

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 561 011 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

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

(51) Int Cl.:
F01L 9/04 ^(2006.01) **F01L 13/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03750715.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2003/011409

(22) Anmeldetag: **15.10.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/044392 (27.05.2004 Gazette 2004/22)

(54) **SCHWENKAKTOR-VORRICHTUNG ZUR HUBSTEUERUNG EINES GASWECHSELVENTILS IM
ZYLINDERKOPF EINER BRENNKRAFTMASCHINE**

PIVOTING ACTUATOR SYSTEM FOR CONTROLLING THE STROKE OF A GAS EXCHANGE VALVE
IN THE CYLINDER HEAD OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

SYSTEME D'ACTIONNEUR OSCILLANT SERVANT A COMMANDER LA LEVEE D'UNE SOUPAPE
DE CHANGEMENT DES GAZ DANS LA CULASSE D'UN MOTEUR A COMBUSTION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **14.11.2002 DE 10252991**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.08.2005 Patentblatt 2005/32

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

(72) Erfinder:
• **SEETHALER, Rudolf**
80804 München (DE)
• **MEYER, Johannes**
85757 Karlsfeld (DE)
• **KNAUT, Axel**
80935 München (DE)
• **GAUBATZ, Karlheinz**
85599 Parsdorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 039 103 WO-A-03/016683
US-A- 3 261 338

EP 1 561 011 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 Schwenkaktor-Vorrichtung zur Hubsteuerung eines Gaswechselventils in einem Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine gemäß der Merkmale im Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Sie geht von der US 5,873,335 aus. In dieser ist eine Schwenkaktor-Vorrichtung zur Hubsteuerung eines Gaswechselventils in einem Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine, bestehend aus einem Schwenkmotor mit einer Welle, an die ein Betätigungselement mit einer Steuerbahn angeordnet ist, beschrieben. Das Betätigungselement dient zum Öffnen eines Gaswechselventils, wobei an das erste Betätigungselement ein zweites Betätigungselement mit einer zweiten Steuerbahn angeordnet ist.

[0003] Nachteilig bei der beschriebenen Schwenkaktor-Vorrichtung ist es, dass das Gaswechselventil trotz der o. g. Ausgestaltung, nur mit einem Ventilhubverlauf betätigbar ist.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine gattungsgemäße Schwenkaktor-Vorrichtung dahingehend weiter auszubilden, dass für das Gaswechselventil unterschiedliche Ventilhubverläufe möglich sind.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0006] Die Erfindung erweitert die bestehende Schwenkaktor-Vorrichtung durch ein zweites Betätigungselement in gegenläufiger Drehrichtung mit einem geringeren Hub gegenüber der Hauptnocke. Dieses zweite Betätigungselement öffnet das Ventil nicht komplett und wird nur für kleine Hübe im Bereich niedriger Motordrehzahlen verwendet. Bei niedrigen Drehzahlen der Brennkraftmaschine wird die Schwenkaktor-Vorrichtung derart bestromt, dass die Welle nur in Richtung des zweiten Betätigungselementes schwenkt, während bei hohen Drehzahlen ausschließlich in Richtung des ersten Betätigungselementes geschwenkt wird. Durch den geringen Hub verbraucht die Schwenkaktor-Vorrichtung bei niedrigen Drehzahlen in vorteilhafter Weise weniger Strom.

[0007] Durch die Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 2 bilden die zwei Betätigungselemente einen Doppelnocken, der stoßfrei in zwei Richtungen betätigbar ist. Darüber hinaus ist die Fertigung einer derart gestalteten doppelten Steuerbahn, deren Nullhubbereiche aneinandergeordnet sind, einfach und kostengünstig.

[0008] Mit einer Ausgestaltung gemäß der Patentansprüche 3 bis 6 ist die Stromaufnahme bei niedrigen Drehzahlen gering. Ferner werden durch Aufschlagen des Gaswechselventils auf dem Ventil Sitz generierte Ventilgeräusche durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung reduziert. Das zweite Betätigungselement gleicht die Momente des Federelementes, einer Aktorfeder, gegen die Momente der Ventilsfeder aus. Damit ist das resultierende Moment an der Nockenwelle nahezu Null, abhängig von Toleranzen, und somit kann die Nockenwelle in jeder Winkelstellung des zweiten Betäti-

gungselementes nahezu stromlos gehalten werden. Ein derartiges System hat eine geringe Dynamik, da diese allein von dem Momentaufbau des Schwenkmotors (durch Bestromung) aufgebaut wird. Als weiterer Vorteil ist die Verbesserung der Gasdynamik beim Ladungswechsel zu nennen, da aufgrund des kleinen Ventilhubes Überschallgeschwindigkeiten im Ventilsplatt erzeugbar sind, die wesentlich zu einer guten Gemischaufbereitung positiv beitragen. Insbesondere bei einer Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 5 wirken sich Systemüberschwinger nicht aus, da der Ventilhub in diesen Bereichen nicht verändert wird.

