(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 608 850 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.11.2009 Patentblatt 2009/48

(21) Anmeldenummer: **04721164.4**

(22) Anmeldetag: **17.03.2004**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/002741

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/085803 (07.10.2004 Gazette 2004/41)

(54) **VORRICHTUNG ZUR VARIABLEN BETÄTIGUNG DER GASWECHSELVENTILE VON VERBRENNUNGSMOTOREN**

DEVICE FOR THE VARIABLE ACTUATION OF THE GAS EXCHANGE VALVES OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

DISPOSITIF D'ACTIONNEMENT VARIABLE DES SOUPAPES D'ECHANGE DES GAZ DE MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **24.03.2003 DE 10312961**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.12.2005 Patentblatt 2005/52

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Presta TecCenter AG**
9492 Eschen (LI)

(72) Erfinder:
- **SCHÖN, Helmut**
  A-6820 Frastanz (AT)
- **KELLER, Kai-Uwe**
  CH-9470 Buchs (CH)
- **KUHN, Peter**
  69469 Weinheim (DE)

(74) Vertreter: **Adams, Steffen et al**
ThyssenKrupp Technologies AG
Legal - Patents
Am Thyssenhaus 1
45128 Essen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 255 027
DE-A- 2 951 361
DE-A- 3 006 619
DE-A- 10 123 186
DE-A- 10 136 612
DE-A- 19 629 349
DE-U- 29 519 593

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).

EP 1 608 850 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur variablen Betätigung der Gaswechselventile von Verbrennungsmotoren entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Derartige Vorrichtungen dienen dazu, die Steuerung von Gaswechselventilen so zu gestalten, dass es möglich wird, Hubkolbenmotoren ohne die sonst übliche Drosselklappe zu betreiben.

[0003] Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 101 23 186 A1 bekannt. Bei dieser Vorrichtung treibt ein umlaufender Nocken zunächst ein Zwischenglied an, welches eine oszillierende, reine Drehbewegung ausführt und eine Steuerkurve trägt, die aus einem Rastbereich und einem Hubbereich zusammengesetzt ist. Die Steuerkurve überträgt die zur Betätigung des Ventils notwendige Hubkurve auf die Rolle eines schlepphebelartigen Abtriebsgliedes, welches seinerseits das Ventil betätigt. Die gewünschten, unterschiedlichen Ventilhubkurven werden dadurch erzeugt, dass das Drehzentrum des Zwischengliedes auf einer kreisbogenförmigen Bahn verschoben wird, die zur Rolle des Abtriebsgliedes in deren Lage bei geschlossenem Ventil konzentrisch ist. Das Drehzentrum wird durch eine am Zwischenglied vorgesehene Rolle gebildet, die sich auf eine kreisbogenförmige Laufbahn im Gehäuse kraftschlüssig abstützt, die ebenfalls zur Rolle des Abtriebsgliedes konzentrisch liegt, also eine Äquidistante zur Bahn des Drehzentrums bildet und die als Kulisse bezeichnet wird. Zusätzlich stützt sich die am Zwischenglied angebrachte Rolle an einer Kurvenscheibe ab, deren Winkelstellung die Lage des Drehzentrums auf seiner kreisbogenförmigen Bahn festlegt.

[0004] Es sind weitere Vorrichtungen der gattungsgemäßen Art bekannt geworden, bei welchen der Drehmittelpunkt der vom Nocken angetriebenen Zwischenglieder auf einer Kreisbahn verstellt werden soll (OS 195 32 334 A1 ; EP 0717 174 A1 ; DE 101 64 493). Die Vorveröffentlichungen enthalten jedoch keine Lehre zur konstruktiven Realisierung einer derartigen Verstellung.

[0005] Allen bekannten Vorrichtungen ist der Nachteil gemeinsam, dass für die Verstellung des Drehmittelpunktes der vom Nocken angetriebenen Zwischenglieder eine separate Verstellvorrichtung erforderlich ist. Diese Verstellvorrichtung wird nach dem Stand der Technik beispielsweise durch eine Verstellnockenwelle, welche im Gehäuse gelagert ist, ausgeführt.

[0006] Aus der EP 1 255 027 A1 ist eine Vorrichtung zur mechanischen Regelung der Hubverstellung des Einlassventils eines Verbrennungsmotors bekannt, bei der ein Hubhebel mit einer Arbeitskurve auf einen Rollenschlepphebel einwirkt. Der Hubhebel ist mit einer über eine Leiste angetriebenen Rolle in einer Kulisse verschiebbar geführt. Zur Realisierung der Hubverstellung wird die an dem Hubhebel befestigte Rolle über die linear bewegbare Leiste entlang der durch die Kulisse definierten Kurve verschoben.

[0007] In der DE 101 23 186 A1 ist ein über eine Rolle in einer Kulisse geführter Schwenkhebel offenbart, der über eine an Schwenkhebel angebrachte Hubkurve auf ein das Ventil betätigendes Übertragungselement einwirkt. Der Schwenkhebel weist einen fest mit diesem verbundenen Zapfen auf, auf welchem eine Kulissenrolle drehbar gelagert angeordnet ist. Die in der Kulisse geführte Kulissenrolle wird mittels einer Kurvenscheibe entlang der Kulissenbahn verschoben, um den Ventilhub zu verändern. Um die Kurvenscheibe zu verdrehen ist eine separate Verstelleinrichtung vorgesehen.

