



(11)

EP 1 854 967 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.08.2012 Patentblatt 2012/33

(51) Int Cl.:
F01L 13/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07006942.2**

(22) Anmeldetag: **03.04.2007**

(54) **Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine mit einem hubvariablen Ventiltrieb**

Cylinder head for a combustion engine with a variable stroke valve operating mechanism

Tête de cylindre pour un moteur à combustion interne doté d'une commande de soupape à levée variable

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **13.05.2006 DE 102006022481**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.11.2007 Patentblatt 2007/46

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

(72) Erfinder: **Meyer, Johannes
85757 Karlsfeld (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A1-02/053881 WO-A1-03/071100
WO-A1-03/078806 WO-A1-2004/085804
WO-A1-2005/073523 FR-A1- 2 872 542
JP-A- 2004 353 643**

EP 1 854 967 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 Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine mit einem hubvariablen Ventiltrieb mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Die Erfindung geht von dem aktuellen BMW Reihensechszylinder-Ottomotor mit Magnesium-Kurbelgehäuse und Valvetronic aus. Valvetronic ist hierbei die Bezeichnung für einen hubvariablen Ventiltrieb, wie er beispielsweise in der deutschen Offenlegungsschrift DE 101 23 186 A1 beschrieben ist. Bei der hubvariablen Ventiltriebsvorrichtung steht das Gaswechselventil unter Zwischenschaltung eines Übertragungselementes mit einer um eine Drehachse beweglichen Rolle in Wirkverbindung mit einer, eine Leerhubkurve und eine Hubkurve umfassenden Steuerbahn, die in einem Endbereich eines zur Hubbetätigung des Gaswechselventils von einem Nocken einer Nockenwelle gesteuerten Schwenkhebels angeordnet ist. Der mittels einer Feder über eine Rolle dem Nocken spielfrei zugeordnete Schwenkhebel ist andernfalls zur variablen Hubverstellung des Gaswechselventils über einen mittels einer Verstelleinrichtung gesteuert lageveränderbaren und fixierbaren Schwingdrehpunkt längs einer Kreisbahn abgestützt. Zur Erzielung einer rein rotatorischen Bewegung bzw. reinen Schwenkbewegung des Schwenkhebels um seinen Schwingdrehpunkt ist eine, an einem Gehäuseteil der Brennkraftmaschine angeordnete Kreisbahn als Kulisse mit einem Radius "R" um die Drehachse der Rolle des Übertragungselementes zur gesteuerten lageveränderbaren Abstützung des Schwenkhebels vorgesehen. Die Verstelleinrichtung ist ein, an einer Exzenterwelle angeordnetes Zahnradsegment. Dieses Zahnradsegment wird mit Hilfe eines Stellelementes, einem Elektromotor mit einer Gewindeschnecke verdreht. Bei der derzeitigen baulichen Ausführung ist das Stellelement geodätisch oberhalb des hubvariablen Ventiltriebs angeordnet. Die Befestigung des Stellelementes erfolgt mit Hilfe des Ventildeckels. Ersichtlich ist diese Anordnung beispielsweise aus der BMW Presseinformation 6/2004 über den neuen BMW Reihensechszylinder-Ottomotor in den Bildern P0014646 und P0014647.

[0003] Weiter ist aus der WO 2004/085804 A1 ein Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine mit zumindest zwei Zylindern bekannt, mit einem hubvariablen Ventiltrieb mit einem Schwenkhebel, der in etwa mittig von einem Schieber um eine Achse drehbar zwangsgeführt ist. Gaswechselventilseitig ist der Schwenkhebel über eine Kurvenbahn auf einem Abtriebsglied abgestützt, zur Betätigung des Gaswechselventils. Die Betätigung des Gaswechselventils erfolgt über einen Nocken einer Nockenwelle, die mit einer, an der, der Kurvenbahn des Schwenkhebels abgewandten Seite angeordneten Rolle in Wirkverbindung steht. Ein Stellmotor verdreht über eine Gewindeschnecke eine Kurvenscheibe und verschiebt dadurch den Schieber, so dass der Gaswechselventilhub variiert werden kann. Hierbei ist die Längsach-

se des Stellmotors weitgehend in Richtung der Zylinderachse ausgerichtet.

