



(11) **EP 1 922 473 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.03.2011 Patentblatt 2011/10

(51) Int Cl.:
F01L 1/18 ^(2006.01) **F01L 1/20** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06776448.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/007434

(22) Anmeldetag: **27.07.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/025616 (08.03.2007 Gazette 2007/10)

(54) **VENTILTRIEB MIT MECHANISCHER VENTILSPIELEINSTELLUNG UND VERFAHREN ZU
DESSEN MONTAGE**

VALVE DRIVE HAVING A MECHANICAL VALVE PLAY POSITION AND METHOD FOR THE
MOUNTING THEREOF

DISPOSITIF DE COMMANDE DE SOUPAPE A REGLAGE MECANIQUE DU JEU DE LA SOUPAPE
ET PROCEDE DE MONTAGE DUDIT DISPOSITIF DE COMMANDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR HU IT PL

(30) Priorität: **27.08.2005 DE 102005040694**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.05.2008 Patentblatt 2008/21

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

(72) Erfinder:
• **HIMSEL, Frank**
90587 Obermichelbach (DE)
• **CHRISTGEN, Wolfgang**
90556 Seukendorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 19 746 877 GB-A- 809 729
GB-A- 2 020 389 JP-A- 2000 161 025
US-A- 4 796 576 US-A- 4 979 475

EP 1 922 473 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

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine mit mechanischer Ventilspieleinstellung, mit einem Ventiltrieb zur Betätigung eines Gaswechselventils im Zylinderkopf, welcher Ventiltrieb einen zwischen einem Nocken einer Nockenwelle und dem Gaswechselventil angeordneten hebelartigen Nockenfolger aufweist, der auf einem im Zylinderkopf stationären Abstützelement mit starrer Bauhöhe gelagert ist.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Ein Zylinderkopf mit einem derartigen Ventiltrieb geht aus der als gattungsbildend betrachteten <JP 2000161025 A hervor. Dort ist ein Schlepphebel-Ventiltrieb vorgeschlagen, dessen Ventilspieleinstellung durch Austausch des Abstützelements gegen ein anderes Abstützelement mit einer dem Soll-Ventilspiel entsprechenden Bauhöhe erfolgt. Aus diesem Grund und auch mangels Hinweisen in dieser Druckschrift, welche auf eine hinsichtlich des Ventilspiels maßliche Zusammengehörigkeit des Abstützelements und des Schlepphebels im nichtmontierten Zustand außerhalb des Zylinderkopfs schließen lassen, gelangt der Fachmann zu dem Ergebnis, dass auch die Erstmontage dieses Ventiltriebs in den Zylinderkopf auf herkömmliche Art und Weise erfolgt. Aufgrund der komplexen kinematischen Verhältnisse des Schlepphebel-Ventiltriebs wird dabei die Höhe des Ventilspiels durch direktes Vermessen oder Prüfen des Freigangs des Schlepphebels gegenüber dem Nocken oder dem Gaswechselventil ermittelt beziehungsweise kontrolliert. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass sich der Ventiltrieb in einem weitgehend fortgeschrittenen Montagezustand des Zylinderkopfs befindet, so dass in Kenntnis des ermittelten Ist-Ventilspiels oder dessen Abweichung vom Soll-Ventilspiel die dann oftmals erforderliche, eigentliche Ventilspieleinstellung auf das Soll-Ventilspiel erst nach erneuter Demontage des Ventiltriebs zwecks Austausch des Abstützelements erfolgen kann. Dieser Zwischenschritt der provisorischen Montage des Ventiltriebs in den Zylinderkopf ist jedoch insbesondere im Rahmen einer Großserienmontage mit einem erheblichen Zeitaufwand und folglich mit hohen Herstellkosten verbunden.

Aufgabe der Erfindung

[0003] Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Ventiltrieb mit einem hebelartigen Nockenfolger und mechanischer Ventilspieleinstellung sowie ein Verfahren zur Montage des Ventiltriebs zu schaffen, bei welchem die oben genannten Nachteile beseitigt sind. Insbesondere soll der Ventiltrieb mit einem gegenüber dem Stand der Technik erheblich reduzierten Zeitaufwand für die Einstellung des Ventilspiels prozesssicher

in den Zylinderkopf montierbar sein.

Zusammenfassung der Erfindung

[0004] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe vorrichtungsseitig durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 und verfahrensseitig durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 7 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen entnehmbar. Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Idee besteht darin, dass eine den Nockenfolger und das Abstützelement umfassende, in den Zylinderkopf montierbare und außerhalb des Zylinderkopfs gepaarte Baueinheit mit einem gegebenen Einbausummenmaß vorgesehen ist.

[0005] Zum besseren Verständnis des Erfindungsgedanken sei an dieser Stelle zunächst der hilfsweise eingeführte Begriff des Einbausummenmaßes erläutert. Ausgangspunkt der Erläuterung sei ein direkt angetriebener Ventiltrieb mit mechanischer Ventilspieleinstellung, bei welchem der rotierende Hub des Nockens in eine Linearbewegung des Nockenfolgers umgesetzt wird. Diese Ventiltriebsbauart ist dem Fachmann insbesondere in Form der häufig verwendeten Tassenstößel-Ventiltriebe bekannt, bei denen die Hubbewegung des Tassenstößels parallel zur Längsachse des Gaswechselventils erfolgt. Im einfachsten Falle eines ebenen und senkrecht zu dieser Längsachse verlaufenden Tassenbodens ergibt sich das Ventilspiel dann aus der Differenz zwischen dem Abstand des Nockengrundkreises zurnockenseitigen Stirnseite des Gaswechselventils und dem Einbaumaß des Tassenstößels, welches der Dicke des Tassenbodens im Bereich des Gaswechselventils entspricht. Folglich sind die kinematischen Verhältnisse in Bezug auf das Ventilspiel dieses Tassenstößels eindimensional zu betrachten, da das Ventilspiel nur vom Abstand des Nockengrundkreises zum Gaswechselventil und von der genannten Dicke des Tassenbodens abhängig ist. Insofern kann auch eine Einstellung des Ventilspiels bei der Erstmontage eines solchen Ventiltriebs in den Zylinderkopf zeitsparend derart erfolgen, dass bei noch nicht im Zylinderkopf montiertem Tassenstößel der Abstand des Nockengrundkreises zur Stirnfläche des Gaswechselventils ermittelt und anschließend der Tassenstößel mit einer dem einzustellenden Soll-Ventilspiel entsprechenden Bodendicke montiert wird.

[0006] Im Gegensatz dazu weist der erfindungsgemäße Ventiltrieb mit dem hebelartigen Nockenfolger erheblich komplexere kinematische Eigenschaften auf. Dies liegt zum einen darin begründet, dass bereits eine Positionsänderung des Hebeldrehpunkts am Abstützelement zu einer erheblichen Ventilspieländerung des Nockenfolgers gegenüber dem Nocken oder dem Gaswechselventil führt - ein Prinzip, auf dem bekanntlich die Wirkungsweise von Abstützelementen mit manuell mechanisch oder automatisch hydraulisch einstellbarem Drehpunkt basiert. Zum anderen können bauteiltoleranzbedingte Positions- oder Dimensionsänderungen von Ele-

menten des Nockenfolgers selber, welche zur unmittelbaren Bewegungsübertragung des Nockens auf das Gaswechselventil dienen, zu einer erheblichen Beeinflussung des Ventilspiels führen. Infolgedessen setzt die Einstellung des Ventilspiels bei dem vorliegenden Ventiltrieb eine mehrdimensionale Betrachtung der kinematischen Verhältnisse voraus. Diese Verhältnisse sind im Falle eines zur Schwenkebene des Nockenfolgers parallelen Gaswechselventils zweidimensional und im Falle eines zur Schwenkebene geneigten Gaswechselventils möglicherweise sogar dreidimensional zu betrachten. Aus diesem Grund wurde zur Verdeutlichung des vorliegenden Erfindungsgedankens die Hilfsgröße des Einbausummenmaßes eingeführt, welches als Ersatzmaß mit folgender Definition zu verstehen ist:

[0007] Baueinheiten, die jeweils einen hebelartigen Nockenfolger und ein Abstützelement umfassen und an derselben Position desselben Zylinderkopfs in Verbindung mit demselben Nocken und demselben Gaswechselventil aufeinander folgend montiert sind, weisen bei identischem Einbausummenmaß dasselbe Ventilspiel auf.

[0008] Ferner sind bauteiltoleranzabhängige räumliche Positionen oder maßliche Dimensionen von Elementen des Ventiltriebs, welche das Ventilspiel beeinflussen, im folgenden als Merkmale bezeichnet.