[0008] Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin, eine Vorrichtung zu schaffen, welche unter Einsparung einer separaten Verstellvorrichtung einfach und mit wenigen Bauteilen aufgebaut ist.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind in den Ansprüchen 2 bis 19 beschrieben. Vorzugsweise wird der Bolzen, auf dem die Zwischenglieder gelagert sind, gleichzeitig als Verstellwelle ausgebildet. Zu diesem Zweck wird er mit Kurvenscheiben versehen und frei drehbar oder in Pendelstützen, in einem Gelenkviereck oder in einem Schieber gelagert. Die Kurvenscheiben sind drehfest auf dem Bolzen befestigt. Die Kurvenscheiben stützen sich direkt oder indirekt im Gehäuse ab. Bei direkter Abstützung können im Gehäuse

[0010] Gleitstücke für die Kurvenscheiben aus einem Material erhöhter Festigkeit vorgesehen werden. Durch Verdrehung der Verstellwelle mit einem geeigneten Verstellmittel, beispielsweise einem Verstellmotor, wird die gewünschte Ventilhubkurve eingestellt. Da das Verstellmittel, beispielsweise ein Verstellmotor, in der Regel gehäusefest angeordnet sein wird, der Bolzen, bzw. die Steuerwelle sich aber bei der Verstellbewegung parallel zu sich selbst verlagert, muss zwischen beiden ein Verbindungselement angeordnet werden, welches diese Verlagerung zulässt. Dieses kann je nach Bauraumbedingungen eine Gelenkwelle, eine Schmidt-Kupplung, eine Oldham-Kupplung oder auch ein Zahnrad- oder Kettengetriebe sein. Bei hydraulischer Betätigung bietet sich auch ein Hebelmechanismus an.

[0011] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann einschließlich eines Verstellmotors bzw. einer Verstellvorrichtung für alle Ein- oder Auslassventile eines Zylinderkopfes vorgesehen werden. Werden die Ein- und Auslassventile eines Zylinderkopfes von einer gemeinsamen Nockenwelle betätigt, so kann die erfindungsgemäße Vorrichtung einschließlich eines Verstellmotors bzw. einer Verstellvorrichtung für alle Ein- und Auslassventile eines Zylinderkopfes vorgesehen werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann einschließlich eines Verstellmotors bzw. einer Verstellvorrichtung für jedes Ventil eines Motors separat vorgesehen werden, sodass beliebige Kombinationen von Ventilhüben bzw. Öffnungswinkeln der einzelnen Ventile eines Motors möglich sind, einschließlich der Abschaltung einzelner Zylin-

der. In der Regel wird man aber eine gemeinsame Verstellung mehrerer Ventile vorsehen. Dies gilt insbesondere bei mehrventiligen Motoren für die Ein- und Auslassventile eines Zylinders. Beispielsweise können zwei Einlassventile von einem Nocken über ein Zwischenglied betätigt werden, welches für jedes Ventil eine Steuerkurve aufweist. Da nur ein Zwischenglied und nur ein Bolzen vorhanden ist, werden beide Ventile gemeinsam und gleichartig verstellt. Erfindungsgemäß können an dem gemeinsamen Zwischenglied aber auch zwei unterschiedliche Steuerkurven vorgesehen werden mit dem Ergebnis unterschiedlicher Hubkurven an beiden Ventilen trotz gemeinsamer Verstellung. Diese Variante eröffnet insbesondere im untersten Lastbereich die Möglichkeit der Öffnung nur noch eines der beiden Ventile. Der besondere Vorteil dieser Möglichkeit liegt darin, dass im untersten Lastbereich sehr kleine Querschnitte freigegeben werden müssen und sich diese genauer einhalten lassen, wenn sie nur durch ein Ventil freigegeben werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, durch die Öffnung nur eines der Einlassventile einen Drall der Zylinderladung zu erzeugen. Die Möglichkeiten der Erzeugung unterschiedlicher Ventilhubkurven für zwei Ein- oder auch Auslassventile eines Zylinders werden erfindungsgemäß dadurch erweitert, dass zwei unterschiedliche Nocken und zwei Zwischenglieder mit unterschiedlichen Steuerkurven verwendet werden. Dennoch können beide Ventile gemeinsam verstellt werden, da die beiden Zwischenglieder auf einem gemeinsamen Bolzen gelagert sein können.

[0012] Soweit es aus baulichen (konstruktiven) Gründen (z.B. zur Positionierung der Nockenwelle in einer gewünschten Position) erforderlich ist, können z.B. zwischen Nocken und Zwischenglied ein oder mehrere weitere zusätzliche Getriebeglieder angeordnet werden.

[0013] Es ist weiter möglich, die Zwischenglieder einer größeren Zahl parallel liegender Ventile gemeinsam durch einen Verstellmotor bzw. Mechanismus zu verstellen, insbesondere dann, wenn diese auf einen gemeinsamen Bolzen gelagert sind.

[0014] Da es für die Akzeptanz einer variablen Ventilsteuerung, also auch der erfindungsgemäßen Vorrichtung von großer Bedeutung ist, die Verstellleistung gering zu halten und weil diese im belasteten Zustand der Vorrichtung bzw. deren Gleitfugen und Gelenke höher ist als im kraftfreien Zustand, der bei geschlossenem Ventil weitgehend vorliegt, ist erfindungsgemäß eine Verstellung im Wesentlichen während der gemeinsamen Ruhephasen aller gemeinsam zu verstellender Ventile vorgesehen. Diese werden vom Signal der Kurbelwelle und der Nockenwelle abgeleitet und werden immer kürzer, je mehr Ventile gemeinsam verstellt werden. Deren Zahl ist also begrenzt.

[0015] Die gemeinsame Verstellung der Ein- bzw. Auslassventile jeweils nur eines Zylinders ergeben lange, verstellfreundliche Ruhephasen. Sie ermöglicht aber auch eine individuelle Laststeuerung der einzelnen Zylinder mit einer erfindungsgemäßen Verstellstrategie derart, dass für jeden Lastzustand des Gesamtmotors die Drehmomente der einzelnen Zylinder geregelt werden. Dies ist insbesondere im unteren Lastbereich für einen ruhigen Motorlauf wesentlich, da toleranzbedingt die Ventilhübe normalerweise nicht genügend übereinstimmen. Die für diese Verstellstrategie erforderlichen Signale werden ebenfalls vom Drehwinkelgeber der Kurbelwelle geliefert und vom Drehwinkelgeber der Nockenwelle den einzelnen Zylindern zugeordnet.