[0004] Aus der JP-A-2004353643 ist ebenfalls ein hubvariabler Ventiltrieb bekannt. Bei diesem Ventiltrieb wirkt der Nocken einer Nockenwelle auf ein drehbar gelagertes, halbkreisförmiges Übertragungselement mit einer Arbeitskurve, die mit einem Schwinghebel in Wirkverbindung steht, ein. Der Schwinghebel betätigt wiederum ein Gaswechselventil. Mit Hilfe eines Stellelementes kann über ein Schneckengetriebe der Drehpunkt des Übertragungselementes verschoben werden, wodurch der Anlagebereich der Arbeitskurve auf dem Schwinghebel verändert wird und somit der Gaswechselventilhub veränderbar ist.

[0005] Die WO 2005/073523 A1 offenbart ebenfalls einen Zylinderkopf mit einem hubvariablen Ventiltrieb für eine Brennkraftmaschine. Zur Verstellung der Hubhöhe der Gaswechselventile ist ein Stellmotor vorgesehen, der quer zu einer Zylinderachse, d. h. liegend in dem Zylinderkopf angeordnet ist.

[0006] Nachteilig an dem bekannten Stand der Technik ist eine relativ große und somit "weiche" Bauform. Weiter ist es aus Packagegründen wünschenswert, die Baugröße eines gattungsgemäßen Ventiltriebes zu verringern. Auch wirken sich Temperaturschwankungen im Stellelement negativ auf die Genauigkeit der Hubeinstellung des Ventiltriebs aus.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, oben genannte Nachteile zu vermeiden.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0009] In vorteilhafter Weise wird durch die vorgeschlagene Ausgestaltung nicht nur die Baugröße des Zylinderkopfes reduziert, sondern darüber hinaus die Steifigkeit der Anbindung des Stellelementes an die Verstelleinrichtung verbessert. Auch wird die Steifigkeit des gesamten Verstellantriebes, bestehend aus dem Stellelement und der Verstelleinrichtung, nochmals verbessert. Um Längenänderungen aufgrund von Temperaturänderungen im Verstellantrieb möglichst gering zu halten, kann das Stellelement von einem Schmiermittel oder einem Kühlmittel der Brennkraftmaschine temperiert werden.

[0010] In bevorzugter Weise wird die Verstelleinrichtung gemäß Patentanspruch 2 entweder durch eine Linearbewegung oder eine Drehbewegung des Stellelementes in der Lage verändert.

[0011] Die Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 3 ist ein in der Praxis bewährtes Stellelement.

[0012] Bei Verwendung eines bürstenlosen Elektromotors gemäß Patentanspruch 4 muss keine öldichte Abdichtung der Stator-/Rotoreinheit vorgesehen werden, da diese auch direkt im Ölnebel läuft. Damit entfällt der Reibungs- und Verschleißnachteil eines Wellendichtringes.

[0013] Im Folgenden ist die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in einer einzigen Figur näher erläutert.

Figur 1 zeigt eine Aufsicht auf einen Abschnitt eines erfindungsgemäß ausgestalteten Zylinderkopfes.

[0014] Figur 1 zeigt eine Aufsicht auf einen Abschnitt eines erfindungsgemäß ausgestalteten Zylinderkopfes 1 einer nicht gezeigten Brennkraftmaschine. Die Breite des Abschnittes entspricht in etwa dem Durchmesser eines Zylinders der Brennkraftmaschine. Der Zylinderkopf 1 verfügt über zwei Ventiltriebe, einen konventionellen Ventiltrieb 2' auf einer Auslassseite sowie einen hubvariablen Ventiltrieb 2 auf einer Einlassseite. Da es sich bei dem auslassseitigen Ventiltrieb 2' um einen konventionellen Ventiltrieb handelt, wird dieser im Rahmen der vorliegenden Beschreibung nicht näher erläutert. Der einlassseitige, hubvariable Ventiltrieb 2 entspricht weitgehend dem in der DE 101 23 186 A1 beschriebenen hubvariablen Ventiltrieb. Zwischen dem einlassseitigen hubvariablen Ventiltrieb 2 und dem auslassseitigen Ventiltrieb 2' ist eine Zündanordnung 15, eine Zündkerze, in einer Hülse angeordnet. Ein vollständiger Zylinderkopf 1, beispielsweise für eine sechszylindrige Brennkraftmaschine, setzt sich aus sechs dargestellten Abschnitten zusammen, wobei jedoch Wellen, wie z. B. eine Nockenwelle 9', gemeinsam für alle Abschnitte vorgesehen sind.

