

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 649 148 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.12.2006 Patentblatt 2006/50

(51) Int Cl.:
F01L 13/06 ^(2006.01) **F01L 13/00** ^(2006.01)
F01L 1/18 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05766972.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2005/001218

(22) Anmeldetag: **12.07.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/007817 (26.01.2006 Gazette 2006/04)

(54) **STEUEREINRICHTUNG FÜR EIN VENTIL, INSBESONDERE EIN GASWECHSELVENTIL EINES VERBRENNUNGSMOTORS**

CONTROL DEVICE FOR A VALVE, PARTICULARLY A GAS EXCHANGE VALVE OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

DISPOSITIF DE COMMANDE POUR UNE SOUPAPE, EN PARTICULIER POUR UNE SOUPAPE DE RENOUELEMENT DES GAZ D'UN MOTEUR À COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **17.07.2004 DE 102004034710**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.04.2006 Patentblatt 2006/17

(73) Patentinhaber:
• **MAHLE Ventiltrieb GmbH**
70376 Stuttgart (DE)
• **Mechadyne PLC**
Kirtlington
Oxfordshire OX5 3JQ (GB)

(72) Erfinder:
• **LECHNER, Martin**
70378 Stuttgart (DE)

• **HOFFMANN, Hermann**
70599 Stuttgart (DE)
• **LANCEFIELD, Timothy Mark**
Shipston on Stour,
Warwickshire CV36 5LZ (GB)
• **METHLEY, Ian**
Witney Oxfordshire OX29 8JL (GB)

(74) Vertreter: **Patentanwalts-Partnerschaft**
Rotermund + Pfusch + Bernhard
Waiblinger Strasse 11
70372 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-00/31385 **DE-A1- 19 600 536**
DE-A1- 19 733 322 **DE-A1- 19 802 738**
US-A- 4 768 475 **US-A- 5 052 350**

EP 1 649 148 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steuereinrichtung zur Betätigung mindestens eines Ventiles, insbesondere eines Gaswechselventiles eines Verbrennungsmotors, bei der die Ventilhubbewegung des mindestens einen Ventiles durch eine Überlagerung mindestens zweier synchron drehender, mechanisch auf ein Hubbetätigungselement einwirkender Nockenprofile, nämlich eines ersten Nockenprofiles und eines zweiten Nockenprofiles erzeugt und durch Phasenverschiebung zwischen diesen beiden Nockenprofilen verändert werden kann.

[0002] Eine solche Einrichtung ist in der älteren Patentanmeldung PCT/DE 2004/000079 beschrieben. Mit den dort eingesetzten Nockenprofilen ist es allerdings lediglich möglich, eine Ventilhubbewegung mit nur einer einzigen Ventilerhebungskurve zu erzeugen und diese in Form und Verlauf nahezu beliebig durch entsprechende Profilformen und gegenseitiges Phasenverschieben der beiden auf ein gemeinsames Hubbetätigungselement einwirkenden Nockenprofile zu variieren.

[0003] Aus DE 197 33 322 A1 ist eine Ventil-Steuereinheit bekannt, bei der durch die Verwendung zweier getrennt rotierender und in der Rotation phasenverschiebbarer Nockenprofile zu einer Haupt-Ventilerhebungskurve auch eine Zusatz-Ventilerhebungskurve erzeugbar ist. Bei dieser mechanisch arbeitenden Steuereinrichtung ist keine Veränderbarkeit der Haupt-Ventilerhebungskurve möglich. Gleichzeitig ist die Zusatz-Ventilerhebungskurve durch die Geometrie der Nockenwelle vorgegeben und kann nicht stufenlos variabel gestaltet werden. Die Zusatz-Ventilerhebung wird dort durch ein Nockenprofil erzeugt, das während der Haupt-Ventilerhebung eines Ventils keinen Kontakt zu dem Hubbetätigungselement besitzt und erst in einem Grundkreisbereich des die Haupt-Ventilerhebungskurve erzeugenden Nockenprofiles aus dessen Aktionsbereich herausragen kann.

