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

(11) EP 1 120 550 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.06.2005 Patentblatt 2005/23

(51) Int Cl.[7]: **F01L 9/04**

(21) Anmeldenummer: **00126375.5**

(22) Anmeldetag: **02.12.2000**

(54) **Ventilsteuerung für Brennkraftmaschinen mit einem mit Gasfedern ausgerüsteten elektro-magnetischen Aktor**

Engine valve drive with electromagnetic actuators comprising pneumatic return springs

Commande de soupape de moteur à combustion interne par actionneur électromagnétique muni de ressorts de rappel pneumatiques

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

(30) Priorität: **26.01.2000 DE 10003142**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.08.2001 Patentblatt 2001/31

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

(72) Erfinder:
- **Steffens, Hans-Jörg**
  24576 Bad Bramstedt (DE)
- **Meissner, Frank**
  85354 Freising (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 841 124

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 04, 31. August 2000 (2000-08-31) & JP 2000 027616 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 25. Januar 2000 (2000-01-25)**

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).

EP 1 120 550 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 auf eine Ventilsteuerung für Brennkraftmaschinen mit einem mit Gasfedern ausgerüsteten elektro-magnetischen Aktor, bei dem ein mit einem Gaswechselventil in Antriebsverbindung stehender Anker zwischen einem Schließmagneten und einem Öffnungsmagneten gegen Rückstellkräfte der Gasfedern oszillierend angeordnet ist, wobei den mittels des Ankers voneinander getrennten Gasfedem aus einem aufladbaren Speicher ein Gas über ansteuerbare Ventile zugemessen und aus den Gasfedem über ansteuerbare Ablass-Ventile Gas abgelassen ist.

[0002] Eine derartige Ventilsteuerung ist beispielsweise aus der US 5,611,303 bekannt, wobei die Ausgestaltung der Gasfedem beiderseits des Ankers über an diesen beiderseits angeordneten Rohrabschnitten in Verbindung mit einer Hubverstellung des Aktors zu einer aufwendigen Dichtungsanordnung führt mit erheblichen Reibungsverlusten einerseits und Dichtungsverlusten der Dichtungsanordnung andererseits. Zwar können die Dichtungsverluste durch eine entsprechende Versorgung der Gasfedern aus dem aufladbaren Speicher kompensiert werden, was jedoch zu einer erhöhten Leistungsaufnahme einer den Speicher versorgenden Luftpumpe führt.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für eine gattungsgemäße Ventilsteuerung ein Gasfedern-System mit geringeren Dichtungsverlusten aufzuzeigen.

[0004] Diese Aufgabe ist mit dem Patenanspruch 1 dadurch gelöst, dass der Anker als ein in einem Zylinder des Aktors gleitbeweglich dicht angeordneter Trennkolben zwischen beiden Gasfedem ausgebildet ist, wobei für die Gasfedem ein Medium mit die Größe von Luftmolekülen übertreffenden Molekülen verwendet ist.

[0005] Der Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass bei gleichem, für Luft als Medium verwendeten Dichtspalt bei Einsatz eines Mediums mit die Luftmoleküle in ihrer Größe wesentlich übertreffenden Molekühlen die Strömungs- bzw. Dichtungsverluste wesentlich reduziert sind.

[0006] Als ein vorteilhaft geeignetes Medium wird hierfür Kohlendioxid vorgeschlagen, wobei hierfür vorzugsweise in der Brennkraftmaschine erzeugtes Kohlendioxid verwendet ist.

[0007] Für den Einsatz des bei einer Verbrennung in der Brennkraftmaschine erzeugten Kohlendioxides wird in weiterer Ausgestaltung vorgeschlagen, dass abgasseitiges Kohlendioxid der Brennkraftmaschine über eine Reinigungs- und/oder Kühleinrichtung dem Speicher zugeführt ist und dass die den Gasfedem zugeordneten Zumess-Ventile und Ablass-Ventile über Lastbereiche der Brennkraftmaschine gesteuert der Einstellung angepasster Federkennlinien dienen.