[0009] Da die Baueinheit des erfindungsgemäßen Ventiltriebs ein gegebenes Einbausummenmaß aufweist, ist die Kenntnis der Merkmale des Zylinderkopfs einschließlich des montierten Gaswechselventils sowie der Nockenwelle ausreichend, um bereits nach erstmaliger Montage des Ventiltriebs in den Zylinderkopf ein Ist-Ventilspiel innerhalb des Soll-Ventilspiels zu gewährleisten. Daher kann der eingangs erläuterte Zwischenschritt der provisorischen Montage des Ventiltriebs in den Zylinderkopf zur Vermessung oder Prüfung des Ist-Ventilspiels entfallen, wodurch der im Stand der Technik übliche Aufwand zur Einstellung des Ventilspiels bei der Erstmontage des Zylinderkopfs erheblich reduziert werden kann. Diesbezüglich wird auch auf die Beschreibung erfindungsgemäßer Verfahren zur Montage des Ventiltriebs verwiesen.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung sollen eine oder mehrere Gruppen von Baueinheiten mit derart gepaarten Nockenfolgern und Abstützelementen vorgesehen sein, dass alle Baueinheiten derselben Gruppe ein im wesentlichen identisches Einbausummenmaß aufweisen und dass alle Baueinheiten einer anderen Gruppe ein demgegenüber verschiedenes Einbausummenmaß aufweisen. Die Sortierung der Baueinheiten nach Einbausummenmaß ermöglicht es, dem zu montierenden Einzel-Ventiltrieb, d.h. dem Gaswechselventil und dem dazugehörigen Nocken in Abhängigkeit der zylinderkopfseitigen Merkmale eine Baueinheit selektiv so zuzuordnen, dass das Ist-Ventilspiel des montierten Einzel-Ventiltriebs ohne weitere Einstellmaßnahmen innerhalb der Grenzen des Soll-Ventilspiels liegt.

[0011] Alternativ ist es auch angedacht, dass lediglich

eine Gruppe der Baueinheiten in Verbindung mit einem separat von der Baueinheit in den Zylinderkopf montierbaren Einstellmittel zur Einstellung des Ventilspiels vorgesehen ist. Das Einstellmittel kann dabei als dickengestufte Einstellscheibe oder dickengestufte Ventileinstellkappe oder beides ausgebildet sein. Die Einstellscheibe ist zwischen einem das Abstützelement abstützenden Boden im Zylinderkopf und einer dem Boden zugewandten Stirnseite des Abstützelements angeordnet, während die Ventileinstellkappe zwischen einer dem Nockenfolger zugewandten Stirnfläche des Gaswechselventils und einer der Stirnfläche zugewandten Ventilschaftauflage des Nockenfolgers angeordnet ist.

[0012] Wie nachfolgend noch erläutert wird, führt auch diese alternative Möglichkeit zu einer erheblichen Vereinfachung der Montage des Ventiltriebs in den Zylinderkopf. Außerdem ist es in diesem Fall ausreichend, lediglich eine Gruppe der Baueinheiten herzustellen, zu lagern und für die Montage in den Zylinderkopf bereitzustellen, während das dickensortierte und vergleichsweise klein bauende Einstellmittel fertigungstechnisch und logistisch einfach sowie kostengünstig handhabbar ist.

[0013] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung soll die Baueinheit ein zur verliersicheren Halterung des Nockenfolgers am Abstützelement dienendes Verbindungselement umfassen. Hierdurch kann das Risiko eines Vertauschens bereits zu den Baueinheiten gruppierter Nockenfolger und Abstützelemente untereinander während Transport und Montage der Baueinheiten erheblich minimiert werden.

[0014] Weiterhin soll der Nockenfolger einer solchen Baueinheit, die sowohl maßlich als auch durch das Verbindungselement mechanisch zusammengehörig ist, als Schlepphebel ausgebildet sein, der mit einer konvex ausgebildeten Ventilschaftauflage an einem ersten Endbereich das Gaswechselventil betätigt, mit einer kalottenförmigen Einformung an einem zweiten Endbereich auf einem sphärischen Ende des Abstützelements schwenkbar gelagert und über eine drehbar und wahlweise wälzgelagerte Rolle in einem Mittelbereich vom Nocken beaufschlagt ist. Dabei umgreift das als spanlos hergestelltes Umformteil aus federhartem Blechwerkstoff bestehende Verbindungselement eine Durchmesser einschnürung unterhalb des sphärischen Endes formschlüssig. Alternativ kann der Nockenfolger jedoch auch als Kipphebel ausgebildet sein, welcher in einem Mittelbereich auf einem im Zylinderkopf hängend angeordneten Abstützelement gelagert ist.

[0015] Die eingangs angegebene Aufgabe wird weiterhin auch durch ein Verfahren zur Montage des Ventiltriebs mit den kennzeichnenden Merkmalen der Ansprüche 2 oder 3 gelöst. Demnach sollen zur Bildung jeder Baueinheit aus einer der Gruppen der Nockenfolger in einer Mess- oder Prüfvorrichtung fixiert werden und ein oder mehrere Merkmale des Nockenfolgers ermittelt werden. Anhand dieser Mess- oder Prüfwerte und dem der Gruppe zugewiesenen Einbausummenmaß wird daraufhin dem Nockenfolger ein Abstützelement mit vorbe-

stimmter Bauhöhe und/oder mit vorbestimmtem Durchmesser des sphärischen Endes zugeordnet. Gegebenenfalls wird in einem weiteren Verfahrensschritt der Nockenfolger mittels des Verbindungselements verliersicher verbunden. Im Falle mehrerer Gruppen von Baueinheiten ist zweckmäßigerweise vorgesehen, dass jede Baueinheit einer Gruppe zur Identifizierung des der Gruppe zugewiesenen Einbausummenmaßes gekennzeichnet wird.

[0016] Weiterhin soll die Montage des Ventiltriebs in den Zylinderkopf im Falle mehrerer Gruppen von Baueinheiten bevorzugt mit wenigstens den nachfolgend beschriebenen Verfahrensschritten erfolgen. Diese umfassen zunächst die Ermittlung eines oder mehrerer Merkmale des Zylinderkopfs, der Nockenwelle sowie des Gaswechselventils. Das Gaswechselventil ist bei diesem Verfahrensschritt im Zylinderkopf montiert, während die Merkmale der Nockenwelle zweckmäßigerweise außerhalb des Zylinderkopfs ermittelt werden. Anhand dieser Mess- oder Prüfwerte sowie der Höhe des einzustellenden Soll-Ventilspiels wird daraufhin für jedes Gaswechselventil des Zylinderkopfs das erforderliche Einbausummenmaß der Baueinheit ermittelt. Anschließend ist jedem Gaswechselventil eine Baueinheit aus derjenigen Gruppe, der das so ermittelte Einbausummenmaß zugewiesen ist, zuzuordnen und jede Baueinheit gefolgt von der Nockenwelle in den Zylinderkopf zu montieren.

[0017] Ein wesentlicher Vorteil dieses Montageverfahrens besteht darin, dass der Zwischenschritt der provisorischen Montage des Ventiltriebs in den Zylinderkopf zur Vermessung oder Prüfung des Ist-Ventilspiels sowie die dann gegebenenfalls erforderliche Demontage des Ventiltriebs zwecks Austausch einer das Ventilspiel auf das Soll-Ventilspiel einstellenden Ventiltriebkomponente entfallen können. Das erfindungsgemäße Verfahren entspricht vielmehr einer indirekten Ermittlung des Ventilspiels, in dem die zuvor genannten Merkmale bei noch demontiertem Ventiltrieb ermittelt werden und unter Berücksichtigung des einzustellenden Soll-Ventilspiel ausgewertet werden. Als Ergebnis dieser Auswertung steht dann ein Einbausummenmaß der Gruppe von Baueinheiten fest, deren Nockenfolger bereits nach erstmaliger Montage des Ventiltriebs in den Zylinderkopf ein Ist-Ventilspiel innerhalb des Soll-Ventilspiels aufweist.

[0018] Falls lediglich nur eine Gruppe von Baueinheiten mit identischem Einbausummenmaß in Verbindung mit dem dazu separat montierbaren Einstellmittel zur Ventilspieleinstellung vorgesehen ist, ist alternativ ein Verfahren zur Montage des Ventiltriebs in den Zylinderkopf vorgesehen, welches dann die folgenden Verfahrensschritte umfasst. Zunächst erfolgt wiederum die Ermittlung eines oder mehrerer Merkmale des Zylinderkopfs, der Nockenwelle sowie des Gaswechselventils. Anschließend ist jedem Gaswechselventil des Zylinderkopfs das Einstellmittel anhand dieser Mess- oder Prüfwerte sowie in Abhängigkeit des Soll-Ventilspiels zuzuordnen und jedes Einstellmittel in den Zylinderkopf zu montieren. Daraufhin ist jede Baueinheit gefolgt von der

Nockenwelle in den Zylinderkopf zu montieren.

