

(19)



(11)

EP 3 119 997 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.03.2020 Patentblatt 2020/11

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

(21) Anmeldenummer: **15710797.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/055847

(22) Anmeldetag: **19.03.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/140267 (24.09.2015 Gazette 2015/38)

(54) **VARIABLER NOCKENWELLENVERSTELLER MIT VERRIEGELUNGSSCHEIBE, VERRIEGELUNGSSCHEIBE UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DERSELBEN**

VARIABLE CAMSHAFT ADJUSTER WITH LOCKING DISC, LOCKING DISC, AND METHOD FOR PRODUCING SAME

DÉPHASEUR D'ARBRE À CAMES VARIABLE COMPRENANT UNE RONDELLE DE VERROUILLAGE, RONDELLE DE VERROUILLAGE ET PROCÉDÉ DE FABRICATION DE CEUX-CI

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(74) Vertreter: **Rössler, Matthias et al**
Kahlhöfer Rößler Kreuels
Patentanwälte PartG mbB
(Karo IP Professionals)
Postfach 32 01 02
40416 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **20.03.2014 DE 102014003933**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.01.2017 Patentblatt 2017/04

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 302 630 EP-A2- 2 492 459
DE-A1-102008 025 506 DE-B3-102005 004 281
JP-A- 2000 179 310 US-A1- 2002 078 913
US-A1- 2012 285 407

(73) Patentinhaber: **GKN Sinter Metals Engineering GmbH**
42477 Radevormwald (DE)

(72) Erfinder: **SCHEINER, Forwin**
97688 Bad Kissingen (DE)

EP 3 119 997 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen variablen Nockenwellenversteller mit einer WT-Komponente, vorzugsweise einer Verriegelungsscheibe, eine Verriegelungsscheibe und jeweils ein Verfahren zur Herstellung derselben.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind verschiedenste Möglichkeiten bekannt, wie eine variable Nockenwellenverstellung ermöglicht wird. Hierzu ist zum Beispiel bekannt, eine Verstellung vorzusehen, bei der ein Verriegelungsbolzen mittels eines Öldrucks aus seiner Verriegelungsstellung bewegt wird und dadurch eine Nockenwellenverstellung ermöglicht.

[0003] Die JP 2000-179310 A offenbart einen Nockenwellenversteller, wobei eine Seitenwand eine Bohrung zur Aufnahme eines Verriegelungsbolzens aufweist. Diese Seitenwand ist ein pulvermetallurgisch hergestelltes Bauteil. Dabei ist ein erster Ölkanal beabstandet von der Bohrung angeordnet. Ausgehend von diesem ersten Ölkanal wird das Öl über einen Kanal, der in einem benachbarten Bauteil angeordnet ist, hin zu der Bohrung geleitet. Dort weist die Bohrung eine asymmetrisch ausgeführte Öffnung auf, durch die eine rampenförmige Zuleitung gebildet ist.

[0004] Die EP 1 302 630 A2 offenbart einen Nockenwellenversteller, bei dem in einer Seitenwand eine Aufnahme für das Verriegelungselement vorgesehen ist. Weiter ist in der Seitenwand eine Wurmnut angeordnet, über die ein Fluid der Aufnahme zugeführt werden kann. Die Wurmnut weist allerdings einen ausgeprägten Übergang auf, der einen Teil des Bodens der Wurmnut bildet.

[0005] Die US 2012/0285407 A1 offenbart einen Nockenwellenversteller, wobei eine Zuleitung des Fluids zu einer Aufnahme für einen Verriegelungsbolzen über eine Durchgangsbohrung in dem Bauteil realisiert wird.

[0006] Die DE 10 2005 004 281 B3 offenbart einen Nockenwellenversteller, wobei ein Unterströmungskanal einen Ölkanal zur Versorgung der Aufnahmeöffnung mit einem Fluid bildet. Dieser Unterströmungskanal weist eine gleiche Tiefe auf wie die Aufnahmeöffnung.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Nockenwellenverstellung so vorzusehen, dass deren Geometrie an einen Herstellungsprozeß angepasst ist.

[0008] Diese Aufgabe wird mit einer WT-Komponente eines variablen Nockenwellenverstellers mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Merkmale, Ausgestaltungen und Weiterbildungen gehen aus der nachfolgenden Beschreibung, den Figuren wie auch aus den Ansprüchen hervor, wobei einzelne Merkmale aus einer Ausgestaltung nicht auf diese beschränkt sind. Vielmehr sind ein oder mehrere Merkmale aus einer Ausgestaltung mit ein oder mehreren Merkmalen einer anderen Ausgestaltung zu weiteren Ausgestaltungen verknüpfbar. Auch dienen die Formulierungen der unabhängigen Ansprüche nur als ein erster Entwurf der Formulierungen des zu beanspruchenden Gegenstands. Ein oder mehrere Merkmale der Formulierungen können daher ausgetauscht wie auch weggelassen werden, ebenso aber auch zusätzlich ergänzt werden. Auch können die anhand eines speziellen Ausführungsbeispiels angeführten Merkmale auch verallgemeinert beziehungsweise bei anderen Ausführungsbeispielen, insbesondere Anwendungen ebenfalls eingesetzt werden.

[0009] Es wird ein variabler Nockenwellenversteller, zu nutzend bei einem variablen Ventiltrieb, im Folgenden mit VVT abgekürzt, für einen Verbrennungsmotor mit einer WT-Komponente, vorzugsweise einer Verriegelungsscheibe, aus pulvermetallisch hergestelltem Material mit einer Verriegelungsbohrung vorgeschlagen, die sich von einer ersten Oberfläche der VVT-Komponente, vorzugsweise der Verriegelungsscheibe, in diese erstreckt, wobei in die Verriegelungsbohrung ein Verriegelungsbolzen einer variablen Ventilsteuerung eingreift und die Verriegelungsbohrung einen angeschlossenen Ölkanal aufweist, der sich ebenfalls von der ersten Oberfläche in die VVT-Komponente erstreckt und radial in die Verriegelungsbohrung mündet, wobei ein Boden der Verriegelungsbohrung eine Erhöhung, vorzugsweise in Form eines erhöhten Absatzes aufweist, der als Auflagefläche des Verriegelungsbolzens dient und der Ölkanal eine Tiefe aufweist, die geringer ist als diejenige der Verriegelungsbohrung.

[0010] Bevorzugt wird eine derartig gestaltete Verriegelungsbohrung mit sich radial erstreckendem Ölkanal bei einer Verriegelungsscheibe zum Einsatz kommen. Derartige Verriegelungsbohrungen mit sich radial erstreckendem Ölkanal können aber auch als Durchgangsbohrungen zum Einsatz kommen.

[0011] Die nunmehr vorgeschlagene Geometrie wie auch die weiter unten nachfolgenden Weiterbildungen sind für eine pulvermetallurgische Herstellung vorteilhaft, da es damit gelingt, bei der Herstellung der Grünlinge Ausbrüche bzw. starke Dichteunterschiede vermeiden zu können, die ansonsten beispielsweise bei großen Querschnittsunterschieden und Übergängen an der VVT-Komponente auftreten können. Die vorgeschlagene Ausgestaltung ermöglicht ein gleichmäßiges Verpressen und vermindert die Gefahr, dass eine Rißbildung im Grünling beim Entspannen aufgrund von zu großen Unterschieden der Geometrien auftreten. Die notwendigen unterschiedlichen Stempelgeometrien einer Presse können bei der vorgeschlagenen Geometrie der VVT-Komponente besonderes so verfahren werden, dass eine Ausschußrate an Grünlingen bzw. an späteren VVT-Komponenten deutlich gesenkt werden konnte.

[0012] Des Weiteren ermöglicht die Herstellung der VVT-Komponente aus Pulvermetall je nach variablem Ventiltrieb die Zusammensetzung an den jeweiligen Einsatzzweck anpassen zu können. Da jede Nockenwelle anders ausgelegt ist, wirken auch unterschiedliche Kräfte und Momente auf diese. Das Zusammenspiel von Verriegelungsbolzen mit der Verriegelungsbohrung ist daher unterschiedlichen Anforderungen unterworfen. Eine gezielte Einstellung des Pulvers

ermöglicht dem zusammen mit der herzustellenden Dichte beim Verpressen und späteren Sintern Rechnung zu tragen. Gemäß einer Ausgestaltung besteht die Möglichkeit, dass eine Dichte von zumindest $6,8 \text{ g/cm}^3$, mindestens $7,1 \text{ g/cm}^3$ und bevorzugt $7,4 \text{ g/cm}^3$ im Bereich des Ölkanals und/oder der Verriegelungsbohrung der VVT-Komponente hergestellt wird.

