(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
12. November 2015 (12.11.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/169295 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01L 1/344 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/200061

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Februar 2015 (04.02.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 208 483.0 7. Mai 2014 (07.05.2014) 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:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CAMSHAFT ADJUSTER WITH ADJUSTABLE LOCKING PIN BEARING

(54) Bezeichnung : NOCKENWELLENVERSTELLER MIT EINSTELLBARER VERRIEGELUNGSBOLZENLAGERUNG

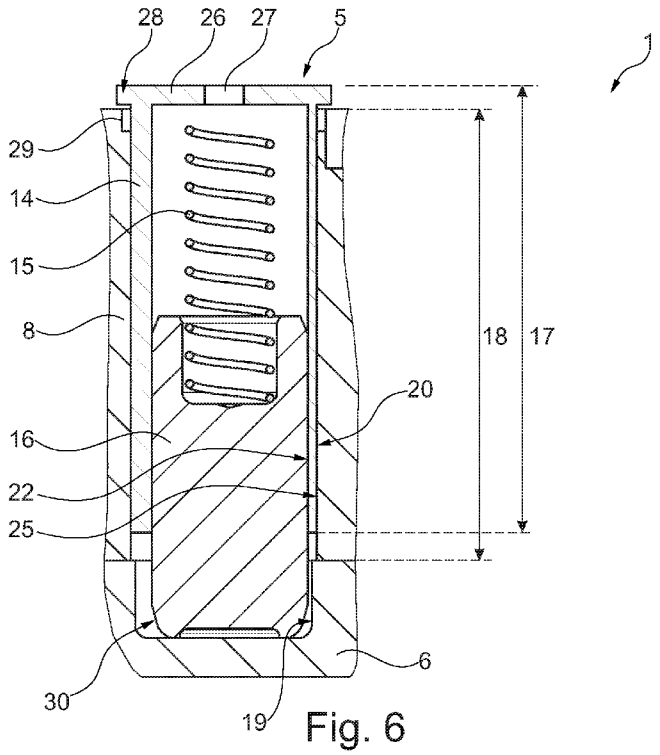


Fig. 6

(57) Abstract: The invention relates to a vane cell-type hydraulic camshaft adjuster (1) comprising a stator (2) and a rotor (3). The rotor (3) is mounted in a rotatable manner relative to the stator (2), and at least one locking pin (16) is provided in order to separate the rotor (3) from the stator (2) at least in a rotational direction when the locking pin comes into contact with a slotted guide (19). A bearing element (14) which guides the locking pin (16) can be adjusted such that an outer contour of the locking pin (16) can be brought into contact with the slotted guide (19).

(57) Zusammenfassung: Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) des Flügelzellentyps, mit einem Stator (2) und einem Rotor (3), wobei der Rotor (3) relativ zum Stator (2) drehbar gelagert ist, und wobei zumindest ein Verriegelungsbolzen (16) vorgesehen ist, um beim Inkontaktgelangen mit einer Kulisse (19) den Rotor (3) zum Stator (2) wenigstens in einer Drehrichtung zu begrenzen, wobei ein den Verriegelungsbolzen (16) führendes Lagerelement (14) so verstellbar ist, dass eine Außenkontur des Verriegelungsbolzens (16) in Anlage mit der Kulisse (19) bringbar ist.

WO 2015/169295 A1

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

Nockenwellenversteller mit einstellbarer Verriegelungsbolzenlagerung

Die Erfindung betrifft einen hydraulischen Nockenwellenversteller des Flügelzellentyps, mit einem Stator und einem Rotor, wobei der Rotor relativ zum Stator drehbar gelagert ist, und wobei zumindest ein Verriegelungsbolzen vorgesehen ist, um beim Inkontaktgelangen mit einer Kulisse den Rotor zum Stator wenigstens in einer Drehrichtung zu begrenzen, wobei die Kulisse vorzugsweise durch ein statorfestes Bauteil oder ein rotorfestes Bauteil, beispielsweise den Stator oder den Rotor ausgebildet ist und weiter vorzugsweise der Verriegelungsbolzen in das jeweilige Gegenelement zum statorfesten oder rotorfesten Bauteil, also bspw. den Rotor oder Stator axial beweglich aber winkelfestgelegt herausfahrbar eingesetzt ist .

Ein Nockenwellenversteller des eingangs genannten Typs ist bspw. aus der DE 10 2012 209 027 A1 bekannt. Diese beschreibt einen Nockenwellenversteller mit einem ersten Bauteil, mit einem relativ zum ersten Bauteil um eine Drehachse innerhalb eines Winkelbereichs drehbaren zweiten Bauteil sowie mit einer Verriegelungseinrichtung zum Verriegeln des ersten Bauteils gegenüber dem zweiten Bauteil. Dabei umfasst die Verriegelungseinrichtung an dem ersten Bauteil einen ersten Sperrriegel und einen zweiten Sperrriegel sowie an dem zweiten Bauteil wenigstens eine Mittenkulisse. Dabei sind die beiden Sperrriegel jeweils zwischen einer Verriegelungsposition und einer Entriegelungsposition bewegbar geführt und greifen in einer mittleren Winkellage der Bauteile zueinander in ihrer Verriegelungsposition wenigstens in die eine Mittenkulisse ein. Dabei ist an dem zweiten Bauteil wenigstens eine Endkulisse vorgesehen, in die in einer von der mittleren Winkellage der Bauteile abweichenden Endwinkellage der erste Sperrriegel oder der zweite Sperrriegel in seiner Verriegelungsposition eingreift.

Gaswechselventile von Verbrennungskraftmaschinen können durch Nocken einer Nockenwelle betätigt werden. Über die Anordnung und Form der Nocken sind die Öffnungs- und Schließzeiten der Gaswechselventile gezielt festlegbar. Die Nockenwelle wird üblicherweise durch eine Kurbelwelle der Verbrennungskraftmaschine betätigt, angetrieben und/oder angesteuert. Die Öffnungs- und Schließzeitpunkte der Gaswechselventile der Verbrennungskraftmaschine sind hierbei üblicherweise durch eine relative Drehlage bzw. Phasenlage bzw. Winkellage zwischen Nocken und Kurbelwelle vorgegeben. Durch eine relative Änderung dieser relativen Drehlage zwischen der

Nockenwelle und der Kurbelwelle kann eine variable Verstellung der Öffnungs- und Schließzeitpunkte der Gaswechselventile erreicht werden. Durch die variable Verstellung der Öffnungs- und Schließzeitpunkte der Gaswechselventile kann in Abhängigkeit des aktuellen Betriebszustands der Verbrennungskraftmaschine beispielsweise das Abgasverhalten positiv beeinflusst werden, kann der Kraftstoffverbrauch gesenkt werden, kann der Wirkungsgrad erhöht werden, und/oder können das Maximaldrehmoment und/oder die Maximalleistung der Verbrennungskraftmaschine erhöht werden.

Diese variable Verstellung der Öffnungs- und Schließzeitpunkte der Gaswechselventile kann durch eine zwischen der Kurbelwelle und der Nockenwelle vorgesehenen Nockenwellenverstellvorrichtung bzw. einen solchen Nockenwellenversteller vorgenommen bzw. ermöglicht werden.

Hierzu wird herkömmlicherweise ein Nockenwellenversteller in der kinematischen Kette zwischen der Kurbelwelle und der Nockenwelle vorgesehen. Ein Teil des Nockenwellenverstellers, im Folgenden als Stator bezeichnet, wird mit der Kurbelwelle vorzugsweise drehfest verbunden. Ein anderer Teil des Nockenwellenverstellers, im Folgenden als Rotor bezeichnet, wird mit der Nockenwelle vorzugsweise drehfest verbunden. Zwischen dem Stator und dem Rotor wird dabei herkömmlicherweise ein Getriebe vorgesehen. Dieses Getriebe ist bei einem hydraulischen Nockenwellenversteller des Flügelzellentyps üblicherweise als eine hydraulisch betätigte Flügelzelle, oder als eine Vielzahl davon, vorgesehen. Durch Beaufschlagen der Flügelzelle mit hydraulischem Druck kann, beispielsweise mittels einer Steuerung und/oder Ventilen, die variable Verstellung der Öffnungs- und Schließzeitpunkte der Gaswechselventile erreicht werden. Diese Ausgestaltung kann auch als Rotationskolbenversteller bezeichnet werden.

Bei einem hydraulischen Nockenwellenversteller können Betriebszustände auftreten, während welcher diese hydraulische Betätigung bzw. hydraulische Steuerung nicht möglich oder nicht sichergestellt oder nicht wirtschaftlich oder nicht gewünscht ist. Beispielsweise während eines Startens der Verbrennungskraftmaschine wird die Drehlage üblicherweise nicht hydraulisch vorgegeben. Durch eine unkontrollierte Drehlage oder ein unkontrolliertes Wechseln der Drehlage kann beispielsweise ein erhöhter Verschleiß des Nockenwellenverstellers, der Nockenwelle, der Gaswechselventile oder allgemein der Verbrennungskraftmaschine verursacht werden. Um die

unkontrollierte Drehlage oder das unkontrolliertes Wechseln der Drehlage zu vermeiden, ist eine lösbare bzw. lüftbare Verriegelung des Rotors zum Stator gewünscht. Bezogen auf die Drehlage der Gaswechselventile kann eine „frühe“ Verriegelung, eine „mittlere“ Verriegelung oder eine „späte“ Verriegelung gewünscht sein. Diese werden als Frühverriegelung, Mittenverriegelung, Spätverriegelung oder dergleichen bezeichnet.

Hierzu ist beispielsweise aus dem eingangs genannten Stand der Technik bekannt, ein Blockierelement bzw. Verriegelungselement, wie einen Sperrriegel, vorzusehen. Das Blockierelement kann auch als ein Bolzen, ein Stift oder ein Pin vorgesehen sein. Das Blockierelement kann beispielsweise in dem Rotor aufgenommen bzw. gelagert bzw. befestigt sein. Das Blockierelement kann beispielsweise durch eine Federvorspannung betätigt werden. Das Blockierelement kann beispielsweise hydraulisch gelöst bzw. gelüftet werden. Das Blockierelement kann beispielsweise mit einer Verriegelungskulisse des Stators in Kontakt gelangen.

Aufgrund von wirtschaftlichen Erwägungen (Tolerierung) ist ein Eingriff eines bolzenartigen Verriegelungselements in eine Verriegelungskulisse spielbehaftet. Dies wird auch als Verriegelungsspiel oder Verriegelungsspieltoleranz bezeichnet. Dieses Verriegelungsspiel führt zu einer unerwünschten Geräuschentwicklung oder zu einem unerwünschten Verschleiß des Bolzens und/oder der Kulisse.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Nockenwellenversteller mit einer Möglichkeit zum Einstellen des Verriegelungsspiels vorzusehen. Insbesondere ist eine Eignung des Nockenwellenverstellers zur Verwendung in Mittenverriegelung wünschenswert.

Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Nockenwellenversteller dadurch gelöst, dass ein den Verriegelungsbolzen führendes, vorzugsweise vom Rotor und/oder vom Stator separates Lagerelement so verstellbar vorgesehen ist, dass eine Außenkontur des Verriegelungsbolzens in Anlage mit der Kulisse, die etwa vom Stator gestellt /ausgeformt ist, bringbar ist. Dabei ist es von Vorteil, wenn die Außenkontur des Verriegelungsbolzens spielfrei in Anlage mit der Kulisse bringbar ist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Außenkontur des Verriegelungsbolzens in Anlage mit einer Kontur der Kulisse bringbar ist. Durch Vorsehen eines den Verriegelungsbolzen

führenden Lagerelements mit der geschilderten Verstellbarkeit kann das Verriegelungsspiel vermindert / verringert bzw. aufgehoben werden.

Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beansprucht und werden nachstehend näher erläutert.

Aus Gründen einer einfacheren Montage und/oder einer reduzierten Lagerhaltung ist es von Vorteil, wenn das Lagerelement und der Verriegelungsbolzen als eine Baugruppe montagebereit vorgesehen sind. Insoweit kann vorgesehen sein, dass das Lagerelement als Hülse ausgeformt ist, innerhalb deren der Verriegelungsbolzen axial verfahrbar gelagert ist. Im Hinblick auf die Aufgabe der Erfindung ist es besonders vorteilhaft, wenn der Verriegelungsbolzen innerhalb der Hülse axial verfahrbar und spielfrei gelagert ist. Dabei bezieht sich der Term „axial“ auf eine Mittelachse des Verriegelungsbolzens. Alternativ kann der Verriegelungsbolzen auch in Axialrichtung der Drehbewegung des Rotors relativ zum Stator verfahren werden. Es kann besonders vorteilhaft sein, die Mittelachse des Verriegelungsbolzens parallel zur Drehachse der Relativdrehung des Rotors zum Stator vorzusehen.

Um die Montage des Lagerelements in dem Rotor zu vereinfachen, kann vorgesehen sein, dass das Lagerelement verdrehbar in den Rotor eingebracht ist, bzw. dass das Lagerelement verdrehbar in dem Rotor gelagert ist.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass es für die Funktion dieser Erfindung nachrangig ist, ob der Verriegelungsbolzen an dem Rotor und die Kulisse an dem Stator vorgesehen ist, oder ob der Verriegelungsbolzen an dem Stator und die Kulisse an dem Rotor vorgesehen ist. Insofern können, beispielsweise aus bauraumlichen Erwägungen heraus, die Begriffe „Stator“ und „Rotor“ in den Ansprüchen vertauscht werden, also eine kinematische Umkehr mitumfasst sein.

Es ist von Vorteil, das Lagerelement spielfrei in dem Rotor zu lagern. Zum Zwecke einer erleichterten Einstellbarkeit kann vorgesehen sein, den Verriegelungsbolzen in dem Lagerelement exzentrisch zu führen. Dabei bezieht sich der Term „exzentrisch“ auf einen Abstand zwischen Einstellen der Verstellung und einer Auswirkung der Verstellung. Anders formuliert bezieht sich der Term „exzentrisch“ auf einen Abstand zwischen einer Lagerelementlängsrichtung und einer Verriegelungsbolzenlängsrichtung. Ein Lagerelement mit exzentrisch geführtem Verriegelungsbolzen wird auch als „Exzenterlagerelement“ bezeichnet.

Um den Drehfreiheitsgrad des Rotors zum Stator in beiden Drehrichtungen konstruktiv einfach zu begrenzen, kann ein zweiter Verriegelungsbolzen vorgesehen sein, um beim Inkontaktgelangen mit einer zweiten Kulisse den Rotor zum Stator wenigstens in einer zweiten Drehrichtung zu begrenzen. Beispielsweise um ein rasches Einspuren des Verriegelungsbolzens bzw. der Verriegelungsbolzen zu erreichen, kann vorgesehen sein, dass der Nockenwellenversteller in einer Mittenverriegelungsposition verriegelbar ist.

Die Verstellung des Lagerelements in dem Rotor (oder in dem Stator) kann auf verschiedene Weise vorgesehen sein. Beispielsweise kann die Verstellung des Lagerelements in dem Rotor automatisch bspw. durch eine Feder vorgesehen sein. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Verstellung des Lagerelements in dem Rotor manuell vorgenommen wird. Insbesondere bei manueller Vornahme der Verstellung des Lageelements in dem Rotor bei der Montage ist es zweckmäßig, die eingestellte Verstellung des Lagerelements in dem Rotor beizubehalten. Insofern kann vorgesehen sein, dass das Lagerelement in dem Rotor in unterschiedlichen Positionen fixierbar ist.

Zum Zwecke einer erleichterten Montage des Lagerelements kann vorgesehen sein, dass eine Bewegung zum Einstellen der Verstellung des Lagerelements und eine Bewegung zum Fixieren bzw. zum Festlegen der Verstellung des Lagerelements voneinander getrennt bzw. voneinander unabhängig sind. Anders formuliert kann vorgesehen sein, dass eine Bewegung zum Einstellen der Position des Lagerelements in dem Rotor und eine Bewegung zum Fixieren bzw. zum Festlegen der Position des Lagerelements in dem Rotor voneinander getrennt bzw. voneinander unabhängig sind. Insofern kann vorgesehen sein, dass das Lagerelement so gestaltet ist, dass dieses durch Rotation hinsichtlich seiner Position in dem Rotor verstellbar ist, und dass das Lagerelement bzw. die Verstellung des Lagerelements / die Position des Lagerelements in dem Rotor durch eine Bewegung in Axialrichtung des Lagerelements festlegbar ist.

Ferner können verschiedene Weisen des Festlegens der eingestellten Verstellung des Lagerelements vorgesehen sein. So kann vorgesehen sein, dass die Verstellung des Lagerelements stoffschlüssig festlegbar ist, insbesondere mittels Verklebens oder Verlötens oder Verschweißens. So kann ferner vorgesehen sein, dass die Verstellung des Lagerelements kraftschlüssig festlegbar ist, bspw. mittels Längspressens oder Querpressens. Ferner kann vorgesehen sein, dass die Verstellung des Lagerelements

formschlüssig festlegbar ist, bspw. mittels eines Festlegeabschnitts des Lagerelements und/oder des Rotors (oder Stators). Ferner kann vorgesehen sein, dass das Lagerelement und/oder der Rotor (oder Stator) so gestaltet ist, dass das Lagerelement stoffschlüssig, kraftschlüssig und/oder formschlüssig in seiner Position am Rotor festlegbar ist. Die Position des Lagerelements am Rotor kann beispielsweise mittels der Form des Lagerelements und/oder der Form des Rotors (oder des Stators) und/oder mittels der Materialwahl des Lagerelements und/oder des Rotors (oder des Stators) festlegbar sein. Die Verstellung des Lagerelements kann durch eine Kombination der vorstehend genannten Möglichkeiten festgelegt bzw. fixiert werden.

Es kann kostengünstig sein, dass der Festlegeabschnitt des Lagerelements geometrisch und/oder stofflich für ein Einpressen in den Rotor (oder Stator) vorbereitet gestaltet ist, und dass ein Bereich des Rotors (oder Stators) geometrisch und/oder stofflich für ein Einpressen des Festlegeabschnitts vorbereitet gestaltet ist. Beispielsweise kann der Festlegeabschnitt gehärtetes Metall beinhalten. Beispielsweise kann der Festlegeabschnitt zumindest eine Auskragung, wie beispielsweise zumindest einen Zahn beinhalten. Beispielsweise kann der für ein Einpressen des Festlegeabschnitts vorbereitete Bereich des Rotors (oder Stators) ein weiches bzw. relativ duktiles Metall beinhalten. Beispielsweise kann der für ein Einpressen des Festlegeabschnitts vorbereitete Bereich des Rotors (oder Stators) eine Ausnehmung vorsehen, welche durch das Einpressen plastisch verformtes bzw. gequetschtes oder „hervorquellendes“ Material aufnimmt. Hierdurch kann erreicht werden, dass dieses „hervorquellende“ Material weder eine betriebsmäßige oder Funktion des Nockenwellenverstellers beeinträchtigt, noch im Zuge der Montage abgetragen werden muss.

Es ist wirtschaftlich sinnvoll, sich zum Zwecke des Festlegens der Verstellung eines ansonsten bereits üblichen Konstruktionselements zu bedienen. Es ist besonders montagefreundlich, wenn an dem Lagerelement eine Außenverzahnung vorgesehen ist, und an dem Rotor eine Innenverzahnung vorgesehen ist, die zum Ineinandergreifen vorbereitet sind. Dabei sind die beiden Verzahnungen geeignet bemessen. Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass die Terme Außenverzahnung und Innenverzahnung nicht einen jeweils vollständigen Zahnkranz implizieren sollen, sondern dass es ausreichend sein kann, wenn eine dieser Verzahnungen eine Vielzahl an Zähnen, entsprechend dem üblichen Verstellungsbereich, und die andere Verzahnung lediglich einen einzigen Zahn umfassend vorgesehen sind. Wird die Verstellung beispielsweise

durch Verdrehen des Lagerelements um höchstens 180° eingestellt (der für dieses Beispiel angenommene übliche Verstellungsbereich), so kann es ausreichend sein, an dem Lagerelement einen Halbkreis an Zähnen (entsprechend dem üblichen Verstellungsbereich) und an dem Rotor einen einzigen Zahn vorzusehen.

Um ein Einstellen und/oder Festlegen der Verstellung des Lagerelements mit montageüblichen Mitteln kostengünstig zu ermöglichen, kann an dem Lagerelement (oder an den Lagerelementen jeweils) eine Werkzeugeingreifkontur vorgesehen sein. Als Werkzeugeingreifkontur kommt insbesondere eine Schraubendreherkontur wie eine schlitzförmige Ausnehmung, eine kreuzförmige Ausnehmung, eine mehr- oder sechskantförmige Ausnehmung oder eine sternförmige Ausnehmung in Betracht.

Es kann eine Feder kinematisch zwischen dem Lagerelement dem Verriegelungsbolzen vorgesehen sein, welche so gestaltet und bemessen ist, dass diese den Verriegelungsbolzen (wiederholt) in eine Verriegelungsstellung aus dem Lagerelement ausfahren kann. Hierdurch kann eine Sicherungsfunktion des Verriegelungsbolzens sicherstellbar sein, da eine vorgespannte Feder bei Nicht-Vorliegen einer beispielsweise hydraulischen Rückhaltekraft selbsttätig den Verriegelungsbolzen ausfahrend wirken kann.

Insbesondere kann ein Boden an dem gegebenenfalls hülsen- bzw. buchsenförmigen Lagerelement vorgesehen sein, in welchen die Werkzeugeingreifkontur eingebracht ist oder aus welchem die Werkzeugeingreifkontur ausgenommen ist. Ein solcher Boden hat darüber hinaus den Vorteil, dass die gegebenenfalls vorgesehene Feder zum Ausfahren des Verriegelungsbolzens in Verriegelungsstellung an dem Boden abstützbar ist.

