



(11) **EP 1 636 466 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.07.2008 Patentblatt 2008/30

(51) Int Cl.:
F01L 13/00 ^(2006.01) **F01L 1/047** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04737352.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2004/000218

(22) Anmeldetag: **24.06.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/113688 (29.12.2004 Gazette 2004/53)

(54) **BRENNKRAFTMASCHINE**

INTERNAL COMBUSTION ENGINE

MOTEUR 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: **24.06.2003 AT 43303 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.03.2006 Patentblatt 2006/12

(73) Patentinhaber: **AVL List GmbH
8020 Graz (AT)**

(72) Erfinder: **WAGNER, Johann
A-8053 Graz (AT)**

(74) Vertreter: **Babeluk, Michael
Patentanwalt
Mariahilfer Gürtel 39/17
1150 Wien (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-95/23912 DE-A- 10 030 904
DE-A- 10 101 011 US-A- 4 886 022
US-A- 5 136 887 US-B1- 6 427 653**

EP 1 636 466 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 eine Brennkraftmaschine mit einer variablen Ventiltriebsvorrichtung mit zumindest einer Nockenwelle mit mindestens einer Nockenordnung, welche einen im Wesentlichen radial bezüglich der Nockenwelle verschiebbaren Nocken und zumindest eine, vorzugsweise zwei nockenwellenfeste Grundkreisscheiben aufweist

[0002] Aus der DE 100 53 776 A1 ist ein System zum Antreiben und Steuern eines Nockens für einen Verbrennungsmotor bekannt. Der Nocken ist in der Radialrichtung der Nockenwelle bewegbar und umfasst einen Hubabschnitt, welcher sich vorwärts und rückwärts in der Richtung des zu betätigenden Ventils bewegt, wobei eine Vorrichtung vorgesehen ist, welche den Nocken mit der Nockenwelle in Eingriff bringt und den Nocken von der Nockenwelle löst, wobei dies in Übereinstimmung mit Motorbetriebszuständen erfolgt. Die Verschiebung des Nockens erfolgt dabei hydraulisch.

[0003] Aus der DE 42 22 477 A1 ist eine nockenbestückte Ventilbetätigung für ein Hubventil bekannt, welche einen Nocken mit einem in radialer Richtung zwischen einer eingefahrenen und einer ausgefahrenen Position verstellbaren starren Bauteil enthält, welcher an der zugehörigen Nockenwelle geführt ist und dem Anschläge zur Begrenzung seiner Ausfahrbewegung zugeordnet sind. Die Verschiebung des Nockens erfolgt durch ein in einer Längsbohrung der Nockenwelle zugeführtes Druckmittel.

[0004] Hydraulisch betätigte variable Ventiltriebe haben den Nachteil, dass komplexe Regelungssysteme erforderlich sind, und dass zur aktiven Betätigung des Nockens das hydraulische Betätigungsmittel bei relativ hohem Druck bereitgestellt werden muss. Darüber hinaus eignen variable Ventiltriebe meistens nur für eine bestimmte Art von Betätigung, also entweder für hydraulische, mechanische oder für elektrische Betätigung.

[0005] Aus den Veröffentlichungen DE 41 41 482 A1, DE 37 37 824 A1 und DE 199 08 435 A1 ist es bekannt, beim Startvorgang Impulsaufladung durchzuführen bzw. den Einlassbeginn in der Startphase zu verzögern, um den Startvorgang zu vereinfachen.

[0006] Weiters beschreibt die Veröffentlichung DE 102 17 695 A1 ein Startverfahren mit veränderten Steuerzeiten der Einlassventile zur Verringerung der Kompressionsarbeit während des Startens. Auch die JP 1-1117840 A offenbart die Veränderung der Einlasssteuerzeiten während der Startphase.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und eine einfache variable Ventiltriebseinrichtung vorzuschlagen, welche für externe Betätigung mit verschiedenen Betätigungsmitteln geeignet ist, insbesondere um den Startvorgang einer Brennkraftmaschine zu erleichtern.

[0008] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass der Nocken durch ein seitlich der Nockenwelle angeordnetes Verstellglied ansteuerbar ist. Der radial ver-

schiebbare Nocken wird somit direkt vom außerhalb der Nockenwelle angeordneten Verstellglied angesteuert. Dies hat den Vorteil, dass neben hydraulischen oder pneumatischen Verstellgliedern auch rein mechanische oder elektrische bzw. elektromagnetische Verstellglieder eingesetzt werden können. Die variable Ventiltriebsvorrichtung ist somit nicht auf eine bestimmte Art von Verstellgliedern eingeschränkt.

[0009] Der radial verschiebbare Nocken kann jeweils vor oder auch während der Hubphase vom Verstellglied in die Hubposition gesteuert werden. Vorzugsweise ist das Verstellglied durch eine Betätigungsrolle gebildet, welche beispielsweise über einen Exzenter verstellt werden kann.