[0009] Um die geringe Dynamik des zweiten Betätigungselementes zu verbessern, ist die zweite Steuerbahn gemäß der Patentansprüche 7 bis 9 ausgestaltet. Hierzu ist die Steuerbahn in zwei Bereiche aufgeteilt. Im ersten Hubbereich, ab Nullhub oder einem definierten Wert (z. B. ab 0,6 mm bis 1,5 mm Hubhöhe), wird das Kinematikmoment des Federelementes nur zu einem geringen Teil kompensiert, damit der Schwenkaktor-Vorrichtung eine federbedingte Beschleunigung aufgeprägt wird. Im zweiten Hubbereich (z. B. ab 1,5 mm bis ca. 3,5 mm) wird das Kinematikmoment des Federelementes überkompensiert, damit der Schwenkaktor-Vorrichtung eine federbedingte Abbremsung über diesen Hubbereich aufgeprägt wird. Durch diese Ausgestaltung ist es in einfacher Weise möglich, die Dynamik der Schwenkaktor-Vorrichtung, insbesondere für kleine Ventilhubhöhen positiv zu beeinflussen.

[0010] Gemäß Patentanspruch 10 ist es möglich, die zwei Betätigungselemente entweder radial am Außenumfang der Welle anzuordnen, wodurch von einer Schwenkaktor-Vorrichtung mehrere Gaswechselventile betrieben werden können bzw. an der stirnseitigen Fläche der Welle eine Kulissenbahn anzubringen, mit der ein einzelnes Gaswechselventil steuerbar ist.

[0011] Bei Anordnung eines Kraftübertragungselementes zwischen Betätigungselement und Gaswechselventil gemäß Patentanspruch 11 und 12 wird die innere Reibung des Systems verringert.

[0012] In vorteilhafter Weise kann die erfindungsgemäße Schwenkaktor-Vorrichtung gemäß Patentanspruch 13 sowohl einlassseitig als auch auslassseitig im Zylinderkopf der Brennkraftmaschine angeordnet werden. Dieses Gleichteileprinzip ermöglicht eine kostengünstige Fertigung.

[0013] Im Folgenden ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel anhand einer einzigen Figur näher erläutert.

[0014] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Schwenkaktor-Vorrichtung 1 in Einbaulage in einem Zylinderkopf 3. Die Schwenkaktor-Vorrichtung 1 besteht im Wesentlichen aus einem Schwenkmotor 4 mit einem nicht dargestellten Stator und einem nicht dargestellten Rotor. Der Rotor ist mit einer Welle 5 mit einer gemeinsamen Drehachse 5a ortsfest verbunden. Die Welle 5 weist radial an ihrem Umfang ein Betätigungselement 6 mit einer ersten Steuerbahn 7, eine halbe Nocke, auf. Die erste Steuerbahn 7 teilt sich in