[0016] Durch die erfindungsgemäße Lösung wird der Vorteil erzielt, mit einfachen Bauelementen eine sichere Verstelleinrichtung für Gaswechselventile zu schaffen. Darüber hinaus vorteilhaft wird eine feinfühlige Verstellung erreicht.

[0017] Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnungen einiger Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 die in den Kraftfluss von der Nockenwelle zum Ventil eingeschalteten, beweglichen Teile der gattungsbildenden Vorrichtung

Fig. 2 einen Querschnitt einer nicht erfindungsgmäßen Verstelleinrichtung unter Verwendung der in **Fig.1** dargestellten Teile mit Pendelstütze und Verstellwelle

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Pendelstütze und dem Bolzen als Verstellwelle

Fig.4 schematisch das Zusammenwirken von Motormanagement, Gaspedal, Drehwinkelgeber, Verstellmotoren und Batterie.

[0018] **Fig. 1** zeigt eine Nockenwelle 1, die einen Nokken 2 trägt. Dieser bewegt die Rolle 3 im Endbereich des Zwischengliedes 4. Die Rolle 3 ist drehbar am Zwischenglied 4, welches einen einteiligen Grundkörper aufweist, befestigt. Das Zwischenglied 4 weist eine Steuerkurve 5 auf, die aus einem Rastbereich 5a und einem Hubbereich 5b zusammengesetzt ist. Das Zwischenglied 4 ist auf einem Bolzen 6 gelagert, dessen Achse 7 auf einer kreisbogenförmigen Verstellkurve 8 geführt ist. Der Mittelpunkt der kreisbogenförmigen Verstellkurve 8 liegt auf der Achse 9 der Rolle 10 des Abtriebsgliedes 11, welches sich über ein Gelenk 12 im nicht dargestellten Gehäuse abstützt und das Ventil 13 bestätigt. Es ist klar ersichtlich, dass eine Verstellung der Achse 7 auf der Verstellkurve 8 in Richtung des Pfeils 14 eine Verringerung von Öffnungswinkel und Hub des Ventils 13 zur Folge hat.

[0019] **Fig. 2a, 2b** zeigen eine Ausführungsform, bei der der Bolzen 6 bzw. dessen Achse 7 durch eine Pendelstütze 15 formschlüssig auf der kreisbogenförmigen Verstellkurve 8 geführt ist. Das zylinderkopfseitige Gelenk 16 der Pendelstütze 15 bzw. dessen Achse fällt mit der Achse 9 der Rolle 10 des Abtriebsgliedes 11 zusammen.

[0020] Im Übrigen zeigen Fig. 2a, 2b eine nicht erfindungsgemäße Verstelleinrichtung zur Realisierung der Parallelverschiebung des Bolzens 6 auf der Verstellkurve 8. Die Verstellwelle 17 trägt Kurvenscheiben 18, die über Stößel 18a die Lage des Bolzens 6 bzw. seiner Achse 7 auf der Verstellkurve 8 festlegen. Eine Verstellung der Achse 7 auf der Verstellkurve 8, wie durch den Richtungspfeil 14 dargestellt, wird durch eine Verdrehung der Kurvenscheibe18 bzw. der Verstellwelle 17 entsprechend dem Richtungspfeil 14a hervorgerufen. Die beschriebene Verstellbewegung hat eine Verringerung von Hub und Öffnungswinkel des Ventils 13 zur Folge. Wenn die konstruktiven

[0021] Rahmenbedingungen (z.B. Bauraum) es zulassen, kann auf den Stößel 18a auch verzichtet werden und die Kurvenscheiben 18 können direkt auf den Bolzen 6 einwirken.

[0022] **Fig. 3** zeigt eine perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Pendelstütze 15 für Einlassventil 19 und Auslassventil 20 eines Zylinders, herausgegriffen aus einer Reihe von Zylindern bzw. Ventilen. Gut zu erkennen ist das zylinderkopfseitige Gelenk 16 der Pendelstütze 15, dessen Achse mit der Achse 9 der Rollen 10 der Abtriebsglieder 11 zusammenfällt, sodass der Bolzen 6 auf einer kreisbogenförmigen Verstellkurve zwangsgeführt ist. Im Unterschied zu der Ausführungsform nach Fig. 2 übernimmt hier der Bolzen 6 erfindungsgemäß gleichzeitig die Funktion der Verstellwelle. Er trägt die Kurvenscheiben 18, die sich auf im Gehäuse angebrachte, gehärtete Gleitstücke 21 abstützen und ist in der Pendelstütze drehbar. Über ein geeignetes Verbindungselement ist der Bolzen 6 mit dem gehäusefesten Verstellmotor 23 verbunden. Im vorliegenden Beispiel dient eine Gelenkwelle 22 als Verbindungselement. Diese Ausführungsform bietet erhebliche Vorteile bezüglich Teilevielfalt, aber auch Bauraum im Bereich der eigentlichen Ventilsteuerung. Da außer Gelenkwellen auch andere Verbindungselemente, wie Schmitt-Kupplungen, Oldham-Kupplungen, Zahn- und Kettgetriebe, in Frage kommen, ist eine gewisse Flexibilität für die Unterbringung des Verstellmotors 23 gegeben.