[0010] Der radial verschiebbare Nocken kann sich über ein federndes Element an der Nockenwelle abstützen und wird nach der Hubphase von diesem elastischen Element wieder in seine Ausgangslage hinter den Grundkreis zurückgeschoben.

[0011] Um eine klemmfreie Verschiebung des Nockens zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, wenn der Nocken über Gleitflächen auf kreisförmigen Mitnahmeflächen der Nockenwelle gelagert ist. Radius und Winkellage der Gleitflächen sind so angeordnet, dass beim Beginn der Verschiebung des Nockens keine Selbsthemmung auftritt.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Nocken zweiteilig ausgeführt ist, wobei ein vom Verstellglied beaufschlagter erster Teil in einer Seitenansicht betrachtet, im Wesentlichen gabelförmig ausgebildet ist und einen eine Nockenerhebung aufweisenden zweiten Teil umschließt, wobei erster und zweiter Teil vorzugsweise über Stifte miteinander verbunden sind. Der vom Verstellglied beaufschlagte erste Teil umschließt den eine Nockenerhebungsfläche aufweisenden zweiten Teil U-förmig und wird mit diesem durch zwei Stifte nach dem Aufschieben auf die Nockenwelle verbunden, so dass erster und zweiter Teil des Nockens eine Nockeneinheit bilden.

[0013] Das Verstellglied weist zumindest eine Angriffsfläche auf, welche mit einer entsprechenden korrespondierenden Gegenfläche des ersten Teiles des Nockens zusammenwirkt.

[0014] Sehr vorteilhaft ist es, wenn das Verstellglied einen im Wesentlichen U-förmigen Querschnitt mit zwei die Angriffsflächen ausbildenden Schenkeln aufweist, welche in einem Abstand voneinander angeordnet sind, welcher größer ist, als die Breite des zweiten Teiles des Nockens. Das Verstellglied ist nur auf den ersten Teil des verschiebbaren Nockens wirksam und mit einem U-förmigen Querschnitt ausgebildet, in welchen die Nockenerhebung des zweiten Teiles eintauchen kann, so dass in der Arbeitstaktphase der Verbrennungskraftmaschine kein Ventilhub stattfinden kann.

[0015] Um eine einfache Montage der Einzelteile des Nockens auf der Nockenwelle zu ermöglichen, ist es besonders vorteilhaft, wenn zumindest eine Grundkreisscheibe eine radiale Ausnehmung zur Montage eines

Stiftes aufweist, wobei vorzugsweise Ausnehmungen der einen Grundkreisscheibe versetzt zu den Ausnehmungen der anderen Grundkreisscheibe angeordnet sind. Dadurch, dass die radialen Nuten in den beiden Grundkreisscheiben wechselweise vorgesehen sind, wird die Anlage des Ventilstellgliedes an den Grundkreisscheiben nicht unterbrochen und somit Unstetigkeiten vermieden.

[0016] Im Rahmen der Erfindung kann weiters vorgesehen sein, dass zumindest eine Grundkreisscheibe eine Rampenerhöhung aufweist, welche gemeinsam mit der Nockenerhebung des zweiten Teiles des Nockens einen Gesamtnocken bildet. Die Rampenerhöhung der Grundkreisscheiben bilden gemeinsam mit der Nockenerhebung des verschiebbaren Nockens den Gesamtnocken aus. Durch die Rampenerhöhungen der Grundkreisscheiben kann auch eine definierte Basisöffnung des Gaswechselventils erzeugt werden.

[0017] Im Rahmen der Erfindung ist weiters vorgesehen, dass die Gegenfläche des ersten Teiles eine von einer Zylinderfläche abweichende Form aufweist und eine Steuerfläche definiert, so dass die Ventilhubkurve des zu betätigenden Hubventils sich aus der Form der Gegenfläche des ersten Teiles und der Form der Nockenerhebung des zweiten Teiles des Nockens zusammensetzt, wobei vorzugsweise die Gegenfläche und die Nockenerhebung des Nockens so geformt sind, dass die Ventilhubkurve insbesondere im Bereich des Überganges zwischen dem Grundkreis der Grundkreisscheiben zur Nockenerhebung des Nockens stetig verläuft.

[0018] Die vollvariable Ventilbetätigung kann insbesondere dazu eingesetzt werden, um den Startvorgang bei einer Diesel-Brennkraftmaschine zu erleichtern. Um die Verdichtungsendtemperatur zu erhöhen, kann dabei vorgesehen sein, dass während der Startphase und/oder während Betriebsphasen mit niedrigem Verdichtungsverhältnis der Einlassventilöffnungszeitpunkt nach spät und/oder der Einlassschließzeitpunkt nach früh verstellt wird. Dadurch können ausreichende Zündbedingungen bei abgesenktem Verdichtungsverhältnis erzielt werden. Die Verdichtungsendtemperatur kann dabei wesentlich erhöht werden, wenn ein mehrmaliges Verdichten mit Rückschüben des Zylinderinhaltes in das Saugrohr erfolgt. Die Verschiebung des Öffnungszeitpunktes bzw. des Schließzeitpunktes kann dabei bis zu 120° Kurbelwinkel oder mehr betragen. Messungen haben gezeigt, dass sich eine signifikante Erhöhung der Ladungstemperatur im Bereich des oberen Totpunktes der Verdichtung von beispielsweise 70° bis 120°, abhängig von der Drehzahl, erzielen lassen.

