

(19)



(11)

EP 3 170 997 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
16.10.2019 Patentblatt 2019/42

(51) Int Cl.:
F01L 13/00 ^(2006.01) **F01L 1/18** ^(2006.01)
F01L 1/26 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16002314.9**

(22) Anmeldetag: **28.10.2016**

(54) **VARIABLER VENTILTRIEB MIT EINEM KIPPHEBEL**

VARIABLE VALVE DRIVE WITH A ROCKER ARM

COMMANDE DE SOUPAPE VARIABLE COMPRENANT UN CULBUTEUR

(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**

(30) Priorität: **20.11.2015 DE 102015015087**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.05.2017 Patentblatt 2017/21

(73) Patentinhaber: **MAN Truck & Bus SE
80995 München (DE)**

(72) Erfinder: **Hai-Son, Pham
90402 Nürnberg (DE)**

(74) Vertreter: **v. Bezold & Partner Patentanwälte -
PartG mbB
Akademiestraße 7
80799 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A1-2004/033862 DE-A1- 3 613 945
DE-A1- 4 412 851 JP-A- 2006 132 378
US-A- 5 080 054 US-B1- 7 311 073**

EP 3 170 997 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 Erfindung betrifft einen variablen Ventiltrieb für ein Hubventil, insbesondere für ein Ladungswechselventil einer Brennkraftmaschine, das zwischen einer Schließ- und einer Öffnungsstellung mittelbar durch einen Nocken über einen Kipphebel periodisch bewegbar ist.

[0002] Es ist bekannt, Gaswechselventile einer Brennkraftmaschine variabel mit unterschiedlichen Öffnungs- und Schließzeitpunkten sowie mit unterschiedlichen Ventilöffnungshüben zu betreiben. Derartige variable Ventiltriebe bieten die vorteilhafte Möglichkeit der gezielten Anpassung des Verlaufes der Ventilhubkurve über dem Nockenwinkel in Abhängigkeit von Betriebsparametern der mit dem jeweiligen Hubventil ausgestatteten Einrichtung, also beispielsweise in Abhängigkeit von Drehzahl, Last oder Temperatur einer Brennkraftmaschine.

[0003] Es ist insbesondere bekannt, mehrere unterschiedliche Hubkurven für ein Hubventil dadurch zu erzeugen, dass zur Betätigung dieses Hubventils mehrere Nocken vorhanden sind und dass jeweils die Kontur nur eines Nockens den Hubverlauf bewirkt. Zur Umschaltung auf einen anderen Hubverlauf wird auf die Kontur eines anderen Nockens umgeschaltet. Eine derartige Ventilsteuerung ist aus der DE 42 30 877 A1 vorbekannt. Dabei ist auf einer Nockenwelle drehfest, aber axial verschiebbar ein Nockenwellenblock mit zwei unterschiedlichen Nockenkonturen angeordnet. Entsprechend der Axialstellung des Nockenblocks steht eine Nockenkontur über ein Zwischenglied (Übertragungshebel) mit dem Hubventil in Wirkverbindung. Die Axialverschiebung des Nockenblocks zur Änderung der Ventilparameter erfolgt während der Grundkreisphase entgegen der Wirkung einer Rückstellfeder mittels eines Druckringes.

[0004] Aus der DE 195 19 048 A1 ist ein variabler Ventiltrieb für eine Brennkraftmaschine vorbekannt, bei dem auf der Nockenwelle ebenfalls zwei in ihrer Nockenkontur unterschiedlich gestaltete Nocken unmittelbar nebeneinander angeordnet sind. Die Änderung des Nockeneingriffs erfolgt durch ein axiales Verschieben der Nockenwelle mit den auf ihm befindlichen Nocken.

[0005] Weiterhin ist aus der DE 195 20 117 C2 ein Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine vorbekannt, bei der auf der Nockenwelle drehfest ein axial verschiebbarer Nockenblock mit mindestens zwei unterschiedlichen Nockenbahnen angeordnet ist. Die Verstellung des Nockenblocks erfolgt über ein Verstellorgan, das im Inneren der Nockenwelle geführt ist. Durch eine stirnseitig an der Nockenwelle angeordnete doppelt wirkende hydraulische oder pneumatische Kolben-Zylinder-Einheit wird das Verstellorgan im Inneren der Nockenwelle verschoben. Das Verstellorgan ist mit einem Mitnahmestück verbunden, das ein axial in der Nockenwelle angeordnetes Langloch durchdringt und in eine Bohrung des Nockenblocks mündet.

[0006] Nachteilig bei dem zitierten Stand der Technik ist der hohe Bauraumbedarf, der zur Verstellung des No-

ckenblocks bzw. zur axialen Verstellung der Nockenwelle benötigt wird.

[0007] Ferner ist aus der DE 41 42 197 A1 eine Kipphebelanordnung für einen variablen Ventiltrieb bekannt, wobei ein erster Kipphebel eines jeden Kipphebelpaares einem Nocken mit kleinem Nockenhub und ein zweiter Kipphebel einem Nocken mit großem Nockenhub zugeordnet ist, ferner mit jeweils einer Verriegelungseinrichtung für jedes Kipphebelpaar, durch die bei Zuschaltung nur der den größeren Nockenhub aufweisende Nocken für beide Kipphebel wirksam wird. Nachteilig an diesem bekannten Ventiltrieb ist die Notwendigkeit eines externen Federanschlages, um die Rückstellung des zweiten Kipphebels zu gewährleisten. Dieser sowie die unabhängige Lagerung des zweiten Kipphebels ermöglichen zudem keine Vormontage. Ebenso benötigen die zwei Hebel einen Mitnahmepunkt, welcher dazu führt, dass die beiden Nockenprofile zueinander symmetrisch sein müssen bzw. der Scheitelpunkt der beiden Nocken keinen Winkelversatz zueinander aufweisen. Dies verhindert die Möglichkeit, die Phasenlage der Ventilhubbe zu variieren.

[0008] Ähnliche Ausführungen mit wahlweise aneinander kuppelbaren Kipphebeln, die jeweils mit verschiedenen geformten Nocken zusammenwirken, sind auch aus der JP 2006 132378 A, der DE 44 12 851 A1, der WO 2004/033862 A1 und DE 36 13 945 A1 bekannt. In allen Fällen handelt es sich allerdings um unabhängig voneinander um eine gemeinsame Achse schwenkbar gelagerte Kipphebelanordnungen, die somit ebenfalls keine Vormontage der Baugruppe ermöglichen.

[0009] Die Patentschrift US 5 080 054 A offenbart zudem, dass auch für einen Schlepphebel-Ventiltrieb eine variable Ventilsteuerung auf dem Prinzip einer arretierbaren und jeweils mit unterschiedlich geformten Nocken im Wirkkontakt stehende Hebelanordnung realisiert werden kann.

[0010] Ferner offenbart die US 7 311 073 B1 einen variablen Ventiltrieb für eine Schlepphebelanordnung, bei der die Einstellung des Ventilhubs statt über mehrere Nocken mit verschiedenen Nockenkonturen über ein zwischen Nockenwelle und Ventilhebel zusätzlich angebrachtes Übertragungselement erfolgt. Bei diesem handelt es sich um einen auf einer zusätzlichen Welle schwenkbar gelagerten Übertragungskipphebel, der mit einem zweiten exzentrisch zur zusätzlichen Welle schwenkbar gelagerten Übertragungskipphebel über eine Konturfläche im Wirkkontakt steht. Durch Verdrehen der zusätzlichen Welle ändert sich aufgrund der Exzentrizität der Kontaktbereich auf der Konturfläche und damit der auf das Ventil übertragene Hub. Nachteilig an dieser Anordnung sind allerdings die Reihe an zusätzlichen Bauteilen für den Übertragungsmechanismus sowie der zusätzliche Bauraumbedarf.

[0011] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten variablen Ventiltrieb mit einem Kipphebel bereitzustellen, mit dem Nachteile herkömmlicher Techniken vermieden werden können. Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe einer baulich kompakten und ein-

fach zu montierenden Gestaltung eines solchen variablen Ventiltriebs zugrunde.

[0012] Diese Aufgaben werden durch einen variablen Ventiltrieb mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Anwendungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche und werden in der folgenden Beschreibung unter teilweiser Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert.

[0013] Erfindungsgemäß wird ein variabler Ventiltrieb für ein Hubventil bereitgestellt. Das Hubventil ist zwischen einer Schließ- und einer Öffnungsstellung, insbesondere entgegen der Kraft einer Rückstellfeder, mittelbar durch einen Nocken einer Nockenwelle über einen Kipphebel periodisch bewegbar. Das Hubventil ist vorzugsweise ein Ladungswechselventil einer Brennkraftmaschine.

[0014] Gemäß allgemeinen Gesichtspunkten der Erfindung umfasst der Ventiltrieb eine Nockenwelle, aufweisend mindestens einen ersten Nocken und mindestens einen in Längsrichtung der Nockenwelle versetzt angeordneten zweiten Nocken, wobei der mindestens eine erste Nocken und der mindestens eine zweite Nocken in ihrer Nockenkontur unterschiedlich gestaltet sind. Beispielsweise kann die Nockenkontur des mindestens einen ersten Nockens zu der Nockenkontur des mindestens einen zweiten Nockens eine unterschiedliche Nockenerhebung und/oder eine unterschiedliche Phasenlage aufweisen. Vorzugsweise weist der mindestens eine zweite Nocken eine größere Nockenerhebung (Nockenhub) als der mindestens eine erste Nocken auf.