Da enge Toleranzen meist hohe Herstellungskosten bedingen, kann es vorteilhaft sein, einen besonders breiten Einstellungsbereich der Verstellung zu ermöglichen. Insofern kann eine zweistufige Exzentrizität vorgesehen sein. Eine zweistufige Exzentrizität bedeutet, dass der Verriegelungsbolzen exzentrisch in einem inneren Lagerelement geführt ist, und dass das innere Lagerelement exzentrisch in einem äußeren Lagerelement geführt ist. Dabei kann es weiterbildend vorgesehen sein, dass eine Verstellung des inneren Lagerelements unabhängig von einer Verstellung des äußeren Lagerelements einstellbar und/oder festlegbar ist. Allgemein formuliert kann also vorgesehen sein, dass ein den Verriegelungsbolzen führendes erstes Lagerelement so-

wie ein das erste Lagerelement lagerndes zweites Lagerelement jeweils so verstellbar vorgesehen sind, dass eine Außenkontur des Verriegelungsbolzens in Anlage mit der Kulisse bringbar ist. Für ein solches, mehrstufiges Prinzip zweier Lagerelemente können alle vorstehend genannten Weiterbildungen (bzw. eine Auswahl daraus) auf eines oder jeweils eines oder mehrere der Lagerelemente auswirkend vorgesehen sein.

Es kann beispielsweise aus bauraumlichen Gründen und/oder zum Zwecke leichteren Gewichts von Vorteil sein, eine fluidisch bewirkte Kraft zum Entriegeln bzw. Lüften oder allgemein zum Verfahren des Verriegelungsbolzen in dem Lagerelement von Vorteil sein, in/an dem Lagerelement eine fluidische Verbindung zwischen einem den Verriegelungsbolzen wenigstens teilweise aufnehmenden (Innen-) Bereich des Lagerelements und dem Rotor (oder Stator) gestalterisch vorzusehen. Es kann also beispielsweise eine Ausnehmung in einer Lagerelementwandung bzw. Hülsenwandung vorgesehen sein. Es kann ferner eine Vielzahl an Ausnehmungen der Lagerelementwandung bzw. Hülsenwandung, bis hin zu einem gitterförmigen Abschnitt der Lagerelementwandung bzw. Hülsenwandung, vorgesehen sein. Diese Ausnehmung kann auch als Querdurchbruch, Hydraulikmitteldurchgangsöffnung oder als Hydraulikmitteldurchgangskanal gestaltet sein. Mit anderen Worten ist eine solche Ausnehmung beispielsweise für eine Öldurchführung von Vorteil, etwa um bei Realisierung einer Mittenverriegelung zu wirken oder um bei einem An-/Abschalten einer Kammerversorgung effizient zu wirken.

Es kann auch in/an dem Rotor (oder in/an dem Stator) ein Kanal in Umfangsrichtung des Lagerelements vorgesehen sein, wobei der Kanal zum Lagerelement geöffnet ist. Hierdurch kann in konstruktiv einfacher Weise sichergestellt werden, dass ein in dem Kanal befindliches Fluid dem Lagerelement unabhängig von einer Position des Lagerelements zuführbar ist.

Ferner betrifft diese Erfindung einen Steuertrieb mit einem Nockenwellenversteller wie oben beschrieben.

Darüber hinaus betrifft diese Erfindung eine Verbrennungskraftmaschine mit einem Steuertrieb wie oben beschrieben.

Mit anderen Worten wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass es durch Verwendung einer Buchse, welche zwischen ihrem Außendurchmesser und ihrem Innendurchmesser eine Exzentrizität aufweist (Exzenterbuchse), möglich ist, das Verriegelungsspiel ein-

zustellen. Dazu können der Verriegelungskolben in der Buchse und die Buchse in einer Verriegelungsbohrung vorgesehen sein. Durch Verdrehen der Buchse kann die Position des Verriegelungskolbens zu einer Verriegelungskulisse einstellbar sein. Nach Einstellen des Verriegelungsspiels kann die Position der Buchse fixiert werden. Die Buchse wird also im Rotor (oder Stator) geführt. Der Verriegelungskolben wird also in der Buchse geführt. Die Position des Verriegelungskolbens zu einer Kulisse kann durch Verdrehen der Buchse geändert werden. Die Buchse kann durch Einstellen des Verriegelungsspiels bspw. mittels einer Presspassung, eines Formschlusses, Klebens oder dergleichen fixiert werden. Es kann ferner möglich sein, die Exzenterbuchse zusammen mit dem Verriegelungskolben und einer Verriegelungsfeder zu einer Verriegelungseinheit zu verbinden, welche als Baugruppe der (Nockenwellen-) Verstellermontage zugeführt werden kann. Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist es ferner möglich, zwei Exzenterbuchsen einzusetzen, um einen noch größeren Verriegelungsspielausgleich zu ermöglichen.

Die Erfindung wird nachfolgend mit Hilfe mehrerer Ausführungsbeispiele näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Nockenwellenversteller gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung mit im Folgenden verwendeten Kennzeichnungen verschiedener Schnittansichten,

Fig. 2 eine quergeschnittene Ansicht des Nockenwellenverstellers in Richtung der mit II gekennzeichneten Linie in Fig. 1,

Fig. 3 eine quergeschnittene Ansicht des Nockenwellenverstellers in Richtung der mit III gekennzeichneten Linie in Fig. 1,

Fig. 4 eine vergrößerte Ansicht des mit IV bezeichneten Bereichs aus Fig. 3,

Fig. 5 eine quergeschnittene Ansicht des Nockenwellenverstellers entlang der mit V gekennzeichneten Linie in Fig. 1,

Fig. 6 eine vergrößerte Darstellung des mit VI gekennzeichneten Bereichs aus Fig. 5,

Fig. 7 eine perspektivische Darstellung einer Hülse des Nockenwellenverstellers,

Fig. 8 eine perspektivische Darstellung der Hülse des Nockenwellenverstellers,

Fig. 9 eine Untersicht der Hülse des Nockenwellenverstellers,

Fig. 10 eine quergeschnittene Ansicht des Nockenwellenverstellers entlang der mit X gekennzeichneten Linie aus Fig. 1,

Fig. 11 eine vergrößerte Darstellung des mit XI gekennzeichneten Bereichs aus Fig. 10,

Fig. 12 eine quergeschnittene Ansicht entlang der mit XII gekennzeichneten Linie aus Fig. 1,

Fig. 13 eine vergrößerte Darstellung des mit XIII gekennzeichneten Bereichs aus Fig. 12,

Fig. 14 eine perspektivische Darstellung einer zweiten, welche nun Hydraulikmitteldurchgangskanäle in ihrer Seitenwandung aufweist,

Fig. 15 die Hülse aus Fig. 14 in einer perspektivischen Ansicht von der anderen Seite, und

Fig. 16 eine quergeschnittene Ansicht des Nockenwellenverstellers gemäß der zweiten Ausführungsform entlang einer Schnittlinie, welche der mit V gekennzeichneten Linie aus Fig.1 gemäß der ersten Ausführungsform entspricht.

Mit anderen Worten zeigt die Fig. 1 eine Übersicht der Positionen der einzelnen Schnittdarstellungen eines Nockenwellenverstellers für die Fig. 2 bis 6 und 10 bis 13. Mit anderen Worten zeigen die Fig. 2 bis 4 eine Kontaktposition eines Verriegelungskolbens zu einer Verriegelungskulisse, wobei der Verriegelungskolben an der Verriegelungskulisse anliegt. Mit anderen Worten zeigen die Fig. 5 und 6 eine in einen Rotor eingesetzte Exzenterbuchse, in welcher ein Verriegelungskolben geführt ist, wobei die Buchse über den Rotor axial hervorsteht, um ein Verdrehen der Buchse zu ermöglichen. Mit anderen Worten zeigen die Fig. 7 bis 9 eine Exzenterbuchse, bei welcher ein Boden, eine schlitzförmige Werkzeugeingreifkontur für ein Verdrehen sowie eine zahnkranzförmige Verdrehsicherung gebildet sind. An dieser Stelle sei erwähnt, dass die Buchse ebenfalls als eine Durchgangsbuchse ohne Boden und/oder ohne Zahnkranz als Verdrehsicherung ausgelegt sein kann. In diesem Zusammenhang sei auf die Möglichkeit der Verdrehsicherung mittels Presspassung hingewiesen. Mit anderen Worten zeigen die Fig. 10 und 11 einen Zustand vor Einstellen des Verriegelungs-

spiels. Mit anderen Worten zeigen die Fig. 12 und 13 einen Zustand nach Einstellen des Verriegelungsspiels, wobei die Exzenterbuchse vollständig in dem Rotor aufgenommen ist, um mit Hilfe der Verzahnung gegen Verdrehen gesichert zu sein. Mit anderen Worten zeigt die Fig. 14 eine Variante der Hülse in einer zu Fig. 8 ähnlichen Darstellung, wobei die Hülse Hydraulikmitteldurchgangskanäle in ihrer Seitenwandung aufweist. Mit anderen Worten zeigt die Fig. 14 die in Fig. 13 gezeigte Hülse von einer anderen Seite. Mit anderen Worten zeigt Fig. 16 die Hülse der Fig. 14 und 15 in einem verbauten Zustand.

Die Figuren sind lediglich schematischer Natur und dienen nur dem Verständnis der Erfindung. Die gleichen Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Elemente der einzelnen Ausführungsformen können untereinander ausgetauscht werden.

Bei der in der Fig. 1 gezeigten Darstellung eines Nockenwellenverstellers 1 gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung mit einem Stator / einer Statorvorrichtung / einer Statoreinrichtung 2, einem Rotor / einer Rotorvorrichtung / einer Rotoreinrichtung 3, einer Einfachverriegelungseinrichtung 4 und einer Exzenterverriegelungseinrichtung 5 zeigen die mit II, III, V, X und XII bezeichneten Linien Schnittdarstellungen mit Ansicht in jeweiliger Pfeilrichtung an. Dabei sind die Einfachverriegelungseinrichtung 4 und die Exzenterverriegelungseinrichtung 5 in dem Rotor 3 gelagert.

Wie aus den Fig. 2, 3, 5, 10 und 12 ersichtlich ist, umfasst der Stator 2 eine Statorgrundplatte 6 und einen Statorgrundkörper 7. Die Statorgrundplatte 6 und der Statorgrundkörper 7 stehen stellvertretend für eine hier nicht näher bestimmte Vielzahl an statorfesten Bauteilen. Zum Zwecke dieser Erfindung ist es ebenfalls denkbar, dass der Stator 2 einstückig gebildet ist.

Der Rotor 3 umfasst einen Rotorgrundkörper 8. Der Rotorgrundkörper 8 steht stellvertretend für eine hier nicht näher bestimmte Vielzahl an rotorfesten Bauteilen. Zum Zwecke dieser Erfindung ist es ebenfalls denkbar, dass der Rotor 3 einstückig gebildet ist. Der Stator 2 und der Rotor 3 sind um eine gemeinsame mittige Drehachse drehbar, welche als Hauptachse bezeichnet werden kann und senkrecht zur Darstellungsebene der Fig.1 verläuft.