[0019] In Übereinstimmung mit dem erstgenannten Verfahren zur Montage des Ventiltriebs in den Zylinderkopf basiert auch dieses Verfahren auf der zuvor erläuterten indirekten Ermittlung des Ventilspiels. Nach Auswertung der ermittelten Mess- oder Prüfwerte kann dann jedem Gaswechselventil dasjenige Einstellmittel zugeordnet werden, welches in Verbindung mit der Baueinheit bereits nach erstmaliger Montage des Ventiltriebs in den Zylinderkopf ein Ist-Ventilspiel innerhalb des Soll-Ventilspiels erzeugt. Eine direkte Messung oder Prüfung des Ventilspiels im Anschluss an die Montage des Ventiltriebs in den Zylinderkopf kann bei beiden genannten Verfahren dennoch zu Kontrollzwecken vorgesehen sein und steht nicht in Widerspruch zu dem offenbarten Erfindungsgedanken.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0020] Weitere Merkmale und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den Zeichnungen, in denen der erfindungsgemäße Ventiltrieb beispielhaft anhand eines Schlepphebel-Ventiltriebs dargestellt ist. Es zeigen:

Figur 1 eine vereinfachte Schnittdarstellung einer ersten Ausführungsvariante des Schlepphebel-Ventiltriebs im montierten Zustand des Zylinderkopfs;

Figur 2 ein beispielhaftes Bemaßungsschema von zylinderkopfseitigen Merkmalen;

Figur 3 ein beispielhaftes Bemaßungsschema von Merkmalen des Schlepphebels;

Figur 4 ein beispielhaftes Bemaßungsschema von Merkmalen des Abstützelements und

Figur 5 eine vereinfachte Schnittdarstellung einer zweiten Ausführungsvariante des Schlepphebel-Ventiltriebs im montierten Zustand des Zylinderkopfs.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0021] In Figur 1 ist eine erste Ausführungsvariante eines Ventiltriebs 1 a mit mechanischer Ventilspieleinstellung in einem Zylinderkopf 2 einer Brennkraftmaschine mit für die Erfindung wesentlichen Bauteilen offenbart. Der Ventiltrieb 1 a umfasst einen Nocken 3 einer Nockenwelle 4, ein Gaswechselventil 5 und eine Baueinheit 6, die aus einem in einer hohlzylindrischen Ausnehmung 7 des Zylinderkopfs 2 ruhend gelagerten Abstützelement 8, einem als Schlepphebel 9 ausgebildeten Nockenfolger 10 sowie einem Verbindungselement 11 zur verliersicheren Halterung des Schlepphebels 9 am Abstützelement 8 besteht. Der Schlepphebel 9 ist in einem Mittelbereich

12 über eine wälzgelagerte Rolle 13 als reibungsarme Anlauffläche vom Nocken 3 beaufschlagt und betätigt mit einer konvex ausgebildeten Ventilschaftauflage 14 an einem ersten Endbereich 15 das Gaswechselventil 5. Weiterhin ist der Schlepphebel 9 mit einer kalottenförmigen Einformung 16 an einem zweiten Endbereich 17 auf einem sphärischen Ende 18 des Abstützelements 8 schwenkbar gelagert, wobei das Verbindungselement 11 an einem die Einformung 16 umgebenden Boden 19 mittels einer an sich bekannten Schnappverbindung befestigt ist und eine Durchmessereinschnürung 20 des Abstützelements 8 unterhalb des sphärischen Endes 18 formschlüssig umgreift. Ein bei geschlossenem Gaswechselventil 5 auftretendes Ventilspiel 21 ist sowohl zwischen der Rolle 13 und dem Nocken 3 als auch zwischen der Ventilschaftauflage 14 und dem Gaswechselventil 5 mess- oder prüfbar.

[0022] Das Abstützelement 8 und der Schlepphebel 9 werden außerhalb des Zylinderkopfs 2 zu der Baueinheit 6 so gepaart, dass diese einer von mehreren Gruppen von Baueinheiten 6 mit jeweils gegebenem Einbausummenmaß zuzusortiert werden kann. Wie bereits eingangs erläutert wurde, ist der Begriff des Einbausummenmaßes zusammengefasst so zu verstehen, dass Schlepphebel 9 von Baueinheiten 6 mit demselben Einbausummenmaß in derselben Bauteilumgebung dasselbe Ventilspiel 21 aufweisen. Die auf die Gesamtheit der Gruppen bezogene Bandbreite des Einbausummenmaßes ist dabei so gewählt, dass eine Ventilspieleinstellung auf ein Soll-Ventilspiel innerhalb der gesamten Schwankungsbreite von Merkmalen des Zylinderkopfs 2, der Nockenwelle 4 und des Gaswechselventils 5 möglich ist.

[0023] Diese Merkmale sind anhand eines beispielhaften Bemaßungsschemas in Figur 2 dargestellt und zunächst zu messen oder zu prüfen. Als Referenzpunkt dient der Schnittpunkt der Längsachse der Ausnehmung 7 mit einem Boden 22 der Ausnehmung 7. Ausgehend hiervon ist mit den Koordinaten XV und YV ein Mittelpunkt 23 auf einer dem Schlepphebel 9 zugewandten Stirnfläche 24 des im Zylinderkopf 2 montierten Gaswechselventils 5 bezeichnet. Die Koordinaten XL und YL geben den Mittelpunkt 25 einer Zylinderkopflagerstelle 26 für die Nockenwelle 4 als Maß für deren Drehachse an, während mit DL der Durchmesser der Zylinderkopflagerstelle 26 einschließlich eines gegebenenfalls verwendeten, jedoch nicht dargestellten Lagerdeckels bezeichnet ist. Die Merkmale der Nockenwelle 4 sind der Durchmesser DN eines Nockenwellenlagers 27 sowie der Radius RN des Nockengrundkreises. Obwohl die Nockenwelle 4 in Figur 2 in montiertem Zustand des Zylinderkopfs 2 dargestellt ist, erfolgt die Vermessung oder Prüfung von deren genannten Merkmalen zweckmäßigerweise außerhalb des Zylinderkopfs 2.

[0024] In Abhängigkeit der Sensitivität des Ventilspiels 21 gegenüber Schwankungen der zuvor genannten Merkmale XV, YV, XL, YL, DL, DN, RN muss es jedoch nicht zwingend erforderlich sein, alle Merkmale des Zylinderkopfs 2, des Gaswechselventils 5 oder der Nocken-

welle 4 zu ermitteln. So könnte beispielsweise auf eine Vermessung oder Prüfung der Koordinate XL verzichtet werden, da deren Schwankung aufgrund der kinematischen Verhältnisse zwischen dem Nocken 3 und der Rolle 13 eine nur vergleichsweise geringe und gegebenenfalls vernachlässigbare Veränderung des Ventilspiels 21 bewirkt. Demgegenüber beeinflusst eine Schwankung der Koordinate YL das Ventilspiel 21 signifikant, und ist bei der Vermessung oder Prüfung der zylinderkopfseitigen Merkmale XV, YV, XL, YL, DL bevorzugt zu berücksichtigen. In Kenntnis einer oder mehrerer dieser Mess- oder Prüfwerte sowie der Höhe des einzustellenden Soll-Ventilspiels wird in einem nächsten Verfahrensschritt zur Montage des Ventiltriebs 1a in den Zylinderkopf 2 für jedes Gaswechselventil 5 des Zylinderkopfs 2 das erforderliche Einbausummenmaß der Baueinheit 6 ermittelt.

[0025] Die Paarung des Abstützelements 8 mit dem Schlepphebel 9 zur Bildung der Baueinheit 6 mit gegebenem Einbausummenmaß kann sowohl bedarfsgerecht und zeitgleich zur Montage als auch im Vorfeld der Montage des Ventiltriebs 1a in den Zylinderkopf 2 erfolgen. Ein bevorzugtes Verfahren zu dieser Paarung wird anhand der Figuren 3 und 4 nachfolgend erläutert. Zunächst werden der Schlepphebel 9 in einer nicht näher dargestellten Mess- oder Prüfvorrichtung fixiert und dessen Merkmale ermittelt. Der Schlepphebel 9 wird hierzu mit seiner kalottenförmigen Einformung 16 auf einer Prüfkugel 28 der Vorrichtung gelagert, wobei ein Mittelpunkt 29 der Prüfkugel 28 als Referenz für die anschließende Vermessung oder Prüfung dieser Merkmale gemäß dem hier ebenfalls exemplarisch dargestellten Bemaßungsschema dient. Ausgehend vom Mittelpunkt 29 der Prüfkugel 28 mit bekanntem Durchmesser DK ergibt sich mit horizontalem Abstand XR und vertikalem Abstand YR die räumliche Position der Rolle 13, deren Durchmesser DR beträgt. Analog ist mit XA und YA die Position eines Mittelpunkts 30 der kreisbogenförmigen Ventilschaftauflage 14 mit dem Radius RA bezeichnet. Gemäß den vorgenannten Ausführungen kann es auch hierbei in Abhängigkeit der Sensitivität des Ventilspiels 21 gegenüber Schwankungen der Merkmale XR, YR, DR, XA, YA, RA ausreichend sein, nur einige dieser Merkmale zu ermitteln.