[0013] Auch ermöglicht der vorgestellte variable Nockenwellenversteller, dass die VVT-Komponente beispielsweise kalibriert wird. Das Kalibrieren kann eine nachträgliche mechanische Bearbeitung von Oberflächen der VVT-Komponente erübrigen. Insbesondere ermöglicht das Kalibrieren das zusätzliche Verdichten in ein oder mehr Randbereichen, zum Beispiel des Ölkanals und/oder der Verriegelungsbohrung. Insbesondere wird auch eine Genauigkeit hinsichtlich der Maßhaltigkeit der Verriegelungsbohrung dadurch ermöglicht, die zum Beispiel in einem Bereich von $+0,018$ bei einem Durchmesser der Verriegelungsbohrung von 120 mm liegt.

[0014] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass der Boden der Verriegelungsbohrung mindestens um den Faktor 2, bevorzugt um den Faktor 3, insbesondere um den Faktor 4 von der ersten Oberfläche ausgehend tiefer liegt als ein Boden des Ölkanals. Es hat sich herausgestellt, dass eine derartige Tiefe des Ölkanals ausreichend ist für eine notwendige Ölströmung zu bzw. von der Verriegelungsbohrung. Gleichzeitig kann dadurch der Ölkanal mit einer annähernd gleichen Verdichtung entlang seiner Wandung wie auch im Bodenbereich hergestellt werden. Der Ölkanal weist vorzugsweise einen abgerundeten Übergang von einer Wand des Ölkanals in einen Boden des Ölkanals auf. Vorzugsweise ist eine Wand zumindest annähernd senkrecht von der ersten Oberfläche der VVT-Komponente in diese verlaufend. Insbesondere können einander gegenüberliegende Wände auch parallel zueinander verlaufen, zumindest teilweise. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass die Wand nicht senkrecht sondern sich leicht schräg in die VVT-Komponente vertieft und dann in den Bodenbereich des Ölkanals übergeht. Beispielsweise kann der Ölkanal in einem Abschnitt einen keilförmigen Querschnitt haben. Die radiale Erstreckung des Ölkanals kann geradlinig, sie kann aber auch nur zumindest in einem Abschnitt geradlinig sein. Insbesondere besteht die Möglichkeit, dass der Ölkanal auch ein oder mehrere Biegungen aufweist. Beispielsweise kann er sich verkleinern, je weiter er zu der Verriegelungsbohrung entfernt ist. Auch besteht die Möglichkeit, dass der Ölkanal sich verbreitert, insbesondere aber unterschiedliche Querschnitte entlang seiner Erstreckung in der WT-Komponente hat. An einem anderen Ende des Ölkanals, welches beispielsweise der Einmündung in die Verriegelungsbohrung gegenüber angeordnet ist, kann der Ölkanal gerundet sein. Vorzugsweise werden beide Seitenwände über eine Rundung an diesem Ende miteinander verbunden. Diese Rundung erstreckt sich vorzugsweise auch in die VVT-Komponente hinein und geht gerundet auch in den Bodenbereich des Ölkanals über.

[0015] Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass bei dem Nockenwellenversteller in der WT-Komponente die Erhöhung sich mittig angeordnet vom Boden der Verriegelungsbohrung zur ersten Oberfläche hin erstreckt.

[0016] Eine Weiterbildung des Nockenwellenverstellers hat die VVT-Komponente derart geformt, dass die Erhöhung absatzförmig ist, eine Waffelstruktur oder eine invertierte Waffelstruktur aufweist und/oder einzelne voneinander unabhängige Flächen hat, zwischen denen ein oder mehrere Ölkanäle angeordnet sind.

[0017] Bevorzugt weist die Erhöhung eine konvexförmige Oberfläche auf. Dieses ermöglicht eine Kontaktzone zwischen den Verriegelungsbolzen und der Erhebung gering zu halten. Weiterhin besteht die Möglichkeit, dadurch auf einer Stirnseite des Verriegelungsbolzens um die Kontaktzone herum einen Öldruck aufprägen zu können. Beispielsweise kann dieser Öldruck zur Bewegung des Verriegelungsbolzens genutzt werden.

[0018] Bevorzugt wird in die Verriegelungsbohrung ein Ring eingesetzt. Weiterhin ist es bevorzugt, dass dessen Härte gegen Abrieb höher ist als diejenige der Wand der Verriegelungsbohrung selbst. Dadurch kann ein Verschleiß des Materials der VVT-Komponente minimiert werden. Beispielsweise kann der Ring auch ein besonders reibungsarmes Material aufweisen, beispielsweise eine Beschichtung, zum Beispiel PTFE. Insbesondere kann der Ring aus einem anderen Material hergestellt sein als die VVT-Komponente, in der sich die Verriegelungsbohrung befindet.

[0019] Der Ring wird beispielsweise eingepresst. Vorzugsweise schließt eine Oberfläche des Rings mit einer Oberfläche der Verriegelungsbohrung bündig ab. Dieses kann zum Beispiel die erste Oberfläche der VVT-Komponente sein. Bevorzugt ist jedoch, dass eine Absenkung an der ersten Oberfläche vorgesehen, in der die Verriegelungsbohrung angeordnet ist. Auf dem Niveau dieser Absenkung ist vorzugsweise der Ring bündig abschließend. Beispielsweise kann diese Absenkung auch dazu genutzt werden, Öl zu leiten.

[0020] Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass die VVT-Komponente des Nockenwellenverstellers eine Geometrie der Verriegelungsbohrung derart hat, dass der Boden der Verriegelungsbohrung seitlich am Rand zumindest eine Erhebung aufweist, die als Anschlagsfläche eines in die Verriegelungsbohrung eingesetzten Rings dient. Auf diese Weise setzt gemäß einer Ausgestaltung der Ring nicht direkt auf dem Boden auf sondern ist von diesem abgehoben. Dadurch kann unterhalb des Rings Öl hindurchströmen. Beispielsweise kann dieses Öl mittels ein oder mehr Kanälen in der Wand der Verriegelungsbohrung strömen. Auch können hierfür ein oder mehr Ausnehmungen in der Wand der Verriegelungsbohrung genutzt werden.

[0021] Eine weitere Ausgestaltung sieht zum Beispiel vor, dass der Ring auf dem Boden aufsitzt. Der Ring weist beispielsweise ein oder mehrere Durchstöße auf bzw. Ausbrüche, durch die Öl von einer zur anderen Seite des Rings strömen kann. Diese Durchstöße bzw. Ausbrüche korrespondieren beispielsweise mit ein oder mehreren Ausnehmungen in der Verriegelungsbohrung, entlang der Öl ebenfalls dann fließen kann.

[0022] Der variable Nockenwellenversteller weist den Verriegelungsbolzen auf, der in die Verriegelungsbohrung eindringt und wieder aus dieser getragen wird. Ist der Verriegelungsbolzen in der Verriegelungsbohrung, sperrt er eine Relativverdrehung, ist hingegen der Verriegelungsbolzen soweit angehoben, dass er von der Verriegelungsbohrung freigegeben ist, wird die Relativdrehung ermöglicht. Daher hat der Verriegelungsbolzen vorzugsweise zumindest eine Auflage für seine Stirnfläche, die in die Verriegelungsbohrung eindringt. Dieses ist vorzugsweise die oben schon beschriebene Erhebung. Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass es daneben noch eine weitere Auflagefläche für die Stirnseite des Verriegelungsbolzen gibt, beispielsweise wenn es eine weitere Position gibt, in der ein Blockieren einer Relativbewegung vorgesehen ist. Diese Auflagefläche kann zum Beispiel an einem anderen Ort der VVT-Komponente vorliegen, kann aber auch mit der Verriegelungsbohrung in Kontakt stehen, zum Beispiel durch eine gemeinsame Ölverbindung. Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Erhebung in der Verriegelungsbohrung, auf der zum Beispiel der einzusetzende Ring aufsitzt, von der Erhöhung getrennt ist, vorzugsweise mittels eines oder mehrerer Ölkanaäle. Auch kann zwischen der Erhöhung und der Erhebung der Boden der Verriegelungsbohrung vorliegen.