[0023] **Fig. 4** zeigt schematisch das Zusammenwirken von Fahrpedal 40, Verstellmotoren 23, Drehwinkelsensor 42 am Schwungrad und Drehwinkelsensor 43 an der Nockenwelle mit dem Motormanagement 44. Ein vom Fahrpedal 40 bzw. einem Sensor für dessen Stellung ausgehendes Signal wird vom Motormanagement 44 in ein Signal an die Verstellmotoren 23 zur Erhöhung oder Erniedrigung der Ventilhübe gewandelt. Nach Erreichen des gewünschten Lastzustandes für den Gesamtmotor wertet das Motormanagement 44 die Signale des hochauflösenden Drehwinkelsensors 42 am Schwungrad aus. Diese werden mit Hilfe des niedrig auflösenden Drehwinkelsensors 43 an der Nockenwelle oder an einer anderen, mit halber Kurbelwellendrehzahl laufenden Welle, den einzelnen Zylindern zugeordnet. Mit diesen Informationen gehen Signale an die einzelnen Verstellmotoren 23 zur Nivellierung der Drehmomentspitzen oder der Kurbelwellendrehzahl, in dem die Ventilhübe der Zylinder mit kleineren Drehmomenten nach oben korrigiert werden und diejenigen der Zylinder mit größeren Drehmomenten nach unten. Erfindungsgemäß findet eine Verstellung, ob mit oder ohne Ausgleich, während der gemeinsamen Ruhephasen der von einem Verstellmotor bedienten Ventile statt. Deren Phasenlage entnimmt das Motormanagement 44 dem Sensor 43 an der Nockenwelle nebenbei.

Bezugszeichenliste

[0024]

1	Nockenwelle
2	Nocken
3	Rolle
4	Zwischenglied
5	Steuerkurve
5a	Rastbereich
5b	Hubbereich
6	Bolzen
7	Achse
8	Verstellkurve
9	Achse
10	Rolle
11	Abtriebsglied
12	Gelenk
13	Ventil
14	Pfeil
14a	Richtungspfeil
15	Pendelstütze
16	Gelenk
17	Verstellwelle
18	Kurvenscheibe
18a	Stößel
19	Einlassventil
20	Auslassventil
21	Gleitstück
22	Gelenkwelle
23	Verstellmotor
40	Fahrpedal
42	Drehwinkelsensor
43	Drehwinkelsensor
44	Motormanagement

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur variablen Betätigung von Gaswechselventilen für Verbrennungsmotoren, bei welcher sich ein oder mehrere Nocken (2) einer in einem Gehäuse gelagerten Nockenwelle (1), abhängig von der Motordrehzahl drehen, der Nocken (2) zunächst ein Zwischenglied (4) antreibt, welches eine oszillierende, reine Drehbewegung ausführt, dessen Drehachse (7) im Gehäuse parallel zu sich selbst entlang

einer Verstellkurve (8) verschiebbar ist, wobei das Zwischenglied (4) eine Steuerkurve (5) mit einem Rastbereich (5a) und einem Hubbereich (5b) aufweist, und über diese Steuerkurve ein Abtriebsglied (11) betätigt, das seinerseits mindestens ein Gaswechselventil betätigt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenglied (4) auf einem Bolzen (6) mit einer Achse, die der Drehachse (7) entspricht, gelagert und der Bolzen (6) auf der Verstellkurve parallel verschiebbar angebracht ist, wobei zur Realisierung der Parallelverschiebung der Bolzen (6) in seinen Führungen drehbeweglich gelagert ist und eine oder mehrere drehfest auf dem Bolzen (6) befestigte Kurvenscheiben (18) trägt, die sich mit ihren Kurven über Gleitstücke (21) direkt oder indirekt am Gehäuse abstützen und der Bolzen (6) über ein geeignetes Verbindungselement von einem Verstellmittel verdreht werden kann.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kurvenscheiben (18) den Bolzen (6) in bezüglich der Verstellkurve (8) im Wesentlichen in tangentialer Richtung abstützt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Gehäuse Gleitstücke (21) aus einem Material erhöhter Härte angeordnet sind, gegen die sich die Kurvenscheiben (18) abstützen.

4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein hydraulisches Spielausgleichselement am Abtriebsglied vorgesehen ist.

5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** ihre separate Anordnung für jedes Motorventil.

6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** ihre separate Anordnung für alle Ein- oder Auslassventile eines Zylinderkopfes.

7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** ihre separate Anordnung für alle Ventile eines Zylinderkopfes.

8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** ihre separate Anordnung jeweils für zwei benachbarte, parallele Ventile eines Zylinders.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** die gemeinsame, zusammengefasste Betätigung der Ein- oder/und Auslassventile eines Zylinders.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** ein gemeinsames Zwischenglied mit zwei gleichen Steuerkurven für die beiden Ventile.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** ein gemeinsames Zwischenglied mit zwei verschiedenen Steuerkurven für die beiden Ventile.

12. Vorrichtung nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** zwei gleiche Nocken (2) und zwei Zwischenglieder (4) mit gleichen Steuerkurven für die beiden Ventile.

13. Vorrichtung nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** zwei verschiedene Nocken (2) und zwei Zwischenglieder (4) mit unterschiedlichen Steuerkurven für die beiden Ventile.

14. Vorrichtung nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** zwei verschiedene Nocken (2) und zwei Zwischenglieder (4) mit gleichen Steuerkurven für die beiden Ventile.

15. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 14, **gekennzeichnet durch** eine Verstellung bis zum ständigen Geschlossenhalten mindestens eines Ventils.

16. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 15, **gekennzeichnet durch** eine Hydraulikeinheit, die dem Bolzen (6) direkt oder indirekt die jeweils verlangte Winkellage vorgibt.

17. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 15, **gekennzeichnet durch** einen elektrischen Verstellmotor (23), welcher über ein Getriebe dem Bolzen (6) direkt oder indirekt die jeweils verlangte Winkellage vorgibt.