[0015] Im Folgenden ist die Funktionsweise des hubvariablen Ventiltriebs 2 kurz dargestellt:

Der hubvariable Ventiltrieb 2 besteht im Wesentlichen aus einem Schwenkhebel 3 mit einem Rollenelement 4, sowie einer Kulisse 5 mit einer Kulissenbahn, einem Zwischenelement 7, einem Gaswechselventil 8, einem Nocken 9, der auf einer Nockenwelle 9' angeordnet ist, sowie einer Feder 10 und einer Verstelleinrichtung 11. Der Schwenkhebel 3 stützt sich einerseits über das Rollenelement 4 auf der Kulissenbahn der Kulisse 5 und andererseits mit einer Steuerbahn 6 auf dem Zwischenelement 7 ab. Das Zwischenelement 7 ist ein Rollenschlepphebel, dessen Rolle um eine Drehachse drehbar ist. Die Drehachse ist gleichzeitig der Mittelpunkt der Kulissenbahn entsprechend einer Nullhubstellung. Das Zwischenelement 7 stützt sich einerseits der Rolle auf einem Spielausgleichselement 16, hier einem hydraulischen Ventilspelausgleichselement und andererseits auf dem Gaswechselventil 8 ab.

[0016] Zwischen der Steuerbahn 6 und dem Rollenelement 4 ist an den Schwenkhebel 3 ein weiteres, in Fig. 1 ebenfalls nicht erkennbares Rollenelement angeordnet, welches mit dem Nocken 9 in Wirkverbindung steht. Bei Drehung der Nockenwelle 9' schwenkt der Schwenkhebel 3 entgegen einer Federkraft der Feder 10 und drückt mit seiner Steuerkurve 6 das Gaswechselventil in eine Öffnungsstellung. Das Rollenelement 4 ist neben der Abstützung auf der Kulissenbahn weiter an einer Verstelleinrichtung 11 abgestützt, mit der ein Schwingdrehpunkt des Rollenelements 4 parallel zur Ku-

lissenbahn verschoben werden kann. Die Verstelleinrichtung 11 besteht aus einer Exzenterwelle mit einem Zahnradsegment. Eine Verschiebung des Rollenelementes 4 mit einem Exzenter entlang der Kulissenbahn bewirkt eine Veränderung des Gaswechselventilhubes 8.

[0017] Zur Verstellung der Verstelleinrichtung 11 ist ein Stellelement 12 vorgesehen, welches erfindungsgemäß am Zylinderkopf 1 angeordnet ist. Das Stellelement 12 besteht im Wesentlichen aus einer Elektromaschine mit einer mit dem Zahnradsegment kämmenden Gewindeschnecke 14. Eine Längsachse 12' des Stellelementes 12 ist weitgehend in Richtung einer Zylinderlängsachse ausgerichtet.

[0018] In einer weiteren Ausführungsform kann ein Abschnitt des Stellelementes 12 auch in den Zylinderkopf 1 integriert sein. Mit dieser Ausgestaltungsvariante wird die Steifheit des gesamten Verstellantriebes nochmals verbessert. Ebenfalls in weiteren Ausführungsbeispielen kann die Verstelleinrichtung 11 über eine lineare Bewegung oder eine Drehbewegung des Stellelementes 12 verdreht werden. Dies kann beispielsweise durch hydraulische Verstellsysteme oder elektromechanische Verstellsysteme erfolgen. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist im Falle eines elektromechanischen Verstellsystems die Elektromaschine ein bürstenloser Elektromotor.

[0019] Auch ist es in weiteren Ausführungsformen möglich, das Stellelement 12 mit einem Schmiermittel oder einem Kühlmittel der Brennkraftmaschine zu temperieren, um Wärmelängungen innerhalb des gesamten Verstellmechanismus zu minimieren. Eine sehr kompakte Anordnung im Zylinderkopf wird erzielt, wenn das Stellelement 12 zwischen zwei Zündeinrichtungen 15 angeordnet ist.