[0015] Die Nockenkonturen bestimmen jeweils unter Berücksichtigung des Ventilspiels entsprechend ihrer Ausbildung den Öffnungs- und Schließzeitpunkt und/oder den Öffnungshub des Hubventils. Ein zweiter Nocken kann unmittelbar benachbart zu einem ersten Nocken angeordnet sein.

[0016] Der Ventiltrieb umfasst ferner einen um eine Kipphebelachse verschwenkbar gelagerten Kipphebel, der an seinem nockenwellenseitigen Ende über eine Rolle, insbesondere eine Druckrolle, des ersten Nockens zugeordnet ist und an seinem ventiltseitigen Ende in Wirkverbindung mit dem Hubventil steht. Ein Arm des Kipphebels dient somit zur Betätigung des Hubventils, der andere Hebelarm wird durch einen Nocken angetrieben. Der Kipphebel ist vorzugsweise an einem mittleren Bereich an der Kipphebelachse gelagert.

[0017] Der Ventiltrieb umfasst ferner einen Rollenhebel, der an seinem nockenwellenseitigen Ende dem mindestens einen zweiten Nocken über mindestens eine Rolle zugeordnet ist, d. h. die Bewegung des/der zweiten Nocken(s) abgreift, und an seinem anderen Ende am Kipphebel um die Kipphebelachse verschwenkbar angelenkt ist.

[0018] Ferner umfasst der Ventiltrieb eine schaltbare hydraulische Verriegelungseinrichtung, durch die der Kipphebel und der Rollenhebel wahlweise starr miteinander verriegelt werden können, wobei Kipphebel und

Rollenhebel der Bewegung des mindestens einen zweiten Nockens folgen oder voneinander entriegelt werden können, wobei Kipphebel und Rollenhebel unabhängig voneinander drehbar sind und beide unabhängig voneinander den jeweilig zugeordneten Nocken folgen. Im entriegelten Zustand ist der zweite Nocken unwirksam - er betätigt zwar den Rollenhebel, der aber nur Kippbewegungen ausführt, ohne Einflussnahme auf das Ventil. Dagegen sind im durch die Verriegelungseinrichtung verriegelten Zustand Kipphebel und Rollenhebel drehfest miteinander verbunden, so dass beide nur gemeinsam um die Kipphebelachse verschwenkbar sind.

[0019] Ein besonderer Vorzug des erfindungsgemäßen Ventiltriebs liegt in der kompakten Bauweise, welche den Bauraum in Höhe und Länge eines herkömmlichen kipphebelbasierten Ventiltriebs nicht oder zumindest kaum beeinflusst. Der Kipphebel wird lediglich breiter, bewegt sich jedoch im Größenrahmen eines üblichen Zwei-Ventil-Kipphebels. Dadurch, dass der Rollenhebel direkt am Kipphebel schwenkbar befestigt wird, kann die Kipphebelanordnung aus Kipphebel und Rollenhebel bereits vormontiert als Einheit verwendet werden, wodurch die Montageaufwände reduziert werden können. Ebenso ermöglicht die Erfindung, einen bestehenden Ventiltrieb ohne Variabilität umzurüsten, ohne dabei Änderungen an umliegenden Bauteile zu erfordern, abgesehen von denen, welche unmittelbar für die Realisierung der Variabilität benötigt werden. Ein weiterer Vorteil liegt insbesondere darin, dass keine Änderungen am Zylinderkopf notwendig sind, falls ein herkömmlicher nicht-variabler Kipphebelventiltrieb durch den erfindungsgemäßen variablen Ventiltrieb ersetzt werden soll.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform ist beidseitig von dem ersten Nocken - in Längsrichtung der Nockenwelle gesehen - je ein zweiter Nocken vorgesehen, d. h. ein Nocken mit einer von dem mittleren ersten Nocken unterschiedlichen Nockenkontur. Entsprechend ist der Rollenhebel so ausgebildet, dass er zwei Arme aufweist, die sich beidseitig vom nockenwellenseitigen Ende des Kipphebels erstrecken und die Nockenkontur der beiden zweiten Nocken abgreifen. Die beiden Arme greifen den ihnen zugeordneten zweiten Nocken jeweils mit einer Rolle, z. B. einer Druckrolle, ab, die auf dem zweiten Nocken abrollt. Diese zweiarmlige Ausführung des Rollenhebels ermöglicht einen vorteilhaften Kraftfluss, um die Nockenbewegung der zweiten Nocken im zugeschalteten Zustand der hydraulischen Verriegelungseinrichtung über den Rollenhebel auf den Kipphebel und über den Kipphebel auf das Hubventil zu übertragen.

[0021] Gemäß einer alternativen Ausgestaltungsform kann beidseitig von dem zweiten Nocken je ein erster Nocken vorgesehen sein und das nockenwellenseitige Ende des Kipphebels sich beidseitig vom Rollenhebel erstrecken und die Nockenkontur der beiden ersten Nocken abgreifen. Bei dieser alternativen Ausgestaltungsform weist das nockenwellenseitige Ende des Kipphebels somit zwei Arme auf, wobei der Rollenhebel dazwi-

schen angeordnet ist. Die beiden Arme greifen den ihnen zugeordneten ersten Nocken jeweils mit einer Rolle, z. B. einer Druckrolle, ab, die auf dem ersten Nocken abrollt.

[0022] Gemäß einer ersten Alternative der Erfindung ist der Rollenhebel mit dem Kipphebel über ein Scharnier verbunden, um den Rollenhebel am Kipphebel um die Kipphebelachse drehbar zu befestigen. Gemäß einer zweiten Alternative der Erfindung weist der Kipphebel und der Rollenhebel jeweils eine Gelenkstiftaufnahme auf, die zueinander fluchtend angeordnet sind und einen eingesetzten Gelenkstift aufweisen.

[0023] Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit der erfindungsgemäßen Realisierung sieht vor, dass der Kipphebel und der Rollenhebel über mindestens eine Rückstellfeder miteinander verspannt sind, derart, dass die Rollen von Rollenhebel und Kipphebel in einer Grundkreisstellung zueinander fluchten. Mit anderen Worten wird der Rollenhebel durch die Rückstellfeder permanent an den Hauptkipphebel gedrückt, während die Nockenwelle sich in einer Grundkreisstellung befindet.

[0024] Diese Rückstellfedern drücken dabei vorzugsweise auf eine Anlagestelle am bzw. des Kipphebels und auf eine Anlagestelle am bzw. des Rollenhebels. Durch die gegenseitige Verspannung ist eine leichte Vormontage des gesamten schaltbaren Kipphebels möglich. Besonders vorteilhaft ist es, wenn zwei derartige Rückstellfedern - in Längsrichtung der Kipphebelachse gesehen - beidseitig vom Kipphebel angeordnet sind.

[0025] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform umfasst die schaltbare hydraulische Verriegelungseinrichtung einen hydraulisch betätigbaren Schaltbolzen, der durch Beaufschlagung mit einem vorbestimmten hydraulischen Druck von einer ersten Stellung (Freigabe-Stellung) in eine zweite Stellung (Verriegelungsstellung) bringbar ist. In der zweiten Stellung verhindert der Schaltbolzen eine Relativbewegung des Kipphebels zum Rollenhebel zueinander um die Kipphebelachse, d. h., in der zweiten Stellung kann der Rollenhebel nicht mehr unabhängig vom Kipphebel um die Kippachse verschwenkt werden. In der ersten Stellung lässt der Schaltbolzen eine Relativbewegung des Kipphebels und des Rollenhebels zueinander zu. In der zweiten Stellung sind der Kipphebel und der Rollenhebel hydraulisch verriegelt, in der ersten Stellung dagegen nicht.

[0026] Gemäß einer vorteilhaften Variante dieser Ausgestaltungsform sind im Kipphebel in einer Gleitführungsbohrung des Kipphebels ein Führungsbolzen, eine auf den Führungsbolzen gesteckte Bolzenfeder und der Schaltbolzen der hydraulischen Verriegelungseinrichtung, der mit dem Führungsbolzen verschraubt ist, angeordnet. Der Schaltbolzen ist über eine zur Betätigung der Schaltung mit Öl befüllbare Druckkammer mit einem vorbestimmten Öldruck beaufschlagbar.

[0027] Hierbei kann die Verriegelungsrichtung gemäß einer ersten Variante so ausgeführt sein, dass der Schaltbolzen in einem nicht mit dem vorbestimmten Druck beaufschlagten Zustand durch die als Rückstellfeder wirkende Bolzenfeder und den Führungsbolzen in der ers-

ten Stellung gehalten wird und in einem mit dem vorbestimmten Druck beaufschlagten Zustand in die zweite Stellung gedrückt wird, in der der Schaltbolzen aus dem Kipphebel in Richtung der Rollenhebels herausragt und in eine fluchtende Gleitführungsaufnahme des Rollenhebels einfährt.