[0004] Um Zusatz-Ventilerhebungen neben einer Ventil-Haupterhebung erzielen zu können, sind hydraulisch/mechanisch arbeitende Kombinationseinrichtungen aus beispielsweise WO 00/31385 bekannt. Mit jenen Einrichtungen ist es möglich, verschiedenartige Zusatz-Ventilerhebungskurven zu einer Haupt-Ventilerhebungskurve zu erzeugen. Jene kombiniert mechanisch/hydraulisch arbeitende Einrichtung besitzt einen äußerst komplizierten Aufbau mit einer Vielzahl an Funktionselementen und einer damit verbundenen hohen Störanfälligkeit.

[0005] Die Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, die Steuereinrichtung nach der eingangs erwähnten älteren Patentanmeldung PCT/DE 2004/000079 zu einer Einrichtung mit mindestens den Möglichkeiten der mechanisch/hydraulisch arbeitenden Steuereinrichtung nach WO 00/31385 auszubilden. Die erfindungsgemäß zu schaffende Einrichtung soll beispielsweise einsetzbar sein für den Bremsbetrieb eines Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeuges sowie ebenfalls bei einem Fahr-

zeug-Verbrennungsmotor für eine interne Motorauffladung durch Frischluft oder Abgas oder zur Darstellung neuer Brennverfahren sowie für eine interne Abgasrückführung bei wiederum den vorgenannten Verbrennungsmotoren. In all diesen Anwendungsbereichen muss eine Ventilsteuereinrichtung dazu in der Lage sein, zu einem Haupt-Ventilhub mit Bezug auf eine volle Umdrehung eines Nockenprofiles bestimmte Zusatzventilerhebungen erzeugen zu können.

[0006] Gelöst wird dieses Problem durch eine Steuereinrichtung mit sämtlichen Merkmalen des Patentanspruchs.

[0007] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, bei einer Steuereinrichtung, bei der die Hubbewegung eines Ventils durch ein Hubbetätigungselement erzeugt wird, auf das mindestens zwei synchron zueinander drehende Nockenprofile gemeinsam für eine Überlagerung der Nockenprofilkurven einwirken, die Nockenprofile derart mit sich an dem Hubbetätigungselement bezüglich dessen Bewegung überlagernden Profilkurven zu versehen, dass je Nockenprofilumdrehung neben einer für die Hubbewegung maßgebenden Haupt-Ventilerhebungskurve zusätzliche Ventilerhebungskurven beliebiger Form sowie Zuordnung untereinander und gegenüber der Haupterhebungskurve generierbar sind. Damit ist es möglich, ausgehend von gewünschten Ventilerhebungskurven entsprechende Nockenprofilformen zu generieren und zwar durch entsprechende, übliche rechnerische Generierungsverfahren.

[0008] Beispiele hierzu, an denen die Erfindung noch näher erläutert wird, werden nachstehend anhand gezeichneter Ausführungsbeispiele erläutert.

[0009] In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein Beispiel einer zur Durchführung der Erfindung geeigneten Steuereinrichtung,

Fig. 2 zwei synchron drehende, zur gemeinsamen Betätigung eines Hubbetätigungselementes bestimmte Nockenprofile (Teil b, Teil c) mit einer Darstellung der sich an dem Hubbetätigungselement überlagernden Profilkurven dieser beiden Nockenprofile (Teil d) in einer Phasenstellung P_0 sowie der durch diese Nockenprofile mit Bezug auf die Ventilhubbewegung erzielbaren Ventilerhebungskurve mit einer Haupt-Ventilerhebungskurve (HV) und einer Zusatz-Ventilerhebungskurve (ZV) (Teil a),

Fig. 3 eine aus der Fig. 2 abgeleitete gleiche Darstellung für gegeneinander phasenverschobene Nockenprofile bei einer ersten Phasenverschiebung um einen Wert P_1 ,

Fig. 4 eine aus der Fig. 2 abgeleitete gleiche Darstellung für gegeneinander phasenverschobene Nockenprofile bei einer zweiten Phasenverschiebung um einen Wert P_2 ,