Die in den Fig. 2, 3 und 4 dargestellte Einfachverriegelungseinrichtung 4 umfasst einen Verriegelungsbolzen 9, eine Verriegelungsfeder 10 und einen Verriegelungshalter 11. Die Einfachverriegelungseinrichtung 4 ist in einer als Ausnehmung des Rotors 3

gebildeten Verriegelungsaufnahme 12 vollständig aufnehmbar. Durch eine Federkraft der Verriegelungsfeder 10 kann der Verriegelungsbolzen 9 aus der Verriegelungsaufnahme 12 wie insbesondere in Fig. 4 gezeigt auskragen. In der Statorgrundplatte 6 ist eine als Verriegelungseinspurausnehmung realisierte Verriegelungskulisse 13 gebildet. Die Verriegelungskulisse 13 kann auch kurz als Kulisse 13 bezeichnet werden. Wie insbesondere aus der vergrößerten Darstellung der Fig. 4 ersichtlich ist, kann eine Außenkontur des Verriegelungsbolzens 9 in Umfangsrichtung des Nockenwellenverstellers 1 in einer Verriegelungsstellung an der Verriegelungskulisse 13 bzw. einer Kontur der Kulisse 13 anliegen, d.h. spielfrei mit dieser in Anlage gebracht sein. Hierdurch wird eine Drehrichtung des Rotors 3 zum Stator 2 begrenzt.

Wie aus den Fig. 5, 10, 11, 12, 13 und insbesondere aus Fig. 6 ersichtlich ist, umfasst die Exzenterverriegelungseinrichtung 5 eine Exzenterhülse 14, eine Verriegelungsfeder 15 sowie einen Verriegelungsbolzen 16. Die Exzenterverriegelungseinrichtung 5 ist in einer als Ausnehmung des Rotors 3 gebildeten Verriegelungsaufnahme 25 vollständig aufnehmbar. Insbesondere sind die Verriegelungsfeder 15 und der Verriegelungsbolzen 16 in der Exzenterhülse 14 aufnehmbar. Die Exzenterhülse 14 lagert also den Verriegelungsbolzen 16 und stellt somit das Lagerelement 14 gemäß der Erfindung dar. Die Exzenterhülse 14 kann auch als Verriegelungsbolzenlagerelement 14, als Exzenterbuchse 14, als Hülse 14 oder als Buchse 14 bezeichnet werden. Die Exzenterhülse 14 ist so bemessen, dass eine Länge 17 der Exzenterhülse 14 nicht größer als eine Dicke 18 des Rotorgrundkörpers 8 ist. Alternativ ist es auch möglich, dass die Länge 17 geringer als die Dicke 18 ist. Ist die Länge 17 geringer als die Dicke 18, so ist es nicht nötig, dass die Verriegelungsfeder 15 und der Verriegelungsbolzen 16 vollständig in der Exzenterhülse 14 aufnehmbar sind, jedoch ist vorgesehen, dass der Verriegelungsbolzen 16 so weit in dem Rotor 3 aufnehmbar ist, dass der Verriegelungsbolzen 16 bei gelöster Verriegelung nicht über den Rotorgrundkörper 8 bzw. den Rotor 3 auskragt. In der Statorgrundplatte 6 eine als Verriegelungseinspurausnehmung realisierte Verriegelungskulisse 19 ähnlich der Verriegelungskulisse 13 gebildet. Die Verriegelungskulisse 19 kann auch kurz als Kulisse 19 bezeichnet werden.

Wie insbesondere aus der vergrößerten Darstellung der Fig. 13 ersichtlich ist, kann eine Außenkontur des Verriegelungsbolzens 16 in Umfangsrichtung des Nockenwellenversteller 1 in einer Verriegelungsstellung an der Verriegelungskulisse 19 bzw. ei-

ner Kontur der Kulisse 19 anliegen, d.h. spielfrei mit dieser in Anlage gebracht sein. Hierdurch wird eine Drehrichtung des Rotors 3 zum Stator 2 begrenzt. Eine jeweilige Außenfläche der Verriegelungsbolzen 9 und 16 oder zumindest ein Abschnitt der jeweiligen Außenfläche bildet also die jeweilige Außenkontur der Verriegelungsbolzen 9 und 16.

Wie aus der Fig. 1 zu erkennen ist, sind die Positionen der Kulissen 13 und 19 im Stator 2 und die Positionen der Verriegelungsaufnahmen 12 und 25 im Rotor 3 so gewählt, dass der Nockenwellenversteller 1 in Mittenverriegelung verriegelbar ist. Zweckmäßigerweise sind die Verriegelungskulissen 13 und 19 so verbunden, dass ein hydraulisches Mittel zwischen diesen strömen kann.

In den Fig. 5 und 10 sowie insbesondere in deren vergrößerten Detaildarstellungen Fig. 6 und 11 ist eine Lücke zwischen dem Verriegelungsbolzen 16 und der Verriegelungskulisse 19 erkennbar. Diese Lücke stellt das Verriegelungsspiel dar, welches aufgabengemäß zu mindern bzw. aufzuheben ist.

Im Folgenden wird auf die Gestaltung der Hülse 14 und die Verstellung der Verriegelung eingegangen.

Die Hülse 14 ist in den Fig. 7 bis 9 dargestellt. Die Exzenterhülse 14 weist einen Außenumfang 20 mit einem Außenumfangsmittelpunkt 21, einem Innenumfang 22 mit einem Innenumfangsmittelpunkt 23 und eine Exzentrizität 24 zwischen dem Außenumfangsmittelpunkt 21 und dem Innenumfangsmittelpunkt 23 auf. Somit ändert sich die Dicke der Wand der Exzenterhülse 14 kontinuierlich. Wird der Verriegelungsbolzen 16 in der Exzenterbuchse 14 an den Innenumfang 22 geführt, wie es in dieser Ausführungsform dargestellt ist, so ist die Position des Verriegelungsbolzens 16 relativ zu dem Außenumfang 20 durch die Exzentrizität 24 festgelegt. Dabei wird der Verriegelungsbolzen 16 spielfrei in der Exzenterhülse 14 geführt. Die Exzenterhülse 14 ist mit dem Außenumfang 20 in der Verriegelungsaufnahme 25, welche als eine Ausnehmung des Rotorgrundkörpers 8 gebildet ist, in dem Rotor 3 aufgenommen. Somit ist die Position des Verriegelungsbolzens 16 über die Exzentrizität 24 in der Verriegelungsaufnahme 25 durch Verdrehen der Exzenterhülse 14 relativ zu dem Rotorgrundkörper 8 kontinuierlich verstellbar.

An der Exzenterhülse 14 ist ferner ein Hülsenboden 26 gebildet. Genauer gesagt ist der Hülsenboden 26 nicht an der Seite bzw. Stelle der Exzenterhülse 14 gebildet, an

welcher der Verriegelungsbolzen aus der Exzenterhülse 14 in Verriegelungsstellung ausfahrbar ist. In dem Hülsenboden 26 ist eine Ausnehmung 27 gebildet. Die Ausnehmung 27 kann auch als Werkzeugeingreifkontur 27 bezeichnet werden. An dem Außenumfang 20 ist im Bereich des Hülsenbodens 26 ferner eine Außenverzahnung 28 gebildet. In dem Rotorgrundkörper 8 ist ferner eine Innenverzahnung 29 gebildet, welche zur Außenverzahnung 28 korrespondiert.

Bei der Montage des Nockenwellenverstellers 1 ist das Verriegelungsspiel zwischen der Kulisse 19 und dem Verriegelungsbolzen 16 wie folgt einstellbar. Der Rotor 3 wird so zum Stator 2 verdreht, dass die Verriegelungsaufnahme 25 mit der Ausnehmung der Kulisse 19 fluchtet. Dann wird die Exzenterverriegelungseinrichtung 5 in die Verriegelungsaufnahme 25 teilweise eingeschoben. Dabei weist die dicke Seite der Wand der Exzenterhülse 14 in Richtung der Verriegelungskulisse 19, so dass zwischen der Verriegelungskulisse 19 und dem Verriegelungsbolzen 16 ein Spalt besteht. Ferner wird die Exzenterverriegelungseinrichtung 5 zwar so weit in die Verriegelungsaufnahme 25 eingeschoben, dass der Verriegelungsbolzen 16 über den Rotorgrundkörper 8 bis in den Bereich der Verriegelungskulisse 19 auskragt, aber nur so weit, dass die Außenverzahnung 28 nicht mit der Innenverzahnung 29 in Kontakt gelangt. Mit Hilfe der Werkzeugeingreifkontur 27 und einem geeigneten Werkzeug (nicht dargestellt) wie bspw. einem Schraubendreher wird die Exzenterhülse 14 so weit verdreht, bis der Verriegelungsbolzen 16 mit der Verriegelungskulisse 19 in Anlage kommt. Liegt gleichzeitig der Verriegelungsbolzen 9 mit der Verriegelungskulisse 13 in Anlage, so ist das Verriegelungsspiel gerade aufgehoben. Nun wird die Exzenterhülse 14 gerade so weit zurückgedreht, bis die Außenverzahnung 28 in die Innenverzahnung 29 einschiebbar ist und daraufhin wird die Exzenterhülse 14 vollständig in den Rotorgrundkörper 8 eingeschoben, so dass die Außenverzahnung 28 mit der Innenverzahnung 29 in einen die eingestellte Verstellung festlegenden Verzahnungskontakt gelangt. Die Drehbewegung zum Einstellen der Verstellung und die Einschubbewegung zum Festlegen der Verstellung sind dabei voneinander mechanisch unabhängig.

Um die Verriegelungsbolzen 16 und 9 axial in die Verriegelungsaufnahmen 12 und 25 zu verfahren, d.h. um die Verriegelungsbolzen aus der Verriegelungsstellung in eine (Nockenwelle-) Verstellstellung zu verfahren, wird ein Hydraulikmittel wie bspw. ein Öl in die die Verriegelungskulissen 13 und 19 bildenden Ausnehmungen eingeleitet und so lange bzw. so weit mit Druck beaufschlagt, bis die Federkräfte der Verriegelungs-

federern 10 und 15 ausreichend überwunden sind. Die Nockenwelle-Verstellstellung der Verriegelungsbolzen 9 und 16 ist eine Position entlang ihrer Ausfahrrichtung, bei welcher die Verriegelungsbolzen 9 und 16 so weit im Rotor 3 aufgenommen sind, dass diese mit den Verriegelungskulissen 13 und 19 des Stators 2 nicht in Anlage gelangen können. Die Nockenwelle-Verstellstellung wird auch kurz als Verstellstellung, nichtblockierende Stellung, Freigabestellung oder Betriebsstellung bezeichnet.