[0023] Bevorzugt weist die VVT-Komponente die Verriegelungsbohrung derart auf, dass diese eine an dem in die Verriegelungsbohrung einzugreifenden Verriegelungsbolzen adaptierte Form aufweist, vorzugsweise zylinderförmig oder durch Überschneidung von zumindest zwei geometrischen Formen wie Kreis, Dreieck, Viereck oder anderes geformt ist, und in einer Wand eine oder mehrere Aussparungen aufweist, in die der Verriegelungsbolzen eingreift, wobei bevorzugt eine Aussparung mit dem Ölkanal zusammentrifft. Die ein oder mehr Aussparungen dienen vorzugsweise zum Transport von Öl zwischen der Verriegelungsbohrung und dem Verriegelungsbolzen. Eine Führung des Verriegelungsbolzen beim Eindringen in und aus der Verriegelungsbohrung wird sodann über ein oder mehrere, vorzugsweise andere Abschnitte der Verriegelungsbohrung vorgenommen.

[0024] Eine weitere Ausgestaltung des Nockenwellenverstellers sieht vor, dass die Aussparung der Verriegelungsbohrung in der VVT-Komponente mit einem, in die VVT-Komponente eingesetzten Ring einen Durchströmungskanal vom Ölkanal bis vorzugsweise zum Boden der Verriegelungsbohrung bildet.

[0025] Bei einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Verriegelungsbohrung eine zumindest teilweise umlaufende in die erste Oberfläche eingelassene Ölzuführung aufweist, die in den Ölkanal übergeht. Dadurch kann beispielsweise eine Ölzufuhr zu verschiedenen Ausnehmungen in der Verriegelungsbohrung sichergestellt werden. Ebenso ist dieses zu anderen Ölkanaälen der Verriegelungsbohrung möglich. Sofern ein Ring vorgesehen ist, der in die Verriegelungsbohrung eingesetzt ist, schließt dieser vorzugsweise bündig, insbesondere glatt mit der Ölzuführung ab. Dieses erlaubt dem Öl, sich in die jeweiligen Ausnehmungen verteilen zu können.

[0026] Eine weitere Ausgestaltung des Nockenwellenverstellers sieht vor, dass die WT-Komponente derart geformt ist, dass die Ölzuführung und der Ölkanal zumindest in einem jeweiligen Bodenbereich eine zumindest annähernd gleiche Höhe aufweisen, vorzugsweise nur über einen geringen Absatz verfügen, insbesondere ineinander übergehen. Es besteht auch die Möglichkeit, dass zwischen dem Bodenbereich der Ölzuführung und des Ölkanaals ein Versatz, insbesondere ein Absatz liegt.

[0027] Bevorzugt weist die Verriegelungsbohrung eine Form des Bodens auf, vorzugsweise auch von Ölkanaälen vorzugsweise am Boden, die eine Zu- und eine Abfließgeschwindigkeit konditionieren, wobei eine hydraulische Dämpfung bei einem Bewegen des Verriegelungsbolzens in Bodenrichtung eintritt. Wird der Verriegelungsbolzen in die Verriegelungsbohrung hineinbewegt, verhindert diese hydraulische Dämpfung, dass ein Aufprallen auf den Boden bzw. die Erhöhung am Boden der Verriegelungsbohrung auftritt. Durch die Gestaltung der ölführenden Querschnitte kann die Dämpfung eingestellt werden, indem dadurch ein Ausströmen von Öl aus der Verriegelungsbohrung beschränkt ist.

[0028] Gemäß einem zusätzlichen Gedanken der Erfindung wird daher eine VVT-Komponente eines Nockenwellenverstellers wie oben beschrieben vorgeschlagen und zwar in Form einer Verriegelungsscheibe, wobei die Verriegelungsscheibe pulvermetallisch hergestellt ist. Die Verriegelungsscheibe umfasst die Verriegelungsbohrung und den Ölkanal.

[0029] Gemäß einem weiteren Gedanken der Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen variablen Nockenwellenverstellers für eine Brennkraftmaschine mit einer Verriegelungsbohrung und einem Ölkanal vorgeschlagen, wobei die VVT-Komponente aus pulvermetallischem Material hergestellt wird, wobei von einer ersten Oberfläche der VVT-Komponente aus eine Verriegelungsbohrung und ein Ölkanal geformt werden, wobei ein Boden der Verriegelungsbohrung tiefer in der VVT-Komponente geformt wird als ein Boden des Ölkanaals.

[0030] Eine Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass eine Endform des Ölkanaals und/oder der Verriegelungsbohrung mittels Kalibrieren erzeugt wird.

[0031] Gemäß wiederum eines weiteren Gedankens der Erfindung wird auch ein Verfahren zur Herstellung einer Verriegelungsscheibe eines variablen Nockenwellenverstellers für einen Verbrennungsmotor mit den folgenden Schritten vorgeschlagen:

- Erstellen der Verriegelungsscheibe als erfindungsgemäße VVT-Komponente mittels metallischem Pulver mit Erstellen einer Verriegelungsbohrung,
- Einpressen einer verschleißfesten Buchse in die Verriegelungsbohrung während eines Kalibrierprozesses.

[0032] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen wie auch Merkmale gehen aus den nachfolgenden Figuren und der dazugehörigen Beschreibung hervor. Die aus den Figuren und der Beschreibung hervorgehenden einzelnen Merkmale sind nur beispielhaft und nicht auf die jeweilige Ausgestaltung beschränkt. Vielmehr können aus ein oder mehreren Figuren ein oder mehrere Merkmale mit anderen Merkmalen aus der obigen Beschreibung zu weiteren Ausgestaltungen verbunden werden. Daher sind die Merkmale nicht beschränkend sondern beispielhaft angegeben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schrägsicht auf einen Ausschnitt einer VVT-Komponente,

Fig. 2 einen Querschnitt der VVT-Komponente aus Fig. 1,

Fig. 3 eine Schrägansicht auf einen VVT-Komponente mit einem eingesetzten Ring,

Fig. 4 einen Querschnitt durch die VVT-Komponente aus Fig. 3,

Fig. 5 bis Fig. 9 weitere Ausgestaltungen.

[0033] Fig. 1 zeigt eine VVT-Komponente 1 mit einer Verriegelungsbohrung 2 und einem Ölkanal 3, die in eine erste Oberfläche 4 der VVT-Komponente 1 eingelassen sind. Der Ölkanal 3 geht radial von der Verriegelungsbohrung 2 ab und geht in einen Ömlauf 5 über, der zumindest teilweise die Verriegelungsbohrung 2 umgibt. Auf einem Boden 6 ist zum Einen in etwa mittig angeordnet eine Erhöhung 7, die absatzförmig und kreisrund geformt ist. In einer Wand der Verriegelungsbohrung sind Aussparungen 8 angeordnet, entlang der Öl fließen kann, wenn ein Verriegelungsbolzen in der Verriegelungsbohrung 2 längs geführt wird. Des Weiteren befinden sich auf dem Boden 6 Erhebungen 9. Auf diesen kann ein Ring aufgesetzt werden.

[0034] Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch Fig. 1. Die Erhöhung 7, die sich vom Boden erstreckt, ist vorzugsweise aus dem gleichen Material wie die VVT-Komponente 1, kann aber auch aus einem anderen Material sein. Aus dem Querschnitt ist ebenfalls die Dimensionierung der einzelnen Komponententeile hervorgehend, die hierfür jeweils mit ihren Bezugszeichen wie aus Fig. 1 versehen sind. Auf einen vorzugsweise pulvermetalogischen eingesetzten Ring wird nachfolgen noch näher eingegangen.