[0008] Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Beispiels einer Ventilsteuerung beschrieben.

[0009] Eine Ventilsteuerung 1 für eine nicht gezeigte Brennkraftmaschine umfasst einen elektro-magnetischen Aktor 2 mit Gasfedem 3, 4, wobei ein mit einem Gaswechselventil 5 in Antriebsverbindung stehender Anker 6 zwischen einem Schließmagneten 7 und einem Öffnungsmagneten 8 gegen Rückstellkräfte der Gasfedem 3, 4 oszillierend angeordnet ist.

[0010] Den Gasfedern 3 und 4 ist aus einem aufladbaren Speicher 9 über Leitungen 9' und 9" ein Gas über ansteuerbare Ventile 10 zugemessen, wobei aus den Gasfedern 3 und 4 über ansteuerbare Ablass-Ventile 11 Gas abgelassen ist.

[0011] Zur Erzielung eines Gasfeder-Systems mit geringen Dichtungsverlusten ist erfindungsgemäß vorschlagen, dass der Anker 6 als ein in einem Zylinder 12 des Aktors 2 gleitbeweglich dicht angeordneter Trennkolben 13 zwischen beiden Gasfedern 3 und 4 ausgebildet ist, wobei für die Gasfedern 3 und 4 ein Medium mit die Größe von Luftmolekülen übertreffenden Molekülen verwendet ist.

[0012] Erfindungsgemäß findet vorzugsweise Kohlendioxid (CO_2) als Medium Verwendung. Dies ergibt den Vorteil, in einer Brennkraftmaschine bei der Verbrennung entstehendes Kohlendioxid zu verwenden.

[0013] Zur Erzielung einer betriebssicheren Ventilsteuerung 1 ist das abgasseitige Kohlendioxid der Brennkraftmaschine über eine Reinigungs- und/oder Kühleinrichtung 14 dem Speicher 9 zugeführt, aus dem das Kohlendioxid über Leitungen 9' und 9" den Gasfedem 3 und 4 gesteuert zuströmt. Die gesteuerte Zuströmung ist so getroffen, dass die den Gasfedem 3 und 4 zugeordneten Zumess-Ventile 10 und Ablass-Ventile 11 über Lastbereiche der Brennkraftmaschine gesteuert der Einstellung angepasster Federkennlinien der Gasfedem 3 und 4 dienen.

Patentansprüche

1. Ventilsteuerung für Brennkraftmaschinen mit einem mit Gasfedem ausgerüsteten elektro-magnetischen Aktor,

   - bei dem ein mit einem Gaswechselventil (5) in Antriebsverbindung stehender Anker (6) zwischen einem Schließmagneten (7) und einem Öffnungsmagneten (8) gegen Rückstellkräfte der Gasfedern (3, 4) oszillierend angeordnet ist, wobei
   - den mittels des Ankers (6) voneinander getrennten Gasfedem (3, 4) aus einem aufladbaren Speicher (9) ein Gas über ansteuerbare Ventile (10) zugemessen und
   - aus den Gasfedem (3, 4) über ansteuerbare Ablass-Ventile (11) Gas abgelassen ist,

   dadurch gekennzeichnet,

- **dass** der Anker (6) als ein in einem Zylinder (12) des Aktors (2) gleitbeweglich dicht angeordneter Trennkolben (13) zwischen beiden Gasfedern (3, 4) ausgebildet ist, wobei
- für die Gasfedern (3, 4) CO_2 oder ein Medium mit die Größe von Luftmolekülen übertreffenden Molekülen verwendet ist.

2. Ventilsteuerung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** - dass das Medium Kohlendioxid (CO_2) ist.

3. Ventilsteuerung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Brennkraftmaschine erzeugtes Kohlendioxid (CO_2) verwendet ist.