[0028] Hierbei kann die Verriegelungsrichtung gemäß einer zweiten Variante ferner so ausgeführt sein, dass der Schaltbolzen in einem nicht mit dem vorbestimmten Druck beaufschlagten Zustand durch die Bolzenfeder in der zweiten Stellung (Verriegelungsstellung) gehalten wird, so dass Rollenhebel und Kipphebel miteinander drehfest verriegelt sind und in einem mit dem vorbestimmten Druck beaufschlagten Zustand in die erste Stellung gedrückt werden, in der der Schaltbolzen in den Kipphebel versenkt wird und die beiden Hebel voneinander entriegelt.

[0029] Die Gleitführungsaufnahme des Rollenhebels ist offen gestaltet, so dass die durch das Herausfahren des Schaltbolzens komprimierte Luft entweichen kann und keinen Widerstand gegen die Ausfahrbewegung des Schaltbolzens ausübt. Diese Öffnung ist bereits im Roh-teil des Rollenhebels vorgesehen, so dass keine zusätzliche Entlüftungsbohrung benötigt wird.

[0030] Der Kipphebel kann an seiner Unterseite, d. h. der dem Zylinderkopf zugewandten Seite, eine Geometrie zur axialen Fixierung auf einem Lagerbock aufweisen. Beispielsweise kann der Kipphebel eine Lagerung zur Befestigung an einem Kipphebellagerbock aufweisen, an dem die Kipphebelachse angeordnet ist, auf die der Kipphebel mit einer zugeordneten Bohrung schwenkbar aufgesteckt und mittels einer axialen Lagesicherung gehalten ist, wobei die axiale Lagesicherung eine Führungsverbindung als Eingriffselement-Gegenelement-Verbindung zwischen dem Lagerbock und dem Kipphebel ist, bei der ein quer zur Achsrichtung ausgerichtetes Eingriffselement, z. B. in Form eines Ringsteges, in ein zugeordnetes Gegenelement mit axialer Flankenabstützung schwenkbeweglich eingreift.

[0031] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug, mit einem variablen Ventiltrieb, wie in diesem Dokument beschrieben.

[0032] Die zuvor beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen und Merkmale der Erfindung sind beliebig miteinander kombinierbar. Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeig-

Figur 1 eine perspektivische Vorderansicht eines Ventiltriebs gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Figur 2 eine perspektivische Seitenansicht eines Ventiltriebs gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Figur 3 eine perspektivische Unteransicht eines Ventiltriebs gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Figur 4 eine Seitenansicht eines Kipphebels gemäß einer Ausführungsform der Erfindung; und

Figur 5 einen Schnitt A-A durch Figur 4.

[0033] Gleiche Teile sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen, so dass die in den Figuren gezeigten verschiedenen Ansichten des Ventiltriebs auch aus sich heraus verständlich sind.

[0034] Die Figuren 1 bis 3 zeigen verschiedene perspektivische Ansichten eines variablen Ventiltriebs 1 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Der Ventiltrieb 1 dient zur Betätigung eines Ladungswechselventils (nicht gezeigt) einer Brennkraftmaschine, das zwischen einer Schließ- und einer Öffnungsstellung mittelbar durch einen Nocken über einen Kipphebel periodisch bewegbar ist.

[0035] Die Nockenwelle 7 weist einen mittleren Nocken 3, in diesem Dokument auch als erster Nocken bezeichnet, auf und zwei in Längsrichtung der Nockenwelle 7 gesehen versetzt angeordnete weitere Nocken 4, 5. Diese Nocken 4, 5 sind in diesem Dokument auch jeweils als zweite Nocken bezeichnet. Die beiden Nocken 4, 5 sind beidseitig von dem mittleren Nocken und benachbart zu diesem angeordnet. Der mittlere Nocken 3 und die beiden zweiten Nocken 4, 5 sind in ihrer Nockenkontur unterschiedlich gestaltet. Die zweiten Nocken 4, 5 weisen einen größeren Nockenhub als der mittlere Nocken 3 auf.

[0036] Ferner kann sich die Phasenlage des mittleren Nockens 3 gegenüber den zweiten Nocken 4, 5 unterscheiden. Der erste Nocken kann je nach Anwendung auch als Nullnocken ausgeführt sein, sodass die Ventile geschlossen bleiben.

[0037] Von den beiden Nockenkonturen ist in einem Schaltzustand immer nur eine maßgeblich für die Ventilbewegung, was nachfolgend erläutert wird.

[0038] Der Ventiltrieb umfasst ferner eine Kipphebelanordnung, aufweisend einen um eine Kipphebelachse 2 verschwenkbar gelagerten Kipphebel 10, der an seinem nockenwellenseitigen Ende 11 über eine Druckrolle 13 des ersten Nockens 3 zugeordnet ist, um diese abzugreifen, und an seinem ventileitigen Ende 12 in Wirkverbindung mit mindestens einem Hubventil steht.

[0039] Der Kipphebel 10 ist an einem Kipphebellagerbock (nicht gezeigt) gehalten, wobei an dem Kipphebellagerbock die Kipphebelachse 2 angeordnet ist, auf die der Kipphebel 10 mit einer zugeordneten Bohrung schwenkbar aufgesteckt und mittels einer axialen Lagesicherung gehalten ist.

[0040] Die axiale Lagesicherung kann beispielsweise in an sich bekannter Weise über Anlageflächen an den Kipphebellanken erfolgen. Diese Flanken können beispielsweise durch Kalibrierung des Schmiederohlings

bzw. durch mechanische Bearbeitung erstellt sein. Lagerbockseitig kann die Fixierung ebenfalls über entsprechend bearbeitete Flächen sowie mittels Scheiben und Sicherungsringen erfolgen. Weiter sind axiale Lagesicherungen zwischen einem Kipphebel und der Achse bekannt. Beispielsweise weist dazu ein Bereich der Achse, welcher von der Bohrung des Kipphebels umschlossen ist, eine Ringnut auf, in der ein Sprengring verläuft, welcher zugleich mit seinem außen liegenden Ringabschnitt in einer Ringnut des Kipphebels verläuft

[0041] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die axiale Lagesicherung als Eingriffselement-Gegenelement-Verbindung zwischen dem Lagerbock und dem Kipphebel ausgeführt, bei der ein quer zur Achsrichtung ausgerichtetes Eingriffselement, z. B. in Form eines Ringsteiges 16, in ein zugeordnetes Gegenelement (nicht dargestellt) mit axialer Flankenabstützung schwenkbar eingreift.

[0042] Der ventileitige Hebelarm 12 des Kipphebels 10 ist als Zwei-Ventil-Hebelarm ausgeführt, um zwei Ladungswechselventile gleichzeitig zu betätigen. Hierzu ist der ventileitige Hebelarm 12 gabelförmig ausgeführt. An jedem ventileitigen Ende des Hebelarms 12 ist eine Aufnahme 15 angeordnet. Die Aufnahme 15 kann zur Lagerung eines an sich bekannten hydraulischen Ventilspielausgleichselements (nicht dargestellt) verwendet werden. Anstatt eines hydraulischen Ventilspielausgleichselements kann in der Aufnahme 15 auch eine Schraube mit Elefantenfuß aufgenommen sein, mittels derer ein Ventilspiel manuell nachjustiert werden kann.

[0043] Hydraulische Ventilspielausgleichselemente (HVA) in Brennkraftmaschinen sind an sich bekannt und dienen dazu, insbesondere die sich über die Betriebsdauer ändernden Längenabmessungen der Ladungswechselventile so auszugleichen, dass in der Grundkreisphase des das Ventil betätigenden Nockens ein sicheres Ventilschließen gewährleistet ist. Dabei soll andererseits die Nockenerhebung verlustfrei auf das Ventil übertragen und somit in eine Ventilhubbewegung umgewandelt werden. Die Wirkungsweise derartiger hydraulischer Ventilspielausgleichselemente, die im Kraftfluss einer Ventilsteuerung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, angeordnet sind, wird als bekannt vorausgesetzt.

[0044] Zur Ausbildung eines variablen Ventiltriebs umfasst der Ventiltrieb 1 ferner einen Rollenhebel 20, der an seinem nockenwellenseitigen Ende 21 den beiden zweiten Nocken 4, 5 zugeordnet ist und an seinem anderen Ende am Kipphebel 10 um die Kipphebelachse 2 verschwenkbar angelenkt ist.

[0045] Der Kipphebel 10 ist über einen Gelenkstift 25 drehbar mit dem Rollenhebel 20 verbunden. Für diese Verbindung befindet sich am Kipphebel 10 eine Gelenkstiftaufnahme 14 sowie am Rollenhebel 20 eine Gelenkstiftaufnahme 24. Die zueinander fluchtenden Gelenkstiftaufnahmen 14, 24 sind an einer oberen Seite, d. h. einer dem Zylinderkopf abgewandten Seite, des Kipphebels 10 angeordnet, und zwar an einem mittleren Bereich des Kipphebels 10, welcher die zylindrische Ausneh-

mung des Kipphebels ausgebildet, in der die Kipphebelachse 2 aufgenommen ist.