[0026] In einem weiteren Verfahrensschritt zur Bildung der Baueinheit 6 wird anhand der zuvor ermittelten Mess- oder Prüfwerte sowie dem der entsprechenden Gruppe zugewiesenen Einbausummenmaß dem Schlepphebel 9 ein höhengestuftes Abstützelement 8 mit vorbestimmter Bauhöhe YP und/oder mit vorbestimmtem Durchmesser DP des sphärischen Endes 18 als Merkmale des Abstützelements 8 gemäß Figur 4 zugeordnet. Alternativ zu der Paarung des Schlepphebels 9 mit einem höhengestuftes Abstützelement 8 ist es selbstverständlich auch möglich, Abstützelemente 8 mit konstanter Bauhöhe YP zu verwenden und diesen jeweils einen Schlepphebel 9 zuzuordnen, dessen Merkmale XR, YR, DR, XA, YA, RA im Hinblick auf das Einbausummenmaß gezielt ausgesucht oder eingestellt sind.

[0027] In einem nachfolgenden Verfahrensschritt zur Bildung der Baueinheit 6 wird der mit dem Abstützelement 8 gepaarte Schlepphebel 9 mittels des Verbindungselements 11 verliersicher zu der Baueinheit 6 verbunden. Anschließend kann es noch vorgesehen sein, die in Gruppen sortierten Baueinheiten 6 zur Identifizierung des der jeweiligen Gruppe zugewiesenen Einbausummenmaßes zu kennzeichnen. Die Art dieser Kennzeichnung kann mit geeigneten, dem Fachmann bekannten Mitteln erfolgen und ist an dieser Stelle nicht näher erläutert.

[0028] In einem weiteren Verfahrensschritt zur Montage des Ventiltriebs 1 a in den Zylinderkopf 2 ist es im Anschluss an die zuvor beschriebene Ermittlung des erforderlichen Einbausummenmaßes der Baueinheit 6 vorgesehen, dass jedem Gaswechselventil 5 des Zylinderkopfes 2 eine Baueinheit 6 aus derjenigen Gruppe, der das ermittelte Einbausummenmaß zugewiesen ist, zugeordnet und jede Baueinheit 6 in den Zylinderkopf 2 montiert wird. Anschließend ist die Nockenwelle 4 in den Zylinderkopf 2 zu montieren.

[0029] Eine zweite Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Ventiltriebs 1b ist in Figur 5 offenbart. Abweichend von der ersten Ausführungsvariante 1 a ist hierbei lediglich eine Gruppe der Baueinheiten 6 mit einem im wesentlichen identischen Einbausummenmaß vorgesehen. Die Bildung dieser Baueinheit 6 erfolgt analog zu dem zuvor beschriebenen Verfahren; aufgrund des einheitlichen Einbausummenmaßes jedoch ohne die genannte Gruppensortierung. Zur Einstellung des Ventilspiels 21 dient hierbei ein Einstellmittel 31, das separat von der Baueinheit 6 in den Zylinderkopf 2 montierbar ist. Das Einstellmittel 31 kann als dickengestufte Einstellscheibe 32 oder als dickengestufte Ventileinstellkappe 33 ausgebildet sein und wahlweise oder in Kombination eingesetzt werden. Dabei ist die Einstellscheibe 32 zwischen dem das Abstützelement 8 abstützenden Boden 22 im Zylinderkopf 2 und einer dem Boden 22 zugewandten Stirnseite 34 des Abstützelements 8 angeordnet, während die Ventileinstellkappe 33 zwischen der Stirnfläche 24 des Gaswechselventils 5 und der Ventilschaftauflage 14 des Schlepphebels 9 angeordnet ist.

[0030] Zur Montage des so ausgebildeten Ventiltriebs 1 b in den Zylinderkopf 2 sind die folgenden Verfahrensschritte vorgesehen. In Übereinstimmung mit der ersten Ausführungsvariante des Ventiltriebs 1 a werden zunächst wiederum die Merkmale XL, YL, DL des Zylinderkopfs 2, die Merkmale DN, RN der Nockenwelle 4 sowie die Merkmale XV, YV des Gaswechselventils 5 ermittelt. Anhand dieser Mess- oder Prüfwerte sowie der Höhe des einzustellenden Soll-Ventilspiels wird anschließend jedem Gaswechselventil 5 des Zylinderkopfs 2 die Einstellscheibe 32 und/oder die Ventileinstellkappe 33 zugeordnet und in den Zylinderkopf 2 montiert. Daraufhin werden die Baueinheiten 6 gefolgt von der Nockenwelle 4 in den Zylinderkopf 2 montiert.

[0031] Es sei abschließend noch daraufhin gewiesen, dass zwar ein wesentlicher Erfindungsgedanke in der

Bildung der Baueinheit 6 mit gegebenem Einbausummenmaß besteht, welche eine montagefreundliche Einstellung des Ventilspiels 21 insbesondere bei der Erstmontage des Ventiltriebs 1 a, 1b in den Zylinderkopf 2 ermöglicht. Dies schließt jedoch die bekannte Methode der Ventilspieleinstellung im Rahmen der Wartung der Brennkraftmaschine nicht aus, bei welcher das Ventilspiel 21 vor dessen Einstellung auf konventionelle Art und Weise direkt zwischen dem Schlepphebel 9 und dem Nocken 3 oder dem Gaswechselventil 5 gemessen oder geprüft wird. Ferner kann dann zur Einstellung des Ventilspiels 21 auch eine Trennung der Baueinheit 6 vorgesehen sein, bei der beispielsweise das Abstützelement 8 gegen ein Abstützelement 8 mit unterschiedlicher Bauhöhe YP getauscht wird und erneut mit dem Schlepphebel 9 und dem Verbindungselement 21 zu einer Baueinheit 6 mit verändertem Einbausummenmaß verbunden wird.

[0032] Liste der Bezugszahlen

1 a,b	Ventiltrieb
2	Zylinderkopf
3	Nocken
4	Nockenwelle
5	Gaswechselventil
6	Baueinheit
7	Ausnehmung
8	Abstützelement
9	Schlepphebel
10	Nockenfolger
11	Verbindungselement
12	Mittelbereich
13	Rolle
14	Ventilschaftauflage
15	erster Endbereich
16	Einformung
17	zweiter Endbereich
18	sphärisches Ende
19	Boden
20	Durchmessereinschnürung
21	Ventilspiel
22	Boden
23	Mittelpunkt
24	Stirnfläche
25	Mittelpunkt
26	Zylinderkopflagerstelle
27	Nockenwellenlager
28	Prüfkugel
29	Mittelpunkt
30	Mittelpunkt
31	Einstellmittel
32	Einstellscheibe
33	Ventileinstellkappe
34	Stirnseite