4. Ventilsteuerung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** abgasseitiges Kohlendioxid (CO_2) der Brennkraftmaschine über eine Reinigungs- und/oder Kühleinrichtung (14) dem Speicher (9) zugeführt ist und
- **dass** die den Gasfedem (3, 4) zugeordneten Zumess-Ventile (10) und Ablass-Ventile (11) über Lastbereiche der Brennkraftmaschine gesteuert der Einstellung angepasster Federkennlinien dienen.

Claims

1. A valve control system for internal combustion engines comprising an electromagnetic actuator equipped with pneumatic springs,

- wherein an armature (6) connected for drive purposes to a gas change valve (5) is disposed so as to oscillate between a closing magnet (7) and an opening magnet (8) against restoring forces of the pneumatic springs (3, 4) wherein
- the pneumatic springs (3, 4), which are separated from one another by the armature (6), are supplied with metered amounts of a gas from a chargeable reservoir (9) through actuatable valves (10) and
- gas is discharged from the pneumatic springs (3, 4) via actuatable discharge valves (11),

characterised in that

- the armature (6) is a separating piston (13) tightly disposed for sliding movement in a cylinder (12) of the actuator (2) between the two pneumatic springs (3, 4), wherein
- CO_2 or a medium with molecules larger than air molecules is used for the pneumatic springs (3, 4).

2. A valve control system according to claim 1, **characterised in that** the medium is carbon dioxide (CO_2).

3. A valve control system according to claim 2, **characterised in that** carbon dioxide (CO_2) generated in the engine is used.

4. A valve control system according to claim 3, **characterised in that**

- carbon dioxide (CO_2) from the engine exhaust is supplied to the reservoir (9) via a cleaning and/or cooling device (14) and
- the metering valves (10) and discharge valves (11) associated with the pneumatic springs (3, 4) are used for setting suitable spring characteristics controlled by load ranges of the engine.

Revendications

1. Commande de soupape de moteur à combustion interne par un actionneur électromagnétique muni de ressorts de rappel pneumatiques et dans lequel

- un induit (6), en liaison d'entraînement avec une soupape d'échange de gaz (5), est monté oscillant entre un aimant de fermeture (7) et un aimant d'ouverture (8), contre les forces de rappel des ressorts pneumatiques (3, 4),
- à partir d'un réservoir chargeable (9), un gaz est délivré de manière dosée par des soupapes (10) commandables aux ressorts pneumatiques (3, 4) séparés les uns des autres par l'induit (6),
- le gaz est évacué des ressorts pneumatiques (3, 4) par des soupapes d'évacuation (11) commandables,

caractérisée en ce que

- l'induit (6) est constitué par un piston séparateur (13) monté entre les deux ressorts pneumatiques (3, 4), et qui coulisse avec étanchéité dans un cylindre (12) de l'actionneur (2), et
- pour les ressorts pneumatiques (3, 4) est utilisé du CO_2 ou un fluide dont les molécules dépassent en grandeur les molécules d'air.