[0020] Die Anordnung des Stellelementes 12 im Zylinderkopf 1 ermöglicht ein sehr kompaktes Package, da keinerlei Teile des Stellelementes 12 oder des notwendigen Stellgetriebes, Zahnradsegment und Gewindeschnecke, über die Berandungen des Zylinderkopfes 1 hinausragen. Der Montageort bietet die Möglichkeit einer optimalen Anbindung an eine mit einem Kühlmittel gekühlte Oberfläche, damit ist eine gute Kühlung bzw. Temperierung des Stellelementes 12 möglich. Bei Bedarf kann das Stellelement 12 auch mit einem Schmiermittel der Brennkraftmaschine gekühlt werden. Bei Verwendung eines bürstenlosen Elektromotors als Stellelement 12 muss keine schmiermitteldichte Abdichtung der Stator-/Rotoreinheit vorgesehen werden, da diese auch direkt im Schmiermittelnebel läuft. Damit entfällt der Reibungsnachteil eines Wellendichtringes. Das Stellelement 12 kann bei der Erstmontage oder im Reparaturfall auch noch bei offenem Zylinderkopf 1 direkt auf Funktionsfähigkeit überprüft werden, damit ist im Fehlerfall der Aufwand für eine Nacharbeit wesentlich geringer. Für die Demontage einer Ventildeckelhaube muss das Stellelement 12 nicht entfernt werden.

Bezugszeichenliste:**[0021]**

1. Zylinderkopf
2. hubvariabler Ventiltrieb
- 2' Ventiltrieb
3. Schwenkhebel
4. Rollenelement
5. Kulissee
6. Steuerbahn
7. Zwischenelement
8. Gaswechselventil
9. Nocken
9. Nockenwelle
10. Feder
11. Verstelleinrichtung
12. Stellelement
- 12' Längsachse
13. Kurvenscheibe
14. Gewindeschnecke
15. Zündeinrichtung
16. Spielausgleichselement

Patentansprüche

1. Zylinderkopf (1) für eine Brennkraftmaschine mit zumindest zwei Zylindern und mit einem hubvariablen Ventiltrieb (2) mit einem Schwenkhebel (3), der einerseits mit einem Rollenelement (4) mit einem Schwingdrehpunkt auf einer Kulissenbahn einer Kulissee (5) und andererseits mit einer Steuerbahn (6) auf einem Zwischenelement (7) zu einem Gaswechselventil (8) spielfrei abgestützt ist, wobei der Schwenkhebel (3) zur Hubeinstellung zwischen den Abstützpunkten einerseits von einem Nocken (9) einer Nockenwelle (9') entgegen einer Kraft einer Feder (10) gesteuert schwenkbar und andererseits der Schwingdrehpunkt von einer Verstelleinrichtung (11) zur Hubhöhenverstellung parallel zur Kulissenbahn (5') gesteuert verschiebbar ist, wobei die Verstelleinrichtung (11) von einem direkt über dem Ventiltrieb angeordneten Stellelement (12) in ihrer Lage veränderbar ist, wobei das Stellelement (12) an den Zylinderkopf (1) angeordnet ist und wobei eine Längsachse (12') des Stellelementes (12) weitgehend in Richtung einer Zylinderachse ausgerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abschnitt des Stellelementes (12) in den Zylinderkopf (1) integriert ist und wobei das Stellelement (12) von einem Schmiermittel oder einem Kühlmittel der Brennkraftmaschine temperierbar ist.
2. Zylinderkopf nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinrichtung (11) über eine Linearbewegung oder eine Drehbewegung des Stellelementes (12) in ihrer La-

ge veränderbar ist.

3. Zylinderkopf nach einem der Patentansprüche 1 oder 2, wobei die Verstelleinrichtung (11) eine über ein Zahnradsegment (12) verdrehbare Kurvenscheibe (13) ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellelement (12) eine Elektromaschine mit einer mit dem Zahnradsegment (12) kämmenden Gewindeschnecke (14) ist.
4. Zylinderkopf nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektromaschine ein bürstenloser Elektromotor ist.
5. Zylinderkopf nach einem der zuvor genannten Patentansprüche, wobei jedem Zylinder eine im Zylinderkopf (1) angeordnete Zündeinrichtung (15) zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellelement (12) zwischen zwei Zündeinrichtungen (15) angeordnet ist.