drei Einzelbereiche, einen ersten Nullhubbereich 7a, einen ersten Hubbereich 7b und einen Vollhubbereich 7c auf. An den ersten Nullhubbereich 7a schließt sich in entgegengesetzter Drehrichtung ein zweites Betätigungselement 8 mit einer zweiten Steuerbahn 9 an. Die zweite Steuerbahn 9 ist ebenfalls in drei Bereiche, einen zweiten Nullhubbereich 9a, einen zweiten Hubbereich 9b und einen Teilhubbereich 9c unterteilt. Der zweite Hubbereich 9b ist wiederum unterteilt in einen Beschleunigungshubbereich 9b', der sich an den zweiten Nullhubbereich 9a anschließt, daran schließt sich ein Verzögerungshubbereich 9b" an. Der erste Nullhubbereich 7a und der daran angrenzende zweite Nullhubbereich 9a weisen den selben konstanten Radius "R1" bezogen auf die Drehachse 5a auf. Der Abstand der ersten Steuerbahn 7 im ersten Hubbereich 7b nimmt entsprechend einer Nockenkontur über einen Verdrehwinkel in Richtung Vollhubbereich 7c zu. Der an den ersten Hubbereich 7b anschließende Vollhubbereich 7c weist wiederum einen konstanten Radius "R2" auf. Die Radiusdifferenz zwischen R2 und R1 entspricht einer Höhe "h₁", entsprechend einem maximalen Gaswechsel-Ventilhub. Der an den zweiten Nullhubbereich 9a anschließende zweite Hubbereich 9b weist ebenfalls eine Nockenkontur auf, das heißt, der Abstand der Steuerbahn 9 von der Drehachse 5a vergrößert sich im Hubbereich 9b über einen Verdrehwinkel in Richtung Teilhubbereich 9c. Der Beschleunigungshubbereich 9b' weist eine degressive, der Verzögerungshubbereich 9b" eine progressive Radiuszunahme auf. Der an den Verzögerungshubbereich 9b" anschließende Teilhubbereich 9c weist einen konstanten Radius "R3" in Bezug auf die Drehachse 5a auf. Die Radiusdifferenz zwischen R3 und R1 entspricht einer Höhe "h₂", einem mittleren Gaswechsel-Ventilhub. Der Beschleunigungshubbereich 9b' beginnt im vorliegenden Beispiel ab einem Hub von 0,6 mm und erstreckt sich bis zu einer Hubhöhe von 1,5 mm. Der Verzögerungshubbereich 9b" beginnt ab einer Hubhöhe von 1,5 mm und reicht bis zu einer Hubhöhe von 3,5 mm. Während der Beschleunigungshubbereich 9b' das Kinematikmoment des Federelementes nur zu einem geringen Teil kompensiert, und somit dem System eine federbedingte Beschleunigung aufprägt, wird im Verzögerungshubbereich 9b" das Kinematikmoment des Federelementes 12 überkompensiert und damit dem System eine federbedingte Abbremsung über diesen Hubbereich aufgeprägt. Der Beschleunigungshubbereich 9b' und der Verzögerungshubbereich 9b" können abhängig von der Brennkraftmaschine unterschiedliche Winkelabschnitte der Steuerbahn 9 einnehmen oder ganz entfallen zugunsten einer normalen Nockenkontur.

[0015] In der Darstellung ist der zweite Nullhubbereich 9a mit einem Rollenelement 10a eines Kraftübertragungselementes 10, einem Rollenschlepphebel, in Wirkverbindung. Das Kraftübertragungselement 10 stützt sich einerseits auf einem Spielausgleichselement 14, einem hydraulischem Ventilspielausgleichselement, ab, das ortsfest im Zylinderkopf 3 angeordnet ist und ande-

rerseits an einem Ventilschaftende eines Gaswechselventils 2, das von einer Ventillfeder 11 in Schließstellung gehalten wird. Weiter ist an der Welle 5 ein ortsfestes Abstützelement 13, an dem ein Federelement 12, eine Schenkelfeder, einerseits abgestützt ist, während es andererseits am Zylinderkopf 3 lagefixiert ist.

[0016] Beim Betrieb der Brennkraftmaschine schwenkt der Schwenkmotor 4 bei hoher angeforderter Last, bzw. Drehzahl in Richtung Vollhubbereich 7c und bei niedriger angeforderter Last, bzw. Drehzahl in Richtung Teilhubbereiche 9c. Bei der periodischen Schwenkbewegung in die eine oder andere Richtung wird entsprechend der Steuerbahnen 7 bzw. 9 das Gaswechselventil 2 geöffnet. Die Schwenkbewegung des Schwenkmotors 4 wird hierbei beim Öffnen vom Federelement 12 unterstützt und die im Federelement 12 gespeicherte Energie wird bei dem Öffnungsvorgang an die Ventillfeder 11 abgegeben. Beim Schließvorgang, beim Schwenken in Richtung ersten und zweiten Nullhubbereich 7a, 9a, gibt die Ventillfeder 11 die in ihr gespeicherte Energie weitestgehend an das Federelement 12 ab. Durch dieses Feder-Masse-Feder-Schwingsystem ist der Energiebedarf des Schwenkmotors 4, insbesondere bei kleinem Ventilhub, sehr gering.