[0019] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 die erfindungsgemäße Ventiltriebsvorrichtung in einem Schnitt gemäß der Linie I-I in Fig. 2 bei Verstellbeginn,

Fig. 2 die Ventiltriebsvorrichtung aus Fig. 1 in einem

Schnitt gemäß der Linie II-II in Fig. 1,

Fig. 3 die Ventiltriebsvorrichtung in einer Hubstellung in einem Schnitt gemäß der Linie III-III in Fig. 4,

Fig. 4 diese Ventiltriebsvorrichtung in einem Schnitt gemäß der Linie IV-IV in Fig. 3,

Fig. 5 die Ventiltriebsvorrichtung in der Ruhestellung in einem Schnitt gemäß der Linie V-V in Fig. 6; und

Fig. 6 die Ventiltriebsvorrichtung in einem Schnitt gemäß der Linie VI-VI in Fig. 5.

[0020] In den Figuren ist jeweils eine Nockenwelle 1 einer Brennkraftmaschine mit einer variablen Ventiltriebsvorrichtung 2 dargestellt. Die Ventiltriebsvorrichtung 2 weist zwei fest mit der Nockenwelle 1 verbundene Grundkreisscheiben 3, einen im Wesentlichen radial auf der Nockenwelle 1 verschiebbaren Nocken 4 und ein direkt auf den Nocken 4 einwirkendes Verstellglied 5 auf.

[0021] Der Nocken 4 besteht aus zwei ineinander geschobenen Teilen, und zwar einem vom Verstellglied 5 beaufschlagten ersten Teil 6 und einem die Nockenerhebung 7 aufweisenden zweiten Teil 8. Erster und zweiter Teil 6, 8 umgreifen Mitnahmeflächen 9 der Nockenwelle 1, wobei der Nocken 4 im Bereich der Mitnahmeflächen 9 Gleitflächen 10 aufweisen. Der erste Teil 6 weist einen gabelförmigen Querschnitt auf, welcher den zweiten Teil 8 umfasst, wie aus Fig. 2 erkennbar ist. Diametral bezüglich der Nockenerhebung 7 weist der erste Teil 6 eine Steuerkurve 11, auf welche das Verstellglied 5 auf den Nocken 4 einwirkt. Das Verstellglied 5 weist im Ausführungsbeispiel eine Betätigungsrolle 12 mit einem im Wesentlichen U-förmigen Querschnitt mit zwei Schenkeln 23 auf, welche durch Ränder 13 der der Betätigungsrolle 12 gebildet werden. Die Ränder 13 wirken über Angriffsflächen 21 auf durch die Steuerflächen 11 des ersten Teiles 6 des Nockens 4 gebildete Gegenflächen 22 ein. Der Abstand a der Ränder 13 entspricht mindestens der Breite b des zweiten Teiles 8, so dass in der Arbeitstaktphase der Brennkraftmaschine kein Ventilhub stattfinden kann.

[0022] Der Nocken 4 ist über ein elastisches Element 14 vorgespannt, wobei das elastische Element 14 den Nocken 4 in die in Fig. 5 und Fig. 6 dargestellte Ruhelage drückt, in welcher nur die Grundkreisscheiben 3 auf das Ventilstellglied 15 einwirken.

[0023] Der erste Teil 6 und der zweite Teil 8 des Nockens 4 stützen sich zueinander ab und sind mit Stiften 16 miteinander verbunden. Über das elastische Element 14 wird der Nocken 4 auf eine Null-Hub-Lage gedrückt, wenn über die Zustellrolle 12 kein Kraftschluss erfolgt. Für die Stifte 16 sind in den Grundkreisscheiben 3 radiale Montagenuten 17 vorgesehen. Die Montagenuten 17 sind in den Grundkreisscheiben 3 wechselweise angeordnet, um die Anlage des Ventilstellgliedes 15 an den

Grundkreisscheiben 3 nicht zu unterbrechen.

[0024] Die Betätigungsrolle 12 ist also so ausgebildet, dass die Nockenerhebung 7 in den Freiraum 18 zwischen den Rändern 13 eintaucht, wenn sich die Brennkraftmaschine im Arbeitstakt befindet. Außerhalb der Zusteuerungsphase und des Ventilhubes ist kein Kontakt zwischen der Betätigungsrolle 12 und dem Nocken 4 vorhanden, so dass das Ventilstellglied 15, welches durch einen Stößel, Schlepphebel oder Kipphebel gebildet sein kann, in Berührungskontakt mit den auf der Nockenwelle 4 außerhalb der Betätigungsrolle 12 angeordneten fixen Grundkreisscheiben 3 steht.