[0035] Fig. 3 zeigt die Fig. 1 mit einem eingesetzten Ring 10. Dieser kann mit den Ausnehmungen 8 jeweils einen Spalt 11 bilden. Durch diesen kann Öl fließen, welches zum Beispiel entlang des Ömlaufs 5 strömt. Hierzu kann beispielweise der eingesetzte Ring 10 über den Ömlauf 5 hinausragen und eine seitliche Wandung bilden. Er kann aber auch mit dem Ömlauf bündig abschließen.

[0036] Fig. 4 zeigt einen Querschnitt durch die VVT-Komponente 1 aus Fig. 3. Dargestellt sind der Ring 10 und der angedeutete Spalt 11, der sich durch die Ausnehmungen in der Verriegelungsbohrung und der Außenkontur des Rings 10 einstellt. Der Ring 10 kann zur Unterstützung der Ölfüllung ebenfalls eine oder mehrere Verriegelungen aufweisen, zum Beispiel an der Außenkontur wie auch an einer stirnseitigen Randfläche.

[0037] Fig. 5 zeigt eine weitere Ausgestaltung einer VVT-Komponente, diesmal in einer größeren Darstellung, nämlich einer Aufsicht, einen Querschnitt durch die Aufsicht und einer Vergrößerung, bei der eine der vorhandenen Verriegelungsbohrungen näher dargestellt ist. In der Verriegelungsscheibe 30 sind eine erste und eine zweite Verriegelungsbohrung 40 50 dargestellt. Während die erste Verriegelungsbohrung 40 beispielsweise so ausgestaltet sein kann, wie sie aus Figur 1 hervorgeht, ist die zweite Verriegelungsbohrung 50, durch die auch der Querschnitt verläuft, vergrößert dargestellt. Neben einer sich von dieser Geometrie und der Verriegelungsbohrung 50 erstreckenden Ölkanal sind verteilte Absätze 70, 80 am Boden angeordnet, auf denen der Bolzen aufsetzen kann, zum anderen der Bolzen geführt werden kann. Die Absätze 70, 80 am Boden sind vorzugsweise Erhebungen, die in die Verriegelungsbohrung 50 beim pulvermetalogischen Herstellungsprozess mit einer entsprechenden Werkzeugform herstellbar sind. Die zweite Verriegelungsbohrung 50 ist darüber hinaus mit einer anderen Außenkontur versehen als beispielsweise die erste Verriegelungsbohrung 40. Gleiches gilt auch für die ölführenden Bereiche, die schließlich in den Ölkanal 90 übergehen. Auf diese Weise kann ein Ölfußfluss bzw. Ölabbfluss ebenfalls auf unterschiedliche Weise gestaltet werden.

[0038] Neben den eher gerundeten Verriegelungsbohrungen ist in die Verriegelungsscheibe auch eine dritte Verriegelungsbohrung 60 schematisch dargestellt. Diese weist zum einen eine kreisförmige Gestaltung auf, die gemischt ist mit einer dreieckigen Gestaltung. Das führt dazu, dass im Rahmen der dreieckigen Gestaltung sich winklige Ecken ausbilden lassen, wobei entlang der Sehnen Auswölbungen eingelassen sind, die für die Aufnahme des Bolzens entsprechend komplementär geformt sind. Durch die Ausbildung der Ecken kann wiederum eine Ölführung erlaubt werden, bei der ein ansonsten zur Verriegelungsbohrung zu führender Ölkanal eingespart werden kann.

[0039] Fig. 6 zeigt eine Verriegelungsscheibe als VVT-Komponente, in die wiederum eine Verriegelungsbohrung mit Ölkanal eingelassen ist, vergleiche die Darstellung C. In der Vergrößerung C5.1 ist eine Bodenform angegeben, wie sie Verwendung finden kann, wenn beispielsweise der Bolzen ohne einen zusätzlich eingebrachten Ring geführt wird. Hierzu ist eine Innenwandgestaltung der Verriegelungsbohrung selbst komplementär zu dem einzubringenden Kolben. Die

Bodenform sieht zum einen eine Erhebung vor, die bevorzugt wiederum mittig zu einer Achse des einzubringenden Kolbens verläuft. Der Boden selbst kann wiederum für die erforderliche Ölführung entsprechende seitlich nach außen sich erstreckende Ausbuchtungen aufweisen. Im Querschnitt B der Fig. 6, welcher vergrößert in der Ansicht B5.1 dargestellt ist, wird zum einen die in die erste Oberfläche eingelassene Ölführung ersichtlich, die die Verriegelungsbohrung umgibt. Zum anderen wird die im mittleren Bereich angeordnete Erhebung so deutlich sichtbar.

[0040] Fig. 7 zeigt eine Lösung, bei der kein Ring zum Einsatz kommt. Eine Verriegelungsscheibe 100 ist vorgesehen, in die ein Rotor 200 eingelassen ist. Auf der Verriegelungsscheibe 100 sitzt ein Gehäuse 300 auf. In den Rotor 200 ist ein Verriegelungsbolzen 400 in eine Sperrposition eingelassen. Die Sperrposition ist in der Vergrößerung B5.1 näher dargestellt. Auch ist ein Querschnitt basierend auf der Aufsicht gezeigt, welcher die Verriegelung nochmals deutlich macht. Die Aufsicht wiederum zeigt den möglichen Schwenkbereich des Rotors 200, entlang dem dieser verschwenkbar ist, sofern die Verriegelung durch entsprechenden Öldruck und damit erzielt Anheben des Verriegelungsbolzens 400 ermöglicht ist.

[0041] Fig. 8 zeigt eine Lösung mit einem eingelassenen Ring. In der VVT-Komponente ist eine Verriegelungsbohrung eingelassen, die eine Erhöhung am Boden aufweist. Zusätzlich sind seitlich davon angeordnete Erhebungen am Boden vorgesehen, auf die der Ring aufsitzen kann. Hierdurch kann das Öl unter den Verriegelungsbolzen gelangen und entsprechende Druckkraft erzeugen. Die Bodengestaltung geht zum einen aus der Aufsicht C5.1 wie aber auch aus dem Querschnitt B5.1 näher hervor.

[0042] Fig. 9 zeigt unter Bezugnahme auf die aus Fig. 7 hervorgehenden Bezugszeichen nunmehr eine Lösung, bei der ein Ring genutzt wird. Aus Fig. 9 geht wiederum eine Verriegelungsscheibe 100 hervor mit einem Rotor 200, einem Gehäuse 300 und einem Verriegelungsbolzen 400. Zusätzlich ist, wie aus der Darstellung B5.1 verdeutlicht ist, ein Ring 500 vorgesehen, der in die Verriegelungsbohrung eingelassen ist. Der Ring sitzt hierbei nicht auf dem Boden der Verriegelungsbohrung auf, sondern kann durch Öl unterspült werden, wobei das Öl unter den Verriegelungsbolzen 400 gelangen kann.

[0043] Die weiteren Figuren zeigen in vereinfachten Darstellungen weitere Einzelheiten, die beispielweise an einer wie oben dargestellten VVT-Komponente verwirklicht sein können.

Patentansprüche

1. Verriegelungsscheibe als VVT-Komponente (1) aus pulvermetallisch hergestelltem Material mit einer Verriegelungsbohrung (2), die sich von einer ersten Oberfläche (4) der VVT-Komponente (1) in diese erstreckt, wobei in die Verriegelungsbohrung (2) ein Verriegelungsbolzen einer variablen Ventilsteuerung eingreift und die Verriegelungsbohrung (2) einen angeschlossenen Ölkanal (3) aufweist, der sich ebenfalls von der ersten Oberfläche (4) in die VVT-Komponente (1) erstreckt und radial in die Verriegelungsbohrung (2) mündet, wobei ein Boden (6) der Verriegelungsbohrung (2) eine Erhöhung (7) aufweist, die als Auflagefläche des Verriegelungsbolzens dient und der Ölkanal (3) eine Tiefe aufweist, die geringer ist als diejenige der Verriegelungsbohrung (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verriegelungsbohrung (2) eine an einem in die Verriegelungsbohrung (2) einzugreifenden Verriegelungsbolzen adaptierte Form aufweist und in einer Wand eine eine oder mehrere Aussparungen (8) aufweist, in die der Verriegelungsbolzen eingreift, wobei eine Aussparung (8) mit dem Ölkanal (3) zusammentrifft, und dass die Verriegelungsbohrung (2) eine zumindest teilweise umlaufende in die erste Oberfläche (4) eingelassene Ölzuführung aufweist, die in den Ölkanal (3) übergeht, so dass eine Ölzufuhr zu verschiedenen Ausnehmungen in der Verriegelungsbohrung (2) sichergestellt ist.
2. Verriegelungsscheibe als VVT-Komponente (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Boden (6) der Verriegelungsbohrung (2) mindestens um den Faktor 2 von der ersten Oberfläche (4) ausgehend tiefer liegt als ein Boden des Ölkanals (3).
3. Verriegelungsscheibe als VVT-Komponente (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erhöhung (7) sich mittig angeordnet vom Boden (6) der Verriegelungsbohrung (2) zur ersten Oberfläche (4) hin erstreckt.
4. Verriegelungsscheibe als VVT-Komponente (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erhöhung (7) absatzförmig ist, eine Waffelstruktur oder eine invertierte Waffelstruktur aufweist und/oder einzelne voneinander unabhängige Flächen hat, zwischen denen ein oder mehrere Ölkanäle angeordnet sind.
5. Verriegelungsscheibe als VVT-Komponente (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erhöhung (7) eine konvexe Oberfläche aufweist.

