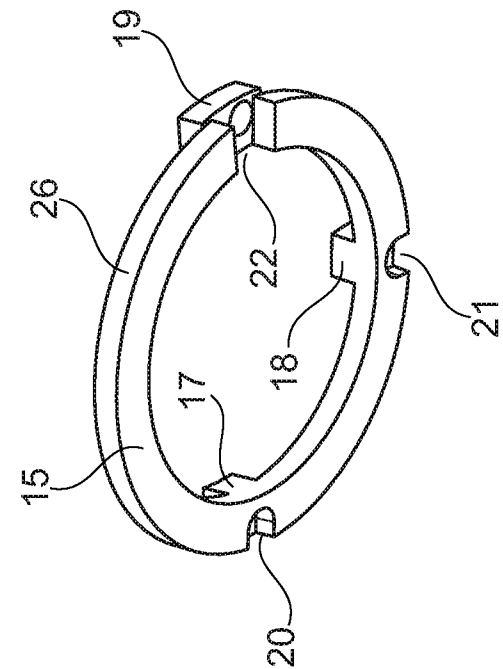


Fig. 5B

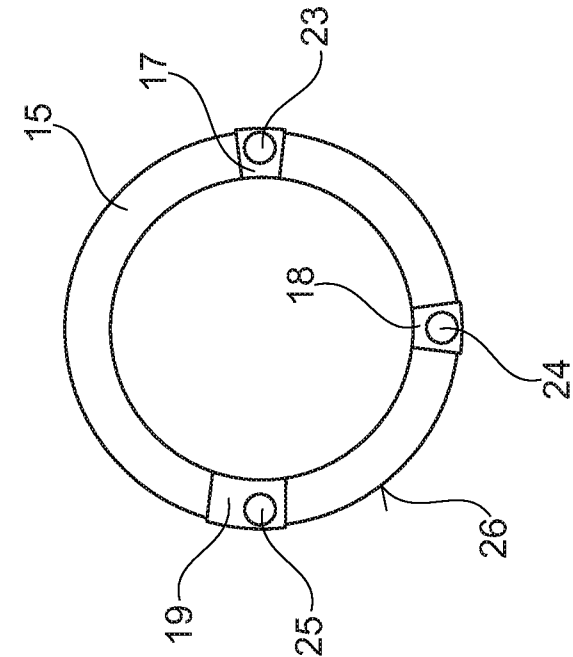


Fig. 6B

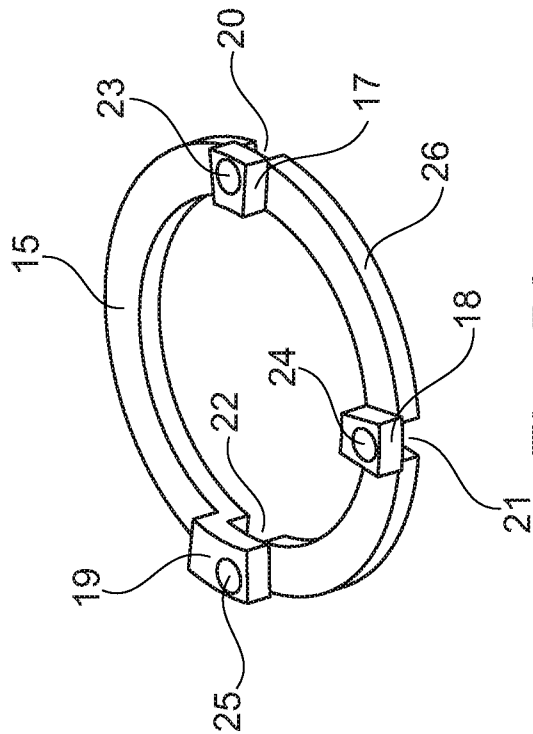


Fig. 5A

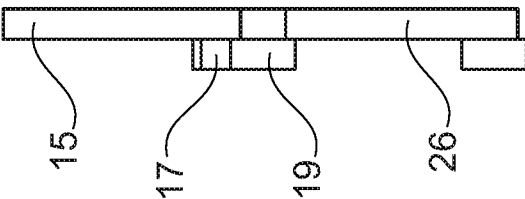


Fig. 7