18. Vorrichtung nach verschiedenen der Ansprüche 1 bis 5 sowie 8 bis 17, **gekennzeichnet durch** eine Verstellstrategie derart, dass, abgeleitet vom Signal des Drehwinkelgebers (42) der Kurbelwelle bzw. dessen Auswertung, die Ventilhübe der einzelnen Zylinder laufend nachreguliert werden.

19. Vorrichtung nach verschiedenen der Ansprüche 1 bis 5 sowie 8 bis 18, **gekennzeichnet durch** eine Verstellstrategie derart, dass die Verstellbewegungen im Wesentlichen während der gemeinsamen Ruhephasen aller von einem Verstellmotor (23) gemeinsam bedienter Ventile stattfinden.

Claims

1. Device for the variable actuation of gas-exchange valves of internal combustion engines, in which one or several cams (2) of a camshaft (1), mounted in a housing, rotate in dependence upon the rotational speed of the engine, the cam (2) initially driving an intermediate link (4), which carries out an oscillating, purely rotational movement, the rotational axis (7) of

which in the housing can be shifted in parallel with itself along an adjusting cam (8), wherein the intermediate link (4) comprises a control cam (5) with a pause region (5a) and a lifting region (5b), and via this control cam actuates a power take-off element (11), which, in turn, actuates at least one gas-exchange valve, **characterised in that** the intermediate link (4) is mounted on a pin (6) with an axis corresponding to the rotational axis (7) and the pin (6) is mounted in a parallel displaceable manner on the adjusting cam, wherein for the purpose of achieving the parallel displacement the pin (6) is mounted in a rotatable manner in its guides and supports one or several cam discs (18) non-rotatably attached to the pin (6), which cam discs are supported with their cams directly or indirectly against the housing via sliding blocks (21) and the pin (6) can be rotated by an adjusting means via a suitable connecting element.

2. Device as claimed in claim 1, **characterised in that** the cam discs (18) support the pin (6) essentially in the tangential direction with respect to the adjusting cam (8).

3. Device as claimed in claim 1 or 2, **characterised in that** sliding blocks (21) of a material of greater hardness, against which the cam discs (18) are supported, are disposed in the housing.

4. Device as claimed in claims 1 to 3, **characterised in that** a hydraulic clearance equalizing element is provided at the power take-off element.

5. Device as claimed in claims 1 to 4, **characterised by** its separate arrangement for each engine valve.

6. Device as claimed in claims 1 to 4, **characterised by** its separate arrangement of all intake or exhaust valves of a cylinder head.

7. Device as claimed in claims 1 to 4, **characterised by** its separate arrangement for all valves of a cylinder head.

8. Device as claimed in claims 1 to 4, **characterised by** its separate arrangement for, in each case, two adjacent, parallel valves of a cylinder.

9. Device as claimed in claim 8, **characterised by** the common, combined actuation of the intake and/or exhaust valves of a cylinder.

10. Device as claimed in claim 9, **characterised by** a common intermediate link with two identical control cams for the two valves.

11. Device as claimed in claim 9, **characterised by** a common intermediate link with two different controls cams for the two valves.

12. Device as claimed in claim 8, **characterised by** two identical cams (2) and by two intermediate links (4) with identical control cams for the two valves.

13. Device as claimed in claim 8, **characterised by** two different cams (2) and two intermediate links (4) with different control cams for the two valves.

14. Device as claimed in claim 8, **characterised by** two different cams (2) and two intermediate links (4) with identical control cams for the two valves.

15. Device as claimed in claims 1 to 14, **characterised by** an adjustment for keeping at least one valve closed constantly.

16. Device as claimed in claims 1 to 15, **characterised by** a hydraulic unit, which specifies the respectively demanded angular position to the pin (6) directly or indirectly.

17. Device as claimed in claims 1 to 15, **characterised by** an electric adjusting motor (23), which specifies the respectively demanded angular position directly or indirectly with respect to the pin (6) via a gear mechanism.

18. Device as claimed in various ones of claims 1 to 5 and 8 to 17, **characterised by** an adjusting strategy in such a manner that the valve lifts of the individual cylinders are adjusted constantly as a function of the signal of the angle of rotation transmitter (42) of the crankshaft or the evaluation of the signal.

19. Device as claimed in various ones of claims 1 to 5 and 8 to 18, **characterised by** an adjusting strategy in such a manner that the adjusting movements take place essentially during the common pause phases of all valves operated jointly by an adjusting motor (23).

Revendications

1. Dispositif pour l'actionnement variable des soupapes d'échange de gaz de moteurs à combustion interne, dans lequel une ou plusieurs cames (2) d'un arbre à cames (1) tournent en fonction de la vitesse de rotation du moteur, la came (2) entraînant d'abord un organe intermédiaire (4), qui exécute un pur mouvement de rotation oscillant, et dont l'axe de rotation (7) peut être déplacé dans le carter, parallèlement à lui-même, le long d'une courbe d'avance (8), l'organe intermédiaire (4) présentant une courbe de commande (5) avec une section d'arrêt (5a) et une sec-

tion de levage (5b) et actionne, par l'intermédiaire de cette courbe de commande, un organe de sortie (11), qui, de son côté, actionne au moins une soupape d'échange de gaz, **caractérisé en ce que** l'organe intermédiaire (4) est monté sur un arbre (6) avec un axe, qui correspond à l'axe de rotation (7), et que ledit arbre (6) est installé, en pouvant être déplacé parallèlement, sur la courbe d'avance, ledit arbre (6) étant monté, mobile en rotation, dans ses système de guidage, pour la réalisation du déplacement parallèle, et pourvu d'une ou de plusieurs cames (18), fixées solidaires en rotation sur l'arbre (6), lesquelles s'appuient, avec leurs courbes, directement ou indirectement contre le carter, par l'intermédiaire de pièces coulissantes (21), et l'arbre (6) pouvant être tourné par un moyen de déplacement par l'intermédiaire d'un élément de liaison approprié.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les cames (18) soutiennent l'arbre (6) dans la direction sensiblement tangentielle par rapport à la courbe d'avance (8).