6. Verriegelungsscheibe als VVT-Komponente (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Boden (6) der Verriegelungsbohrung (2) seitlich am Rand zumindest eine Erhebung (9) aufweist, die als Anschlagfläche eines in die Verriegelungsbohrung eingesetzten Rings (10) dient.
7. Verriegelungsscheibe als VVT-Komponente (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erhebung (9) von der Erhöhung (4) getrennt ist, vorzugsweise mittels eines Ölkanals.
8. Verriegelungsscheibe als VVT-Komponente (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparung (8) mit einem, in die VVT-Komponente eingesetzten Ring (10) einen Durchströmungskanal vom Ölkanal (3) bis vorzugsweise zum Boden (6) der Verriegelungsbohrung (2) bildet.
9. Verriegelungsscheibe als VVT-Komponente (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ölzuführung und der Ölkanal (3) zumindest in einem jeweiligen Bodenbereich eine zumindest annähernd gleiche Höhe aufweisen.
10. Verriegelungsscheibe als VVT-Komponente (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche in Form einer Verriegelungsscheibe, wobei die Verriegelungsscheibe pulvermetallisch hergestellt ist.
11. Verfahren zur Herstellung einer Verriegelungsscheibe als VVT-Komponente (1) eines variablen Nockenwellenverstellers für eine Brennkraftmaschine mit einer Verriegelungsbohrung (2) und einem Ölkanal (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die VVT-Komponente (1) aus pulvermetallischem Material hergestellt wird, wobei von einer ersten Oberfläche (4) der VVT-Komponente (1) aus eine Verriegelungsbohrung (2) und ein Ölkanal (3) geformt werden, wobei ein Boden (6) der Verriegelungsbohrung (2) tiefer in der VVT-Komponente (1) geformt wird als ein Boden (6) des Ölkanals (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verriegelungsbohrung (2) eine an einem in die Verriegelungsbohrung (2) einzugreifenden Verriegelungsbolzen adaptierte Form aufweist und in einer Wand eine oder mehrere Aussparungen (8) aufweist, in die der Verriegelungsbolzen eingreift, wobei eine Aussparung (8) mit dem Ölkanal (3) zusammentrifft, und dass die Verriegelungsbohrung (2) eine zumindest teilweise umlaufende in die erste Oberfläche (4) eingelassene Ölzuführung aufweist, die in den Ölkanal (3) übergeht, so dass eine Ölzufuhr zu verschiedenen Ausnehmungen in der Verriegelungsbohrung (2) sichergestellt ist.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Endform des Ölkanals (3) und/oder der Verriegelungsbohrung (2) mittels Kalibrieren erzeugt wird.
13. Verfahren zur Herstellung einer Verriegelungsscheibe eines variablen Nockenwellenverstellers für einen Verbrennungsmotor mit den folgenden Schritten:
 - Erstellen der Verriegelungsscheibe als VVT-Komponente (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 10 mittels metallischem Pulver mit Erstellen einer Verriegelungsbohrung (2),
 - Einpressen einer verschleißfesten Buchse in die Verriegelungsbohrung (2) während eines Kalibrierprozesses.

Claims

1. Locking disc as VVT component (1), composed of material produced from powder metal with a locking bore (2), which extends from a first surface (4) of the VVT component (1) into this, wherein a locking bolt of a variable valve control engages into the locking bore (2) and the locking bore (2) has a connected oil duct (3) which also extends from the first surface (4) into the VVT component (1) and discharges radially into the locking bore (2), wherein a base (6) of the locking bore (2) has an elevation (7) which serves as a bearing surface of the locking bolt and the oil duct (3) has a depth which is smaller than that of the locking bore (2), **characterized in that** the locking bore (2) has a form adapted to a locking bolt which is supposed to engage into the locking bore (2) and, in a wall, has one or more recesses (8) into which the locking bolt engages, wherein a recess (8) coincides with the oil duct (3), and that the locking bore (2) has an at least partially circumferential oil supply which is incorporated into the first surface (4) and forms a transition into the oil duct (3) so that an oil supply to the respective recesses in locking bore (2) is ensured.
2. Locking disc as VVT component (1) as claimed in claim 1, **characterized in that** the base (6) of the locking bore (2) is lower than a base of the oil duct (3) at least by a factor of 2 from the first surface (4).

3. Locking disc as VVT component (1) as claimed in claim 1 or 2, **characterized in that** the elevation (7) extends arranged centrally from the base (6) of the locking bore (2) towards the first surface (4).
4. Locking disc as VVT component (1) as claimed in any one of the preceding claims, **characterized in that** the elevation (7) is of shoulder-shaped form, has a waffle structure or an inverted waffle structure and/or has individual surfaces which are independent of one another, between which one or more oil ducts are arranged.
5. Locking disc as VVT component (1) as claimed in any one of the preceding claims, **characterized in that** the elevation (7) has a convex surface.
6. Locking disc as VVT component (1) as claimed in any one of the preceding claims, **characterized in that** the base (6) of the locking bore (2) has, to the side of the edge, at least one elevated portion (9) which serves as a stop surface of a ring (10) inserted into the locking bore.
7. Locking disc as VVT component (1) as claimed in claim 6, **characterized in that** the elevated portion (9) is separated from the elevation (4), preferably by means of an oil duct.
8. Locking disc as VVT component (1) as claimed in any one of the preceding claims, **characterized in that** the recess (8) forms with a ring (10) inserted into the VVT component a throughflow duct from the oil duct (3) up to preferably the base (6) of the locking bore (2).
9. Locking disc as VVT component (1) as claimed in any one of the preceding claims, **characterized in that** the oil supply and the oil duct (3) have, at least in a respective base region, an at least approximately identical height.
10. Locking disc as VVT component (1) as claimed in any one of the preceding claims in the form of a locking disc, wherein the locking disc is produced from powder metal.
11. Method for producing a locking disc as VVT component (1) of a variable camshaft adjuster for an internal combustion engine with a locking bore (2) and an oil duct (3) as claimed in any one of the preceding claims, wherein the VVT component (1) is produced from powder metal material, wherein a locking bore (2) and an oil duct (3) are formed starting from a first surface (4) of the VVT component (1), wherein a base (6) of the locking bore (2) is formed deeper in the VVT component (1) than a base (6) of the oil duct (3), **characterized in that** the locking bore (2) has a form adapted to a locking bolt which is supposed to engage into the locking bore (2) and, in a wall, has one or more recesses (8) into which the locking bolt engages, wherein a recess (8) coincides with the oil duct (3), and that the locking bore (2) has an at least partially circumferential oil supply which is incorporated into the first surface (4) and forms a transition into the oil duct (3) so that an oil supply to the respective recesses in locking bore (2) is ensured.
12. Method as claimed in claim 11, **characterized in that** an end form of the oil duct (3) and/or the locking bore (2) is generated by means of calibration.
13. Method for producing a locking disc of a variable camshaft adjuster for an internal combustion engine with the following steps:
 - creating the locking disc as VVT component (1) as claimed in any one of the preceding claims 1 to 10 by means of metallic powder with creation of a locking bore (2),
 - pressing-in a wear-resistant bushing into the locking bore (2) during a calibration process.