Wird diese Beaufschlagung mit Hydraulikdruck beendet, so werden die Verriegelungsbolzen 9 und 16 in die die Kulissen 13 und 19 bildenden Ausnehmungen des Statorgrundkörpers 7 auskragend axial verfahren bzw. ausgefahren, d.h. aus der Verstellstellung in die Verriegelungsstellung verfahren, sobald die Verriegelungsaufnahmen 12 und 25 mit den besagten Ausnehmungen hinreichend fluchten. Um ein Einspurverhalten der Verriegelungsbolzen 9 und 16 zu verbessern, sind diese Verriegelungsbolzen 9 und 16 mit einer Einspurfase 30 versehen.

Insofern ist eine lösbare Verriegelung zwischen dem Stator 2 und dem Rotor 3 bei vermindertem bzw. aufgehobenem Verriegelungsspiel realisierbar.

In den Figuren 14 bis 16 ist die eine Variante einer Exzenterhülse 14 ohne darin befindlichem Verriegelungsbolzen dargestellt.

Die Hülse / Exzenterhülse 14 weist Querdurchbrüche / Hydraulikmitteldurchgangsöffnungen bzw. Hydraulikmitteldurchgangskanäle 31 auf, wie sie z.B. für eine Öldurchführung von Vorteil sind, etwa um bei Realisierung einer Mittenverriegelung bzw. ein An-/Abschalten einer Kammerversorgung effizient zu wirken. Die Querdurchbrüche können auch wie ein Gitter etwa aus einer Vielzahl von Stäben aufgebaut sein, da keine besonders großen Kräfte wirken.

Weiterhin kann die Exzenterhülse 14 auch im Stator 2 vorhanden sein, wenn z.B. die Verrieglung in radialer Richtung in den Rotor 3 erfolgt wie in der DE19860025 dargestellt. Die optionale Verriegelungseinheit kann auch aus den Bauteilen Kolben, Feder, Exzenterhülse 14 und Patrone bestehen.

Die Zahnkontur an der Exzenterhülse 14 benötigt je nach Ausführung nicht unbedingt eine Gegenkontur, sondern kann diese durch plastische Verformung des Gegenparts auch selber erzeugen.

Bezugszeichenliste

1	Nockenwellenversteller
2	Stator
3	Rotor
4	Einfachverriegelungseinrichtung
5	Exzenterverriegelungseinrichtung
6	Statorgrundplatte
7	Statorgrundkörper
8	Rotorgrundkörper
9	Verriegelungsbolzen
10	Verriegelungsfeder
11	Verriegelungshalter
12	Verriegelungsaufnahme
13	Kulisse
14	Exzenterhülse
15	Verriegelungsfeder
16	Verriegelungsbolzen
17	Länge
18	Dicke
19	Kulisse
20	Außenumfang
21	Außenumfangsmittelpunkt
22	Innenumfang
23	Innenumfangsmittelpunkt
24	Exzentrizität
25	Verriegelungsaufnahme
26	Hülsenboden
27	Werkzeugeingreifkontur
28	Außenverzahnung
29	Innenverzahnung
30	Fase
31	Hydraulikmitteldurchgangskanal

Patentansprüche

1. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) des Flügelzellentyps, mit einem Stator (2) und einem Rotor (3), wobei der Rotor (3) relativ zum Stator (2) drehbar gelagert ist, und wobei zumindest ein Verriegelungsbolzen (16) vorgesehen ist, um beim Inkontaktgelangen mit einer Kulisse (19) den Rotor (3) zum Stator (2) wenigstens in einer Drehrichtung zu begrenzen, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein den Verriegelungsbolzen (16) führendes Lagerelement (14) so verstellbar ist, dass eine Außenkontur des Verriegelungsbolzens (16) in Anlage mit der Kulisse (19) bringbar ist.

2. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagerelement (14) als Hülse ausgeformt ist, innerhalb deren der Verriegelungsbolzen (16) axial verfahrbar gelagert ist.

3. Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagerelement (14) verdrehbar in den Rotor (3) eingebracht ist.

4. Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verriegelungsbolzen (16) in dem Lagerelement (14) exzentrisch geführt ist.

5. Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4**, dadurch gekennzeichnet, dass** ein zweiter Verriegelungsbolzen (9) vorgesehen ist, um beim Inkontaktgelangen mit einer zweiten Kulisse (13) den Rotor (3) zum Stator (2) wenigstens in einer zweiten Drehrichtung zu begrenzen.

6. Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nockenwellenversteller (1) in einer Mittenverriegelungsposition verriegelbar ist.

7. Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagerelement (14) in dem Rotor (3) in unterschiedlichen Positionen fixierbar ist.

8. Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagerelement (14) so gestaltet ist, dass dieses durch Rotation

verstellbar ist, und das Lagerelement (14) durch eine Bewegung in Axialrichtung festlegbar ist.

9. Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagerelement (14) stoffschlüssig, kraftschlüssig und/oder formschlüssig in seiner Position am Rotor (3) festlegbar ist.

10. Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Lagerelement (14) eine Außenverzahnung (28) vorgesehen ist, und an dem Rotor (3) eine Innenverzahnung (29) vorgesehen ist, die zum Ineinandergreifen vorbereitet sind.