[0025] Die Mitnahmeflächen 9, sowie die Gleitflächen 10, sind bogenförmig ausgeführt. Ihre Winkellage und ihr Radius ist so gewählt, dass eine möglichst reibungsarme Verstellung möglich wird, und dass in jedem Falle Selbsthemmung, insbesondere zu Beginn der Verschiebung des Nockens 4, vermieden wird. Über eine zentrale Bohrung 18 in der Nockenwelle 1 kann problemlos Drucköl zur Schmierung der Gleitflächen 10 zugeführt werden.

[0026] Die Grundkreisscheiben 3 können einen Rampenbereich 19 aufweisen, welcher gemeinsam mit der Nockenerhebung 7 des verschiebbaren Nockens 4 den Gesamtnocken bildet. Der Rampenbereich 19 definiert einen Mindesthub des nicht weiter dargestellten Gaswechselventils und ermöglicht einen gleichmäßigen Übergang vom Grundkreis 20 der Grundkreisscheibe 3 auf die Nockenerhebung 7 und umgekehrt. Die Form der Ventilhubkurve wird durch das Zusammenwirken der Steuerkurve 11 mit der Nockenerhebung 7 des verschiebbaren Nockens 4 während der Hubphase definiert. Durch entsprechende Formgebung der Steuerkurve 11 und der Nockenerhebung 7 wird ein gleichmäßiger Übergang vom Grundkreis 20 auf die Nockenerhebung 7 und umgekehrt ermöglicht.

[0027] Fig. 1 zeigt die Ventiltriebsvorrichtung 2 zu Verstellbeginn. Die Betätigungsrolle 12 wird aus der durch Bezugszeichen 12' bezeichneten und strichliert ange deuteten Ruhelage in Richtung der Nockenwelle 1 entsprechend dem Pfeil P_1 verschoben, so dass die Ränder 13 der Betätigungsrolle 12 auf die Steuerkurve 11 des ersten Teiles 6 des Nockens 4 einwirken und den Nocken 4 aus der Ruheposition entgegen der Kraft des elastischen Elementes 14 in den Fig. 3 und Fig. 4 dargestellte Hubposition auslenken. In dieser Hubposition überragt die Nockenerhebung 7 die Grundkreisscheiben 3 und wirkt somit auf das Ventilstellglied 15 ein. Die Nockenwelle 1 läuft dabei in der durch den Pfeil P_2 bezeichneten Drehrichtung um.

[0028] Die Montage des ersten Teiles 6 und des zweiten Teiles 8 auf der Nockenwelle 1 erfolgt durch Auf schieben derselben auf die Mitnahmeflächen 9 von ver schiedenen Seiten. Wird der Nocken 4 entgegen der Kraft des elastischen Elementes 14 in die in Fig. 3 dar gestellte Hubposition gedrückt, so können die Stifte 16 durch die radialen Nuten in Richtung der Achse 1a der Nockenwelle 1 eingesetzt werden.

[0029] Der Vorteil des variablen Ventiltriebes 2 ist,

dass durch die externe Betätigung mittels des Verstell gliedes 5 eine hohe Zahl an Variationsmöglichkeiten möglich ist. Das Verstellglied 5 kann pneumatisch, hy draulisch, elektrisch, elektromagnetisch, mechanisch oder in Kombination davon betätigt werden.

[0030] Die mit der Anmeldung eingereichten Patent ansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbarte Merkmale zu beanspruchen.

[0031] In Unteransprüchen verwendete Rückbezie hungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegen standes des Hautanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegen ständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezoge nen Unteransprüche zu verstehen.

[0032] Die Gegenstände dieser Unteransprüche bil den jedoch auch selbständige Erfindungen, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprü che unabhängige Gestaltung aufweisen.

[0033] Die Erfindung ist auch nicht auf das (die) Aus führungsbeispiel(e) der Beschreibung beschränkt. Viel mehr sind im Rahmen der Erfindung zahlreiche Abände rungen und Modifikationen möglich, insbesondere sol che Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfah rensschritten erfinderisch sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen füh ren, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit einer variablen Ventiltriebs vorrichtung mit zumindest einer Nockenwelle (1) mit mindestens einer Nockenordnung (2), welche einen im Wesentlichen radial bezüglich der Nocken welle verschiebbaren Nocken (4) und zumindest eine, vorzugsweise zwei nockenwellenfeste Grund kreisscheiben (3) aufweist, wobei der Nocken durch ein seitlich der Nockenwelle angeordnetes Verstell glied (5) ansteuerbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nocken (4) über Gleitflächen (10) auf kreis förmigen Mitnahmeflächen (9) der Nockenwelle (1) gelagert ist.
2. Brennkraftmaschine, insbesondere nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nocken (1) jeweils vor oder während einer Hubphase vom Ver stellglied (5) von einer Ruheposition in eine Hubpo

sition steuerbar ist.