Revendications

1. Rondelle de verrouillage en tant que composant d'un VVT (déphaseur d'arbre à cames variable) (1), constituée d'un matériau fabriqué à partir de poudre métallique, avec un alésage de verrouillage (2) qui s'étend depuis une première surface (4) du composant de VVT (1), à l'intérieur de celui-ci, un boulon de verrouillage d'une commande de soupape variable s'engageant dans l'alésage de verrouillage (2) et l'alésage de verrouillage (2) présentant un conduit d'huile (3) raccordé, qui s'étend également depuis la première surface (4) dans le composant de VVT (1) et débouche radialement dans l'alésage de verrouillage (2), un fond (6) de l'alésage de verrouillage (2) présentant un rehaussement (7) qui sert de surface d'appui pour le boulon de verrouillage, et le conduit d'huile (3) présentant une profondeur inférieure à celle de l'alésage de verrouillage (2), **caractérisée en ce que** l'alésage de verrouillage

(2) présente une forme adaptée à un boulon de verrouillage devant s'engager dans l'alésage de verrouillage (2) et présente, dans une paroi, un ou plusieurs évidements (8) dans lesquels s'engage le boulon de verrouillage, un évidement (8) rejoignant le conduit d'huile (3), et **en ce que** l'alésage de verrouillage (2) présente une alimentation en huile au moins en partie périphérique pratiquée dans la première surface (4), qui se prolonge par le conduit d'huile (3) de telle sorte qu'une alimentation en huile vers différentes cavités dans l'alésage de verrouillage (2) soit assurée.

2. Rondelle de verrouillage en tant que composant de VVT (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le fond (6) de l'alésage de verrouillage (2) est situé, mesuré à partir de la première surface (4), au moins deux fois plus bas qu'un fond du conduit d'huile (3).

3. Rondelle de verrouillage en tant que composant de VVT (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le rehaussement (7) est disposé centralement et s'étend depuis le fond (6) de l'alésage de verrouillage (2) jusqu'à la première surface (4).

4. Rondelle de verrouillage en tant que composant de VVT (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le rehaussement (7) est en forme d'épaulement, présente une structure en gaufre ou une structure en gaufre inversée et/ou présente des surfaces individuelles indépendantes les unes des autres entre lesquelles sont disposés un ou plusieurs conduits d'huile.

5. Rondelle de verrouillage en tant que composant de VVT (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le rehaussement (7) présente une surface convexe.

6. Rondelle de verrouillage en tant que composant de VVT (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le fond (6) de l'alésage de verrouillage (2) présente latéralement au niveau du bord au moins un bombement (9) qui sert de surface de butée pour une bague (10) insérée dans l'alésage de verrouillage.

7. Rondelle de verrouillage en tant que composant de VVT (1) selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** le bombement (9) est séparé du rehaussement (4), de préférence au moyen d'un conduit d'huile.

8. Rondelle de verrouillage en tant que composant de VVT (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'évidement (8) forme, avec une bague (10) insérée dans le composant de VVT, un conduit d'écoulement allant du conduit d'huile (3) de préférence jusqu'au fond (6) de l'alésage de verrouillage (2).

9. Rondelle de verrouillage en tant que composant de VVT (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'alimentation en huile et le conduit d'huile (3) présentent au moins approximativement la même hauteur dans une région de fond respective.

10. Rondelle de verrouillage en tant que composant de VVT (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, sous la forme d'une rondelle de verrouillage, la rondelle de verrouillage étant fabriquée à partir de poudre métallique.

11. Procédé de fabrication d'une rondelle de verrouillage en tant que composant de VVT (1) d'un déphaseur d'arbre à cames variable pour un moteur à combustion interne comprenant un alésage de verrouillage (2) et un conduit d'huile (3) selon l'une quelconque des revendications précédentes, le composant de VVT (1) étant fabriqué en un matériau à base de poudre métallique, un alésage de verrouillage (2) et un conduit d'huile (3) étant formés à partir d'une première surface (4) du composant de VVT (1), un fond (6) de l'alésage de verrouillage (2) étant formé plus profondément dans le composant de VVT (1) qu'un fond (6) du conduit d'huile (3), **caractérisé en ce que** l'alésage de verrouillage (2) présente une forme adaptée à un boulon de verrouillage devant s'engager dans l'alésage de verrouillage (2) et présente, dans une paroi, un ou plusieurs évidements (8) dans lesquels s'engage le boulon de verrouillage, un évidement (8) rejoignant le conduit d'huile (3), et **en ce que** l'alésage de verrouillage (2) présente une alimentation en huile au moins en partie périphérique pratiquée dans la première surface (4), qui se prolonge par le conduit d'huile (3) de telle sorte qu'une alimentation en huile vers différentes cavités dans l'alésage de verrouillage (2) soit assurée.

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'**une forme finale du conduit d'huile (3) et/ou de l'alésage de verrouillage (2) est générée par étalonnage.

13. Procédé de fabrication d'une rondelle de verrouillage d'un déphaseur d'arbre à cames variable pour un moteur à

EP 3 119 997 B1

combustion interne, comprenant les étapes suivantes:

- réalisation d'une rondelle de verrouillage en tant que composant de VVT (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 10 au moyen de poudre métallique avec réalisation d'un alésage de verrouillage (2),
- pressage d'une douille résistant à l'usure dans l'alésage de verrouillage (2) pendant un processus d'étalonnage.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