3. Dispositif selon revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**, dans le carter, sont disposées des pièces coulissantes (21) en matériau d'une dureté plus élevée, contre lesquelles les cames (18) prennent appui.

4. Dispositif selon les revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**un élément hydraulique compensateur de jeu est prévu sur l'organe de sortie.

5. Dispositif selon les revendications 1 à 4, **caractérisé par** son agencement séparé pour chaque soupape de moteur.

6. Dispositif selon les revendications 1 à 4, **caractérisé par** son agencement séparé pour toutes les soupapes d'admission et d'échappement d'une culasse.

7. Dispositif selon les revendications 1 à 4, **caractérisé par** son agencement séparé pour toutes les soupapes d'une culasse.

8. Dispositif selon les revendications 1 à 4, **caractérisé par** son agencement séparé pour chaque fois deux soupapes d'un cylindre voisines, parallèles.

9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé par** l'actionnement commun, groupé des soupapes d'admission ou / et d'échappement d'un cylindre.

10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé par** un organe intermédiaire commun, avec deux courbes de commande identiques pour les deux soupapes.

11. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé par** un organe intermédiaire commun, avec deux courbes de commande différentes pour les deux soupapes.

12. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé par** deux cames (2) identiques et deux organes intermédiaires (4) avec des courbes de commande identiques pour les deux soupapes.

13. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé par** deux cames (2) différentes et deux organes intermédiaires (4) avec des courbes de commande différentes pour les deux soupapes

14. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé par** deux cames (2) différentes et deux organes intermédiaires (4) avec des courbes de commande identiques pour les deux soupapes.

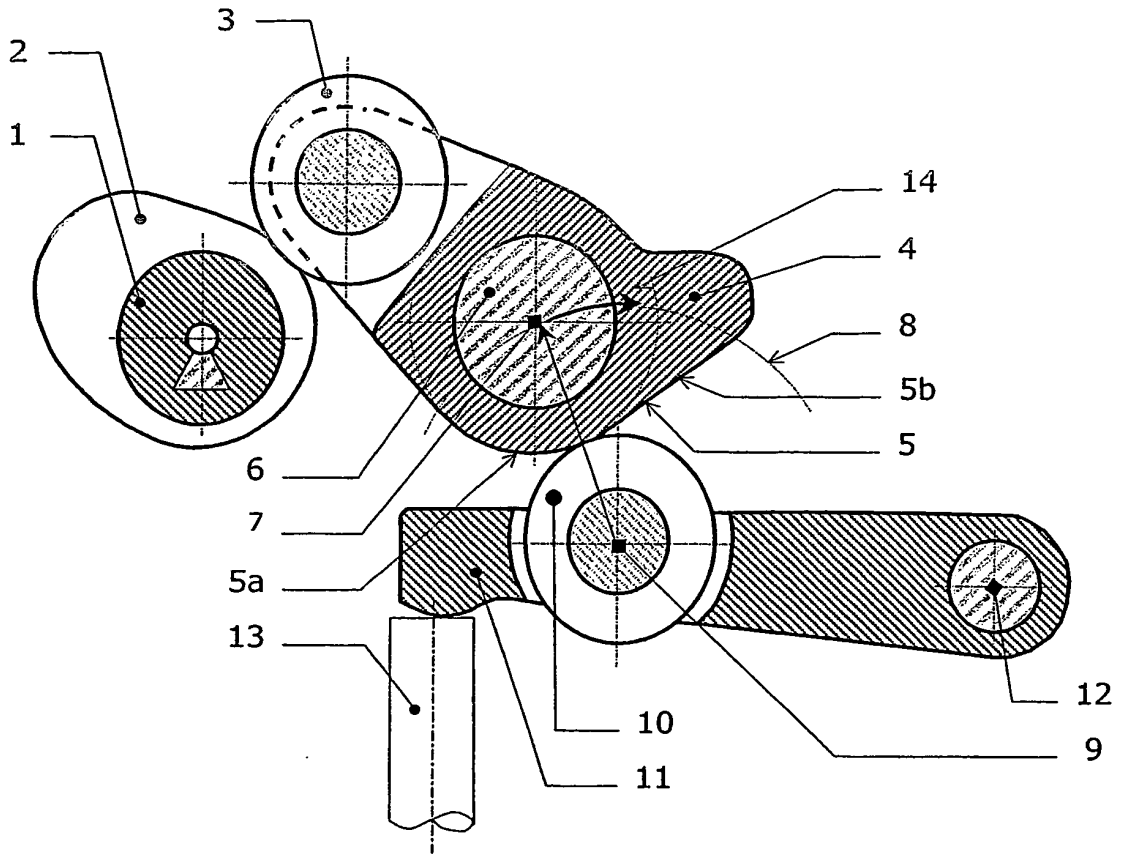
15. Dispositif selon les revendications 1 à 14, **caractérisé par** un réglage jusqu'à la fermeture constante d'au moins une soupape.

16. Dispositif selon les revendications 1 à 15, **caractérisé par** une unité hydraulique, qui pour l'arbre (6), fixe directement ou indirectement chaque position angulaire respectivement exigée.

17. Dispositif selon les revendications 1 à 15, **caractérisé par** un servomoteur électrique, qui, pour l'arbre (6), fixe directement ou indirectement chaque position angulaire respectivement exigée, par l'intermédiaire d'un engrenage.

18. Dispositif selon différentes revendications 1 à 5, ainsi que 8 à 17, **caractérisé par** une stratégie de réglage telle que les levées des soupapes de chacun des cylindres sont continuellement réajustées en fonction du signal du capteur d'angle de rotation (42) du vilebrequin ou de l'évaluation de celui-ci.