Patentansprüche

1. Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine mit mechanischer Ventilspieleinstellung, mit einem Ventiltrieb (1 a, 1b) zur Betätigung eines Gaswechselventils (5) im Zylinderkopf (2), welcher Ventiltrieb (1 a, 1 b) einen zwischen einem Nocken (3) einer Nockenwelle (4) und dem Gaswechselventil (5) angeordneten hebelartigen Nockenfolger (10) aufweist, der auf einem im Zylinderkopf (2) stationären Abstützelement (8) mit starrer Bauhöhe (YP) gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine den Nockenfolger (10) und das Abstützelement (8) umfassende Baueinheit (6) mit einem gegebenen Einbausummenmaß zur Einstellung des Ventilspiels (21) zwischen dem Nocken (3) und dem Gaswechselventil (5) in den Zylinderkopf (2) montiert ist, wobei der Nockenfolger (10) mit dem Abstützelement (8) außerhalb des Zylinderkopfs (2) maßlich gepaart ist, so dass ohne Nachjustierung bereits nach erstmaliger Montage des Ventiltriebs (1 a, 1b) in den Zylinderkopf (2) ein IST-Ventilspiel innerhalb des SOLL-Ventilspiels gewährleistet ist.
2. Zylinderkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine oder mehrere Gruppen von Baueinheiten (6) mit derart gepaarten Nockenfolgern (10) und Abstützelementen (8) vorgesehen sind, dass alle Baueinheiten (6) derselben Gruppe ein zumindest nahezu identisches Einbausummenmaß aufweisen und dass alle Baueinheiten (6) einer anderen Gruppe ein demgegenüber verschiedenes Einbausummenmaß aufweisen.
3. Zylinderkopf nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** lediglich eine Gruppe der Baueinheiten (6) in Verbindung mit einem separat von der Baueinheit (6) in den Zylinderkopf (2) montierbaren Einstellmittel (31) zur Einstellung des Ventilspiels (21) vorgesehen ist.
4. Zylinderkopf nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einstellmittel (31) als dickengestufte Einstellscheibe (32) und/oder als dickengestufte Ventileinstellkappe (33) ausgebildet ist, wobei die Einstellscheibe (32) zwischen einem das Abstützelement (8) abstützenden Boden (22) im Zylinderkopf (2) und einer dem Boden (22) zugewandten Stirnseite (34) des Abstützelements (8) angeordnet ist und wobei die Ventileinstellkappe (33) zwischen einer dem Nockenfolger (10) zugewandten Stirnfläche (24) des Gaswechselventils (5) und einer der Stirnfläche (24) zugewandten Ventilschaftauflage (14) des Nockenfolgers (10) angeordnet ist.
5. Zylinderkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Baueinheit (6) ein zur verliersicheren Halterung des Nockenfolgers (10) am Abstützelement (8) dienendes Verbindungselement (11) umfasst.
6. Zylinderkopf nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nockenfolger (10) als Schlepphebel (9) ausgebildet ist, der mit einer konvex ausgebildeten Ventilschaftauflage (14) an einem ersten Endbereich (15) das Gaswechselventil (5) betätigt, mit einer kalottenförmigen Einformung (16) an einem zweiten Endbereich (17) auf einem sphärischen Ende (18) des Abstützelements (8) schwenkbar gelagert und über eine drehbar und wahlweise wälzgelagerte Rolle (13) in einem Mittelbereich (12) vom Nocken (3) beaufschlagt ist, wobei das als spanlos hergestelltes Umformteil aus federhartem Blechwerkstoff bestehende Verbindungselement (11) eine Durchmesser einschnürung (20) unterhalb des sphärischen Endes (18) formschlüssig umgreift.
7. Verfahren zur Montage eines Zylinderkopfs einer Brennkraftmaschine mit mechanischer Ventilspieleinstellung, mit einem Ventiltrieb (1a, 1b) zur Betätigung eines Gaswechselventils (5) im Zylinderkopf (2), welcher Ventiltrieb (1 a, 1 b) einen zwischen einem Nocken (3) einer Nockenwelle (4) und dem Gaswechselventil (5) angeordneten hebelartigen Nockenfolger (10) aufweist, der auf einem im Zylinderkopf (2) stationären Abstützelement (8) mit starrer Bauhöhe (YP) gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine den Nockenfolger (10) und das Abstützelement (8) umfassende Baueinheit (6) mit einem gegebenen Einbausummenmaß zur Einstellung des Ventilspiels (21) zwischen dem Nocken (3) und dem Gaswechselventil (5) in den Zylinderkopf (2) montiert wird, wobei der Nockenfolger (10) mit dem Abstützelement (8) außerhalb des Zylinderkopfs (2) maßlich gepaart wird, so dass ohne Nachjustierung bereits nach erstmaliger Montage des Ventiltriebs (1 a, 1b) in den Zylinderkopf (2) ein IST-Ventilspiel innerhalb des SOLL-Ventilspiels gewährleistet ist.
8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei eine oder mehrere Gruppen von Baueinheiten (6) mit derart gepaarten Nockenfolgern (10) und Abstützelementen (8) vorgesehen sind, dass alle Baueinheiten (6) derselben Gruppe ein zumindest nahezu identisches Einbausummenmaß aufweisen und dass alle Baueinheiten (6) einer anderen Gruppe ein demgegenüber verschiedenes Einbausummenmaß aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bildung jeder Baueinheit (6) aus einer der Gruppen der Nockenfolger (10) in einer Mess- oder Prüfvorrichtung fixiert wird und eine oder mehrere räumliche Positionen (XR, YR, XA, YA) und/oder maßliche Dimensionen (DR, RA) von das Ventilspiel (21) beeinflussenden Elementen des Nockenfolgers (10) ermittelt werden, woraufhin dem Nockenfolger (10) anhand

dieser Mess- oder Prüfwerte und dem der Gruppe zugewiesenen Einbausummenmaß ein Abstützelement (8) mit vorbestimmter Bauhöhe (YP) und/oder mit vorbestimmtem Durchmesser (DP) des sphärischen Endes (18) zugeordnet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Falle mehrerer Gruppen jede Baueinheit (6) einer Gruppe zur Identifizierung des der Gruppe zugewiesenen Einbausummenmaßes **gekennzeichnet** wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Montage des Ventiltriebs (1a) in den Zylinderkopf (2) mit wenigstens den folgenden Verfahrensschritten erfolgt:

- eine oder mehrere räumliche Positionen (XL, YL, XV, YV) und/oder maßliche Dimensionen (DL, DN, RN) von das Ventilspiel (21) beeinflussenden Elementen des Zylinderkopfs (2) und/oder der Nockenwelle (4) und/oder des Gaswechselventils (5) ermitteln;
- für jedes Gaswechselventil (5) des Zylinderkopfs (2) das erforderliche Einbausummenmaß der Baueinheit (6) anhand dieser Mess- oder Prüfwerte sowie in Abhängigkeit des Soll-Ventilspiels ermitteln;
- jedem Gaswechselventil (5) eine Baueinheit (6) aus derjenigen Gruppe, der das so ermittelte Einbausummenmaß zugewiesen ist, zuordnen und jede Baueinheit (6) in den Zylinderkopf (2) montieren;
- die Nockenwelle (4) in den Zylinderkopf (2) montieren.

11. Verfahren nach Anspruch 7, wobei lediglich eine Gruppe von Baueinheiten (6) mit derart gepaarten Nockenfolgern (10) und Abstützelementen (8) vorgesehen ist, dass alle Baueinheiten (6) der Gruppe ein zumindest nahezu identisches Einbausummenmaß aufweisen, und wobei die Gruppe der Baueinheiten (6) in Verbindung mit einem separat von der Baueinheit (6) in den Zylinderkopf (2) montierbaren Einstellmittel (31) zur Einstellung des Ventilspiels (21) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Montage des Ventiltriebs (1b) in den Zylinderkopf (2) mit wenigstens den folgenden Verfahrensschritten erfolgt:

- eine oder mehrere räumliche Positionen (XL, YL, XV, YV) und/oder maßliche Dimensionen (DL, DN, RN) von das Ventilspiel (21) beeinflussenden Elementen des Zylinderkopfs (2) und/oder der Nockenwelle (4) und/oder des Gaswechselventils (5) ermitteln;
- jedem Gaswechselventil (5) des Zylinderkopfs (2) das Einstellmittel (31) anhand dieser Mess-

oder Prüfwerte sowie in Abhängigkeit des Soll-Ventilspiels zuordnen und jedes Einstellmittel (31) in den Zylinderkopf (2) montieren;

- jede Baueinheit (6) in den Zylinderkopf (2) montieren;
- die Nockenwelle (4) in den Zylinderkopf (2) montieren.

10 Claims

1. Cylinder head of an internal combustion engine with mechanical valve play adjustment, having a valve drive (1a, 1b) for actuating a gas exchange valve (5) in the cylinder head (2), which valve drive (1a, 1b) has a lever-like cam follower (10) arranged between a cam (3) of a camshaft (4) and the gas exchange valve (5), which cam follower (10) is mounted on a support element (8), which is stationary in the cylinder head (2), with a rigid installation height (YP), **characterized in that** a module (6) which comprises the cam follower (10) and the support element (8) and which has a defined total installation dimension is mounted in the cylinder head (2) to adjust the valve play (21) between the cam (3) and the gas exchange valve (5), with the cam follower (10) being dimensionally paired with the support element (8) outside the cylinder head (2) such that, without readjustment, an actual valve play within the nominal valve play is ensured already after the initial assembly of the valve drive (1a, 1b) into the cylinder head (2).
2. Cylinder head according to Claim 1, **characterized in that** one or more groups of modules (6) are provided, which modules (6) have cam followers (10) and support elements (8) which are paired such that all the modules (6) of the same group have an at least approximately identical total installation dimension, and that all the modules (6) of another group have a different total installation dimension thereto.
3. Cylinder head according to Claim 2, **characterized in that** only one group of modules (6) is provided in connection with an adjusting means (31), which can be mounted separately from the module (6) in the cylinder head (2), for adjusting the valve play (21).
4. Cylinder head according to Claim 3, **characterized in that** the adjusting means (31) is embodied as an adjusting disk (32) which is of stepped thickness and/or as a valve adjusting flap (33) which is of stepped thickness, wherein the adjusting disk (32) is arranged between a base (22), which supports the support element (8), in the cylinder head (2) and an end side (34), which faces towards the base (22), of the support element (8), and wherein the valve adjusting flap (33) is arranged between an end face (24), which faces towards the cam follower (10), of

the gas exchange valve (5) and a valve shank rest (14), which faces towards the end face (24), of the cam follower (10).