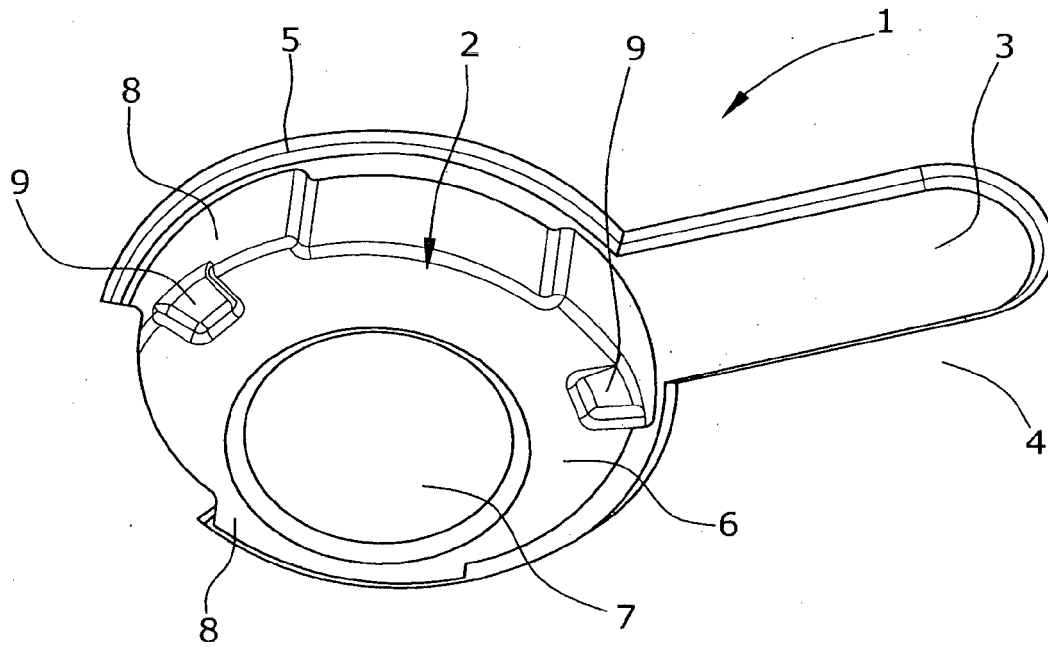


Fig.1

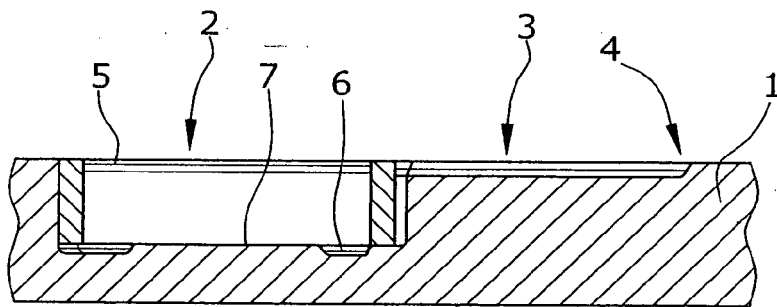


Fig.2

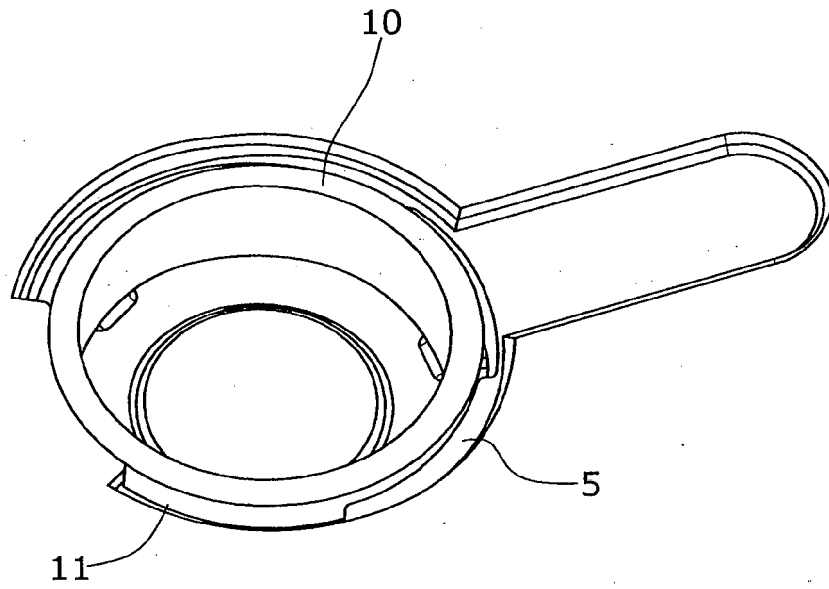


Fig.3

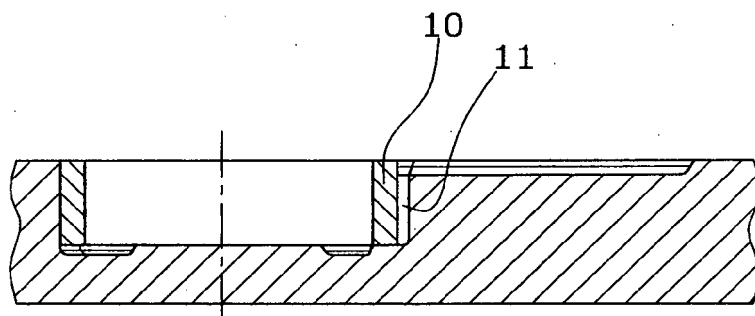


Fig.4

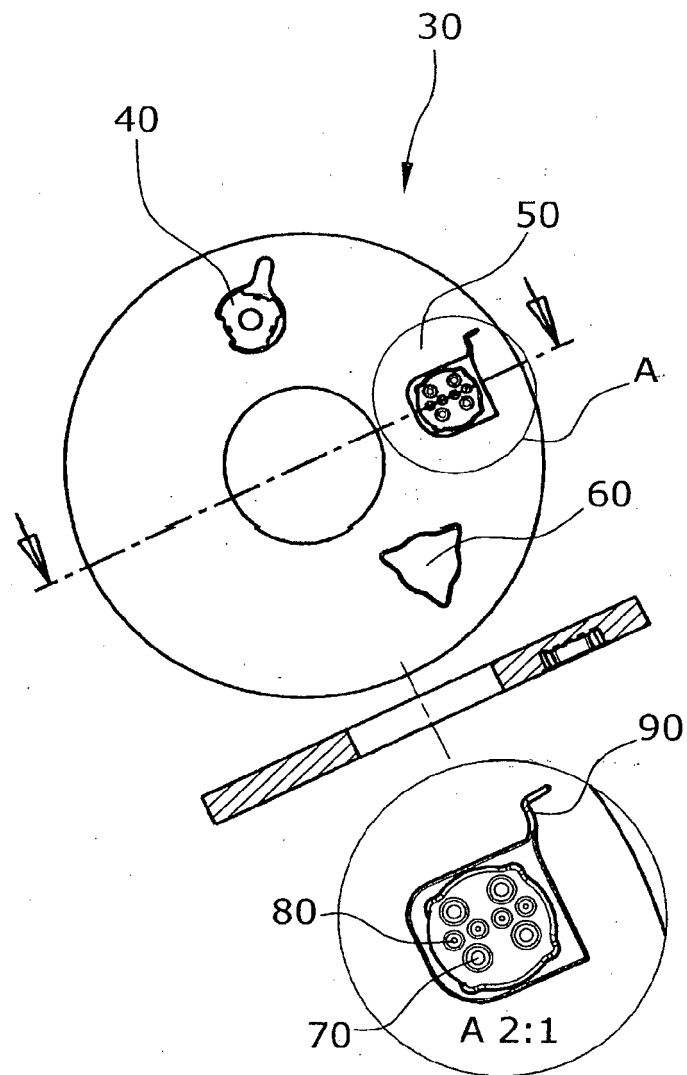
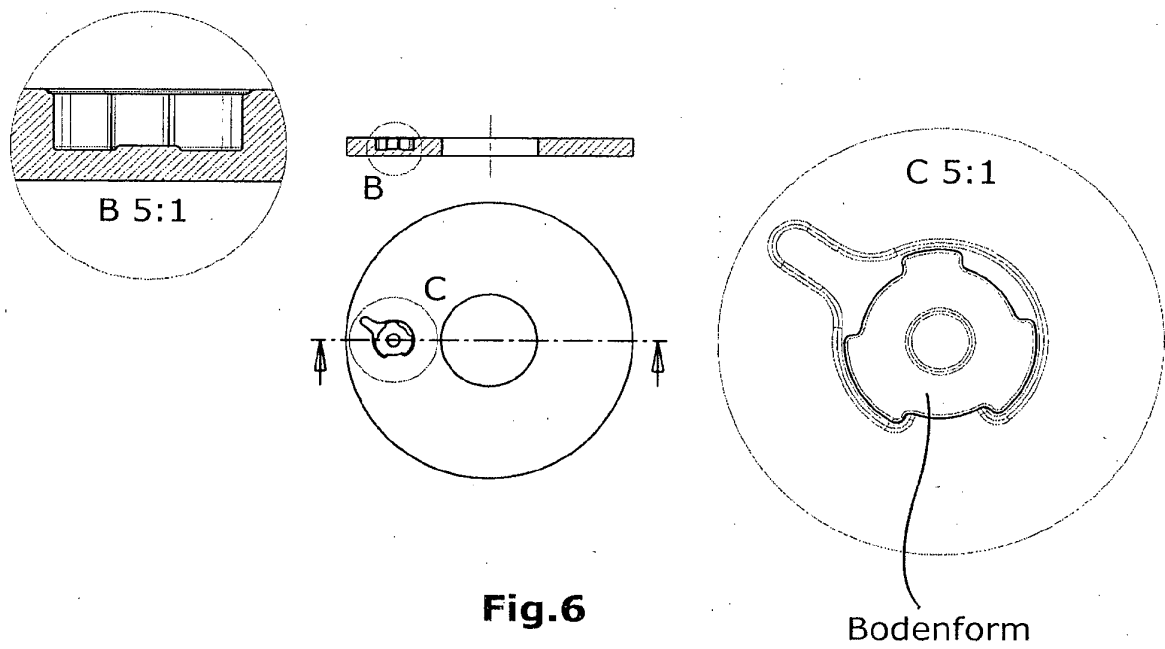