Claims

1. A cylinder head (1) for an internal combustion engine with at least two cylinders and a variable-stroke valve drive (2) comprising a pivoted lever (3) held without clearance at one end by a roll element (4) having a centre of oscillation on a slotted guide of a connecting link (5) and held without clearance at the other end by a control track (6) on an intermediate element (7) leading to a gas change valve (8), wherein in order to adjust the stroke the lever (3) is pivotable in controlled manner between the held points by a cam (9) on a camshaft (9') against a force of a spring (10), and the centre of oscillation is movable in controlled manner by an adjusting device (11) for adjusting the stroke height parallel to the slotted guide (5'), wherein the adjusting device (11) can be varied in position by an adjusting element (12) disposed directly above the valve drive, wherein the adjusting element (12) is disposed on the cylinder head (1) and wherein a longitudinal axis (12') of the adjusting element (12) is aligned substantially in the direction of a cylinder axis, **characterised in that** a portion of the adjusting element (12) is incorporated in the cylinder head and wherein the adjusting element (12) is temperature-controlled by a lubricant or a coolant of the engine.
2. A cylinder head according to claim 1, **characterised in that** the adjusting device (11) is variable in position by linear motion or by rotation of the adjusting element (12).
3. A cylinder head according to claim 1 or claim 2, wherein the adjusting device (11) is a cam plate (13)

rotatable via a toothed-wheel segment (12),
characterised in that the adjusting element (12) is an electric machine with a screw (14) meshing with the toothed-wheel segment (12).

4. A cylinder head according to claim 3,
characterised in that the electric machine is a brushless electric motor.
5. A cylinder head according to any of the previously-mentioned claims, wherein each cylinder is associated with an ignition device (15) disposed in the cylinder head (1),
characterised in that the adjusting element (12) is disposed between two ignition devices (15).