[0017] Der im Anschluss angeordnete Teilhubbereich 9c ist ein momentneutraler Nockenbereich, in dem ein stromloses Halten des Gaswechselventils 2 in der Offenstellung, bei maximalem Teilhub, besonders bei niedrigen Motordrehzahlen und hohen Lasten ermöglicht wird. Die Höhe h₂ des Teilhubbereiches 9c wird entsprechend brennkraftmaschinenabhängiger Parameter ausgelegt. Für die Einlassseite einer Brennkraftmaschine kann der Beschleunigungshubbereich 9b' des zweiten Betätigungselementes 8 vom Betrag her kleiner ausgeführt werden, als der Bereich des Verzögerungshubbereiches 9b". Auf diese Weise kann eine Variabilität der zweiten Steuerbahn 9 und damit eine bessere Gemischsteuerung der Brennkraftmaschine erreicht werden. Für die Auslassseite einer Brennkraftmaschine können der Beschleunigungshubbereich 9b' und der Verzögerungshubbereich 9b" den gleichen Arbeitsbetrag haben, um eine möglichst hohe Dynamik der Teilhubbewegung zu erreichen, und damit den Betriebsbereich des Teilhubbetriebes vom Leerlauf bis zu möglichst hohen Drehzahlen zu erweitern.

[0018] Durch die kleinen, variablen Hübe ist die Laststeuerung der Brennkraftmaschine einfacher und ermöglicht verbrauchsgünstigere Betriebspunkte im unteren Lastbereich. Als weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Schwenkaktor-Vorrichtung 1 ist der geringere Strombedarf bei niedrigen Drehzahlen bei kleinen Ventilhuben gegenüber vollen Ventilhuben zu erwähnen. Durch den kleinen Luftspalt bei geringem Ventilhub des Einlassventils lassen sich Überschalleinlassströmungsgeschwindigkeiten erreichen, welche die Gemischaufbereitung verbessern und somit die Emissionen der Brennkraftmaschine reduzieren. Eine weitere Verbesserung ergibt sich beim zweimaligen Öffnen des Einlassventils, ein er-

stes Mal zum Ansaugen der Verbrennungsluft und ein zweites Mal zum Verwirbeln der Verbrennungsluft mit Kraftstoff. Dies führt zu einer wesentlich verbesserten Vermischung von Luft und Treibstoff und somit zu einer gleichmäßigeren Verbrennung. Auf der Auslassseite der Brennkraftmaschine kann die Öffnungsgeschwindigkeit der Ventilbewegung auf Wunsch reduziert werden und damit der Vorlassausstoß in der Abgasanlage vermindert werden. Somit kann die akustische Anregung der Abgasanlage reduziert und der Gesamtgeräuschpegel der Brennkraftmaschine ebenfalls reduziert werden.

Bezugszeichenliste

[0019]

1	Schwenkaktor-Vorrichtung
2	Gaswechselventil
3	Zylinderkopf
4	Schwenkmotor
5	Welle
5a	Drehachse
6	Betätigungselement
7	erste Steuerbahn
7a	erster Nullhubbereich
7b	erster Hubbereich
7c	Vollhubbereich
8	Zweites Betätigungselement
9a	Zweiter Nullhubbereich
9b	Zweiter Hubbereich
9b'	Beschleunigungshubbereich
9b''	Verzögerungshubbereich
9c	Teilhubbereich
10	Kraftübertragungselement
10a	Rollenelement
11	Ventilfeder
12	Federelement
13	Abstützelement
14	Spiausgleichselement

Patentansprüche

1. Schwenkaktor-Vorrichtung (1) zur Hubsteuerung eines Gaswechselventils (2) in einem Zylinderkopf (3) einer Brennkraftmaschine, bestehend aus einem Schwenkmotor (4) mit einer Welle (5), an die ein Betätigungselement (6) mit einer ersten Steuerbahn (7) zum Öffnen des Gaswechselventils (2) angeordnet ist, wobei die erste Steuerbahn (7) in einen ersten Nullhubbereich (7a) und einen ersten Hubbereich (7b) unterteilt ist,
dadurch gekennzeichnet, dass an das erste Betätigungselement (6) ein zweites Betätigungselement (8) mit einer zweiten Steuerbahn (9) zum Öffnen des Gaswechselventils (2) angeordnet ist und die zweite Steuerbahn (9) in zumindest einen zweiten Nullhubbereich (9a) und einen zweiten Hubbe-

reich (9b) unterteilt ist.