3. Brennkraftmaschine, insbesondere nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der auf der Nockenwelle (1) im Wesentlichen radial verschiebbare Nocken (4) entgegen der Hubposition über ein federndes Element (14) bezüglich der Nockenwelle (1) abgestützt ist und nach der Hubphase von diesem federnden Element (14) in seine Ruhestellung zurückschiebbar ist, wobei vorzugsweise der Nocken (4) sich in der Ruhestellung innerhalb des Grundkreises der Grundkreisscheib (3) befindet.
4. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nocken (4) zweiteilig ausgeführt ist, wobei ein vom Verstellglied (5) beaufschlagter erster Teil (6) in einer Seitenansicht betrachtet, im Wesentlichen gabelförmig ausgebildet ist und einen eine Nockenerhebung aufweisenden zweiten Teil (8) umschließt, wobei erster und zweiter Teil vorzugsweise über Stifte (16) miteinander verbunden sind.
5. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verstellglied (5) zumindest eine Angriffsfläche (21) aufweist, welche mit einer entsprechenden korrespondierenden Gegenfläche (22) des ersten Teiles (6) des Nockens zusammenwirkt.
6. Brennkraftmaschine, insbesondere nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verstellglied (5) einen im Wesentlichen U-förmigen Querschnitt mit zwei die Angriffsflächen (21) ausbildenden Schenkeln aufweist, welche in einem Abstand voneinander angeordnet sind, welcher größer ist, als die Breite des zweiten Teiles (8) des Nockens.
7. Brennkraftmaschine, insbesondere nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verstellglied (5) durch eine Betätigungsrolle (12) gebildet ist, wobei die Betätigungsrolle (12) zumindest einen flanschartigen Rand (13) aufweist, dessen Mantelfläche die Angriffsfläche (21) ausbildet.
8. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Grundkreisscheibe (3) eine radiale Ausnehmung (17) zur Montage eines Stiftes (16) aufweist, wobei vorzugsweise Ausnehmungen (17) der einen Grundkreisscheibe (3) versetzt zu den Ausnehmungen (17) der anderen Grundkreisscheibe (3) angeordnet sind.
9. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Grundkreisscheibe (3) eine Rampenerhebung (19) aufweist, welche gemeinsam mit

der Nockenerhebung (7) des zweiten Teiles (8) des Nockens die Ventilhubkurve für zumindest ein Gaswechselventil definiert.

10. Brennkraftmaschine insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gegenfläche (22) des ersten Teiles (6) eine von einer Zylinderfläche abweichende Form aufweist und eine Steuerkurve definiert, so dass die Ventilhubkurve des zu betätigenden Gaswechselventils sich aus der Form der Steuerkurve des ersten Teiles (6) und der Form der Nockenerhebung des zweiten Teiles (8) des Nockens zusammensetzt.
11. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerkurve und die Nockenerhebung des Nockens (4) so geformt sind, dass die Ventilhubkurve insbesondere im Bereich des Überganges zwischen dem Grundkreis der Grundkreisscheiben zur Nockenerhebung des Nockens stetig verläuft.

Claims

1. Internal combustion engine comprising a variable valve drive mechanism provided with at least one camshaft (1) with at least one cam arrangement (2), which comprises a cam (4) that is movable essentially radially relative to the camshaft, and at least one, preferentially two, base circle disk(s) (3) fixed on the camshaft, with the cam being actuated by an adjusting element (5) located beside the camshaft, **characterised in that** the cam (4) is borne via sliding surfaces (10) on circular guiding surfaces (9) of the camshaft (1).
2. Internal combustion engine, in particular according to claim 1, **characterised in that** the cam (1) is brought from an inactive position to a lifting position by the adjusting element (5) prior to or during a lifting phase.
3. Internal combustion engine, in particular according to claim 1 or 2, **characterised in that** the cam (4) which is movable on the camshaft (1) in essentially radial direction is held against the camshaft (1) in the opposite direction of the lifting position by a spring element (14) and can be retracted to its inactive position after the lifting phase by said spring element (14), the cam (4) in its inactive position being preferably within the base circle of the base circle disk (3).
4. Internal combustion engine, in particular according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** the cam (4) comprises two parts, a first part (6), which is actuated by the adjusting element (5), being es-

entially forkshaped as seen from the side and gripping a second part (8) forming the cam lobe, and first and second part preferably being held together by pins (16).