- Fig. 5 eine Darstellung wie in den Fig. 2 bis 4 für andersartig geformte Nockenprofile mit jeweils in der gleichen Zeichnung dargestellten unterschiedlichen Phasenverschiebungspositionen zwischen den beiden Nockenprofilen,
- Fig. 6 eine mit der Fig. 5 übereinstimmende Darstellungsweise für anders geformte Nockenprofile,
- Fig. 7 eine mit den Fig. 5, 6 übereinstimmende Darstellungsweise für weitere unterschiedliche Nockenprofilformen.
- Fig. 8 eine mit den Fig. 5, 6 und 7 übereinstimmende Darstellungsweise für weitere unterschiedliche Nockenprofilformen.

Ventilsteuereinrichtung nach Fig. 1:

[0010] Zwei synchron drehende und gegeneinander phasenverstellbare Nockenwellen mit einem ersten und zweiten Nockenprofil 1 bzw. 2 betätigen ein als einen Hebel mit zwei Kontaktrollen gestaltetes Zwischenelement in der Form eines Hubbetätigungselementes 4, welches den resultierenden Verstellweg über eine Lagerachse auf einen Kraftübertragungs-Hebel 5 überträgt, der über eine Spielausgleichsvorrichtung 9 ein Ventil betätigt. Durch die Kraft der Spielausgleichsvorrichtung 9 wird der Hebel 5 bei geschlossenem Ventil 6 gegen einen Anschlag 8 gedrückt. Eine Feder 7 stellt sicher, dass das Hubbetätigungselement 4 immer über eine Kontaktrolle am Nockenprofil 1 anliegt. Die Phasenlage der beiden Nockenprofile 1 und 2 ist gegeneinander veränderbar.

[0011] Die mit den in Fig. 2b und Fig. 2c gezeichneten Formen der Nockenprofile 1 und 2 erreichbaren Ventilbewegungen werden anhand der Darstellungen in den Fig. 2a bis Fig. 4a erläutert.

[0012] Fig. 2b und Fig. 2c zeigen die beiden synchron drehenden Nockenprofile 1 und 2 im Querschnitt.

[0013] Diese beiden Nockenprofile 1, 2 besitzen eine Grundform für die Erzeugung einer Ventil-Hubbewegung nach einer Haupt-Ventilerhebungskurve und eine überlagerte Form für die Erzeugung einer Zusatz-Hubbewegung nach einer Zusatz-Ventilerhebungskurve. Diese Zusatzformen in den Nockenprofilen 1 und 2 sind in der Fig. 2b in dem ersten Nockenprofil 1 mit 1' und in der Fig. 2c in dem zweiten Nockenprofil 2 mit

[0014] 2' eingetragen. Diese beiden Nockenerhebungen 1', 2' sind für eine gegenseitige Überlagerung mit einer daraus resultierenden Beaufschlagung des Hubbetätigungselementes 4 nach beispielsweise Fig. 1 ausgelegt. Die Profilkurven der Nockenprofile 1 und 2 sind gemeinsam für eine Nockenprofilumdrehung in Fig. 2d wiedergegeben und entsprechend mit 1 und 2 bezeichnet bei einer Phasenstellung P_0 der Nockenprofile entsprechend der Angabe in Fig. 2c.

[0015] Die Überlagerung dieser beiden Nockenprofilverläufe erzeugt an dem zu betätigenden Ventil mit Be-

zug auf eine volle Umdrehung der Nockenprofile 1, 2 eine Ventilerhebungskurve, die sich zusammensetzt aus einer Haupt-Ventilerhebungskurve HV und einer Zusatz-Ventilerhebungskurve ZV.

[0016] In Fig. 2c sind zwei weitere Phasenstellungen P1 und P2 des Nockenprofils 2 eingezeichnet, wie diese für die Fig. 3 und Fig. 4 notwendig sind.