2. Vorrichtung nach Patentanspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Nullhubbereich (9a) an den ersten Nullhubbereich (7a) der ersten Steuerbahn (7) angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Patentanspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die erste Steuerbahn (7) einen Vollhubbereich (7c) und/oder die zweite Steuerbahn (9) einen Teilhubbereich (9c) aufweist.
4. Vorrichtung nach Patentanspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass der Vollhubbereich (7c) an den ersten Hubbereich (7b) und der Teilhubbereich (9c) an den zweiten Hubbereich (9b) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der zuvor genannten Patentansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Hubhöhe (h_2) des Teilhubbereichs (9c) kleiner als eine Hubhöhe (h_1) des Vollhubbereichs (7c) ist.
6. Vorrichtung nach einem der zuvor genannten Patentansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Hubhöhe (h_1) des Vollhubbereichs (7c) die maximale Hubhöhe des Gaswechselventils (2) ist.
7. Vorrichtung nach einem der zuvor genannten Patentansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Hubbereich (9b) ausgehend von dem zweiten Nullhubbereich (9a) in einen Beschleunigungshubbereich (9b') und daran anschließend in einen Verzögerungshubbereich (9b'') unterteilt ist.
8. Vorrichtung nach Patentanspruch 7, wobei die Welle (5) um eine Drehachse (5a) schwenkt,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand der Steuerbahn (9) im Beschleunigungshubbereich (9b') zur Drehachse (5a) über einen Verdrehwinkel in Richtung Teilhubbereich (9c) degressiv zunimmt.
9. Vorrichtung nach Patentanspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand der Steuerbahn (9) im Verzögerungshubbereich (9b'') zur Drehachse (5a) über einen Verdrehwinkel in Richtung Teilhubbereich (9c) progressiv zunimmt.
10. Vorrichtung nach Patentanspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass das Betätigungselement (6) und das zweite Betätigungselement (8) radial oder axial an der Welle (5) angeordnet sind.
11. Vorrichtung nach einem der zuvor genannten Patent-

tansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Betätigungselement (6, 8) und dem Gaswechselventil (2) ein Kraftübertragungselement (10) angeordnet ist.

12. Vorrichtung nach Patentanspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftübertragungselement (10) ein Schlepphebel oder ein Rollenschlepphebel oder ein Kipphebel ist.
13. Vorrichtung nach einem der zuvor genannten Patentansprüche, wobei die Brennkraftmaschine Einlass-Gaswechselventile und Auslass-Gaswechselventile aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwenkaktor-Vorrichtung (1) an Einlass-Gaswechselventilen und/oder Auslass-Gaswechselventilen anordenbar ist.

Claims

1. A swivel actuator device (1) for controlling the stroke of a gas change valve (2) in a cylinder head (3) of an internal combustion engine, the device comprising a swivel motor (4) with a shaft (5) bearing an actuating element (6) with a first cam track (7) for opening the gas change valve (2), wherein the first cam track (7) is divided into a first zero stroke region (7a) and a first stroke region (7b), **characterised in that** a second actuating element (8) disposed on the first actuating element (6) has a second cam track (9) for opening the gas change valve (2), and the second cam track (9) is divided into at least one second zero stroke region (9a) and a second stroke region (9b).
2. A device according to claim 1, **characterised in that** the second zero stroke region (9a) is disposed on the first zero stroke region (7a) of the first cam track (7).
3. A device according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** the first cam track (7) has a full stroke region (7c) and/or the second cam track (9) has a part stroke region (9c).
4. A device according to claim 3, **characterised in that** the full stroke region (7c) is disposed on the first stroke region (7b) and the part stroke region (9c) is disposed on the second stroke region (9b).
5. A device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the height (h_2) of the part stroke region (9c) is less than the height (h_1) of the full stroke region (7c).
6. A device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the height (h_1) of the full stroke region (7c) is the maximum stroke height of the gas change valve (2).
7. A device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the second stroke region (9b), starting from the second zero stroke region (9a), is divided into an acceleration stroke region (9b') and an adjoining deceleration stroke region (9b'').
8. A device according to claim 7, wherein the shaft (5) is rotatable around an axis (5a), **characterised in that** in the acceleration stroke region (9b') the distance of the cam track (9) from the axis (5a) increases degressively over a torsion angle in the direction towards the part stroke region (9c).
9. A device according to claim 7, **characterised in that** in the deceleration stroke region (9b'') the distance of the cam track (9) from the axis (5a) increases progressively over a torsion angle in the direction towards the part stroke region (9c).
10. A device according to claim 5, **characterised in that** the actuating element (6) and the second actuating element (8) are disposed radially or axially on the shaft (5).
11. A device according to any of the preceding claims, **characterised in that** a force transmitting element (10) is disposed between the actuating element (6, 8) and the gas change valve (2).
12. A device according to claim 11, **characterised in that** the force transmitting element (10) is a drag lever or a roller drag lever or a rocker arm.
13. A device according to any of the preceding claims, wherein the internal combustion engine has inlet gas change valves and outlet gas change valves, **characterised in that** the swivel actuator device (1) is mountable on inlet gas change valves and/or outlet gas change valves.