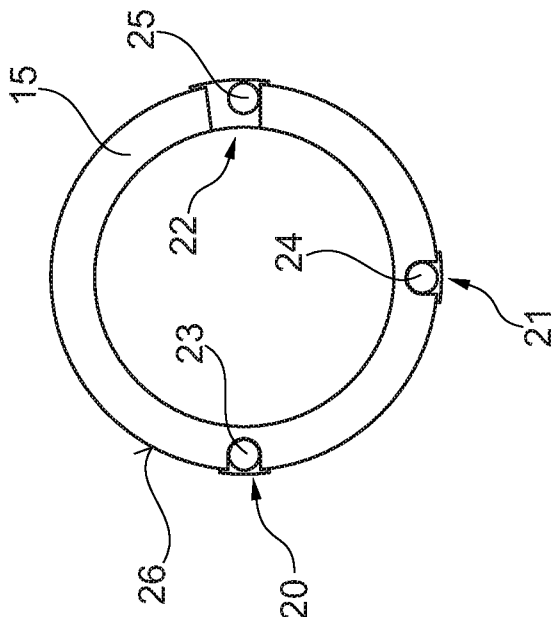


Fig. 6A

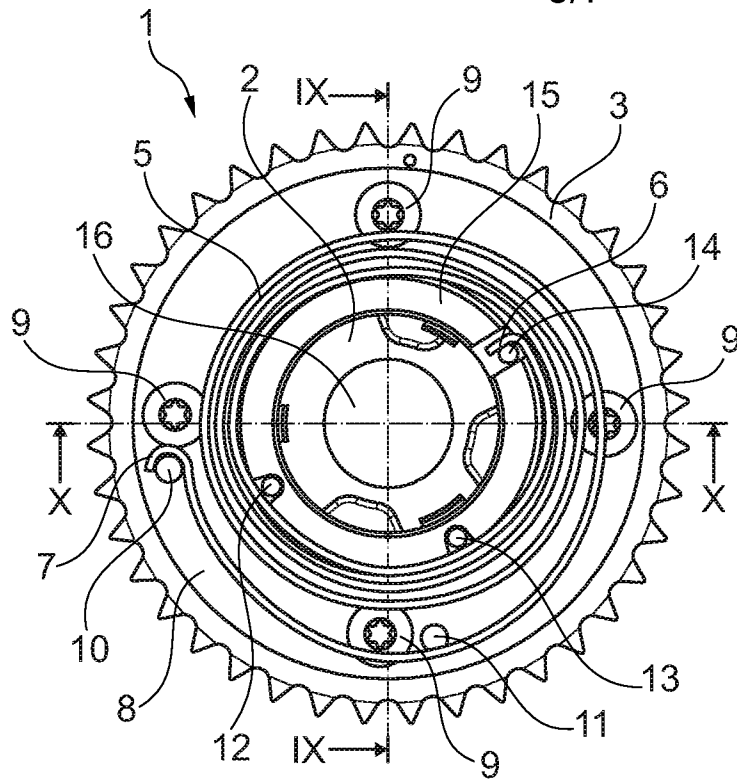


Fig. 8

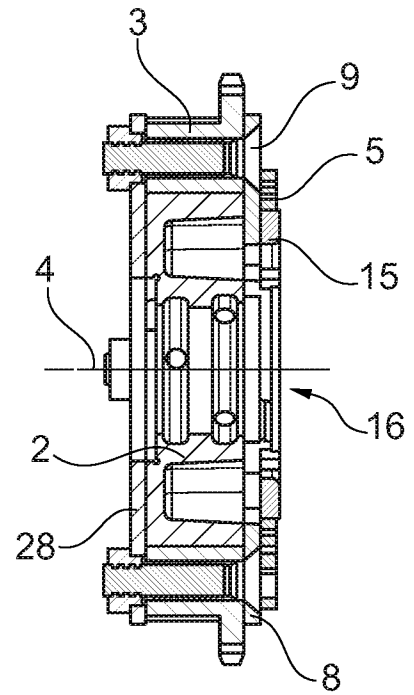


Fig. 9

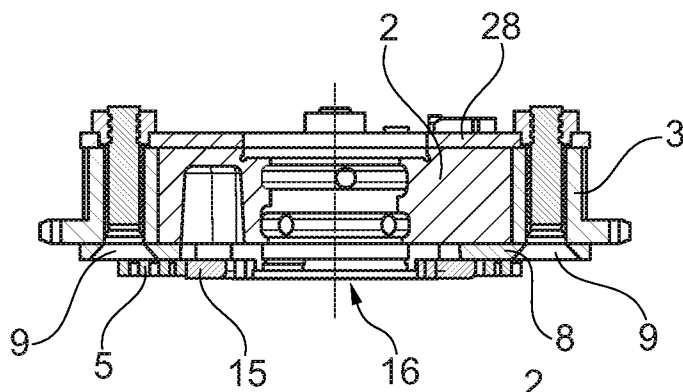