[0017] Die Fig. 3 und 4 zeigen jeweils eine Phasenverschiebung zwischen den beiden Nockenprofilen 1 und 2 durch jeweils ausschließlich eine Verdrehung des zweiten Nockenprofils 2 gegenüber dem ersten Nockenprofil 1, und zwar um den Phasenwinkel P1 in Fig. 3 und den Phasenwinkel P2 in Fig. 4, durch die entsprechend den Darstellungen in den Fig. 3 und 4 unterschiedliche Zusatz-Ventilerhebungskurven ZV entstehen. Die Phasenverstellung zwischen den beiden Nockenprofilen 1 und 2 ist hier nur beispielhaft durch die Verdrehung des zweiten Nockenprofils 2 gegenüber dem ersten Nockenprofil 1 dargestellt und kann selbstverständlich auch durch Verdrehung des ersten Nockenprofils 1 gegenüber dem zweiten Nockenprofil 2 oder durch Verdrehung beider Nockenprofile gleichsinnig oder gegensinnig um gleiche oder unterschiedliche Verstellwinkel realisiert werden. Jede weitere hier nicht erwähnte Verstellmöglichkeit soll für eine erfindungsgemäße Steuereinrichtung anwendbar sein.

[0018] Bei den Nockenprofil-Formen nach den Fig. 2 bis 4 wird die Hauptventilerhebung durch - in diesem Beispiel - den Nockenhub des ersten Nockenprofils 1 sowie den Maximalhubbereich des Nockenprofils 2 generiert. Dabei ist die Hauptventilerhebung unabhängig von der Phasenlage des zweiten Nockenprofils 2 gegenüber dem ersten Nockenprofil 1. Bei einer Phasenlage der beiden Nockenprofile 1, 2 zueinander, die in Fig. 2c durch die Stellung P_1 des zweiten Nockenprofils 2 angegeben ist und Basis für Fig. 3 bildet, heben sich die positive Erhebung 1' des ersten Nockenprofils und die negativ nach innen gerichtete Ausnehmung 2' in dem zweiten Nockenprofil 2 durch Überlagerung auf, wie dies aus der Fig. 3a ersichtlich ist.

[0019] Zu der Überlagerung der Nockenprofile, die jeweils die Ventilerhebungskurven ergeben, ist bezüglich der zeichnerischen Darstellung zu bemerken, dass jeweils zwischen den Darstellungen in den Teilen a bis d sowie zwischen den Profilkurven der Nockenprofile 1 und 2 keine maßstäbliche Übereinstimmung gegeben ist. Dies ergibt sich daraus, dass zwischen den bewegten Ventilen und den bewegungsauslösenden Nockenprofilen 1, 2 eine Übersetzung durch zwischengeschaltete Kraftübertragungselemente erfolgt. Die Darstellungen sollen nur den prinzipiellen Zusammenhang erläutern.

[0020] In Fig. 5 sind Nockenprofilformen der beiden Nockenprofile 1, 2 dargestellt, bei denen sich unter Berücksichtigung von insgesamt drei unterschiedlichen Phasenstellungen der beiden Nockenprofile 1, 2 zueinander die in Fig. 5a gezeigten drei Ventilerhebungskurven ergeben, das heißt eine Haupt-Ventilerhebungskurve HV und zwei Zusatz-Ventilerhebungskurven ZV. Die

Profilkurven der Nockenprofile 1 und 2 in Fig. 5d ergeben sich aus den entsprechenden Nockenprofilformen aus Fig. 5b und Fig. 5c.

[0021] Die Darstellungen in den Fig. 6, 7 und 8 sind in gleicher Weise aufgebaut wie die Darstellung in Fig. 5 und unterscheiden sich gegenüber Fig. 5 lediglich durch unterschiedliche Formen der Nockenprofile 1, 2 sowie daraus resultierender unterschiedlicher Ventilerhebungskurven in Fig. 6a, 7a und Fig. 8a.

[0022] Gegenüber den anderen Ventilerhebungskurven weisen diejenigen nach Fig. 6 und Fig. 8 bezüglich der Haupt-Ventilerhebungskurve HV dahingehend eine Besonderheit auf, dass hier auch diese Haupt-Ventilerhebungskurve HV durch entsprechende Nockenprofile 1, 2 und deren Phasenverschiebung gegeneinander verändert wird.