Revendications

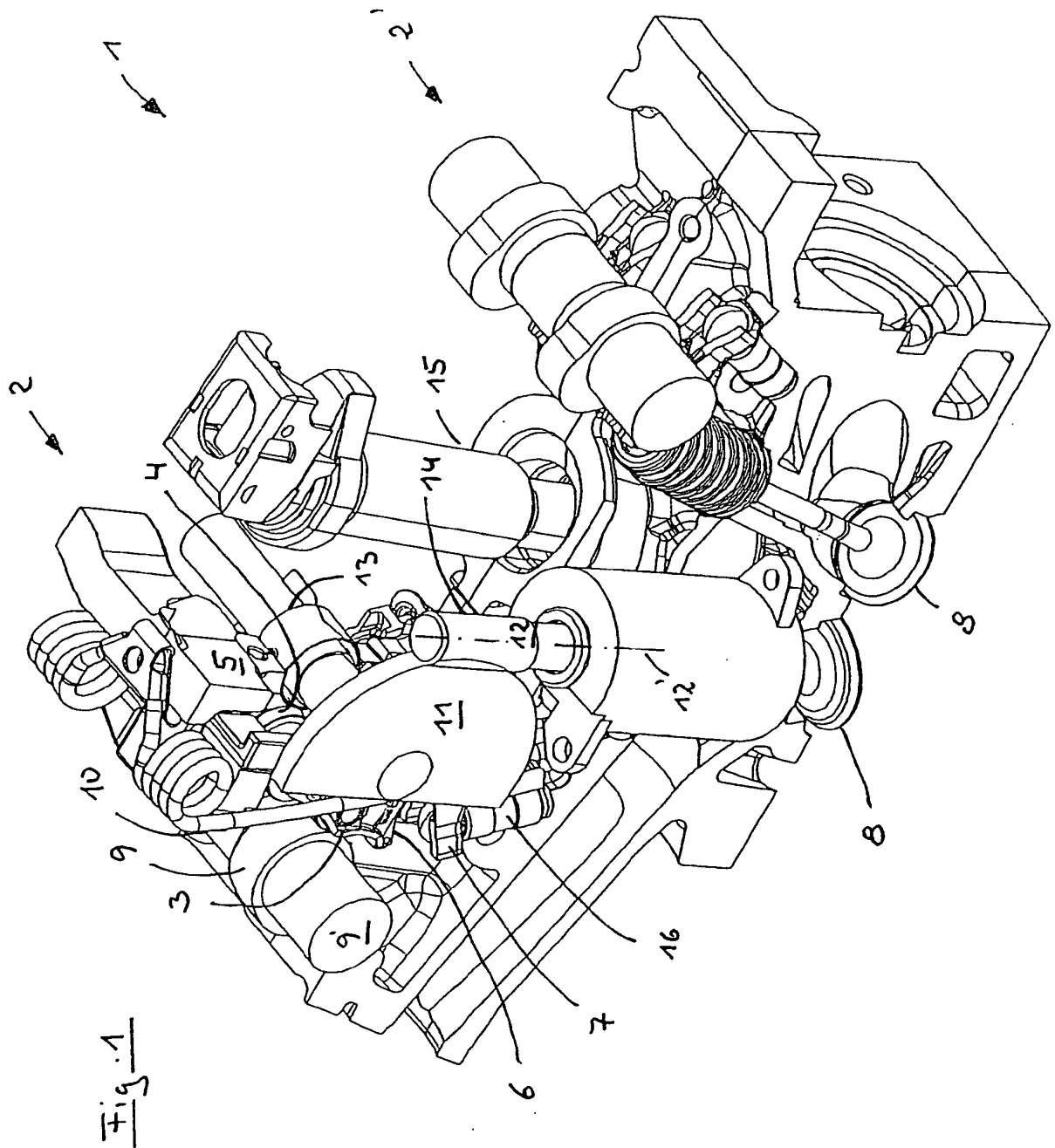
1. Tête de cylindre (1) de moteur à combustion interne à au moins deux cylindres et entraînement de soupapes (2) à levée variable avec un levier pivotant (3) appuyé d'un côté par un élément de rouleau (4) avec un point de rotation oscillant sur un chemin de coulisse (5) et de l'autre, par un appui sans jeu sur un chemin de commande (6) d'un élément intermédiaire (7) pour une soupape d'échange de gaz (8),
 * pour régler la course, le levier pivotant (3) est d'une part pivotant de manière commandée contre la force d'un ressort (10) entre les points d'appui d'une came (9) d'un arbre à cames (9') et d'autre part, le point de rotation oscillant est commandé de manière coulissante par une installation d'actionnement (11) pour régler la hauteur de levée, parallèlement au chemin de coulisse (5'),
 * l'installation d'actionnement (11) est modifiée en position par un élément d'actionnement (12) directement par la sortie de soupape,
 * l'élément d'actionnement (12) étant prévu sur la tête de cylindre (1), et
 * l'axe longitudinal (12') de l'élément d'actionnement (12) étant pratiquement aligné dans la direction de l'axe du cylindre,

tête de cylindre **caractérisé en ce que**

- * un segment de l'élément d'actionnement (12) est intégré dans la tête de cylindre (1), et
 * l'élément d'actionnement (12) est mis en température par un agent lubrifiant ou un agent de refroidissement.
2. Tête de cylindre selon la revendication 1,
caractérisée en ce que
 l'installation de réglage (11) est réglable en position par un mouvement linéaire ou un mouvement de ro-

tation de l'élément d'actionnement (12).

3. Tête de cylindre selon l'une des revendications 1 ou 2,
 l'installation de réglage (11) étant un disque de came (13) entraîné en rotation par un segment denté (12),
caractérisée en ce que
 l'élément d'actionnement (12) est une machine électrique avec une vis (14) engrenant avec le segment denté (12).
4. Tête de cylindre selon la revendication 3,
caractérisée en ce que
 la machine électrique est un moteur électrique sans collecteur.
5. Tête de cylindre selon l'une des revendications précédentes selon lequel à chaque cylindre est associée une installation d'allumage (15) dans la tête de cylindre (1),
caractérisée en ce que
 l'élément d'actionnement (12) est entre deux installations d'allumage (15).



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 10123186 A1 [0002] [0014]
- WO 2004085804 A1 [0003]
- JP 2004353643 A [0004]
- WO 2005073523 A1 [0005]