19. Dispositif selon différentes revendications 1 à 5, ainsi que 8 à 18, **caractérisé par** une stratégie de réglage telle que les mouvements de réglages ont essentiellement lieu pendant les phases de repos communes de toutes les soupapes desservies en commun par un servomoteur (23).



Figur 1

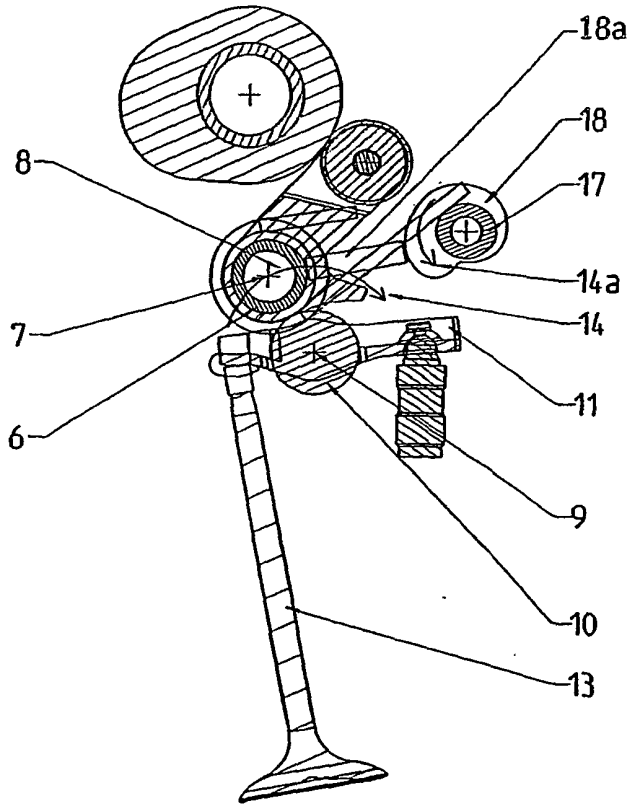


Fig. 2a

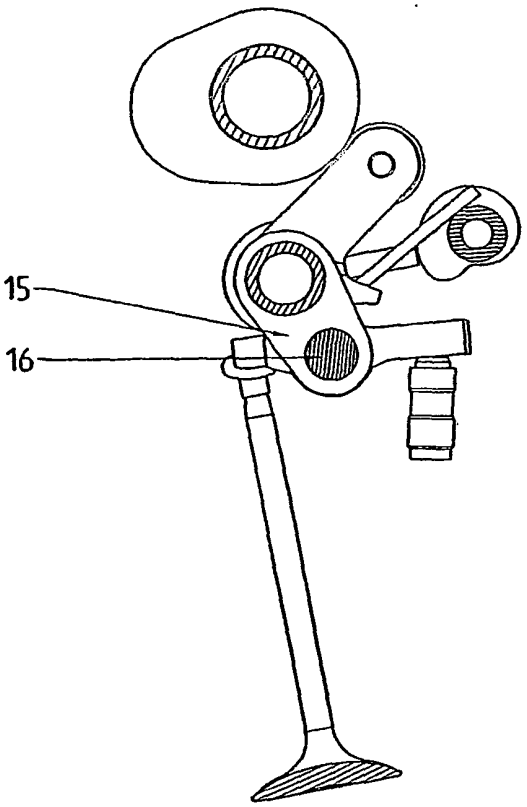
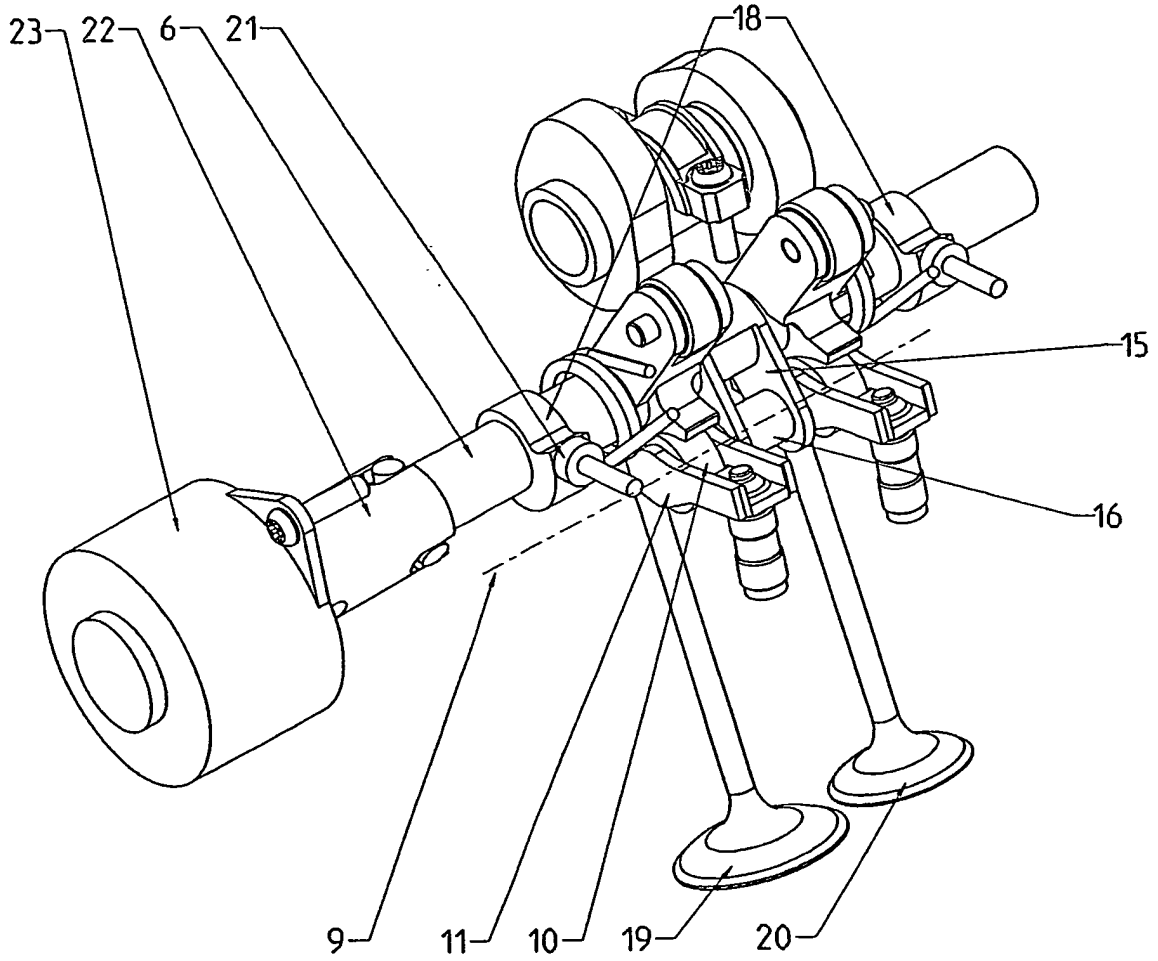