Revendications

1. Dispositif d'actionneur de pivotement (1) servant à commander la levée d'une soupape de renouvellement des gaz (2) dans une culasse (3) d'un moteur à combustion interne, comprenant un moteur de pivotement (4) avec un arbre (5) sur lequel est disposé un élément d'actionnement (6) muni d'une première piste de commande (7) pour ouvrir la soupape de renouvellement des gaz (2), la première piste de

commande (7) étant divisée en une première zone de levée à zéro (7a) et une première zone de levée (7b),

caractérisé en ce qu'

un deuxième élément d'actionnement (8) muni d'une deuxième piste de commande (9) pour ouvrir la soupape de renouvellement des gaz (2) est disposé sur le premier élément d'actionnement (6) et la deuxième piste de commande (9) est divisée au moins en une deuxième zone de levée à zéro (9a) et une deuxième zone de levée (9b).

2. Dispositif selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
la deuxième zone de levée à zéro (9a) est disposée sur la première zone de levée à zéro (7a) de la première piste de commande (7). 15
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que
la première piste de commande (7) présente une zone de levée totale (7c) et/ou la deuxième piste de commande (9) présente une zone de levée partielle (9c). 20
4. Dispositif selon la revendication 3,
caractérisé en ce que
la zone de levée totale (7c) est disposée sur la première zone de levée (7b) et la zone de levée partielle (9c) est disposée sur la deuxième zone de levée (9b). 30
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'
une hauteur de levée (h2) de la zone de levée partielle (9c) est inférieure à une hauteur de levée (h1) de la zone de levée totale (7c). 35
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
la hauteur de levée (h1) de la zone de levée totale (7c) est la zone de levée maximale de la soupape de renouvellement des gaz (2). 40
7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
la deuxième zone de levée (9b) est divisée, à partir de la deuxième zone de levée à zéro (9a), en une zone de levée d'accélération (9b') puis en une zone de levée de ralentissement (9b''). 45
8. Dispositif selon la revendication 7, dans lequel
caractérisé en ce qu'
une distance entre la piste de commande (9) dans la zone de levée d'accélération (9b') et l'axe de rotation (5a) augmente de manière dégressive sur 55

un angle de rotation en direction de la zone de levée partielle (9c).

9. Dispositif selon la revendication 7,
caractérisé en ce qu'
une distance entre la piste de commande (9) dans la zone de levée de ralentissement (9b'') et l'axe de rotation (5a) augmente progressivement sur un angle de rotation en direction de la zone de levée partielle (9c). 5
10. Dispositif selon la revendication 5,
caractérisé en ce que
l'élément d'actionnement (6) et le deuxième élément d'actionnement (8) sont disposés radialement ou axialement sur l'arbre (5). 10
11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'
un élément de transmission (10) est disposé entre l'élément d'actionnement (6, 8) et la soupape de renouvellement des gaz (2). 25
12. Dispositif selon la revendication 11,
caractérisé en ce que
l'élément de transmission (10) est un levier compensateur ou un levier compensateur de roulement ou un culbuteur. 30
13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le moteur à combustion interne présente des soupapes de renouvellement des gaz d'admission et des soupapes de renouvellement des gaz d'échappement,
caractérisé en ce que
le dispositif d'actionneur de pivotement (1) peut être disposé sur les soupapes de renouvellement des gaz d'admission et/ou les soupapes de renouvellement des gaz d'échappement. 35

Fig. 1