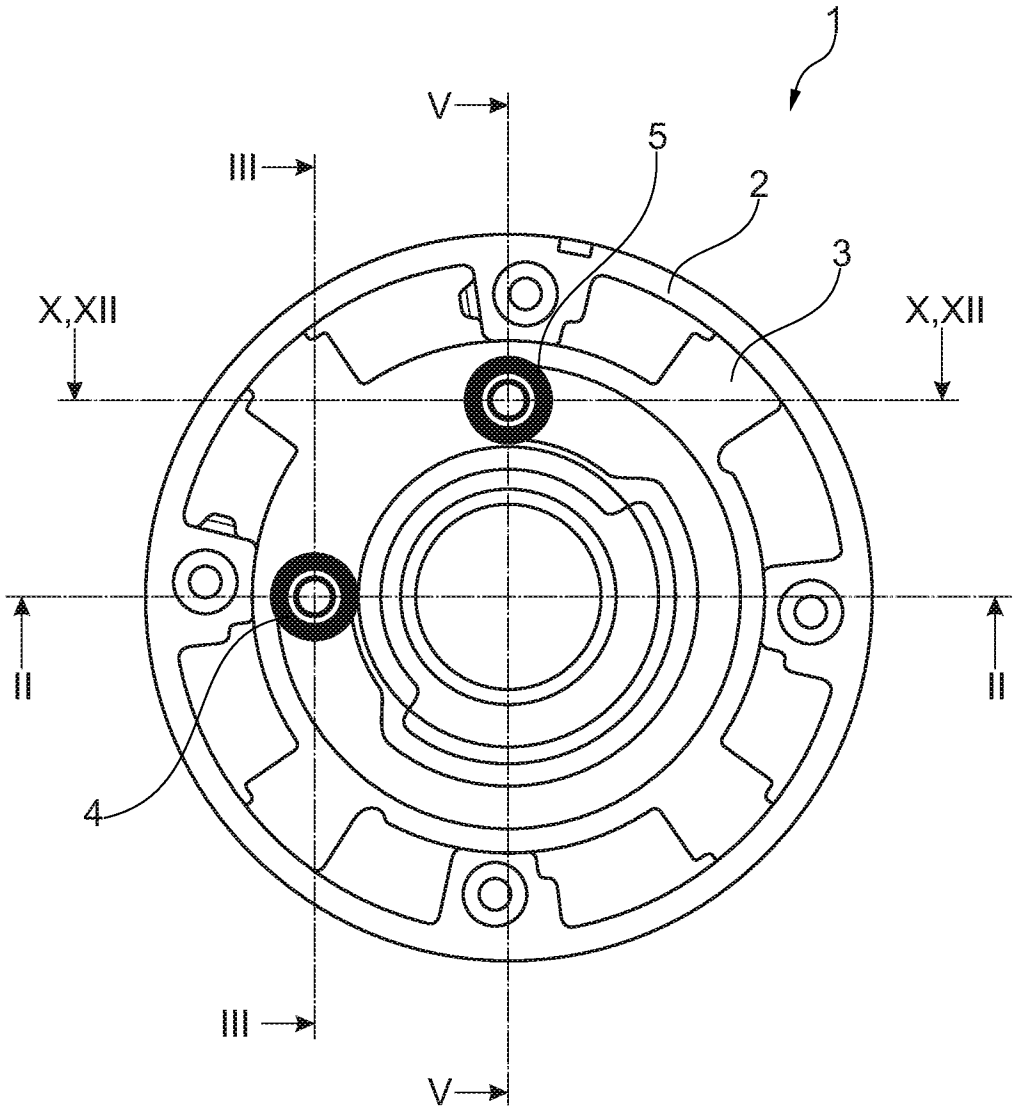


Fig. 1

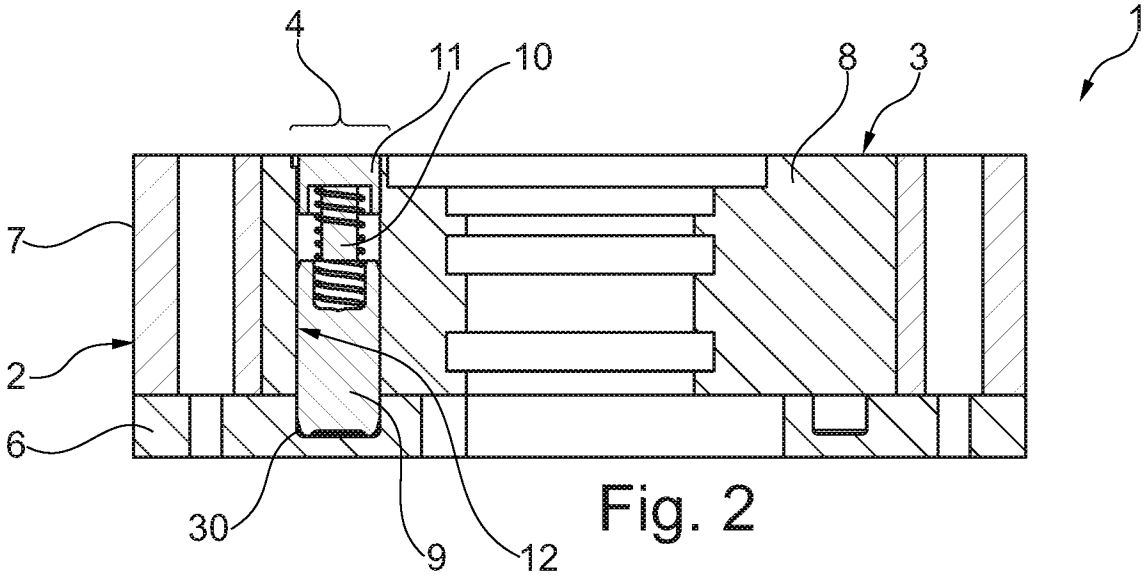


Fig. 2

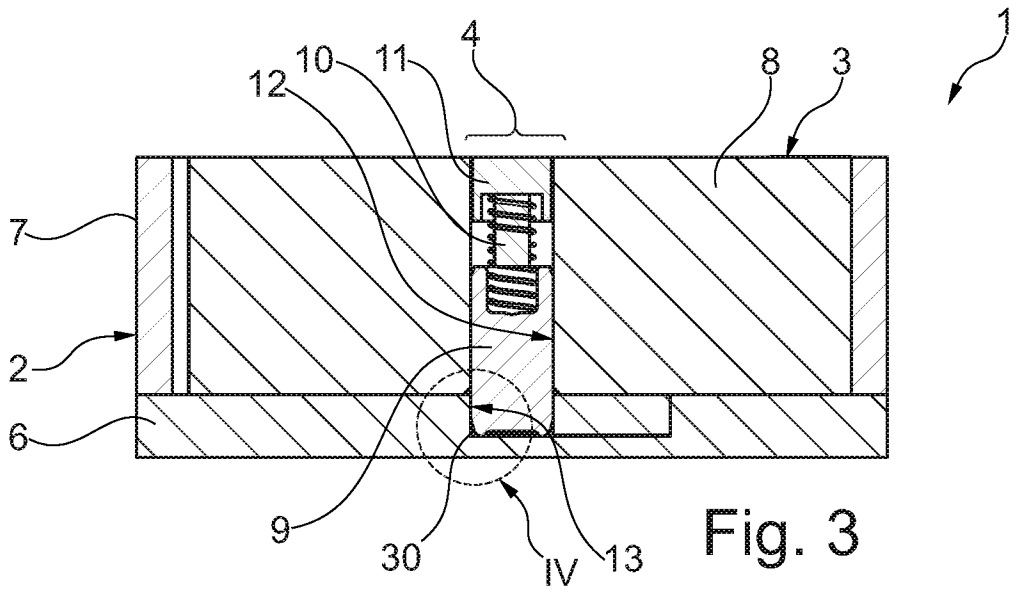


Fig. 3

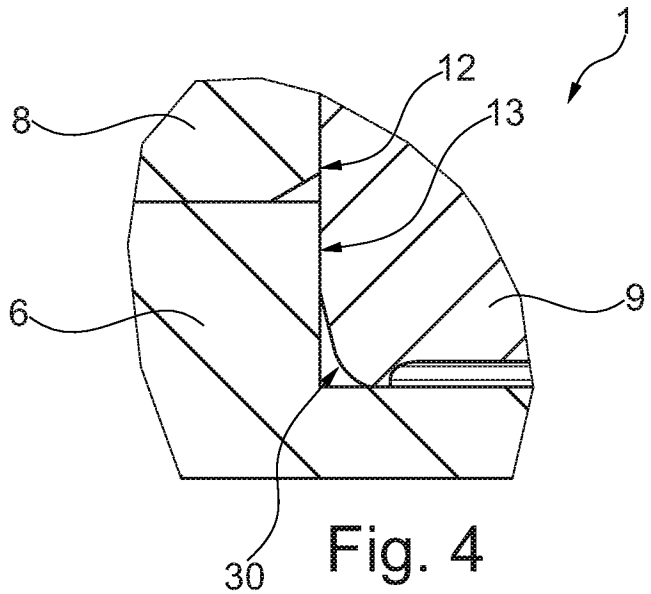


Fig. 4

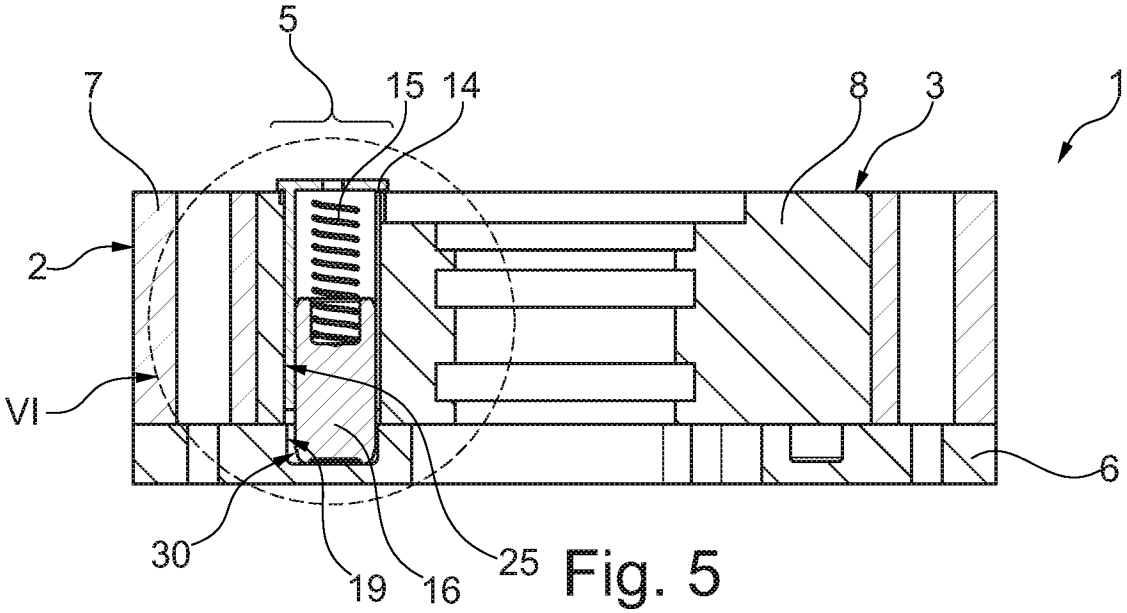

5
7
15
14
8
3
1
2
VI
6
30
19
16
25

Fig. 5

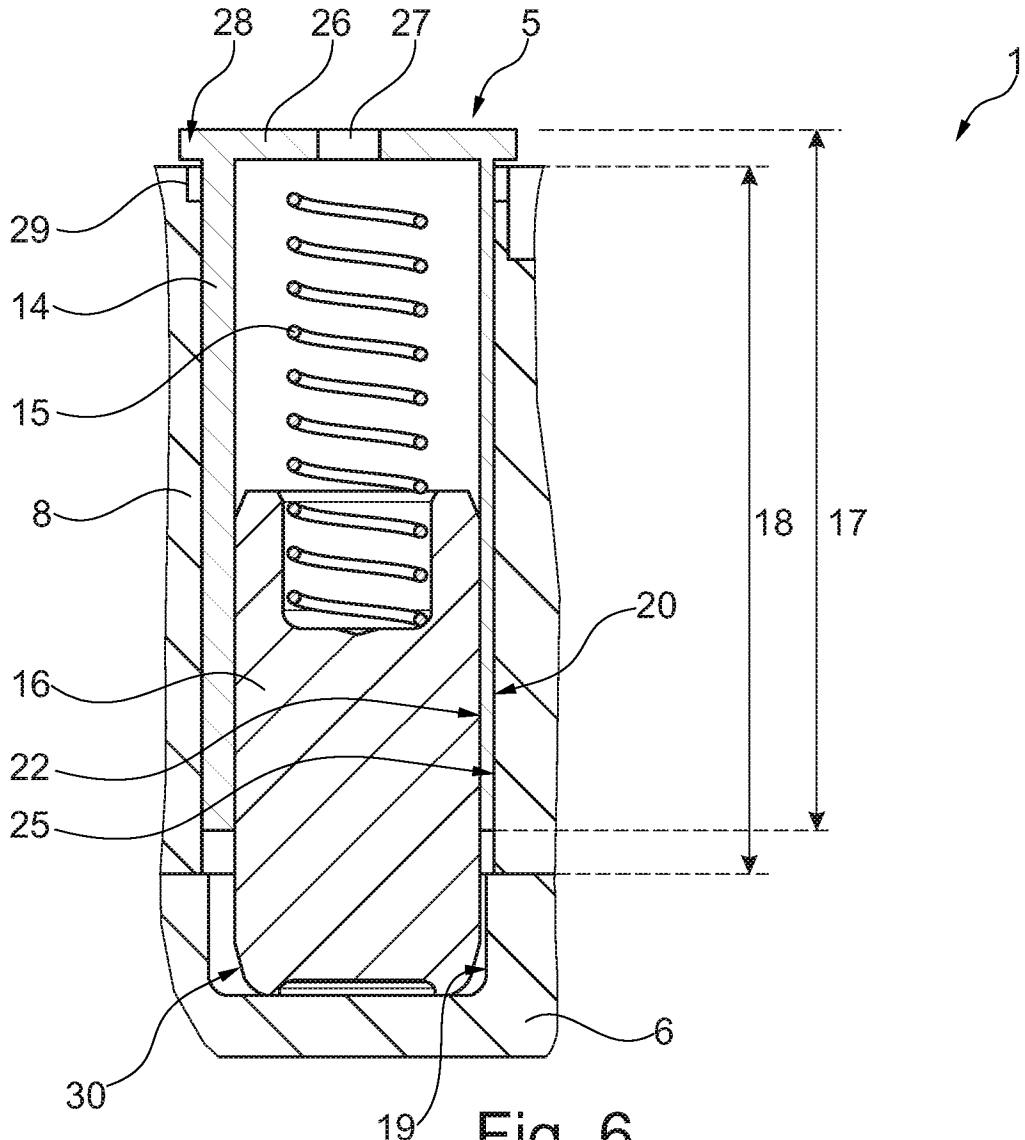

28
26
27
5
1
29
14
15
8
18
17
20
16
22
25
6
30
19

Fig. 6

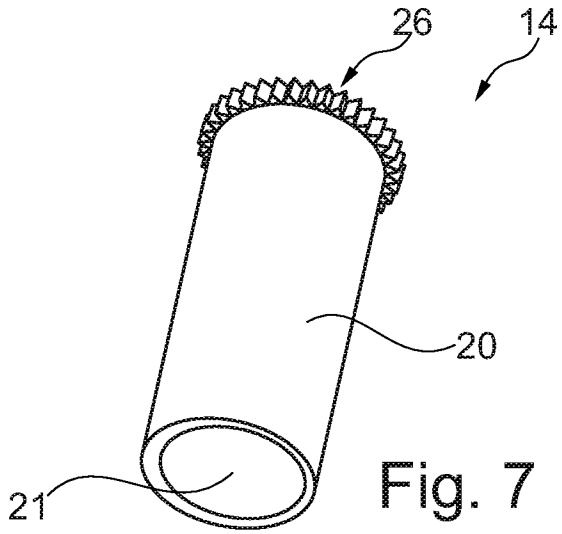


Fig. 7

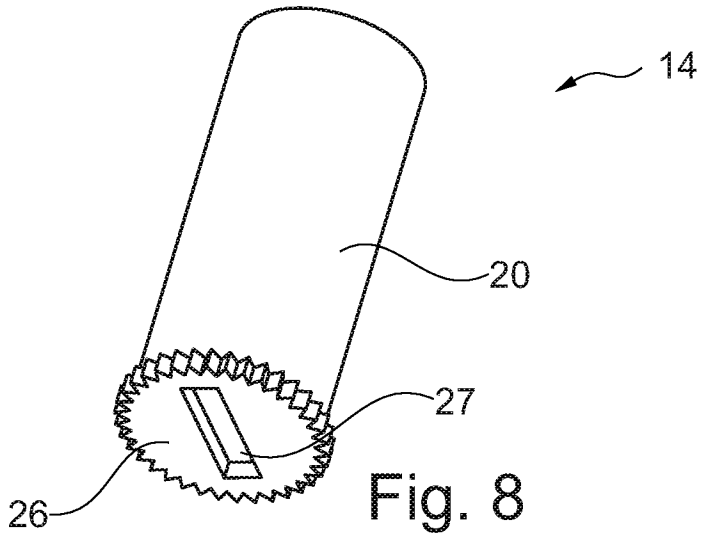


Fig. 8

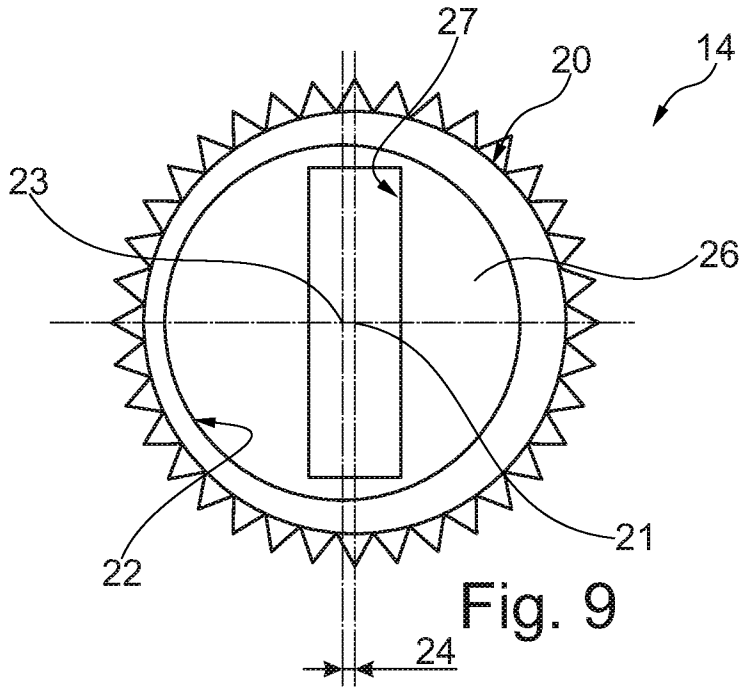


Fig. 9

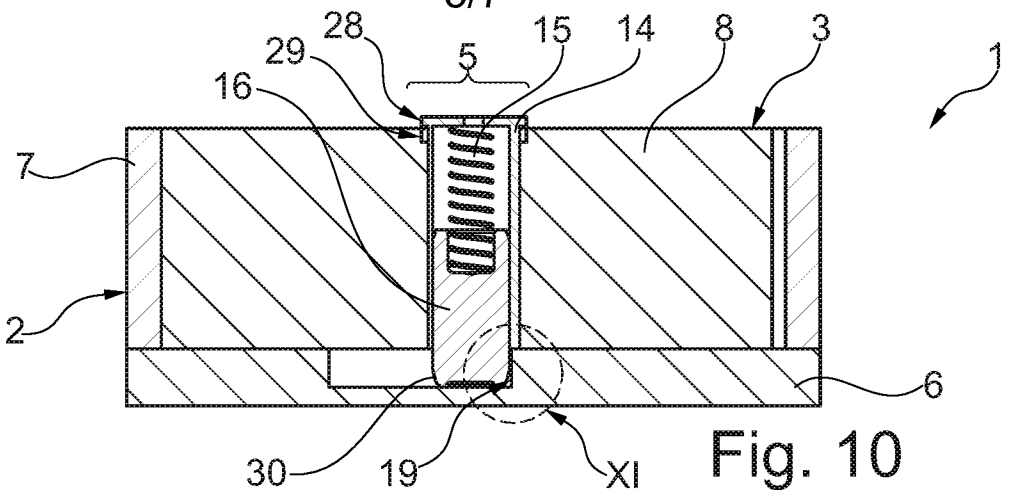


Fig. 10

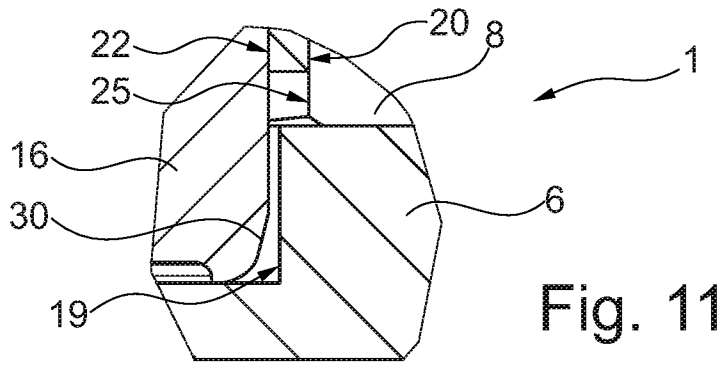


Fig. 11

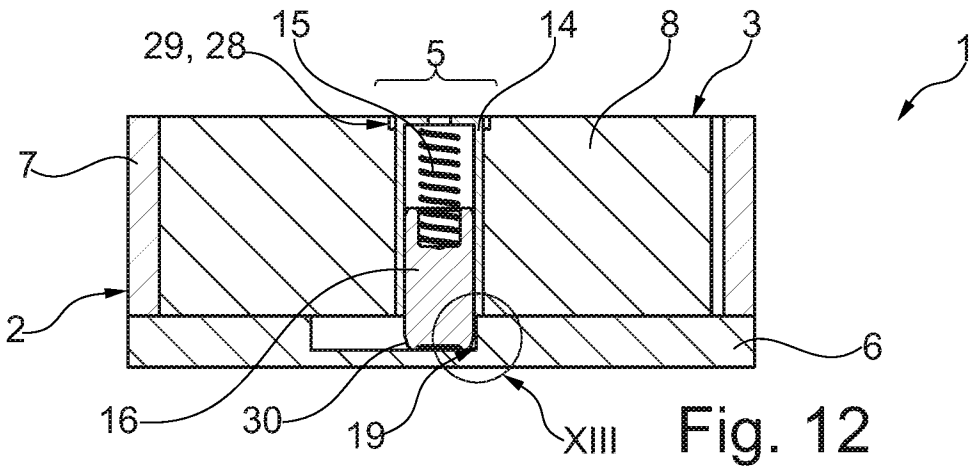


Fig. 12

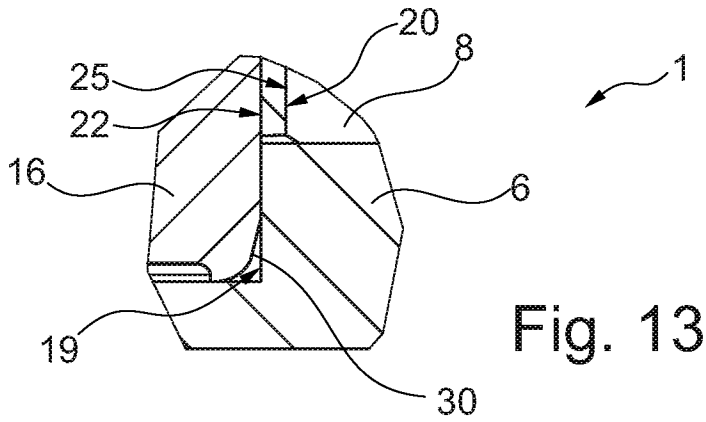


Fig. 13

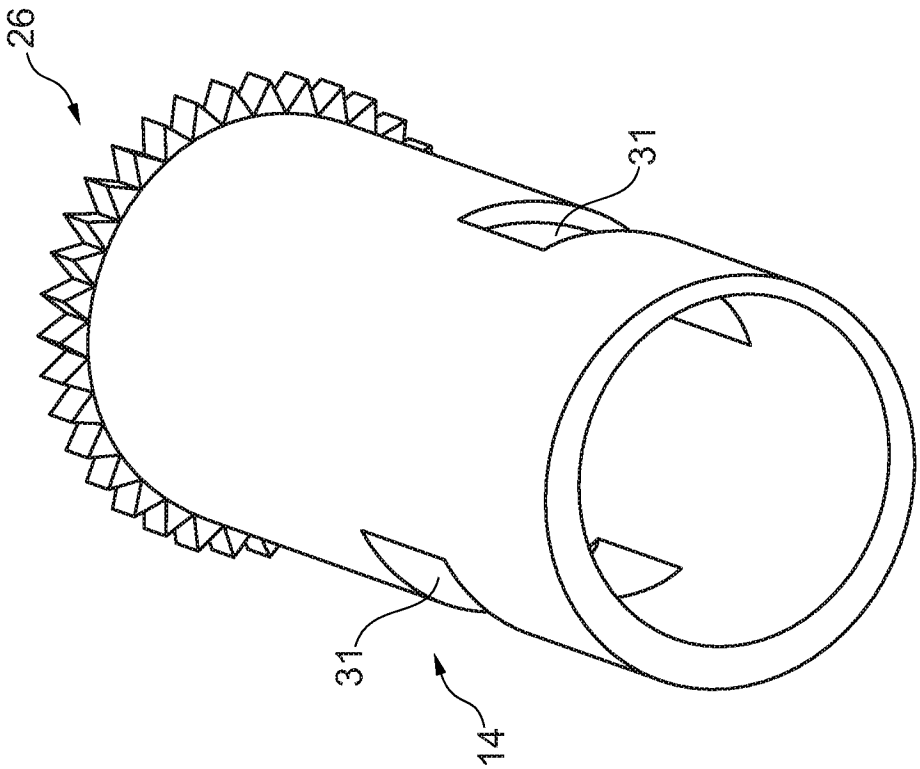


Fig. 15

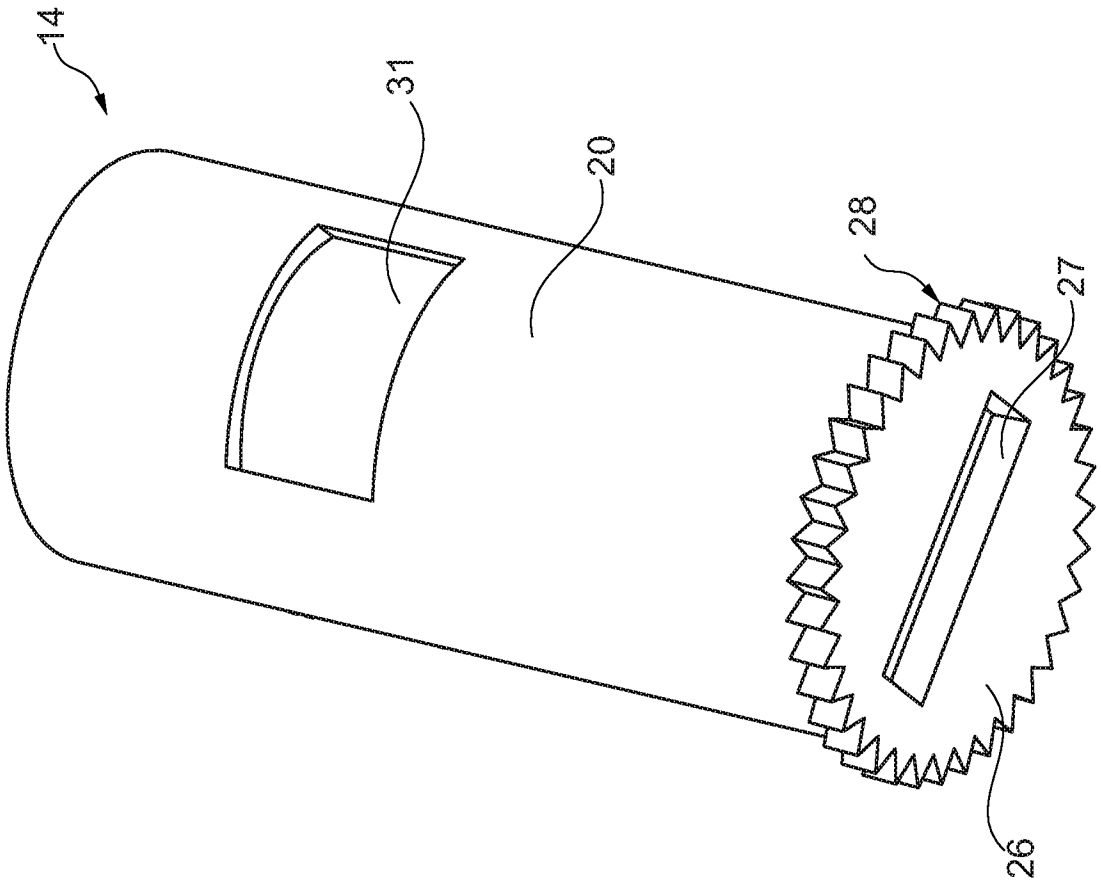


Fig. 14

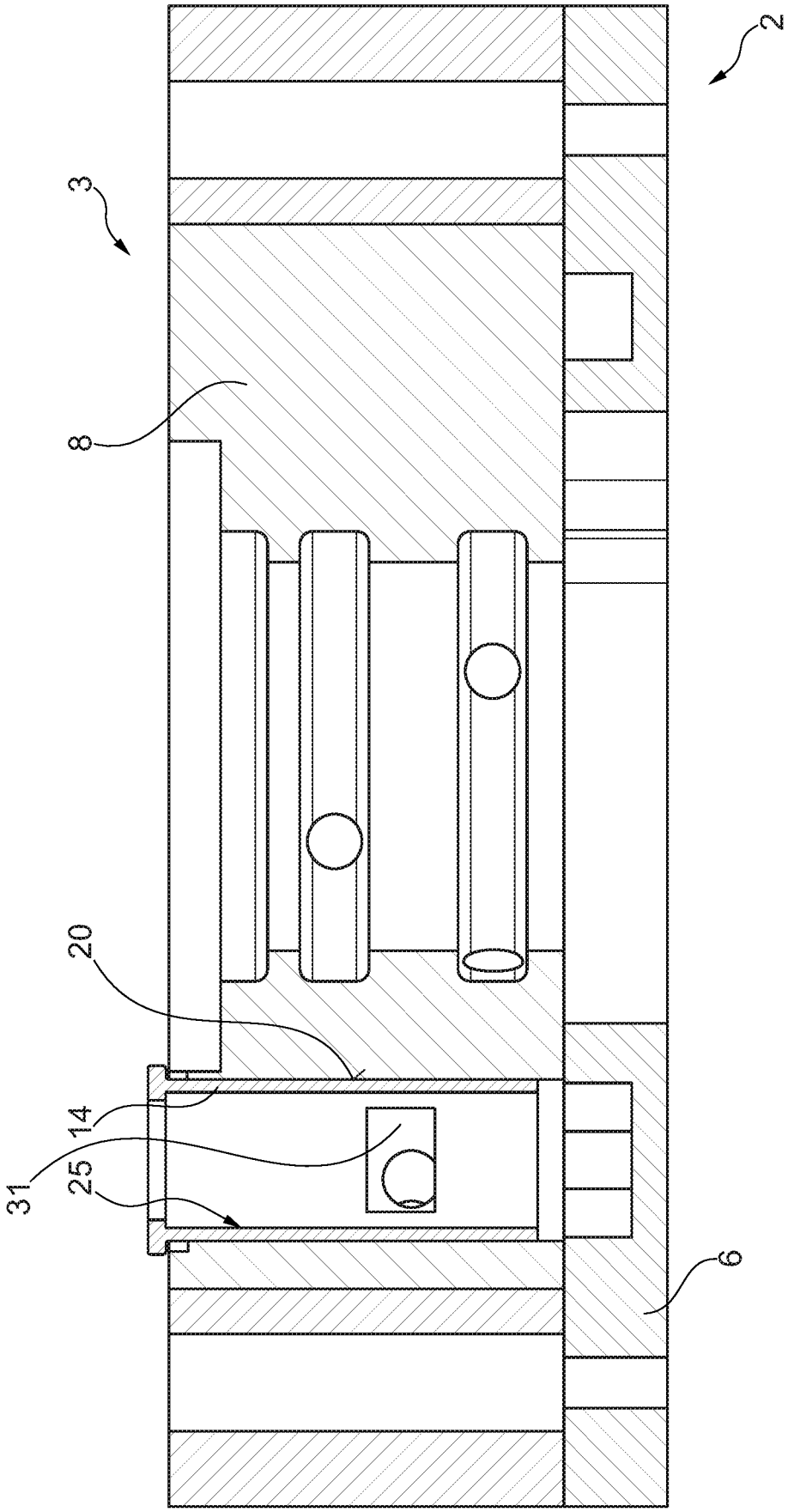


Fig. 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/200061

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01L1/344
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2011/259289 A1 (FUJIYOSHI TOSHIKI [JP]) 27 October 2011 (2011-10-27) abstract; figures	1-10
A	US 2011/253087 A1 (IKEDA KENJI [JP]) 20 October 2011 (2011-10-20) abstract; figures	1-10
A	US 2005/226736 A1 (LANCEFIELD TIMOTHY M [GB] ET AL) 13 October 2005 (2005-10-13) abstract; figures	1-10
A	US 2002/040697 A1 (SUGIURA TAEI [JP] ET AL) 11 April 2002 (2002-04-11) abstract; figures	1-10

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 October 2015	20/10/2015

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Paulson, Bo

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/200061

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012/103289 A1 (KATO HIROYUKI [JP] ET AL) 3 May 2012 (2012-05-03) abstract; figures	1-10