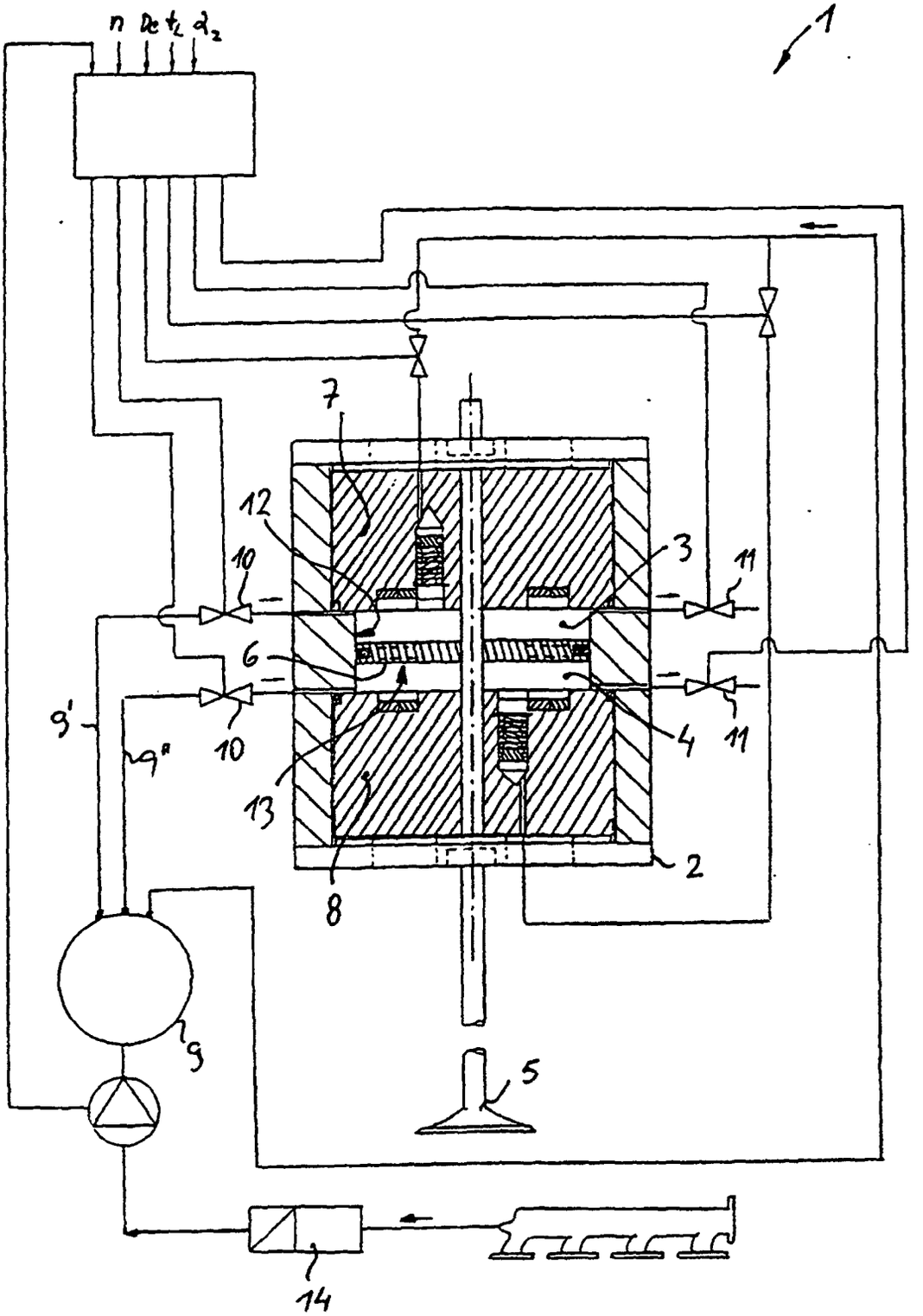
2. Commande de soupape selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**
le gaz utilisé est du dioxyde de carbone CO_2.

3. Commande de soupape selon la revendication 2, **caractérisée en ce que**
le dioxyde de carbone (CO_2) utilisé est celui produit

dans le moteur à combustion interne.

4. Commande de soupape selon la revendication 3, **caractérisée en ce que**

- du dioxyde de carbone (CO_2) contenu dans les gaz d'échappement du moteur à combustion interne est envoyé au réservoir (9) à travers un dispositif (14) de purification et/ou de refroidissement,
- les soupapes de dosage (10) et les soupapes d'évacuation (11) associées aux ressorts pneumatiques (3, 4) servent au réglage de caractéristiques élastiques adaptées, en étant commandées par les zones de charge du moteur.


n
1
2
3
4
5
6
7
8
9
9'
9"
10
11
12
13
14