Fig.5



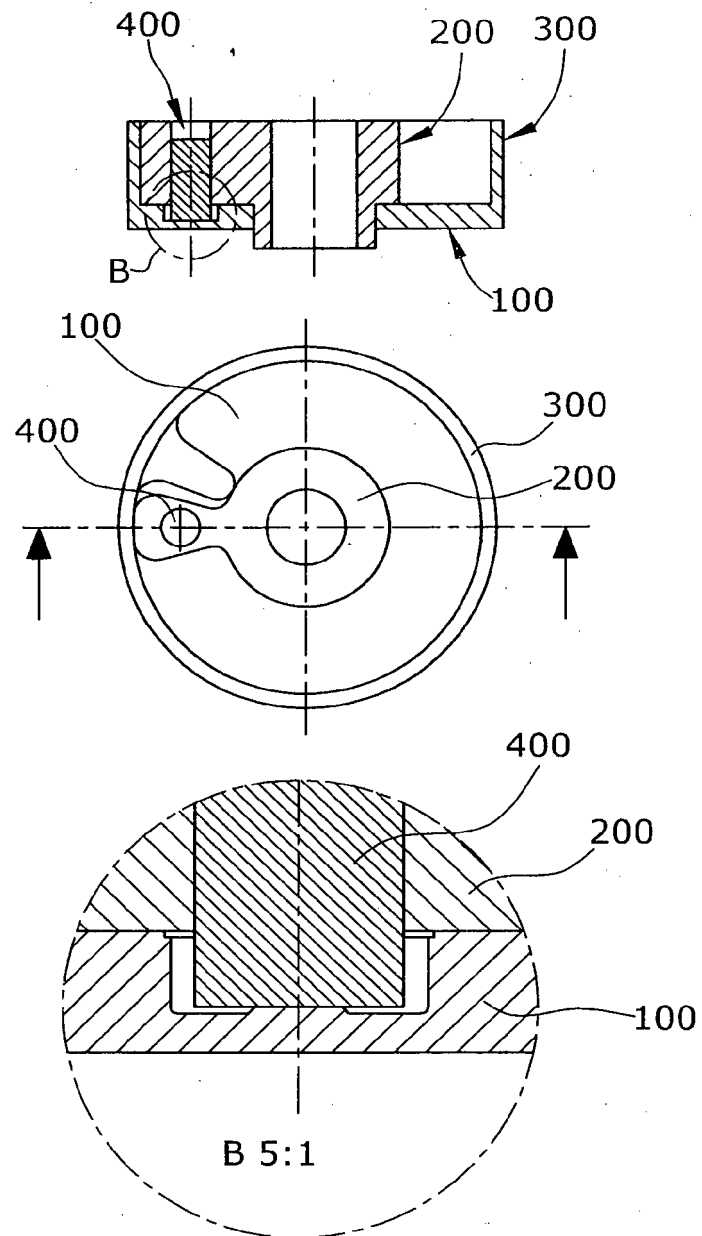


Fig.7

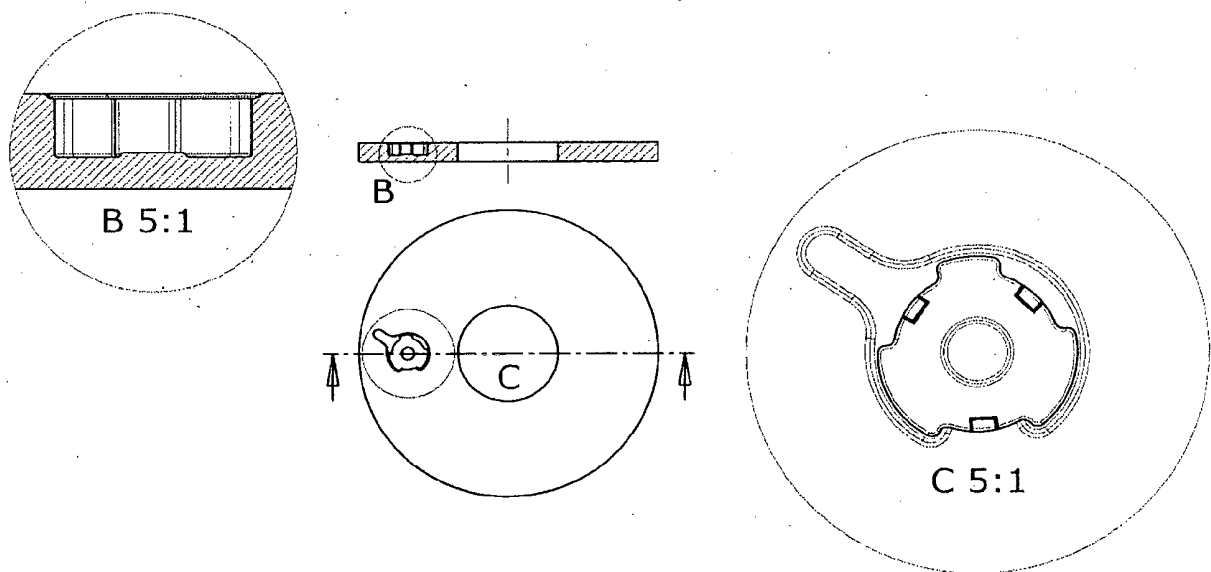


Fig.8

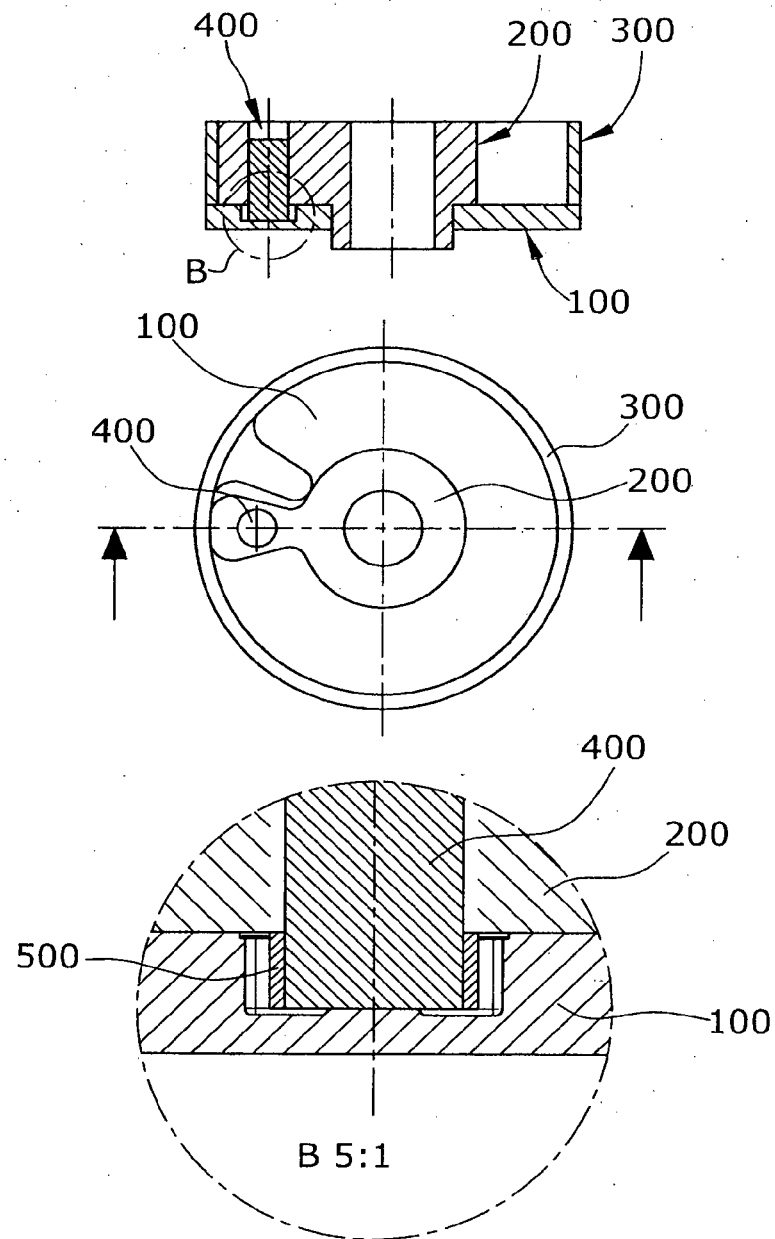


Fig.9

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP 2000179310 A [0003]
- EP 1302630 A2 [0004]
- US 20120285407 A1 [0005]
- DE 102005004281 B3 [0006]