[0046] Der nockenwellenseitige Hebelarm 11 des Kipphebels 10 führt an seinem Ende eine Druckrolle 13, die dem mittleren Nocken 3 zugeordnet ist, um den Nocken 3 bzw. deren Drehbewegung abzugreifen.

[0047] Der Rollenhebel weist zwei sich zur Nockenwelle / hin erstreckende, parallele Arme 21 auf, die sich jeweils auch - in Längsrichtung der Nockenwelle / gesehen - auf unterschiedlichen Seiten vom nockenwellenseitigen Hebelarm 11 des Kipphebels 10 erstrecken.

[0048] Jeder der beiden Arme 21 führt am Ende ebenfalls eine Druckrolle 23. Jeder der Druckrollen 23 ist einer der beiden zweiten Nocken 4, 5 zugeordnet, um diese abzugreifen.

[0049] Sowohl der Kipphebel 10 als auch der Rollenhebel 20 sind somit zur Kipphebelachse 2 drehbar gelagert und unabhängig voneinander zur Kipphebelachse verschwenkbar - zumindest dann, wenn Kipphebel 10 und Rollenhebel 20 nicht miteinander durch die schaltbare hydraulische Verriegelungseinrichtung verriegelt sind.

[0050] Der Kipphebel 10 und der Rollenhebel 20 sind ferner über zwei beidseitig befestigte Rückstellfedern 6 miteinander verspannt, so dass der Rollenhebel 20 permanent an den Kipphebel 10 gedrückt wird, während die Nockenwelle / sich in einer Grundkreisstellung befindet. Unter einer Grundkreisphase bzw. Nockengrundkreisphase soll dabei insbesondere ein Winkelbereich der Nockeneinheit verstanden werden, in dem Nockenkonturen sämtlicher Teilnocken der Nockeneinheit ein gemeinsames Grundkreisniveau einnehmen.

[0051] Diese Rückstellfedern 6 drücken auf die Anlagestelle 17 des Kipphebels 10 (siehe Figur 3) ebenso wie gegen die Anlagestelle 27 des Rollenhebels 20 (siehe Figur 1 oder 2). Durch die gegenseitige Verspannung ist eine Vormontage der gesamten schaltbaren Kipphebelanordnung 10, 20 möglich.

[0052] Der variable Ventiltrieb 1 umfasst ferner eine schaltbare hydraulische Verriegelungseinrichtung bzw. ein hydraulisches Schaltelement 30, durch die bei Umschaltung der Kipphebel 10 und der Rollenhebel 20 starr miteinander verriegelt werden und beide der Bewegung der zweiten Nocken 4, 5 folgen.

[0053] Im Kipphebel 10 befindet sich hierzu die schaltbare hydraulische Verriegelungseinrichtung 30, deren Aufbau anhand der Figuren 4 und 5 näher erläutert wird.

[0054] Die schaltbare hydraulische Verriegelungseinrichtung 30 umfasst einen Führungsbolzen 34, auf den eine Bolzenfeder 33 aufgesteckt ist. Der Führungsbolzen 34 und die Bolzenfeder 33 befinden sich in einer Gleitführungsbohrung 37, die in den nockenwellenseitigen Hebelarm 11 des Kipphebels 10 eingebracht ist. In der Gleitführungsbohrung 37 ist der Führungsbolzen 34 mit einem Schaltbolzen 31 verschraubt. Die Bolzenfeder 34 kommt an einem Federanschlag 32 zur Anlage. Der Schaltbolzen 31 weist außerdem eine Nullpunktanlage 36 auf. In einem Grundzustand (keine Druckbeaufschlagung)

wird der Schaltbolzen 31 von der Bolzenfeder 33 an die Nullpunktanlage 36 gedrückt. Hinter dem Schaltbolzen 31 befindet sich eine Druckkammer 35, welche zur Betätigung der Schaltung mit Öl gefüllt wird. Durch den Öldruck in der Druckkammer 35 wird der Schaltbolzen 31 mit dem verschraubten Führungsbolzen 34 herausgedrückt, so dass die Bolzenfeder 33 gestaucht wird. Dabei kommt der Führungsbolzen 34 auf der Anlagefläche 38 zum Anschlag, so dass eine definierte Endlage im ausgefahrenen Zustand der beiden Bolzen 31, 34 gegeben ist.

[0055] In diesem ausgefahrenen Zustand des Schaltbolzens 31 ragt dieser aus dem Kipphebelarm 11 heraus - in Richtung eines benachbarten Arms 21 des Rollenhebels 10 - und greift in eine fluchtend vorgesehene Gleitführungsaufnahme (nicht dargestellt) des Rollenhebels 10 ein. Dadurch verriegelt der Schaltbolzen 31 im ausgefahrenen Zustand den Kipphebel 10 mit dem Rollenhebel 20 nicht mehr unabhängig voneinander um die Kipphebelachse 2 verschwenkbar, sondern nur noch gemeinsam. In diesem verriegelten Zustand folgen der Kipphebel 10 und der Rollenhebel 20 der Nockenkontur der zweiten Nocken 4, 5, da diese den größeren Hub aufweisen.

[0056] Lässt der Öldruck nach, wird der Schaltbolzen 31 samt Führungsbolzen 34 durch die Federkraft der Bolzenfeder 33 wieder gegen die Nullpunktanlage 36 gedrückt, und der Rollenhebel 20 wird wieder vom Kipphebel 10 entkoppelt.

[0057] Kipphebel 10 und Rollenhebel 20 sind somit bei nicht zugeschalter hydraulischer Verriegelungsrichtung 30 unabhängig voneinander um die Kipphebelachse 2 drehbar gelagert, so dass die zweiten Nocken 4, 5 unwirksam sind, d. h., die zweiten Nocken 4, 5 betätigen zwar den Rollenhebel 20, der aber nur Kippbewegungen ausführt, ohne Einflussnahme auf das Ventil. Dagegen sind bei zugeschalter Verriegelungsrichtung Kipphebel und Rollenhebel drehfest miteinander verbunden, so dass beide nur gemeinsam um die Kipphebelachse 2 verschwenkbar sind.

[0058] Durch wahlweise Beaufschlagung der Druckkammer 35 mit einem hydraulischen Druck kann somit zu einem gewünschten Zeitpunkt, z. B. in Abhängigkeit von Betriebsparametern, von der ersten Nockenkontur des mittleren Nockens 3 auf eine alternative Nockenkontur der zweiten Nocken 4, 5 umgeschaltet werden und umgekehrt, um die Gaswechselventile der Brennkraftmaschine variabel mit unterschiedlichen Öffnungs- und Schließzeitpunkten und/oder mit unterschiedlichen Ventilöffnungshüben zu betreiben.

Bezugszeichenliste

[0059]

- | | |
|---|----------------|
| 1 | Ventiltrieb |
| 2 | Kipphebelachse |

3	Erster Nocken, z. B. mittlerer Nocken	
4, 5	Zweite Nocke	
6	Rückstellfeder	
7	Nockenwelle	
10	Kipphebel	5
11	Nockenwellseitiger Hebelarm	
12	Ventilseitiger Hebelarm	
13, 23	Druckrolle	
14, 24	Gelenkstiftaufnahme	
15	Aufnahme	10
16	Ringsteg	
17, 27	Anlegestelle für Rückstellfeder	
20	Rollenhebel	
21, 22	Hebelarm	
23	Anlegestelle für Rückstellfeder	15
25	Gelenkstift	
30	Hydraulische Verriegelungseinrichtung	
31	Schaltbolzen	
32	Federanschlag	
33	Bolzenfeder	20
34	Führungsbolzen	
35	Druckkammer	
36	Nullpunktanlage	
37	Gleitführungsbohrung	
38	Anlagefläche	25

Patentansprüche

1. Variabler Ventiltrieb (1) für ein Hubventil, insbesondere für ein Ladungswechselventil einer Brennkraftmaschine, das zwischen einer Schließ- und einer Öffnungsstellung mittelbar durch einen Nocken über einen Kipphebel periodisch bewegbar ist, umfassend
 - (a) eine Nockenwelle (7), aufweisend mindestens einen ersten Nocken (3) und mindestens einen in Längsrichtung der Nockenwelle (7) versetzt angeordneten zweiten Nocken (4, 5), wobei der mindestens eine erste Nocken (3) und der mindestens eine zweite Nocken (4, 5) in ihrer Nockenkontur unterschiedlich gestaltet sind;
 - (b) einen um eine Kipphebelachse (2) verschwenkbar gelagerten Kipphebel (10), der an seinemnockenwellenseitigen Ende (11) über eine Rolle (13) dem mindestens einen ersten Nocken (3) zugeordnet ist und an seinem ventilseitigen Ende (12) in Wirkverbindung mit mindestens einem Hubventil steht;
 - (c) einen Rollenhebel (20), der an seinemnockenwellenseitigen Ende (21) dem mindestens einen zweiten Nocken (4, 5) über mindestens eine Rolle (23) zugeordnet ist und an seinem anderen Ende am Kipphebel (10) um die Kipphebelachse (2) verschwenkbar angelenkt ist,
 - (d) eine schaltbare hydraulische Verriegelungseinrichtung (30), durch die der Kipphebel (10)

und der Rollenhebel (20) wahlweise

(d1) starr miteinander verriegelt werden können, wobei beide der Bewegung des mindestens einen zweiten Nockens (4, 5) folgen, oder
 (d2) voneinander entriegelt werden können, wobei beide unabhängig voneinander den jeweilig zugeordneten Nocken (3, 4, 5) folgen,

dadurch gekennzeichnet,

(a) **dass** der Rollenhebel (20) mit dem Kipphebel (10) über ein Scharnier (14, 24, 25) verbunden ist; und/oder
 (b) **dass** der Kipphebel (10) und der Rollenhebel (20) jeweils eine Gelenkstiftaufnahme (14, 24) aufweisen, die zueinander fluchten und einen eingesetzten Gelenkstift (25) aufweisen.