Fig. 10

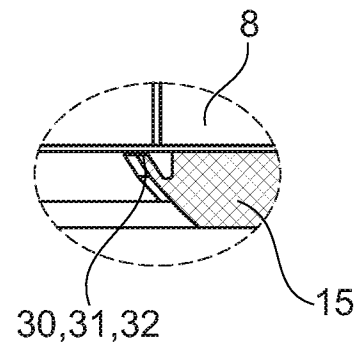


Fig. 11

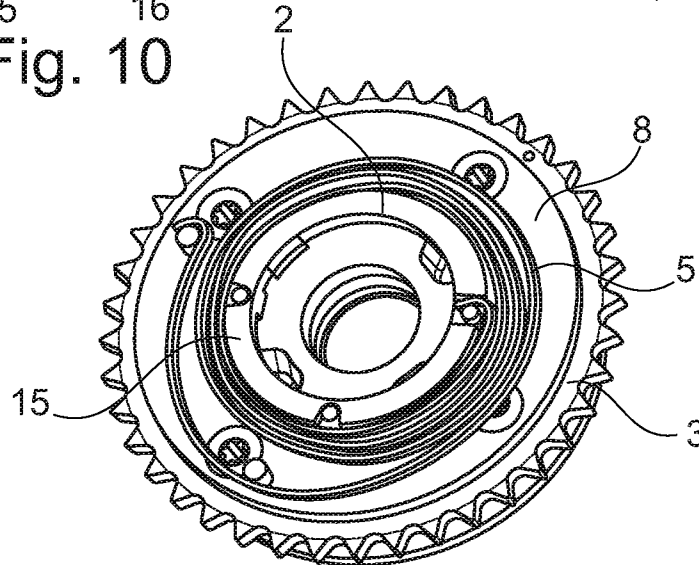


Fig. 12

4/7

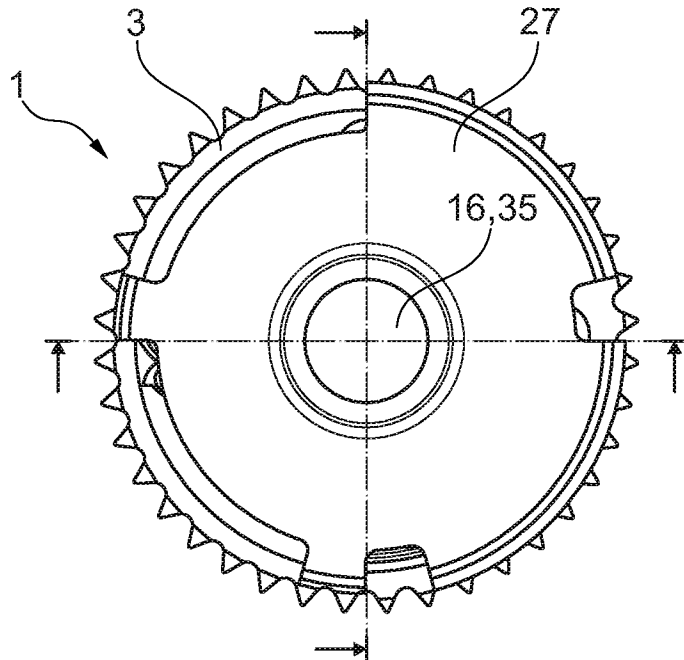


Fig. 13

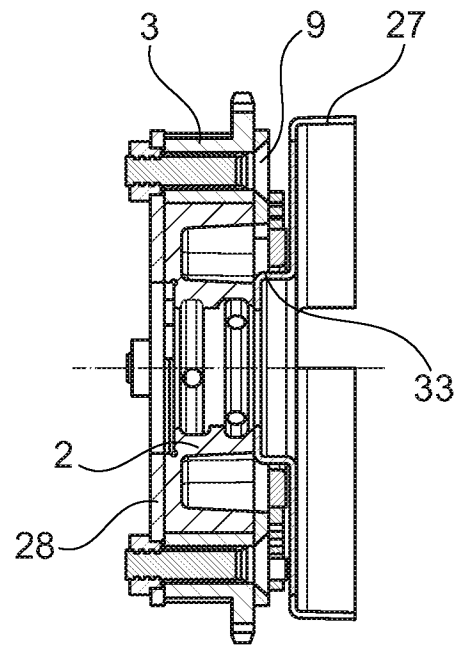