5. Internal combustion engine, in particular according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the adjusting element (5) has at least one working surface (21), which interacts with a corresponding mating surface (22) on the first part (6) of the cam. 5
6. Internal combustion engine, in particular according to claim 5, **characterised in that** the adjusting element (5) has an essentially U-shaped cross-section with the two legs of the U as working surfaces (21), the legs having a distance from each other which is greater than the width of the second part (8) of the cam. 10
7. Internal combustion engine, in particular according to claim 5 or 6, **characterised in that** the adjusting element (5) is configured as an actuating roller (12), which actuating roller (12) has at least one flange-like rim (13) serving as the working surface (21). 15
8. Internal combustion engine, in particular according to any of claims 4 to 7, **characterised in that** at least one base circle disk (3) has a radial groove (17) into which a pin (16) can be inserted, the grooves (17) of one base circle disk (3) preferably being displaced relative to the grooves (17) of the other base circle disk (3). 20
9. Internal combustion engine, in particular according to any of claims 1 to 8, **characterised in that** at least one base circle disk (3) has a ramp-shaped elevation (19), which together with the cam lobe (7) of the second part (8) of the cam defines the lift curve of at least one gas exchange valve. 25
10. Internal combustion engine, in particular according to any of claims 1 to 8, **characterised in that** the mating surface (22) of the first part (6) of the cam deviates from a strictly cylindrical shape and defines a control surface, such that the valve lift curve of the corresponding gas exchange valve is generated by the shape of the control surface of the first part (6) and the shape of the cam lobe of the second part (8) of the cam. 30
11. Internal combustion engine, in particular according to any of claims 1 to 9, **characterised in that** the control surface and the cam lobe of the cam (4) are shaped in such a way that the valve lift curve is continuous, especially in the region of transition between the base circle of the base circle disks and the cam lobe of the cam. 35

Revendications

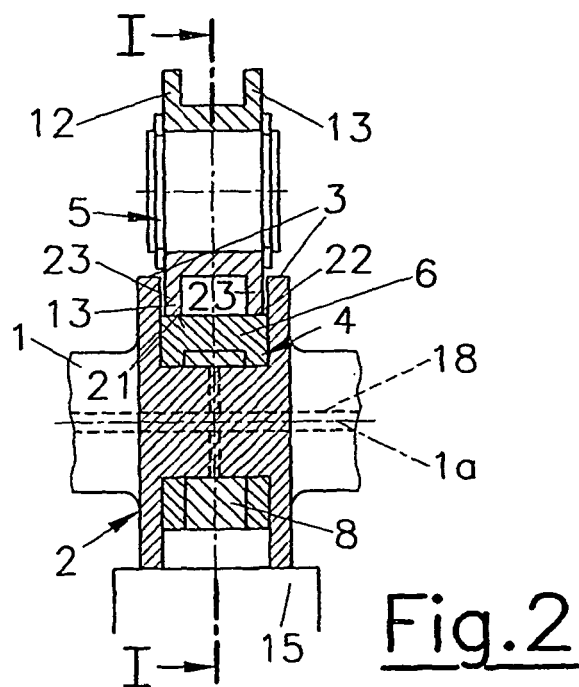
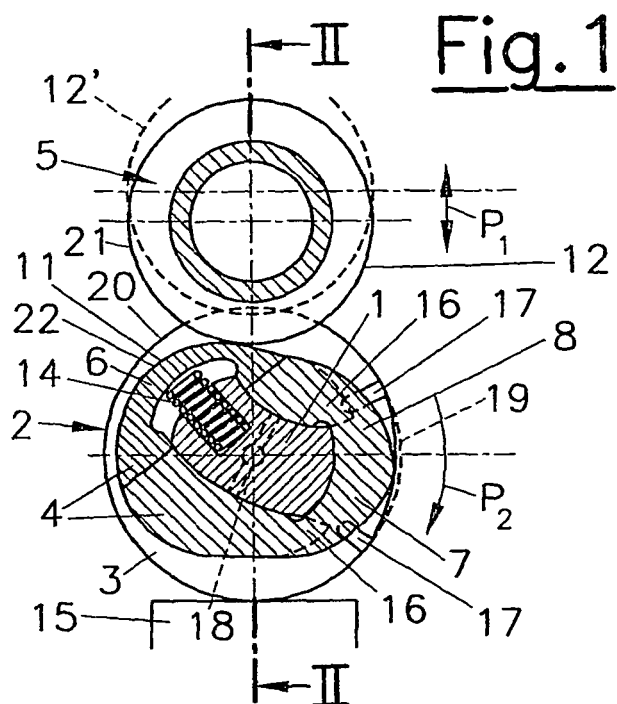
1. Moteur à combustion interne avec un dispositif de commande variable des soupapes, avec au moins un arbre à cames (1), avec au moins un agencement de cames (2), présentant une came (4), déplaçable de façon sensiblement radiale par rapport à l'arbre à cames, et au moins un, de préférence deux, disques de cercle de base fixés à l'arbre à cames, la came étant susceptible d'être commandée par un organe de réglage (5) disposé sur le côté de l'arbre à cames, **caractérisé en ce que** la came (4) est montée sur des paliers à glissement (10), sur des faces d'entraînement (9), en forme de cercle, de l'arbre à cames (1). 5
2. Moteur à combustion interne en particulier selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la came (1) est susceptible d'être commandée chaque fois, avec ou pendant une phase de course par l'organe de réglage (5), d'une position de repos à une position de course. 10
3. Moteur à combustion interne en particulier selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la came (4), déplaçable sensiblement radialement sur l'arbre à cames (1), prend appui, par rapport à l'arbre à cames (1), à l'encontre de la position de course, sur un élément (14) élastique et, après la phase de course, est susceptible d'être ramenée à sa position de repos par cet élément (14) élastique, sachant que, de préférence, la came (1) se trouve à la position de repos à l'intérieur du cercle de base du disque de cercle de base (3). 15
4. Moteur à combustion interne, en particulier selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la came (4) est réalisée en deux parties, une première partie (10), sollicitée par l'organe de commande (5), en observant en une vue de côté, est réalisée, sensiblement, en forme de fourche et entoure une deuxième partie (9) présentant un bossage de came, la première et la deuxième parties étant reliées ensemble, de préférence par des tétons (16). 20
5. Moteur à combustion interne, en particulier selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'organe de réglage (5) présente au moins une face d'action (21), coopérant avec une surface conjuguée (22) correspondante, afférente, de la première partie (6) de la came. 25
6. Moteur à combustion interne, en particulier selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'organe de réglage (5) présente une section transversale sensiblement en forme de U, avec deux branches constituant les surfaces d'action (21), qui sont disposées l'une par rapport à l'autre, à une distance supérieure 30