5. Cylinder head according to Claim 1, **characterized in that** the module (6) comprises a connecting element (11) which serves for captively retaining the cam follower (10) on the support element (8). 5
6. Cylinder head according to Claim 5, **characterized in that** the cam follower (10) is embodied as a rocker arm (9) which, with a convex valve shank rest (14) at a first end region (15), actuates the gas exchange valve (5), with a spherical-cap-shaped formation (16) at a second end region (17), is pivotably mounted on a spherical end (18) of the support element (8) and is acted on by means of a roller (13), which is rotatable and optionally mounted by means of rolling bearings, in a central region (12) by the cam (3), with the connecting element (11), which, as a shaped part produced in a non-cutting process, is composed of cold-hammered sheet metal material, engaging in a form-fitting manner around a diameter constriction (20) below the spherical end (18). 10 15 20 25
7. Method for assembling a cylinder head of an internal combustion engine with mechanical valve play adjustment, having a valve drive (1a, 1b) for actuating a gas exchange valve (5) in the cylinder head (2), which valve drive (1a, 1b) has a lever-like cam follower (10) arranged between a cam (3) of a camshaft (4) and the gas exchange valve (5), which cam follower (10) is mounted on a support element (8), which is stationary in the cylinder head (2), with a rigid installation height (YP), **characterized in that** a module (6) which comprises the cam follower (10) and the support element (8) and which has a defined total installation dimension is mounted in the cylinder head (2) to adjust the valve play (21) between the cam (3) and the gas exchange valve (5), with the cam follower (10) being dimensionally paired with the support element (8) outside the cylinder head (2) such that, without readjustment, an actual valve play within the nominal valve play is ensured already after the initial assembly of the valve drive (1a, 1b) into the cylinder head (2). 30 35 40 45 50
8. Method according to Claim 7, with one or more groups of modules (6) being provided which have cam followers (10) and support elements (8) paired in such a way that all the modules (6) of the same group have an at least approximately identical total installation dimension and that all the modules (6) of another group have a different total installation dimension in relation thereto, **characterized in that**, in order to form each module (6) from one of the groups, the cam follower (10) is fixed in a measuring or testing device and one or more spatial positions 55

(XR, YR, XA, YA) and/or dimensional dimensions (DR, RA) of elements, which influence the valve play (21), of the cam follower (10) are determined, whereupon the cam follower (10) has assigned to it, on the basis of said measurement or testing values and the total installation dimension assigned to the group, a support element (8) with a predetermined installation height (YP) and/or with predetermined diameter (DP) of the spherical end (18).

9. Method according to Claim 8, **characterized in that**, in the case of a plurality of groups, each module (6) of a group is **characterized in** order to identify the total installation dimension assigned to the group.

10. Method according to Claim 8, **characterized in that** the assembly of the valve drive (1a) into the cylinder head (2) takes place with at least the following method steps:

- determining one or more spatial positions (XL, YL, XV, YV) and/or dimensional dimensions (DL, DN, RN) of elements, which influence the valve play (21), of the cylinder head (2) and/or of the camshaft (4) and/or of the gas-exchange valve (5);
- determining, for each gas exchange valve (5) of the cylinder head (2), the required total installation dimension of the module (6) on the basis of said measurement or testing values and as a function of the nominal valve play;
- assigning each gas exchange valve (5) a module (6) from the group which is assigned the total installation dimension determined in this way, and assembling each module (6) into the cylinder head (2);
- assembling the camshaft (4) into the cylinder head (2).

11. Method according to Claim 7, with only one group of modules (6) being provided which has cam followers (10) and support elements (8) paired in such a way that all the modules (6) of the group have an at least approximately identical total installation dimension, and with the group of modules (6) being provided in conjunction with an adjusting means (31), which can be mounted in the cylinder head (2) separately from the module (6), for adjusting the valve play (21), **characterized in that** the assembly of the valve drive (1b) into the cylinder head (2) takes place with at least the following method steps:

- determining one or more spatial positions (XL, YL, XV, YV) and/or dimensional dimensions (DL, DN, RN) of elements, which influence the valve play (21), of the cylinder head (2) and/or of the camshaft (4) and/or of the gas-exchange valve (5);

- assigning each gas exchange valve (5) of the cylinder head (2) the adjusting means (31) on the basis of said measurement or testing values and as a function of the nominal valve play, and assembling each adjusting means (31) into the cylinder head (2);
- assembling each module (6) into the cylinder head (2);
- assembling the camshaft (4) into the cylinder head (2).

Revendications

1. Culasse d'un moteur à combustion interne à réglage mécanique du jeu de la soupape, avec un dispositif de commande de soupape (1a, 1b) pour actionner une soupape de changement des gaz (5) dans la culasse (2), ledit dispositif de commande de soupape (1a, 1b) comportant un suiveur de came (10) de type levier disposé entre une came (3) d'un arbre à cames (4) et la soupape de changement des gaz (5), ledit suiveur de came étant disposé à hauteur de construction (YP) fixe sur un élément d'appui (8) stationnaire dans la culasse (2), **caractérisée en ce qu'une unité fonctionnelle (6) comprenant le suiveur de came (10) et l'élément d'appui (8) est montée dans la culasse (2) avec une cote totale d'encastrement définie pour régler le jeu de la soupape (21) entre la came (3) et la soupape de changement des gaz (5), le suiveur de came (10) étant apparié, en terme de cote, à l'élément d'appui (8) à l'extérieur de la culasse (2), de sorte qu'aucun ajustement ultérieur n'est nécessaire après le premier montage du dispositif de commande de soupape (1a, 1b) dans la culasse (2) pour obtenir un jeu REEL de la soupape compris dans le jeu THEORIQUE de la soupape.**
2. Culasse selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'un ou plusieurs groupes d'unités fonctionnelles (6) sont pourvus de suiveurs de came (10) et d'éléments d'appui (8) appariés de telle sorte que toutes les unités fonctionnelles (6) du même groupe comportent une cote totale d'encastrement au moins approximativement identique et que toutes les unités fonctionnelles (6) d'un autre groupe comportent une cote totale d'encastrement différente de l'autre cote.**
3. Culasse selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** seul un groupe des unités fonctionnelles (6) est prévu, conjointement avec un moyen de réglage (31) montable séparément de l'unité fonctionnelle (6) dans la culasse (2), pour régler le jeu de la soupape (21).
4. Culasse selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le moyen de réglage (31) prend la forme d'un

disque de réglage (32) à paliers d'épaisseur et/ou d'un capuchon de réglage de soupape (33) à paliers d'épaisseur, le disque de réglage (32) étant disposé entre un fond (22) soutenant l'élément d'appui (8) dans la culasse (2) et une face frontale (34) de l'élément d'appui (8) orientée vers le fond (22) et le capuchon de réglage de soupape (33) étant disposé entre une surface frontale (24) de la soupape de changement des gaz (5) orientée vers le suiveur de came (10) et un appui de queue de soupape (14) du suiveur de came (10) orienté vers la surface frontale (24).

5. Culasse selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'unité fonctionnelle (6) comprend un élément de liaison (11) servant à maintenir le suiveur de came (10) au niveau de l'élément d'appui (8) tout en évitant de le perdre.
6. Culasse selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le suiveur de came (10) prend la forme d'un levier oscillant (9) qui actionne la soupape de changement des gaz (5) avec un appui de queue de soupape (14) convexe au niveau d'une première zone d'extrémité (15), avec un renforcement (16) en forme de calotte disposé de façon pivotante au niveau d'une deuxième zone d'extrémité (17) sur une extrémité sphérique (18) de l'élément d'appui (8) et chargé par la came (3) dans une zone centrale (12) par l'intermédiaire d'un rouleau (13) disposé de façon tournante ou bien roulante, l'élément de liaison (11) prenant la forme d'une pièce transformable fabriquée sans tension à partir d'un matériau en tôle en acier à ressort engrenant par complémentarité de formes une gorge d'étalonnage (20) disposée en dessous de l'extrémité sphérique (18).
7. Procédé de montage d'une culasse d'un moteur à combustion interne à réglage mécanique du jeu de la soupape, avec un dispositif de commande de soupape (1a, 1b) pour actionner une soupape de changement des gaz (5) dans la culasse (2), ledit dispositif de commande de soupape (1a, 1b) comportant un suiveur de came (10) de type levier disposé entre une came (3) d'un arbre à cames (4) et la soupape de changement des gaz (5), ledit suiveur de came étant disposé à hauteur de construction (YP) fixe sur un élément d'appui (8) stationnaire dans la culasse (2), **caractérisé en ce qu'une unité fonctionnelle (6) comprenant le suiveur de came (10) et l'élément d'appui (8) est montée dans la culasse (2) avec une cote totale d'encastrement définie pour régler le jeu de la soupape (21) entre la came (3) et la soupape de changement des gaz (5), le suiveur de came (10) étant apparié, en terme de cote, à l'élément d'appui (8) à l'extérieur de la culasse (2), de sorte qu'aucun ajustement ultérieur n'est nécessaire après le premier montage du dispositif de commande de soupape**

pe (1a, 1b) dans la culasse (2) pour obtenir un jeu REEL de la soupape compris dans le jeu THEORIQUE de la soupape.