A	DE 198 42 431 A1 (DENSO CORP [JP]; TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 18 March 1999 (1999-03-18) abstract; figures	1-10
A	DE 197 42 947 A1 (DENSO CORP [JP]; TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 16 April 1998 (1998-04-16) abstract; figures	1-10

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2015/200061

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011259289 A1	27-10-2011	DE 102011007793 A1	27-10-2011
		JP 5051267 B2	17-10-2012
		JP 2011231644 A	17-11-2011
		US 2011259289 A1	27-10-2011
US 2011253087 A1	20-10-2011	EP 2423476 A1	29-02-2012
		JP 4784844 B2	05-10-2011
		JP 2010255472 A	11-11-2010
		US 2011253087 A1	20-10-2011
		WO 2010122831 A1	28-10-2010
US 2005226736 A1	13-10-2005	GB 2413168 A	19-10-2005
		US 2005226736 A1	13-10-2005
US 2002040697 A1	11-04-2002	DE 10149056 A1	04-07-2002
		JP 4507151 B2	21-07-2010
		JP 2002180808 A	26-06-2002
		US 2002040697 A1	11-04-2002
US 2012103289 A1	03-05-2012	CN 102465726 A	23-05-2012
		JP 2012097594 A	24-05-2012
		US 2012103289 A1	03-05-2012
DE 19842431 A1	18-03-1999	DE 19842431 A1	18-03-1999
		JP H11153009 A	08-06-1999
		US 6014952 A	18-01-2000
DE 19742947 A1	16-04-1998	DE 19742947 A1	16-04-1998
		GB 2319071 A	13-05-1998
		JP 3262207 B2	04-03-2002
		JP H10110603 A	28-04-1998
		US 5832887 A	10-11-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200061

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01L1/344
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2011/259289 A1 (FUJIYOSHI TOSHIKI [JP]) 27. Oktober 2011 (2011-10-27) Zusammenfassung; Abbildungen	1-10
A	US 2011/253087 A1 (IKEDA KENJI [JP]) 20. Oktober 2011 (2011-10-20) Zusammenfassung; Abbildungen	1-10
A	US 2005/226736 A1 (LANCEFIELD TIMOTHY M [GB] ET AL) 13. Oktober 2005 (2005-10-13) Zusammenfassung; Abbildungen	1-10