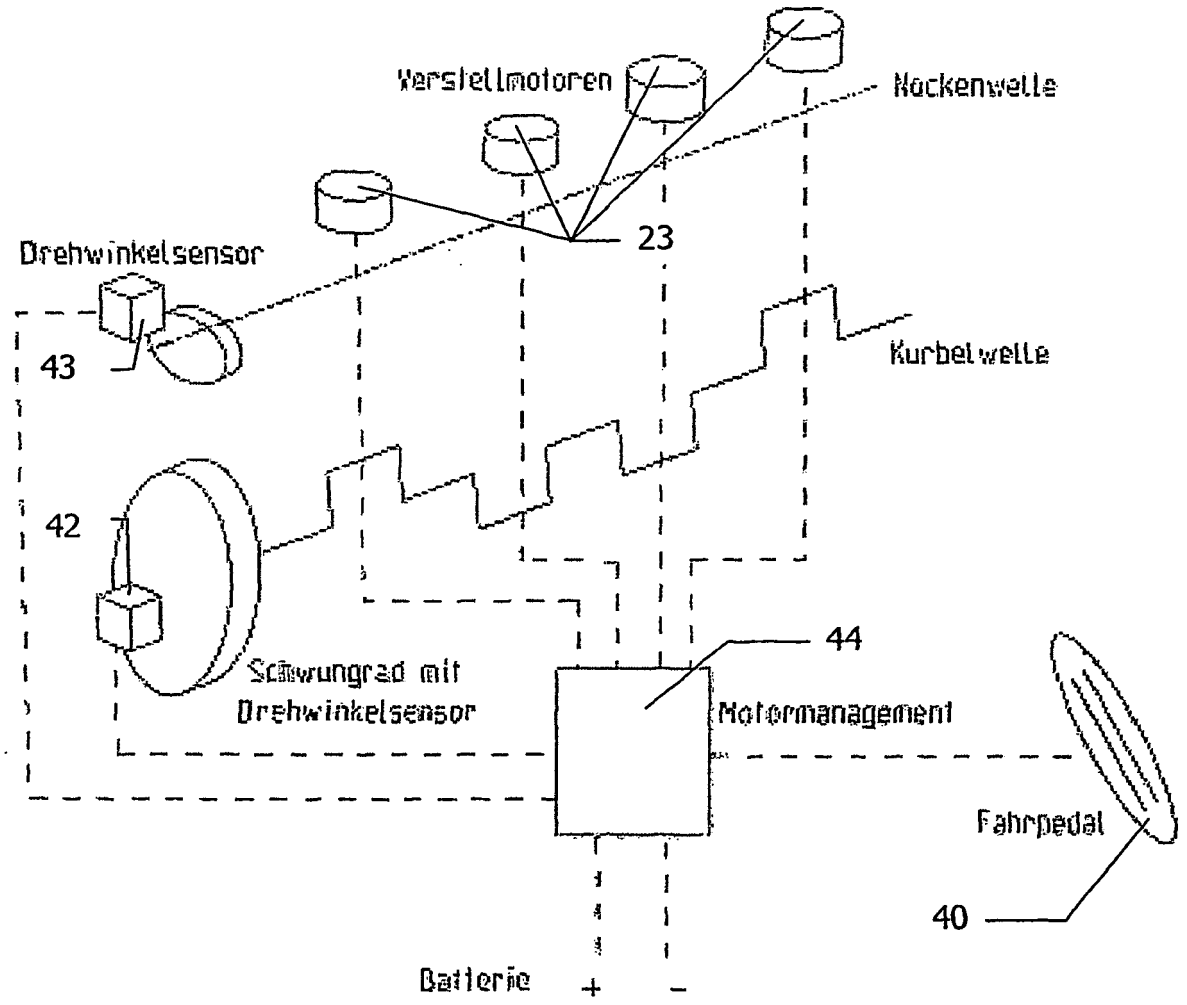


Fig. 2b



Figur 3


Verstellmotoren
Nockenwelle
23
Drehwinkelsensor
43
Kurbelwelle
42
44
Schwungrad mit
Drehwinkelsensor
Motormanagement
Fahrpedal
40
Batterie
+
-

Figur 4

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 **[0003] [0007]**
- WO 19532334 A1 **[0004]**
- EP 0717174 A1 **[0004]**
- DE 10164493 **[0004]**
- EP 1255027 A1 **[0006]**