8. Procédé selon la revendication 7, un ou plusieurs groupes d'unités fonctionnelles (6) étant pourvus de suiveurs de came (10) et d'éléments d'appui (8) appariés de telle sorte que toutes les unités fonctionnelles (6) du même groupe comportent une cote totale d'encastrement au moins approximativement identique et que toutes les unités fonctionnelles (6) d'un autre groupe comportent une cote totale d'encastrement différente de l'autre cote, **caractérisé en ce que** pour former chaque unité fonctionnelle (6) d'un des groupes, le suiveur de came (10) est fixé dans un dispositif de mesure ou de contrôle et qu'une ou plusieurs positions spatiales (XR, YR, XA, YA) et/ou dimensions de cote (DR, RA) sont calculées à partir des éléments du suiveur de came (10) influant sur le jeu de la soupape (21), sur quoi un élément d'appui (8) présentant une hauteur de construction (YP) prédéfinie et/ou un diamètre (DP) prédéfini de l'extrémité sphérique (18) est associé au suiveur de came (10) à l'aide de ces valeurs de mesure ou de contrôle et de la cote totale d'encastrement attribuée au groupe. 5 10 15 20 25
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'en** cas de groupes multiples, chaque unité fonctionnelle (6) d'un groupe est **caractérisée** pour identifier la cote totale d'encastrement associée au groupe. 30
10. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le montage du dispositif de commande de soupape (1a) dans la culasse (2) se produit selon au moins les étapes de procédé suivantes : 35
 - déterminer une ou plusieurs positions spatiales (XL, YL, XV, YV) et/ou dimensions de cote (DL, DN, RN) à partir des éléments de la culasse (2) et/ou de l'arbre à cames (4) et/ou de la soupape de changement des gaz (5) influant sur du jeu de la soupape (21) ; 40
 - déterminer pour chaque soupape de changement des gaz (5) de la culasse (2) la cote totale d'encastrement nécessaire de l'unité fonctionnelle (6) à l'aide de ces valeurs de mesure ou de contrôle ainsi qu'en fonction du jeu théorique de la soupape ; 45 50
 - associer une unité fonctionnelle (6) dudit groupe associé à la cote totale d'encastrement ainsi calculée à chaque soupape de changement des gaz (5) et monter chaque unité fonctionnelle (6) dans la culasse (2) ; 55
 - monter l'arbre à cames (4) dans la culasse (2).
11. Procédé selon la revendication 7, seul un groupe

d'unités fonctionnelles (6) étant pourvu de suiveurs de came (10) et d'éléments d'appui (8) appariés de telle sorte que toutes les unités fonctionnelles (6) du groupe comportent une cote totale d'encastrement au moins approximativement identique et le groupe des unités fonctionnelles (6) étant pourvu conjointement d'un moyen de réglage (31) montable dans la culasse (2) séparément de l'unité fonctionnelle (6) pour régler le jeu de la soupape (21), **caractérisé en ce que** le montage du dispositif de commande de soupape (1b) dans la culasse (2) se produit selon au moins les étapes de procédé suivantes :

- déterminer une ou plusieurs positions spatiales (XL, YL, XV, YV) et/ou dimensions de cote (DL, DN, RN) à partir des éléments de la culasse (2) et/ou de l'arbre à cames (4) et/ou de la soupape de changement des gaz (5) influant sur le jeu de la soupape (21) ;
- associer le moyen de réglage (31) à chaque soupape de changement des gaz (5) de la culasse (2) à l'aide de ces valeurs de mesure ou de contrôle ainsi qu'en fonction du jeu théorique de la soupape et monter chaque moyen de réglage (31) dans la culasse (2) ;
- monter chaque unité fonctionnelle (6) dans la culasse (2) ;
- monter l'arbre à cames (4) dans la culasse (2).