2. Variabler Ventiltrieb (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

(a) beidseitig von dem ersten Nocken (3) je ein zweiter Nocken (4, 5) vorgesehen ist und der Rollenhebel (20) sich beidseitig vomnockenwellenseitigen Ende (11) des Kipphebels (10) erstreckt und die Nockenkontur der beiden zweiten Nocken (4, 5) abgreift oder
 (b) beidseitig von dem zweiten Nocken (4, 5) je ein erster Nocken (3) vorgesehen ist und dasnockenwellenseitige Ende des Kipphebels (10) sich beidseitig vom Rollenhebel (20) erstreckt und die Nockenkontur der beiden ersten Nocken (3) abgreift.

3. Variabler Ventiltrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kipphebel (10) und der Rollenhebel (20) über mindestens eine Rückstellfeder (6) miteinander verspannt sind, derart, dass die Rollen (13; 23) von Kipphebel (10) und Rollenhebel (20) in einer Grundkreisstellung zueinander fluchten.

4. Variabler Ventiltrieb (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwei derartige Rückstellfedern (6) vorgesehen sind, die - in Längsrichtung der Kipphebelachse (2) gesehen - auf unterschiedlichen Seiten vom Kipphebel (10) angeordnet sind.

5. Variabler Ventiltrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die schaltbare hydraulische Verriegelungseinrichtung (30) einen hydraulisch betätigbaren Schaltbolzen (31) umfasst, der durch Beaufschlagung mit einem vorbestimmten hydraulischen Druck von einer ersten Stellung in eine zweite Stellung bringbar

ist, wobei der Schaltbolzen (31) in der ersten Stellung eine Relativbewegung des Kipphebels (10) und des Rollenhebels (20) zueinander zulässt und in der zweiten Stellung eine Relativbewegung des Kipphebels (10) und des Rollenhebels (20) um die Kipphebelachse (2) verhindert.

6. Variabler Ventiltrieb nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Kipphebel (10) in einer Gleitführungsbohrung (37) ein Führungsbolzen (34), eine auf den Führungsbolzen (34) gesteckte Bolzenfeder (33) und der Schaltbolzen (31), der mit dem Führungsbolzen (34) verschraubt ist, angeordnet sind und der Schaltbolzen (31) über eine zur Betätigung der Schaltung mit Öl befüllbare Druckkammer (18) mit einem vorbestimmten Öldruck beaufschlagbar ist, wobei die Verriegelungsrichtung (30) so ausgeführt ist, dass der Schaltbolzen (31) in einem nicht mit dem vorbestimmten Druck beaufschlagten Zustand durch die als Rückstellfeder wirkende Bolzenfeder (33) und den Führungsbolzen (34)

(a) in der ersten Stellung gehalten wird und dass der Schaltbolzen (31) in einem mit dem vorbestimmten Druck beaufschlagten Zustand in die zweite Stellung gedrückt wird, in der der Schaltbolzen (31) aus dem Kipphebel (10) in Richtung der Rollenhebels (20) herausragt und in eine fluchtende Gleitführungsaufnahme des Rollenhebels (20) einfährt, oder
(b) in der zweiten Stellung gehalten wird und dass der Schaltbolzen (31) in einem mit dem vorbestimmten Druck beaufschlagten Zustand in die erste Stellung gedrückt wird, in der der Kipphebel (10) einfährt, sodass er die fluchtende Gleitführungsaufnahme des Rollenhebels (20) freigibt.

7. Variabler Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nockenkontur des mindestens einen ersten Nockens (3) im Vergleich zu der Nockenkontur des mindestens einen zweiten Nockens (4, 5) eine unterschiedliche Nockenerhebung und/oder eine unterschiedliche Phasenlage aufweist.
8. Variabler Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kipphebel (10) an seinem ventiltseitigen Ende (12) eine Aufnahme (15) aufweist, in der ein hydraulisches Ventilspielausgleichselement oder eine Schraube mit Elefantenfuß aufgenommen ist.
9. Variabler Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Lagerung des Kipphebels (10), aufweisend einen Kipphebellagerbock, an dem die Kipphebelachse angeordnet ist, auf die der Kipphebel mit einer zugeordneten

Bohrung schwenkbar aufgesteckt und mittels einer axialen Lagesicherung gehalten ist, wobei die axiale Lagesicherung eine Führungsverbindung als Eingriffselement-Gegenelement-Verbindung zwischen dem Lagerbock und dem Kipphebel ist, bei der ein quer zur Achsrichtung ausgerichtetes Eingriffselement (16) in ein zugeordnetes Gegenelement mit axialer Flankenabstützung schwenkbeweglich eingreift.

10. Kraftfahrzeug, insbesondere Nutzfahrzeug, mit einem Ventiltrieb (1), nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Claims

1. Variable valve train (1) for a lifting valve, in particular for a gas exchange valve of an internal combustion engine, which valve can be moved periodically indirectly by way of a cam via a rocker arm between a closed and an open position, comprising

(a) a camshaft (7), having at least one first cam (3) and at least one second cam (4, 5) which is arranged offset in the longitudinal direction of the camshaft (7), the at least one first cam (3) and the at least one second cam (4, 5) being of different design in terms of their cam contour;
(b) a rocker arm (10) which is mounted such that it can be pivoted about a rocker arm axis (2), which rocker arm (10) is assigned to the at least one first cam (3) via a roller (13) at its camshaft-side end (11) and is operatively connected to at least one lifting valve at its valve-side end (12);
(c) a roller lever (20) which is assigned to the at least one second cam (4, 5) via at least one roller (23) at its camshaft-side end (21) and is articulated at its other end on the rocker arm (10) such that it can be pivoted about the rocker arm axis (2),
(d) a switchable hydraulic locking device (30), by way of which the rocker arm (10) and the roller lever (20) can optionally

(d1) be locked rigidly to one another, both following the movement of the at least one second cam (4, 5), or

(d2) be unlocked from one another, both following the respectively associated cams (3, 4, 5) independently of one another,

characterized

(a) in that the roller lever (20) is connected to the rocker arm (10) via a hinge (14, 24, 25); and/or
(b) in that the rocker arm (10) and the roller lever

(20) in each case have a pivot pin seat (14, 24), which pivot pin seats (14, 24) are aligned with respect to one another and have an inserted pivot pin (25).

2. Variable valve train (1) according to Claim 1, **characterized in that**

(a) in each case one second cam (4, 5) is provided on both sides of the first cam (3), and the roller lever (20) extends on both sides from the camshaft-side end (11) of the rocker arm (10) and follows the cam contour of the two second cams (4, 5), or

(b) in each case one first cam (3) is provided on both sides of the second cam (4, 5), and the camshaft-side end of the rocker arm (10) extends on both sides from the roller lever (20) and follows the cam contour of the two first cams (3).

3. Variable valve train (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the rocker arm (10) and the roller lever (20) are braced against one another via at least one restoring spring (6) in such a way that the rollers (13; 23) of the rocker arm (10) and the roller lever (20) are aligned with respect to one another in a base circle position.

4. Variable valve train (1) according to Claim 3, **characterized in that** two restoring springs (6) of this type are provided which are arranged on different sides of the rocker arm (10) as viewed in the longitudinal direction of the rocker arm axis (2).

5. Variable valve train (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the switchable hydraulic locking device (30) comprises a hydraulically actuatable switching pin (31) which can be moved from a first position into a second position by way of loading with a predefined hydraulic pressure, the switching pin (31) permitting a relative movement of the rocker arm (10) and the roller lever (20) with respect to one another in the first position, and preventing a relative movement of the rocker arm (10) and the roller lever (20) about the rocker arm axis (2) in the second position.

6. Variable valve train according to Claim 5, **characterized in that** a guide pin (34), a pin spring (33) which is plugged onto the guide pin (34), and the switching pin (31) which is screwed to the guide pin (34) are arranged in the rocker arm (10) in a sliding guide bore (37), and the switching pin (31) can be loaded with a predefined oil pressure via a pressure chamber (18) which can be filled with oil in order to actuate the switching means, the locking device (30) being configured in such a way that the switching pin (31), in a state in which it is not loaded with the pre-

defined pressure, is held by way of the pin spring (33) which acts as a restoring spring and the guide pin (34)

(a) in the first position, and that the switching pin (31), in a state in which it is loaded with the predefined pressure, is pressed into the second position, in which the switching pin (31) protrudes out of the rocker arm (10) in the direction of the roller lever (20) and moves into an aligned sliding guide seat of the roller lever (20), or
(b) is held in the second position, and that the switching pin (31), in a state in which it is loaded with the predefined pressure, is pressed into the first position, in which the rocker arm (10) moves in, with the result that it releases the aligned sliding guide seat of the roller lever (20).