[0023] Zu den Nockenprofilformen in der Fig. 6 ist zu bemerken, dass hier die Haupt-Ventilerhebungskurve durch den zunehmenden Nockenhub des ersten Nockenprofils und den abnehmenden Nockenhub des zweiten Nockenprofils 2 generiert wird. Die Zusatz-Ventilerhebung wird hier durch den abnehmenden Nockenhub des ersten Nockenprofils 1 und den zunehmenden Nockenhub des zweiten Nockenprofils 2 generiert. Bei einer Veränderung der Phasenlage zwischen erstem und zweitem Nockenprofil 1, 2 verändert sich proportional mit der betreffenden Phasenverschiebung die Haupt-Ventilerhebung zusammen mit der zugehörigen Zusatz-Ventilerhebung.

[0024] Bei allen Ausführungen nach der vorliegenden Erfindung ist die mit Bezug auf die Beispiele nach Fig. 6 und Fig. 8 beschriebene Art der Generierung der Ventilerhebungskurven durch die beiden Nockenprofile 1, 2 besonders vorteilhaft. Dies bedeutet, dass zur Erzeugung der Haupt-Ventilerhebungskurve grundsätzlich die zu- und abnehmenden Nockenprofilbereiche der beiden Nockenprofile 1 und 2 herangezogen werden können und insbesondere auch sollen.

[0025] Alle in der Beschreibung und in den nachfolgenden Ansprüchen dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Form miteinander erfindungswesentlich sein.

Patentansprüche

1. Steuereinrichtung zur Betätigung mindestens eines Ventiles, insbesondere eines Gaswechsel-Ventiles (6) eines Verbrennungsmotors, bei der

- die Ventilhubbewegung des mindestens einen Ventiles (6) durch eine Überlagerung mindestens zweier synchron drehender, auf ein Hubbetätigungselement (4) einwirkender Nockenprofile, nämlich eines ersten Nockenprofils (1) und eines zweiten Nockenprofils (2) erzeugt und durch Phasenverschiebung zwischen diesen beiden Nockenprofilen (1, 2) veränderbar

ist,

- beide Nockenprofile (1, 2) speziell geformte Bereiche aufweisen, durch deren Überlagerung ergänzend zu einer von den beiden Nockenprofilen (1, 2) über jeweils eine volle Umdrehung dieser Nockenprofile (1, 2) erzeugten Haupt-Ventilhubbewegung (Haupt-Ventilerhebungskurve HV) mindestens eine zusätzliche Ventilerhebung (Zusatz-Ventilerhebungskurve ZV) generierbar ist, wobei zumindest diese mindestens eine Zusatz-Ventilerhebungskurve (ZV) durch Phasenverschiebung zwischen den beiden Nockenprofilen (1, 2) in ihrer Form und Zuordnung zu der Haupt-Ventilerhebungskurve (HV) veränderbar ist.

2. Steuereinrichtung nach Anspruch 1 mit mehreren Zusatz-Ventilerhebungskurven (ZV),

dadurch gekennzeichnet,

dass die Zusatz-Ventilerhebungskurven (ZV) durch Phasenverschiebung auch in ihrer Zuordnung untereinander veränderbar sind.

3. Steuereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass gleichzeitig mit der Zusatz-Ventilerhebungskurve (ZV) auch die Haupt-Ventilerhebungskurve (HV) veränderbar ist.

4. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Haupt-Ventilerhebungskurve (HV) entgegengesetzt zu der Zusatz-Ventilerhebungskurve (ZV) veränderbar ist, d.h. dass bei Reduzierung der Haupt-Ventilerhebung eine Vergrößerung der Zusatz-Ventilerhebung erreicht wird und umgekehrt.

5. Steuereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Zusatz-Ventilerhebungskurve (ZV) verändert werden kann, während die Haupt-Ventilerhebungskurve (HV) unverändert bleibt.

6. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Zusatz-Ventilerhebung bis auf Nullhub verändert werden kann.

7. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Zusatz-Ventilerhebung bis auf einen Minimalhub verändert werden kann, der keinen für eine Gasströmung wirksamen Ventilöffnungsquerschnitt ergibt.

8. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zusatz-Ventilerhebung durch Phasenverschiebung zwischen den beiden Nockenprofilen (1, 2) bis auf Minimal- bis Nullhub verändert werden kann und bei weiterer Phasenverschiebung in einer geänderten Phasenlage wieder auftritt (Fig. 7). 5
9. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass diese Einrichtung im Motorbetrieb auslass- und / oder einlassseitig zur internen Abgasrückführung verwendet wird. 10 15
10. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass diese Einrichtung im Motorbetrieb auslassseitig zur Dekompression (Motorbremsbetrieb) verwendet wird. 20
11. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass diese Einrichtung im Motorbetrieb auslassseitig zur internen Aufladung verwendet wird. 25
12. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass diese Einrichtung im Motorbetrieb auslass- und / oder einlassseitig zur Realisierung neuer Brennverfahren verwendet wird. 30 35
13. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Zusatz-Ventilerhebungskurven (ZV) abhängig von der Phasenverschiebung zwischen den beiden Nockenprofilen (1, 2) generiert und gleichsinnig oder unterschiedlich verändert werden können. 40 45
14. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass mit dieser zwischen Motorbetrieb, Motorbetrieb mit innerer Abgasrückführung und Motorbremsbetrieb umgeschaltet werden kann. 50
- Claims**
1. A control unit for operating at least one valve, in particular a gas exchange valve (6) of an internal combustion engine in which
- the valve lifting movement of the at least one valve (6) is variable by superimposing at least two synchronously rotating cam profiles which act on a lift operating element (4), namely generating a first cam profile (1) and a second cam profile (2), and being variable by phase shift between these two cam profiles (1, 2),
- both cam profiles (1, 2) have specially shaped areas which, when superimposed, generate at least one additional valve displacement (additional valve displacement curve ZV) are complementary to one of the two cam profiles (1, 2) over a full revolution of each of these cam profiles (1, 2), whereby at least this at least one additional valve displacement curve (ZV) is variable in shape and assignment to the main valve displacement curve (HV) by phase shift between the two cam profiles (1, 2).
2. The control unit according to Claim 1, having a plurality of additional valve displacement curves (ZV), **characterized in that** the additional valve displacement curves (ZV) are variable in their assignment to one another by phase shift.
3. The control unit according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the main valve displacement curve (HV) is also variable simultaneously with the additional valve displacement curve (ZV).
4. The control unit according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the main valve displacement curve (HV) is variable in opposition to the additional valve displacement curve (ZV), i.e., when there is a reduction in the main valve displacement there is an increase in the additional valve displacement and vice versa.
5. The control unit according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the additional valve displacement curve (ZV) can be varied while the main valve displacement curve (HV) remains unchanged.
6. The control unit according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the additional valve displacement can be varied down to a zero displacement.
7. The control unit according to any one of Claims 1 through 5, **characterized in that** the additional valve displacement can be varied to a minimal displacement which does not yield an effective

tive valve opening cross section that is for gas flow.

8. The control unit according to any one of the preceding claims,

characterized in that

the additional valve displacement can be varied by phase displacement between the two cam profiles (1, 2) down to a minimal lift or a zero lift and it recurs with a further phase shift in an altered phase relation (Figure 7).

5

10

9. The control unit according to any one of the preceding claims,

characterized in that

this unit is used at the intake and/or exhaust ends for internal exhaust recycling during engine operation.

15

10. The control unit according to any one of the preceding claims,

characterized in that

this unit is used at the exhaust end for decompression (engine braking operation) during operation of the engine.

20

25

11. The control unit according to any one of the preceding claims,

characterized in that

this unit is used for internal charging at the exhaust end during engine operation.

30

12. The control unit according to any one of the preceding claims,

characterized in that

this unit is used at the exhaust end and/or at the intake end to implement a new combustion method during engine operation.