Fig. 14

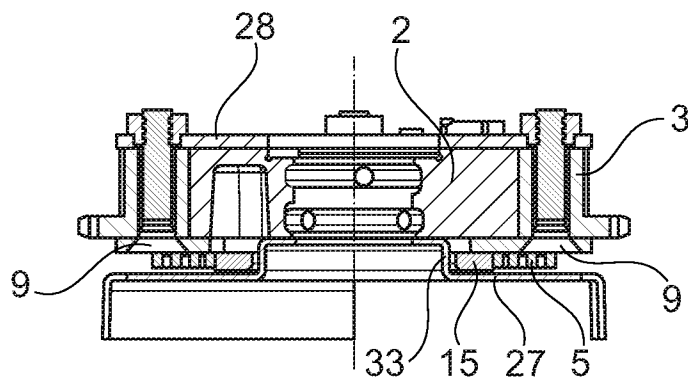


Fig. 15

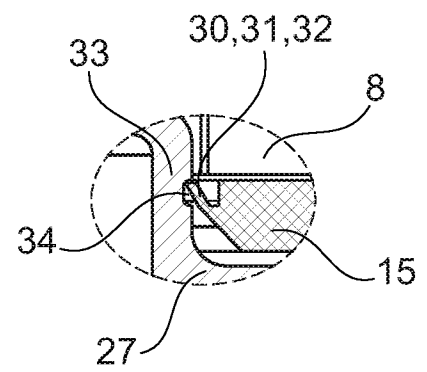


Fig. 16

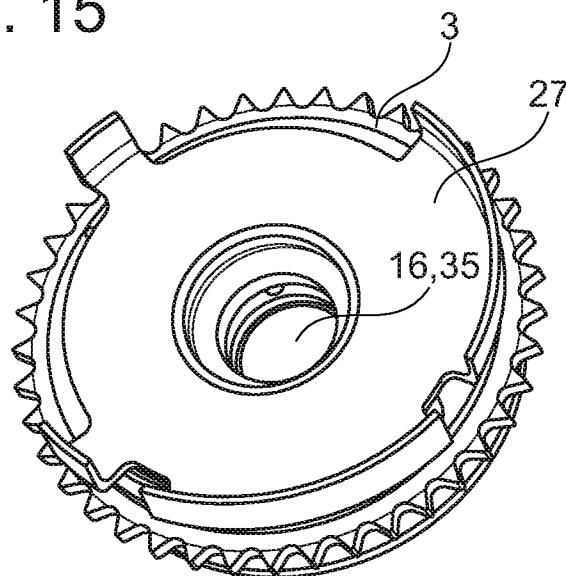
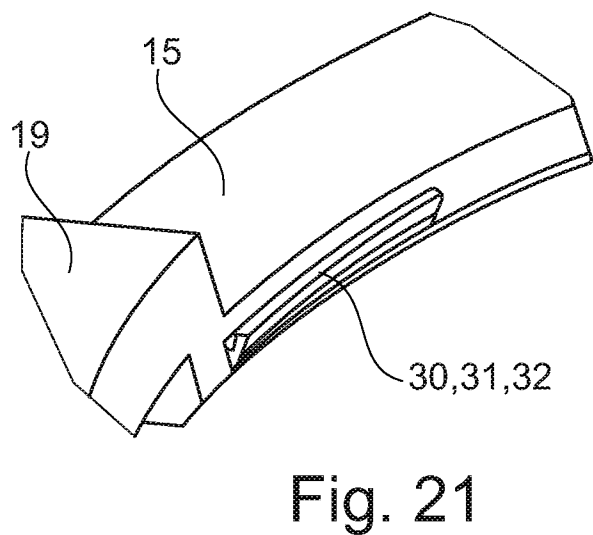