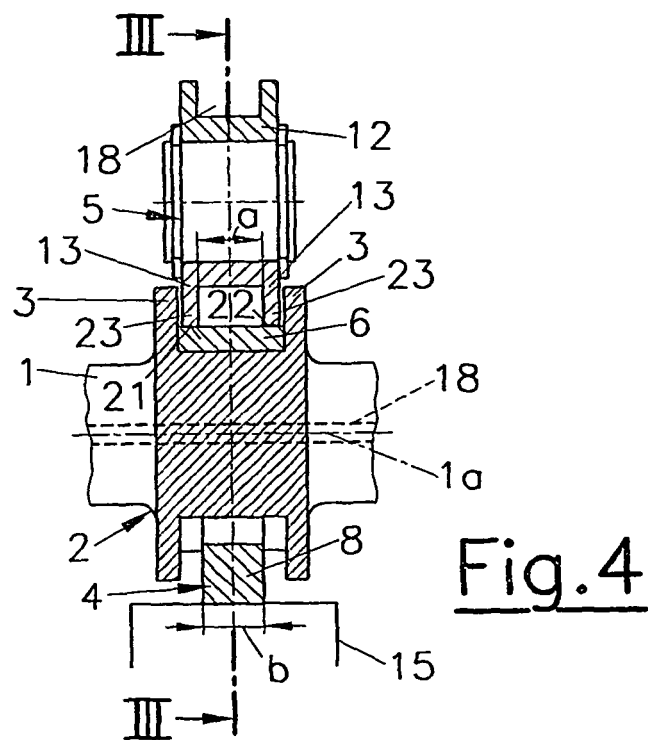
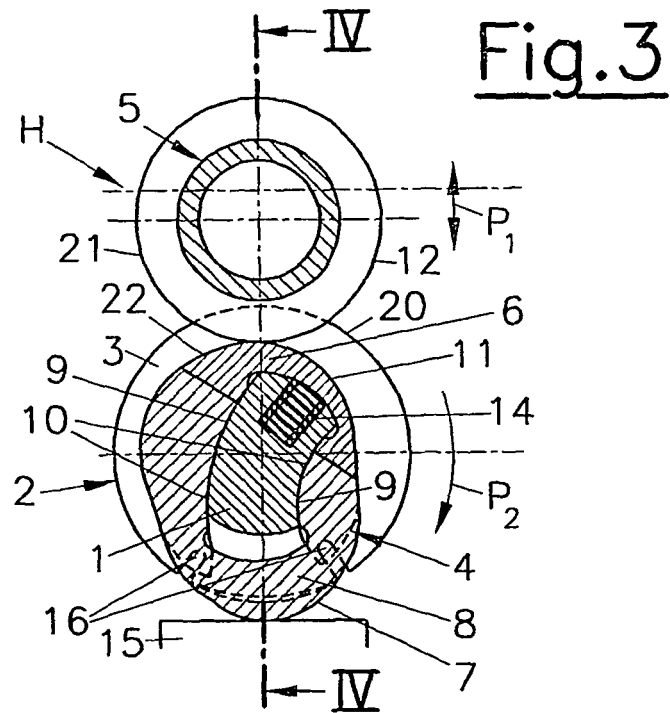
à la largeur de la deuxième partie (8) de la came.