35

13. The control unit according to any one of the preceding claims,

characterized in that

multiple additional valve displacement curves (ZV) can be generated as a function of the phase shift between the two cam profiles (1, 2) and can be varied in the same direction or in different directions.

40

45

14. The control unit according to any one of the preceding claims,

characterized in that

by means of this control unit, it is possible to switch between engine operation, engine operation with internal exhaust gas recycling and engine braking operation.

50

55

Revendications

1. Dispositif de commande pour l'actionnement d'au

moins une soupape, en particulier une soupape de renouvellement des gaz (6) d'un moteur à combustion interne, dans lequel

- le mouvement de levée de soupape de la au moins une soupape (6) est produit par une superposition d'au moins deux profils de came tournant en synchronisme, agissant sur un élément d'actionnement de levée (4), à savoir d'un premier profil de came (1) et d'un second profil de came (2), et peut être modifié par déphasage entre ces deux profils de came (1, 2),
- les deux profils de came (1, 2) présentent des zones spécialement formées, par la superposition desquelles est générée au moins une levée de soupape supplémentaire (courbe de levée de soupape supplémentaire ZV) en complément d'un mouvement de levée de soupape principal (courbe de levée de soupape principale HV), produit par les deux profils de came (1, 2) par l'intermédiaire d'une rotation totale de chacun de ces derniers (1, 2), au moins cette au moins une courbe de levée de soupape supplémentaire (ZV) étant modifiable dans sa forme et son affectation à la courbe de levée de soupape principale (HV) par déphasage entre les deux profils de came (1, 2).

2. Dispositif de commande suivant la revendication 1 avec plusieurs courbes de levée de soupape supplémentaires (ZV), **caractérisé en ce que** les courbes de levée de soupape supplémentaires (ZV) sont également modifiables dans leur affectation mutuelle par déphasage.

3. Dispositif de commande suivant l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce** la courbe de levée de soupape principale (HV) est également modifiable simultanément avec la courbe de levée de soupape supplémentaire (ZV).

4. Dispositif de commande suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la courbe de levée de soupape principale (HV) est modifiable en sens contraire de la courbe de levée de soupape supplémentaire (ZV), c'est-à-dire qu'une augmentation de la levée de soupape supplémentaire est obtenue lors d'une réduction de la levée de soupape principale, et inversement.

5. Dispositif de commande suivant l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** la courbe de levée de soupape supplémentaire (ZV) peut être modifiée, tandis que la courbe de levée de soupape principale (HV) reste inchangée.

6. Dispositif de commande suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la levée

de soupape supplémentaire est modifiable jusqu'au zéro.

7. Dispositif de commande suivant l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la levée de soupape supplémentaire est modifiable jusqu'à une levée minimale, qui ne fournit aucune section transversale d'ouverture de soupape active pour un écoulement des gaz. 5
10
8. Dispositif de commande suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la levée de soupape supplémentaire est modifiable par déphasage entre les deux profils de came (1, 2) jusqu'à une levée minimale à nulle, et se produit de nouveau lors d'un autre déphasage dans une position de phase modifiée (figure 7). 15
9. Dispositif de commande suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ce dispositif est utilisé en cours de fonctionnement du moteur du côté échappement et/ou admission pour le recyclage interne des gaz d'échappement. 20
10. Dispositif de commande suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ce dispositif est utilisé en cours de fonctionnement du moteur du côté échappement pour la décompression (mode de freinage du moteur). 25
30
11. Dispositif de commande suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ce dispositif est utilisé en cours de fonctionnement du moteur côté échappement pour la suralimentation interne. 35
12. Dispositif de commande suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ce dispositif est utilisé en cours de fonctionnement du moteur du côté échappement et/ou admission pour la réalisation de nouveaux procédés de combustion. 40
13. Dispositif de commande suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** plusieurs courbes de levée de soupape supplémentaires (ZV) peuvent être générées en fonction du déphasage entre les deux profils de came (1, 2) et être modifiées dans le même sens ou différemment. 45
14. Dispositif de commande suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** permet une commutation entre fonctionnement du moteur, fonctionnement du moteur avec recyclage interne des gaz d'échappement et mode de freinage du moteur. 50
55