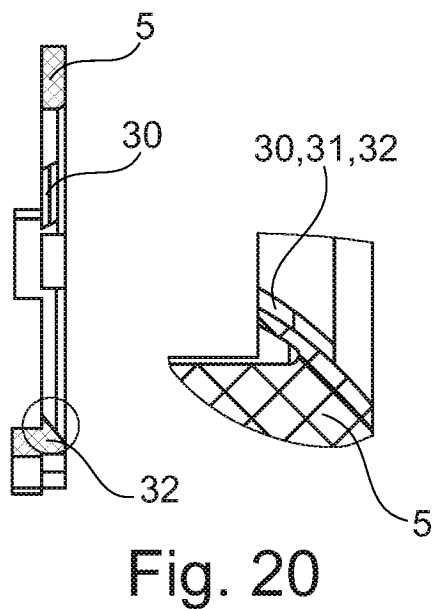
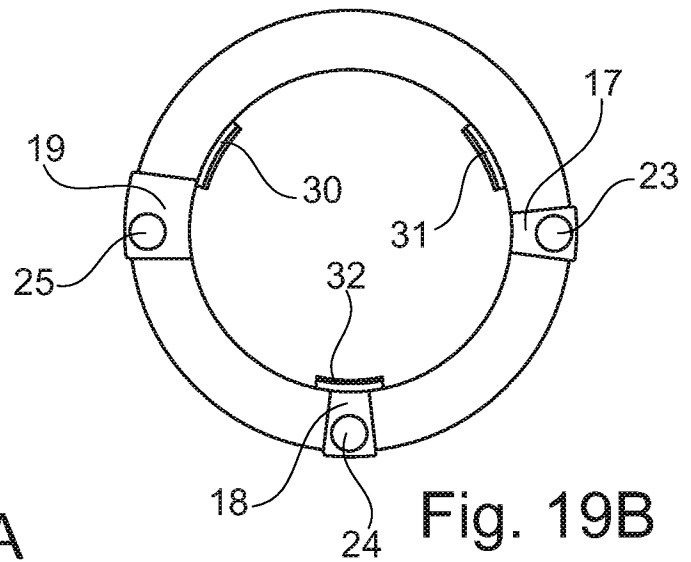
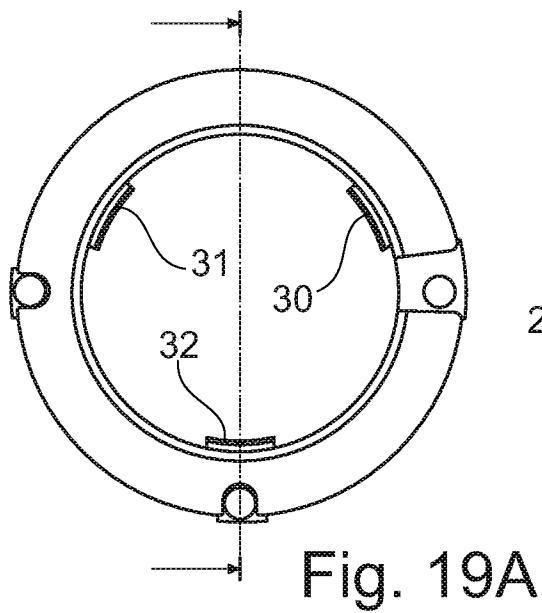
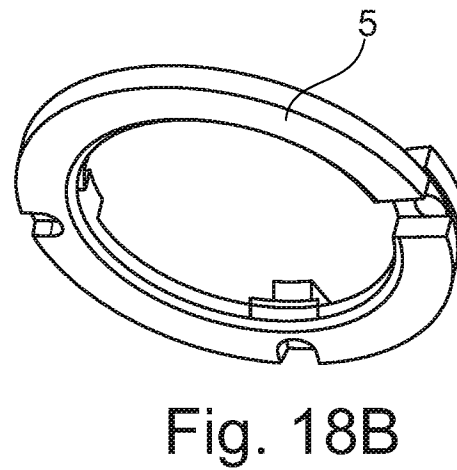
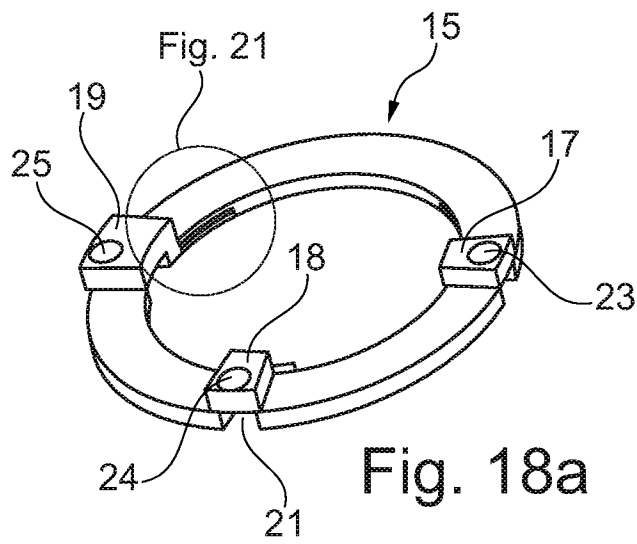