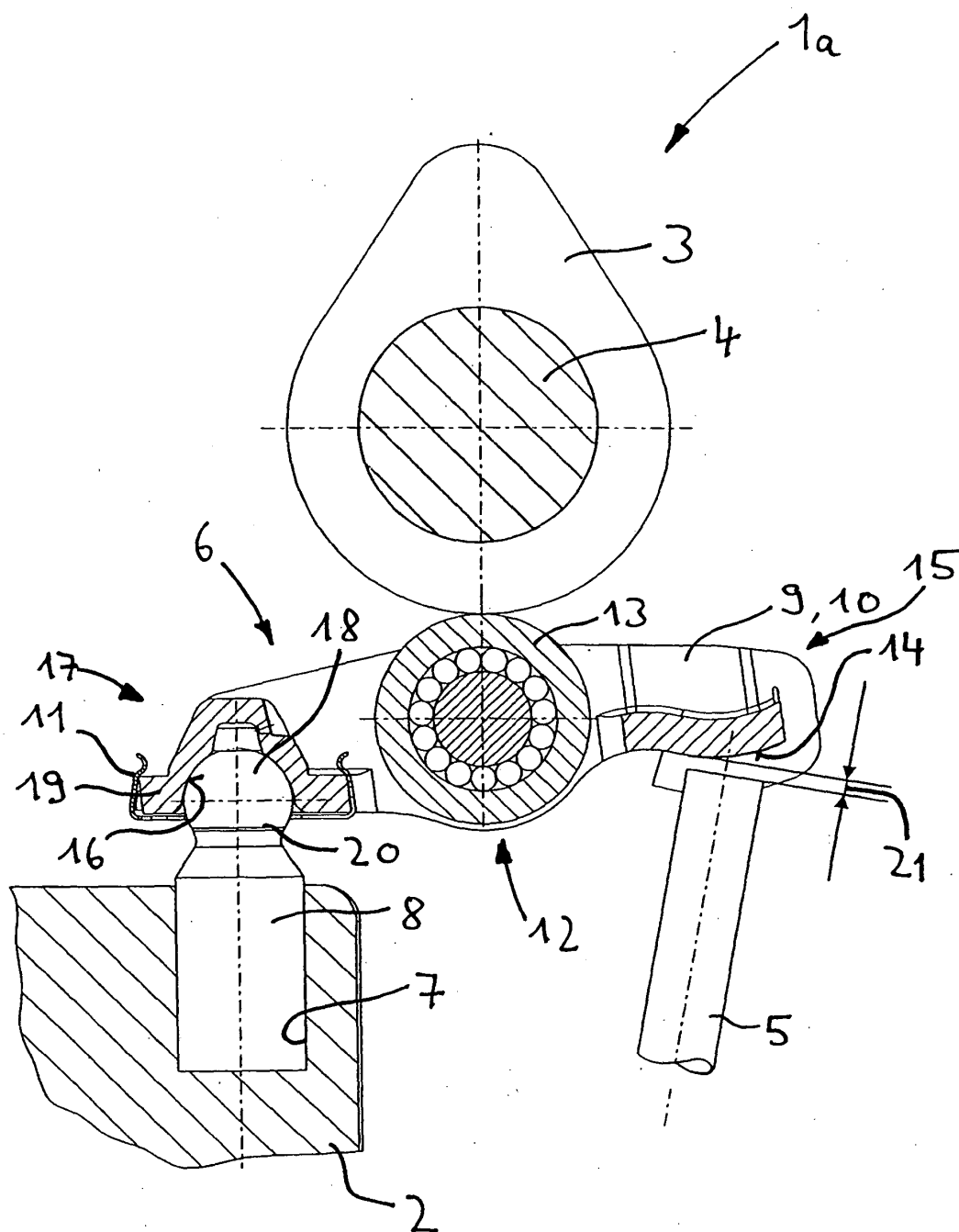


Fig. 1

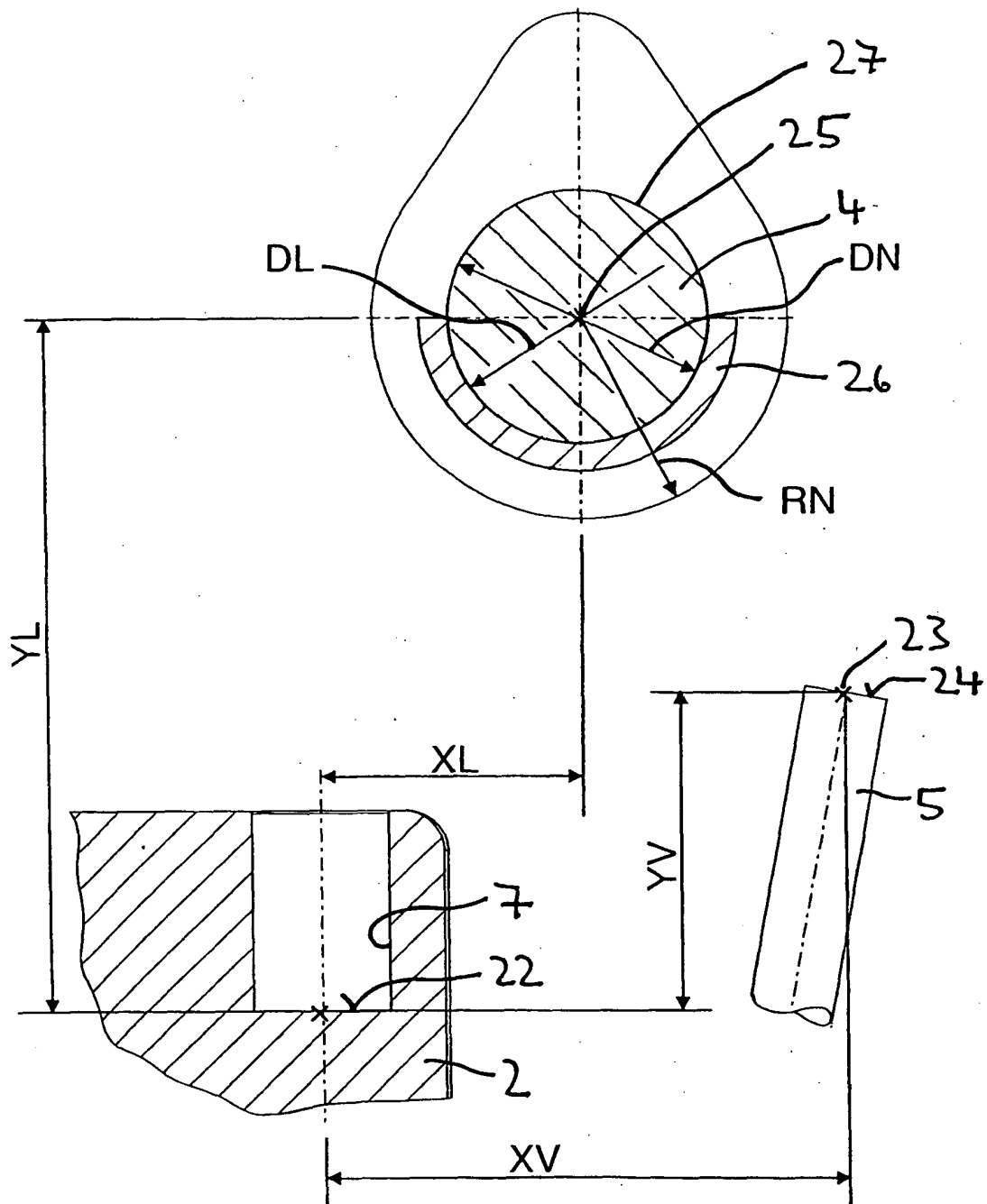


Fig. 2

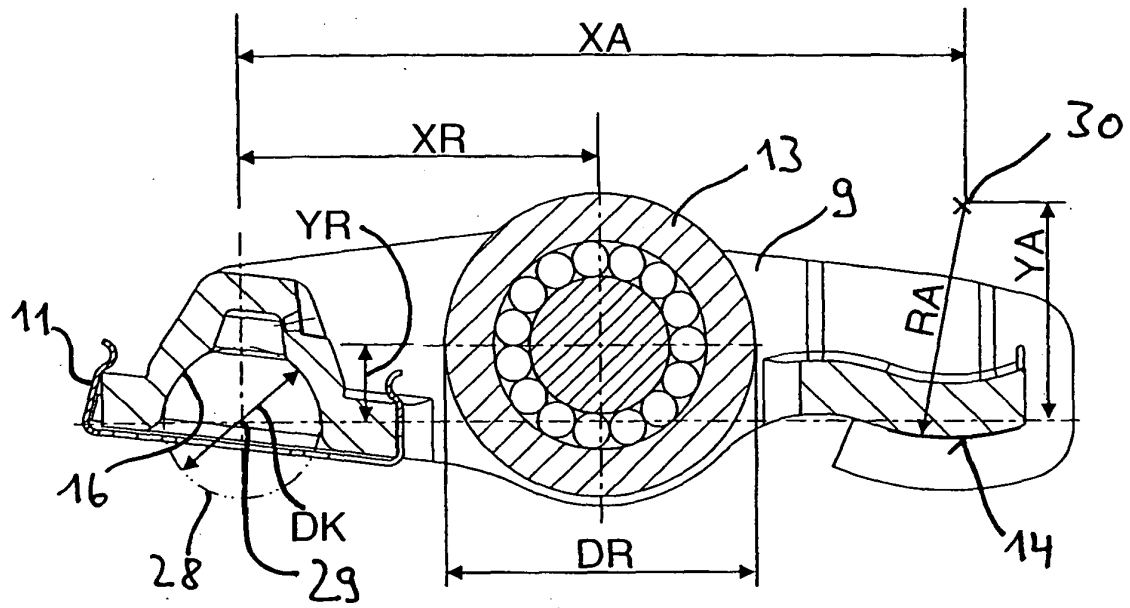


Fig. 3

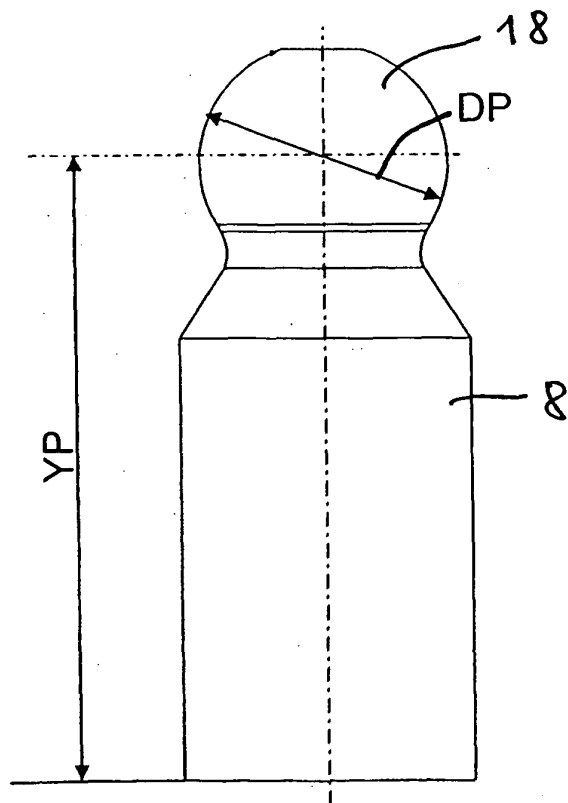


Fig. 4

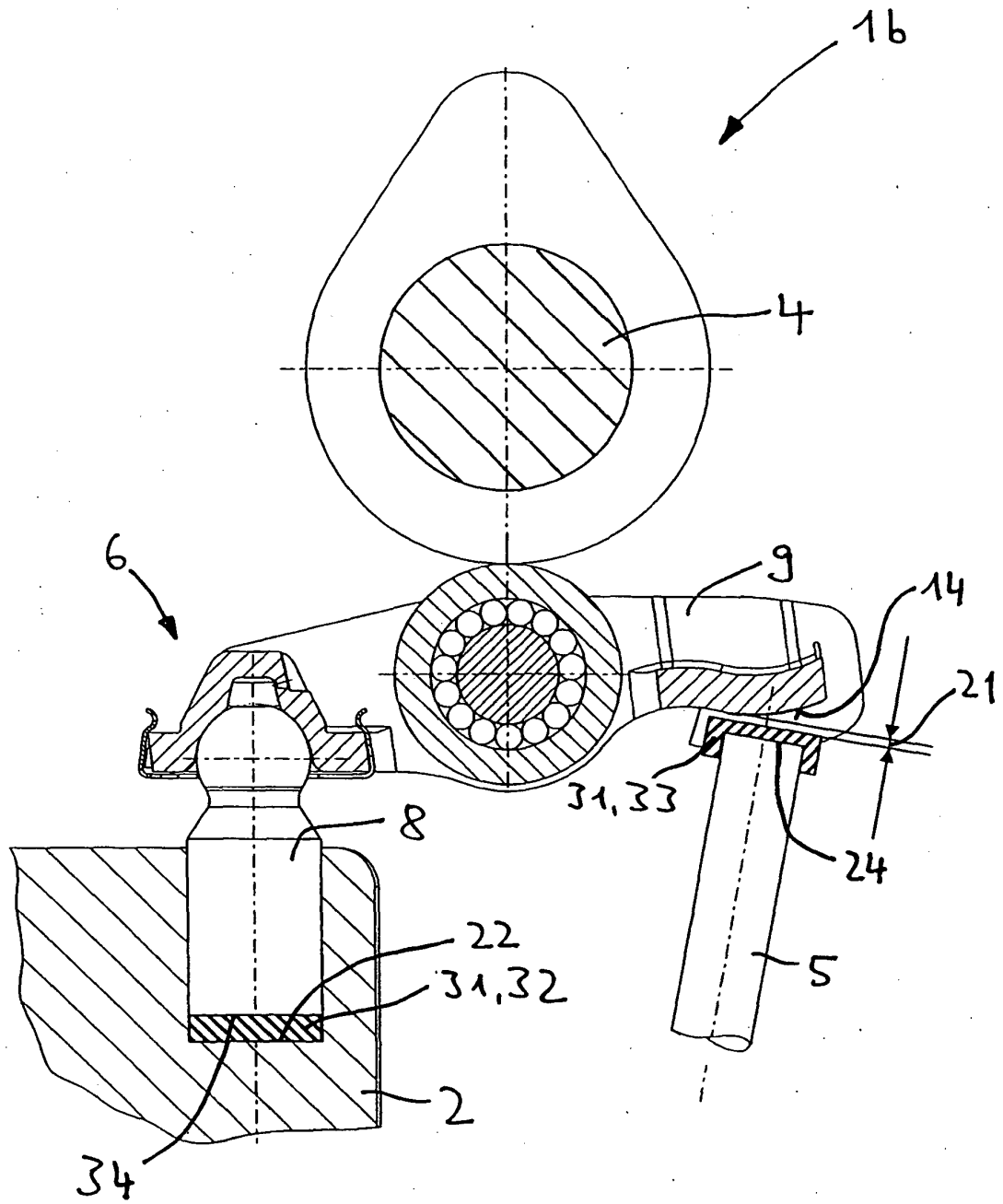


Fig. 5

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 2000161025 A [0002]