7. Variable valve train according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cam contour of the at least one first cam (3) has a different cam elevation and/or a different phase position in comparison with the cam contour of the at least one second cam (4, 5).

8. Variable valve train according to one of the preceding claims, **characterized in that**, at its valve-side end (12), the rocker arm (10) has a seat (15), in which a hydraulic valve play compensating element or a screw with an elephant foot formation is received.

9. Variable valve train according to one of the preceding claims, **characterized by** a bearing system of the rocker arm (10), having a rocker arm bearing block, on which the rocker arm axis is arranged, onto which the rocker arm is plugged pivotably by way of an associated bore and is held by means of an axial positional securing means, the axial positional securing means being a guide connection as engagement element/counterelement connection between the bearing block and the rocker arm, in which an engagement element (16) which is oriented transversely with respect to the axial direction engages into an associated counterelement with axial flank support in a pivotably movable manner.

10. Motor vehicle, in particular commercial vehicle, having a valve train (1) according to one of the preceding claims.

Revendications

1. Commande de soupape variable (1) pour une soupape à course rectiligne, en particulier pour une soupape de changement de charge d'un moteur à combustion interne, laquelle est déplaçable périodiquement entre une position ouverte et une position fermée indirectement au moyen d'une came par le biais

d'un culbuteur, comportant

- (a) un arbre à cames (7) comprenant au moins une première came (3) et au moins une deuxième came (4, 5) disposée de manière décalée dans la direction longitudinale de l'arbre à cames (7), ladite au moins une première came (3) et ladite au moins une deuxième came (4, 5) étant configurées différemment en ce qui concerne leur contour de came ; 5
- (b) un culbuteur (10) monté pivotant autour d'un axe de culbuteur (2), lequel culbuteur est, à son extrémité (11) côté arbre à cames, associé à ladite au moins une première came (3) par le biais d'un galet (13) et est, à son extrémité (12) côté soupape, en liaison fonctionnelle avec au moins une soupape à course rectiligne ; 10
- (c) un levier à galet (20) qui est, à son extrémité (21) côté arbre à cames, associé à ladite au moins une deuxième came (4, 5) par le biais d'au moins un galet (23) et est, à son autre extrémité, articulé sur le culbuteur (10) de manière pivotante autour de l'axe de culbuteur (2), 15
- (d) un dispositif de verrouillage hydraulique commutable (30) au moyen duquel le culbuteur (10) et le levier à galet (20) peuvent sélectivement 20
- (d1) être verrouillés rigidement l'un avec l'autre, les deux suivant le déplacement de ladite au moins une deuxième came (4, 5), ou 30
- (d2) être déverrouillés l'un de l'autre, les deux suivant la came (3, 4, 5) respectivement associée indépendamment l'un de l'autre, 35

caractérisée

- (a) **en ce que** le levier à galet (20) est relié au culbuteur (10) par le biais d'une charnière (14, 24, 25) ; et/ou 40
- (b) **en ce que** le culbuteur (10) et le levier à galet (20) comprennent respectivement un logement d'axe d'articulation (14, 24), lesquels sont alignés l'un par rapport à l'autre et comprennent un axe d'articulation inséré (25). 45
2. Commande de soupape variable (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** 50
- (a) des deux côtés de la première came (3) est prévue respectivement une deuxième came (4, 5) et le levier à galet (20) s'étend des deux côtés à partir de l'extrémité (11) côté arbre à cames du culbuteur (10) et suit le contour des deux deuxièmes cames (4, 5) ou 55
- (b) des deux côtés de la deuxième came (4, 5)

est prévue respectivement une première came (3) et l'extrémité côté arbre à cames du culbuteur (10) s'étend des deux côtés à partir du culbuteur (20) et suit le contour des deux premières cames (3).

3. Commande de soupape variable (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le culbuteur (10) et le levier à galet (20) sont assujettis l'un à l'autre par le biais d'au moins un ressort de rappel (6), de telle sorte que les galets (13 ; 23) du culbuteur (10) et du levier à galet (20) soient alignés les uns par rapport aux autres dans une position de cercle de base.
4. Commande de soupape variable (1) selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** deux ressorts de rappel (6) de ce type sont prévus, lesquels sont, vus dans la direction longitudinale de l'axe de culbuteur (2), disposés sur des côtés différents du culbuteur (10).
5. Commande de soupape variable (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif de verrouillage hydraulique commutable (30) comporte un axe de commutation (31) pouvant être actionné hydrauliquement, lequel peut être amené d'une première position à une deuxième position par application d'une pression hydraulique prédéfinie, l'axe de commutation (31) autorisant, dans la première position, un déplacement relatif du culbuteur (10) et du levier à galet (20) l'un par rapport à l'autre et empêchant, dans la deuxième position, un déplacement relatif du culbuteur (10) et du levier à galet (20) autour de l'axe de culbuteur (2).
6. Commande de soupape variable selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** dans un alésage de guidage coulissant (37) dans le culbuteur (10) sont disposés un axe de guidage (34), un ressort d'axe (33) enfiché sur l'axe de guidage (34) et l'axe de commutation (31) qui est vissé sur l'axe de guidage (34), et l'axe de commutation (31) peut être soumis à une pression d'huile prédéfinie par le biais d'une chambre de pression (18) pouvant être remplie d'huile pour l'actionnement de la commutation, le dispositif de verrouillage (30) étant configuré de telle sorte que l'axe de commutation (31), dans un état non soumis à la pression prédéfinie, au moyen du ressort d'axe (33) agissant en tant que ressort de rappel et de l'axe de guidage (34),

(a) est maintenu dans la première position et que l'axe de commutation (31) est, dans un état soumis à la pression prédéfinie, pressé dans la deuxième position dans laquelle l'axe de commutation (31) fait saillie hors du culbuteur (10) dans la direction du levier à galet (20) et rentre

dans un logement de guidage coulissant en alignement du levier à galet (20), ou

(b) est maintenu dans la première position et que l'axe de commutation (31) est, dans un état soumis à la pression prédéfinie, pressé dans la première position dans laquelle le culbuteur (10) rentre, de telle sorte qu'il libère le logement de guidage coulissant en alignement du levier à galet (20).

5

10

7. Commande de soupape variable selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le contour de ladite au moins une première came (3) présente, par comparaison avec le contour de ladite au moins une deuxième came (4, 5), une levée de came différente et/ou une position de phase différente.

15

8. Commande de soupape variable selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le culbuteur (10) comprend, à son extrémité (12) côté soupape, un logement (15) dans lequel est reçu un élément de compensation de jeu de soupape hydraulique ou une vis à pied d'éléphant.

20

25

9. Commande de soupape variable selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par** un support sur palier du culbuteur (10), comprenant un support de palier de culbuteur sur lequel est disposé l'axe de culbuteur sur lequel le culbuteur est enfiché par un alésage associé et est retenu au moyen d'une fixation en position axiale, la fixation en position axiale étant une liaison de guidage en tant que liaison élément d'entrée en prise/élément conjugué entre le support de palier et le culbuteur, dans laquelle un élément d'entrée en prise (16) orienté transversalement à la direction axiale vient en prise de manière mobile en pivotement dans un élément conjugué associé avec appui de flanc axial.

30

35

40

10. Véhicule automobile, en particulier véhicule utilitaire, comprenant une commande de soupape (1) selon l'une des revendications précédentes.