Fig. 17

5/7



6/7

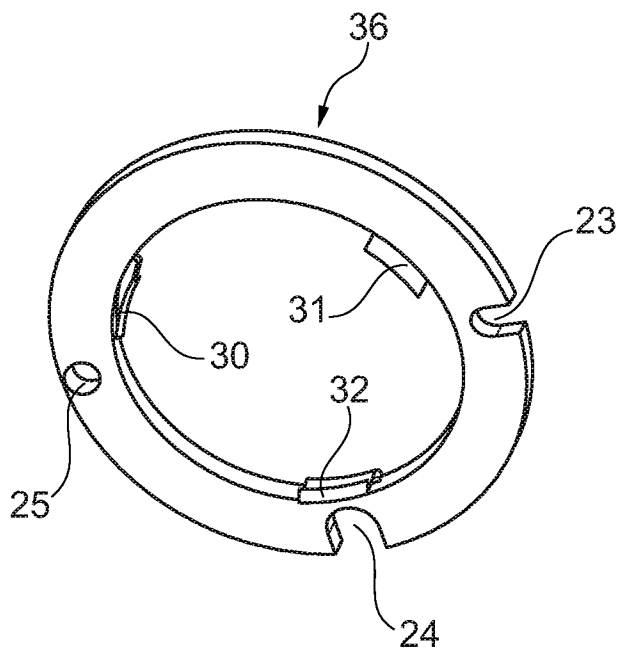


Fig. 22A

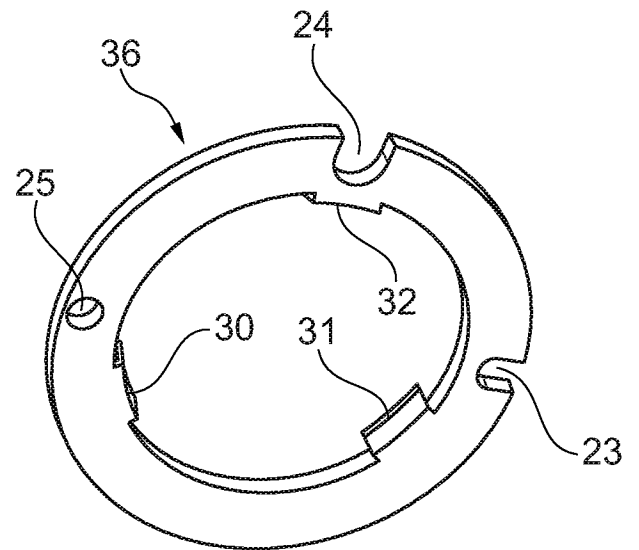


Fig. 22B

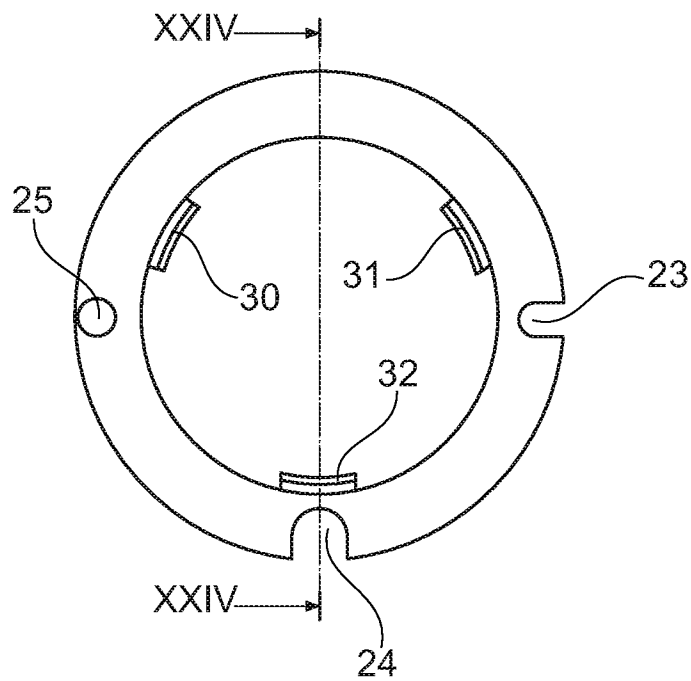