A	US 2002/040697 A1 (SUGIURA TAEI [JP] ET AL) 11. April 2002 (2002-04-11) Zusammenfassung; Abbildungen	1-10

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. Oktober 2015	20/10/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Paulson, Bo

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200061

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2012/103289 A1 (KATO HIROYUKI [JP] ET AL) 3. Mai 2012 (2012-05-03) Zusammenfassung; Abbildungen	1-10
A	DE 198 42 431 A1 (DENSO CORP [JP]; TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 18. März 1999 (1999-03-18) Zusammenfassung; Abbildungen	1-10
A	DE 197 42 947 A1 (DENSO CORP [JP]; TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 16. April 1998 (1998-04-16) Zusammenfassung; Abbildungen	1-10

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200061

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011259289 A1	27-10-2011	DE 102011007793 A1	27-10-2011
		JP 5051267 B2	17-10-2012
		JP 2011231644 A	17-11-2011
		US 2011259289 A1	27-10-2011
US 2011253087 A1	20-10-2011	EP 2423476 A1	29-02-2012
		JP 4784844 B2	05-10-2011
		JP 2010255472 A	11-11-2010
		US 2011253087 A1	20-10-2011
		WO 2010122831 A1	28-10-2010
US 2005226736 A1	13-10-2005	GB 2413168 A	19-10-2005
		US 2005226736 A1	13-10-2005
US 2002040697 A1	11-04-2002	DE 10149056 A1	04-07-2002
		JP 4507151 B2	21-07-2010
		JP 2002180808 A	26-06-2002
		US 2002040697 A1	11-04-2002
US 2012103289 A1	03-05-2012	CN 102465726 A	23-05-2012
		JP 2012097594 A	24-05-2012
		US 2012103289 A1	03-05-2012
DE 19842431 A1	18-03-1999	DE 19842431 A1	18-03-1999
		JP H11153009 A	08-06-1999
		US 6014952 A	18-01-2000
DE 19742947 A1	16-04-1998	DE 19742947 A1	16-04-1998
		GB 2319071 A	13-05-1998
		JP 3262207 B2	04-03-2002
		JP H10110603 A	28-04-1998
		US 5832887 A	10-11-1998