45

50

55

FIG. 1

1

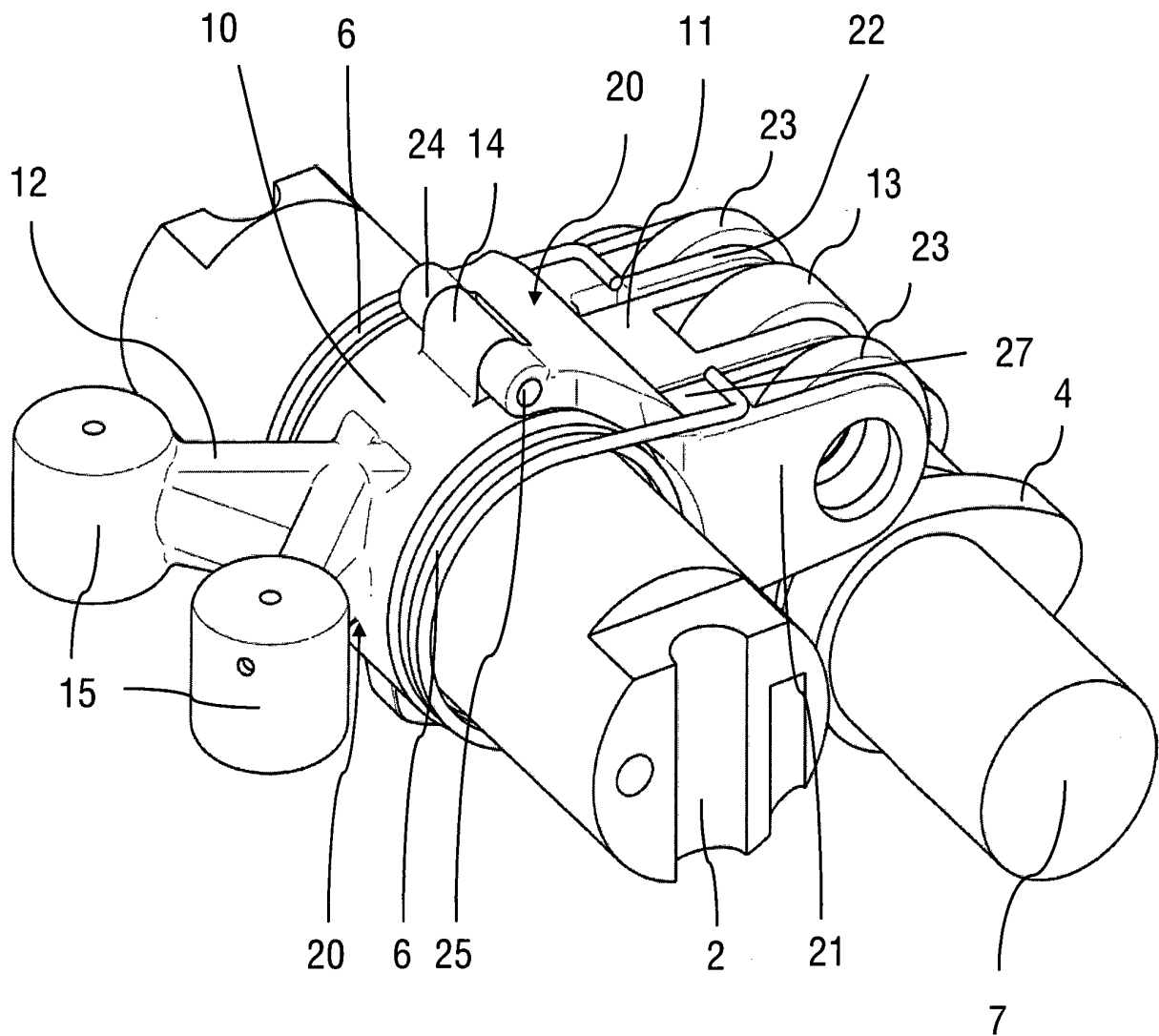


FIG. 2

1

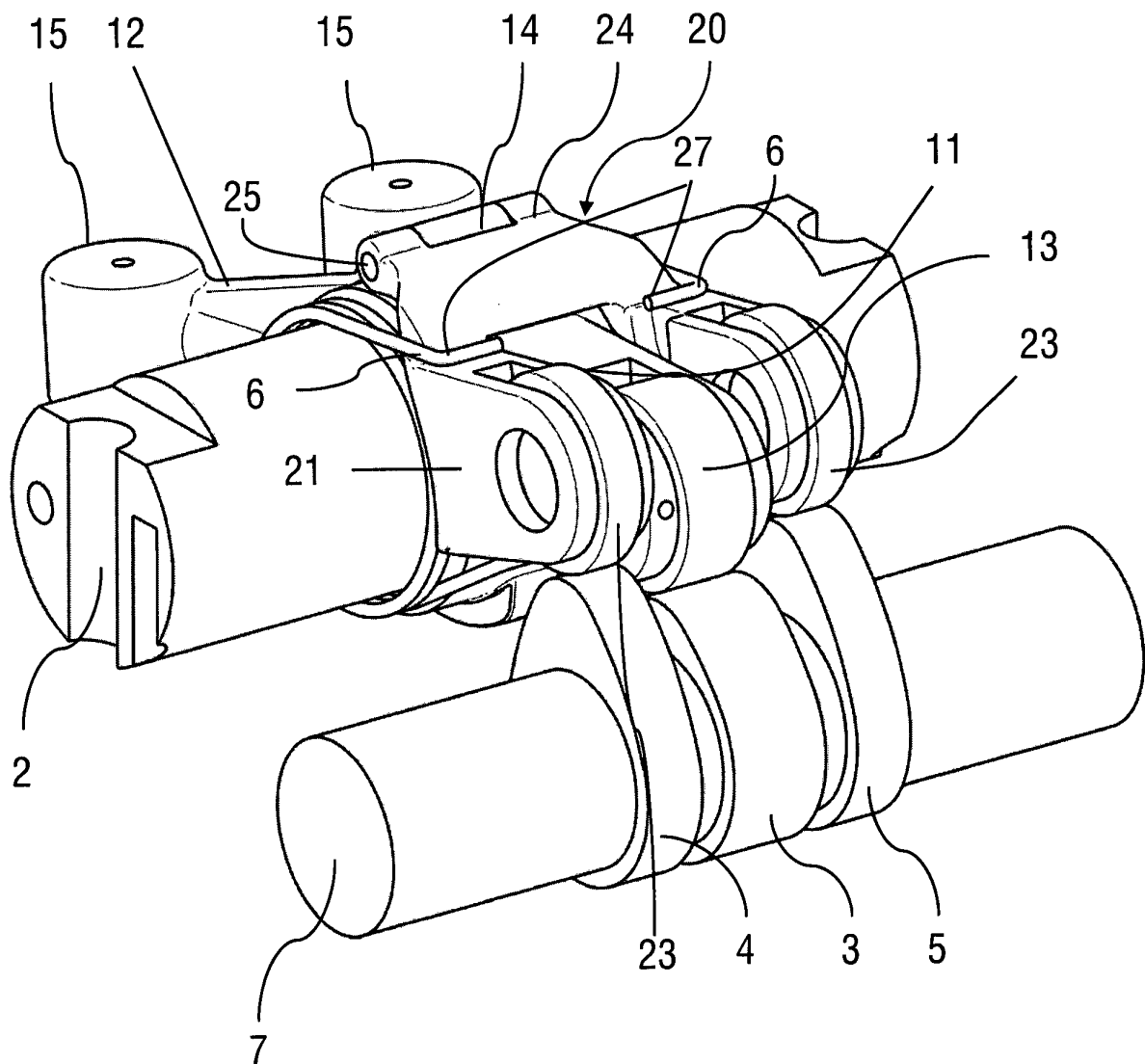


FIG. 3

1

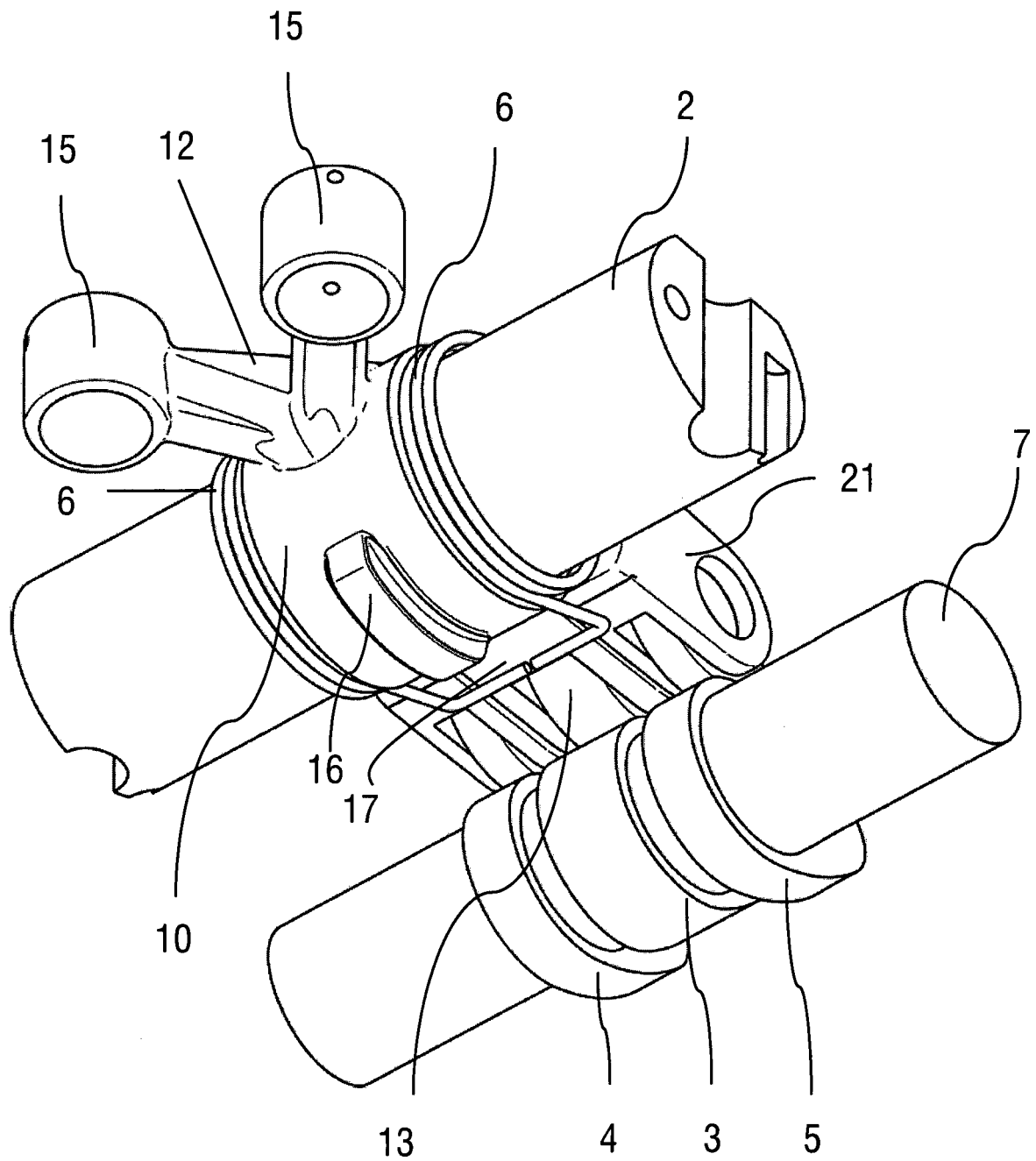


FIG. 4

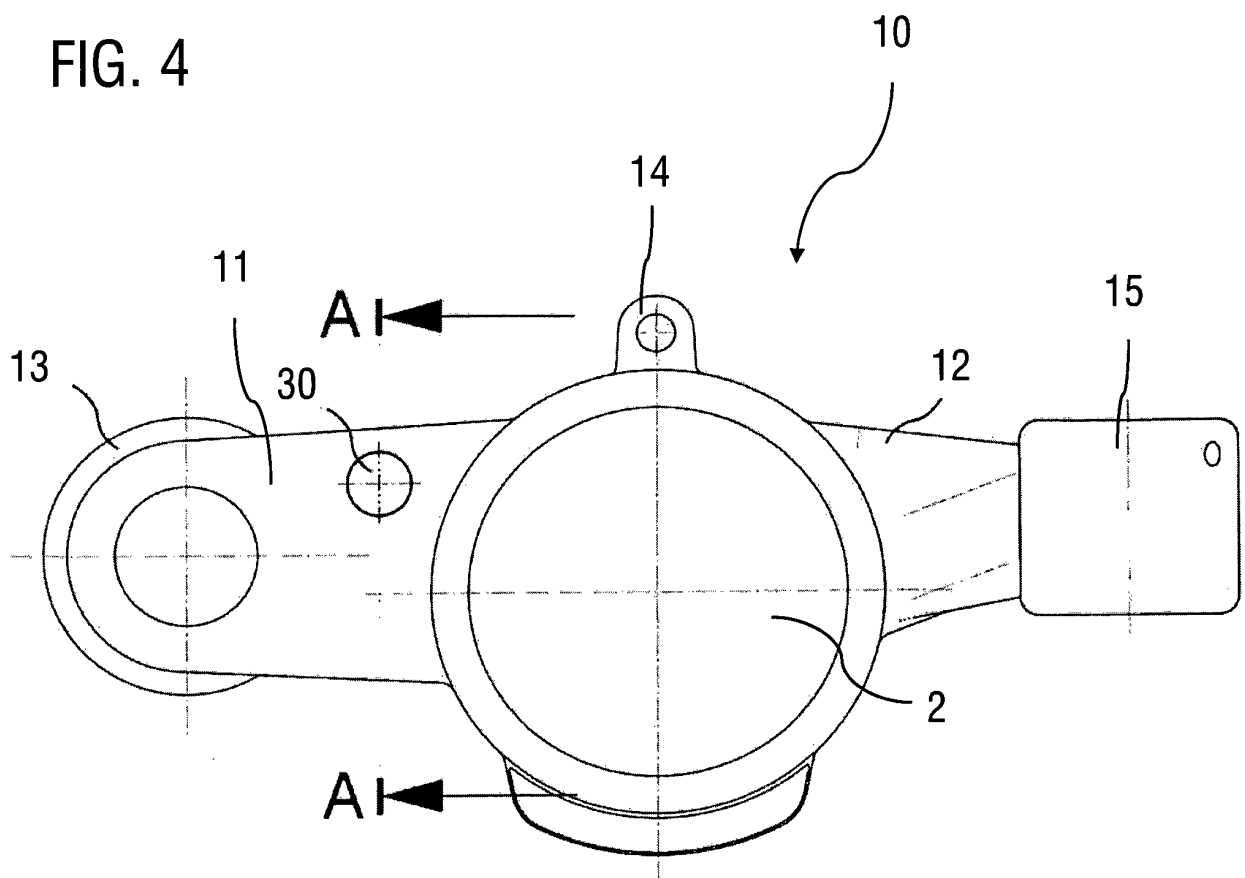
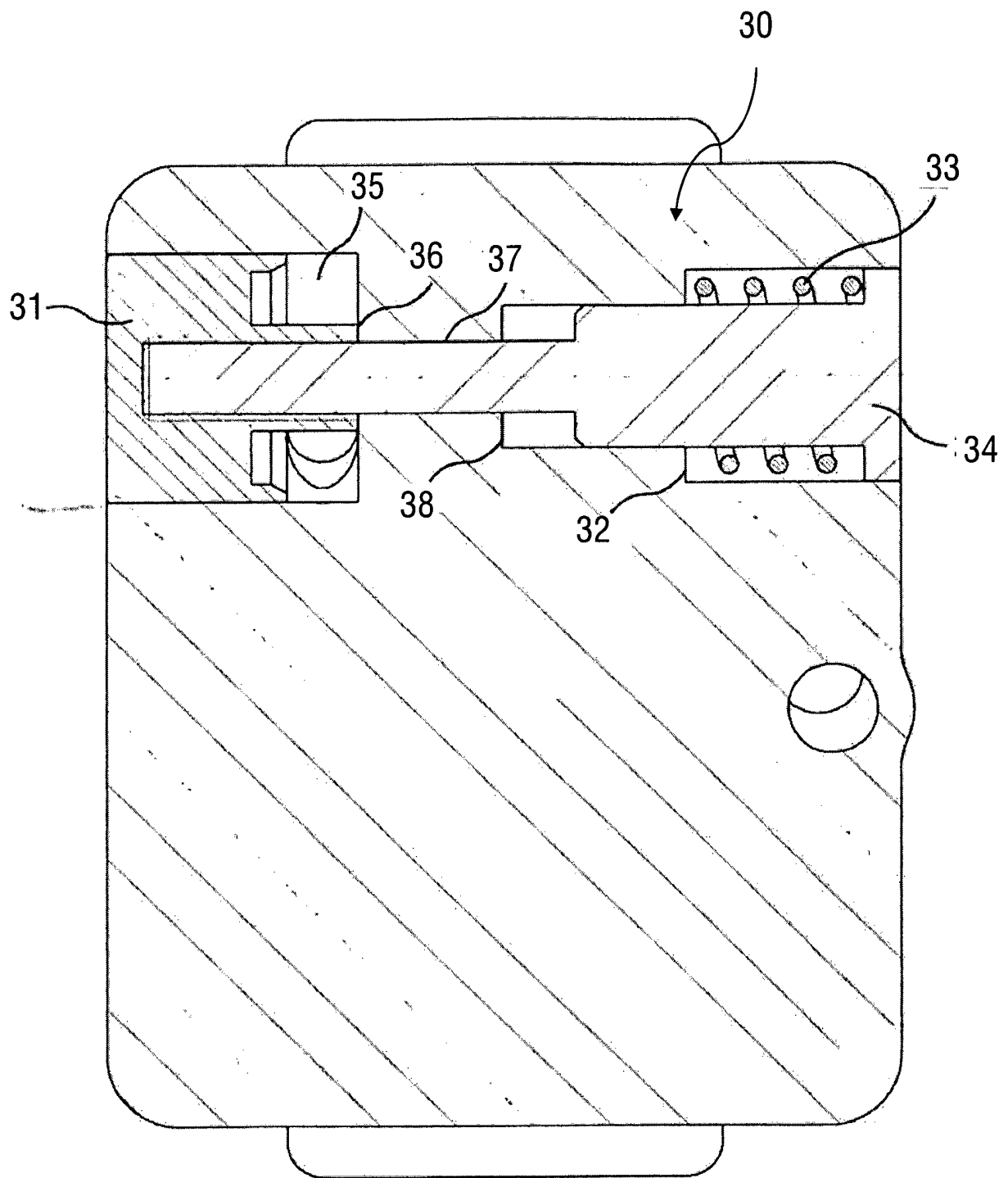


FIG. 5



A - A

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

- DE 4230877 A1 **[0003]**
- DE 19519048 A1 **[0004]**
- DE 19520117 C2 **[0005]**
- DE 4142197 A1 **[0007]**
- JP 2006132378 A **[0008]**
- DE 4412851 A1 **[0008]**
- WO 2004033862 A1 **[0008]**
- DE 3613945 A1 **[0008]**
- US 5080054 A **[0009]**
- US 7311073 B1 **[0010]**