Fig. 23

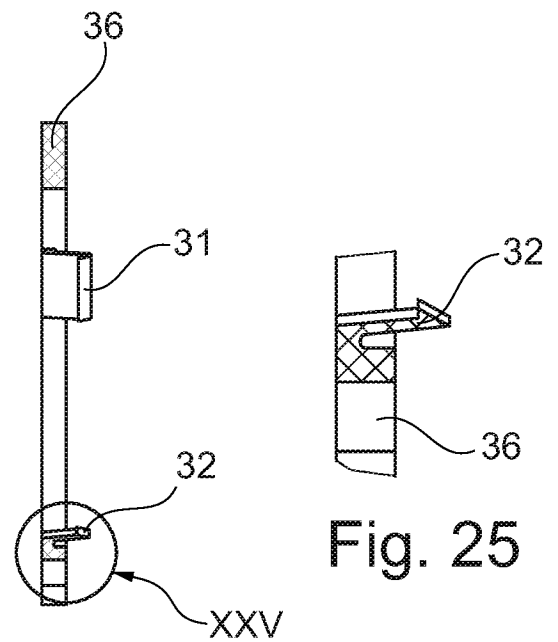


Fig. 24

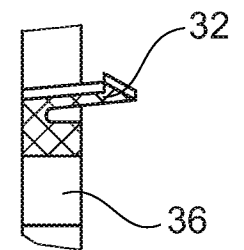


Fig. 25

7/7

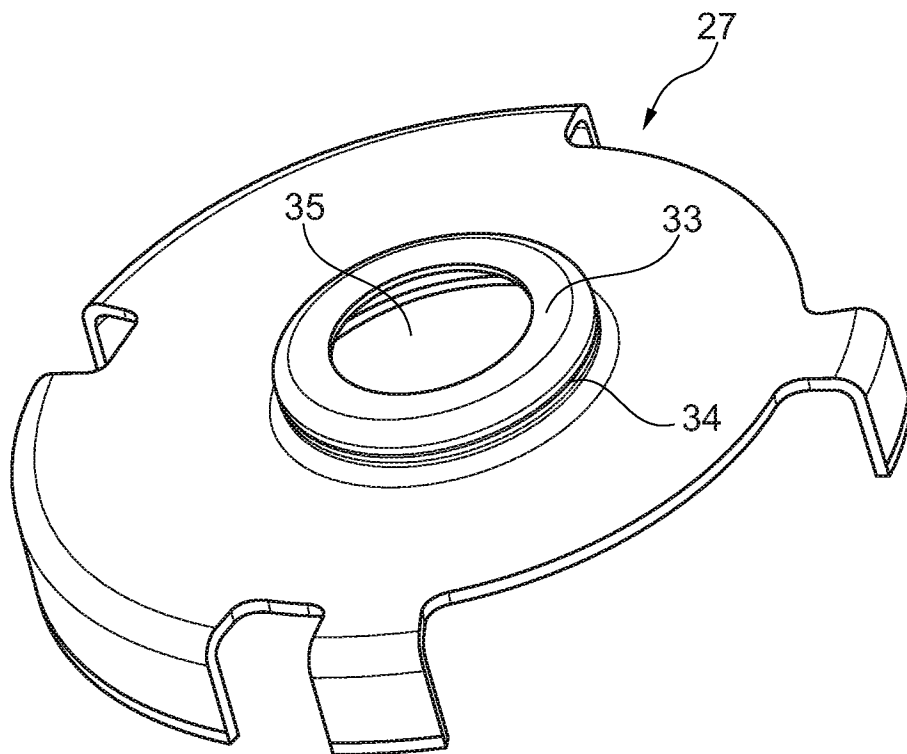


Fig. 26