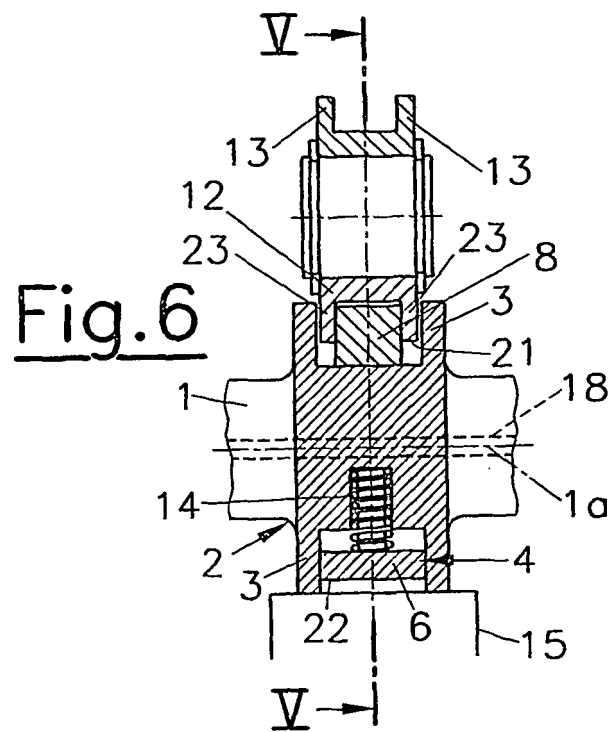
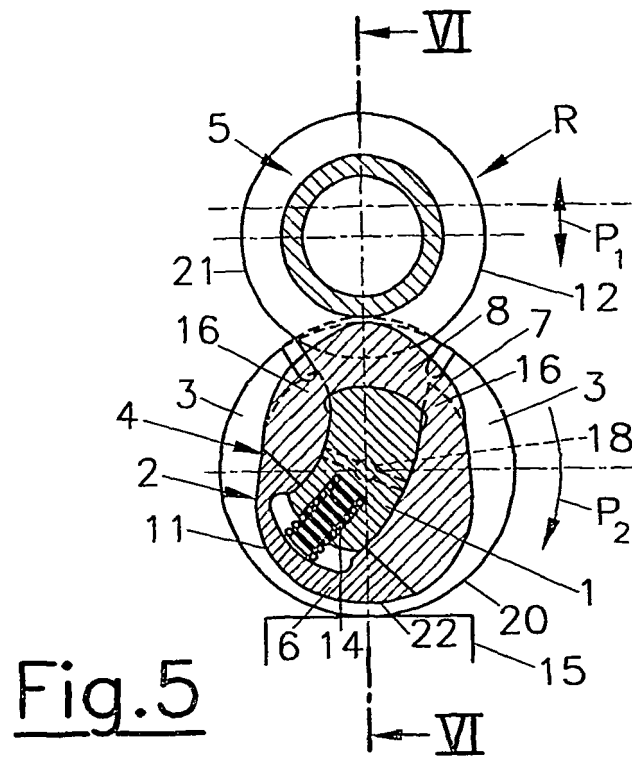
7. Moteur à combustion interne, en particulier selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** l'organe de réglage (5) est formé par un galet d'actionnement (12), le galet d'actionnement (12) présentant au moins un bord (13) du genre d'une bride, dont la surface d'enveloppe constitue la surface d'action (21). 5
- 10
8. Moteur à combustion interne, en particulier selon l'une des revendications 4 à 7, **caractérisé en ce qu'**au moins un disque à cercle de base (3) présente un évidement radial (17) pour le montage d'un téton (16), où, de préférence, des évidements (17) d'un disque de cercle de base (5) sont disposés de façon décalée par rapport aux évidements (17) de l'autre disque à cercle de base (3). 15
9. Moteur à combustion interne, en particulier selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**au moins un disque à cercle de base (3) présente un bossage en rampe (19), définissant, conjointement avec le bossage de came (7) de la deuxième partie (8) de la came, la courbe de course de soupape pour au moins une soupape de changement des gaz. 20 25
10. Moteur à combustion interne, en particulier selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la surface conjuguée (22) de la première partie (6) présente une forme qui diffère d'une surface cylindrique et définit une courbe de commande, de manière que la courbe de course de soupape, de la soupape de changement des gaz à actionner, se compose de la forme de la courbe de commande de la première partie (6) et de la forme du bossage de came de la deuxième partie (8) de la came. 30 35
11. Moteur à combustion interne, en particulier selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la came de commande et le bossage de came de la came (4) sont formés de manière que la courbe de course de soupape, en particulier dans la zone de la transition entre le cercle de base des disques de cercle de base, par rapport au bossage de came de la came, présente une allure constante. 40 45

50

55







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 10053776 A1 [0002]
- DE 4222477 A1 [0003]
- DE 4141482 A1 [0005]
- DE 3737824 A1 [0005]
- DE 19908435 A1 [0005]
- DE 10217695 A1 [0006]
- JP 11117840 A [0006]