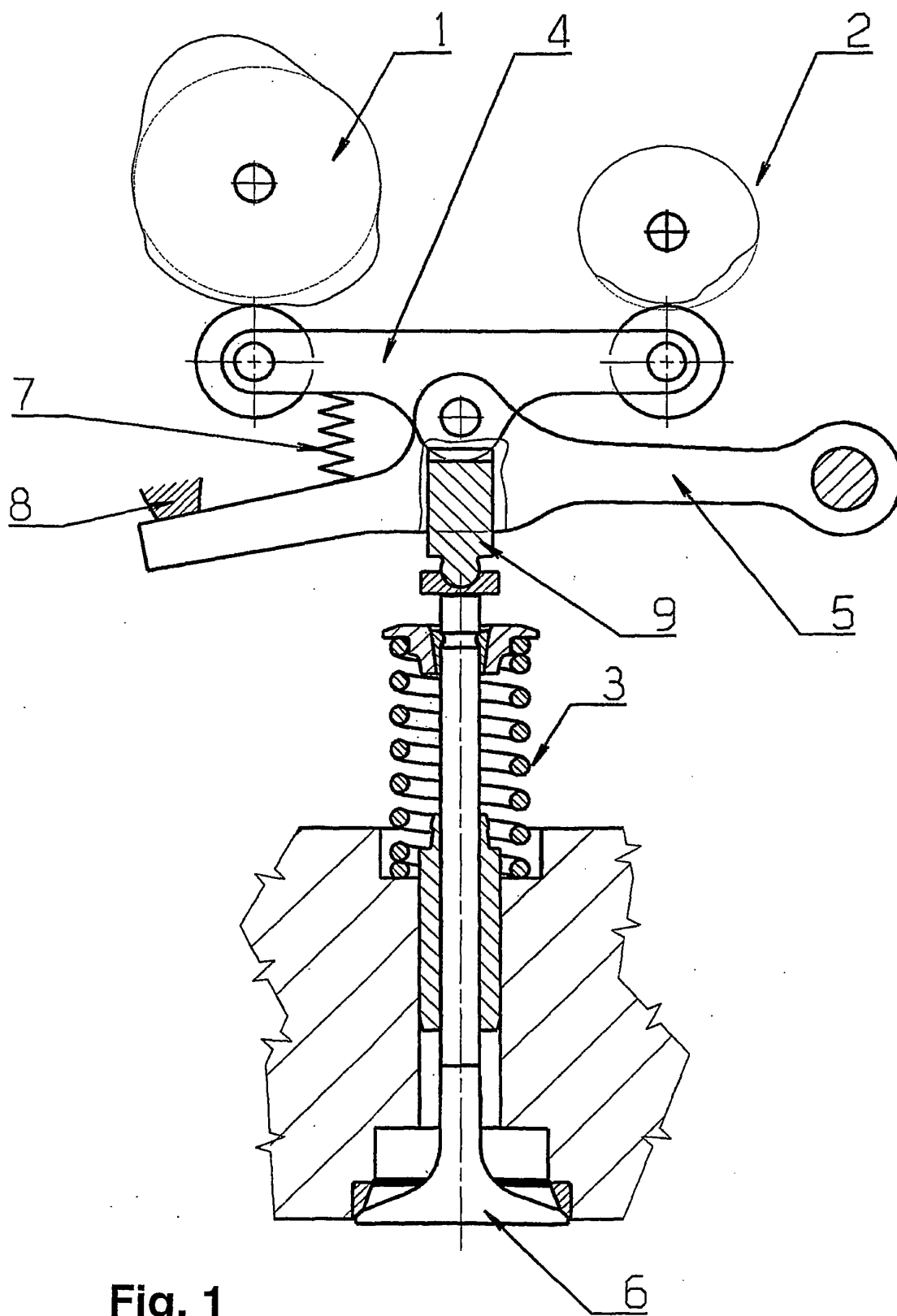


Fig. 1

