



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 120 549 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.08.2001 Patentblatt 2001/31

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

(21) Anmeldenummer: **00126374.8**

(22) Anmeldetag: **02.12.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

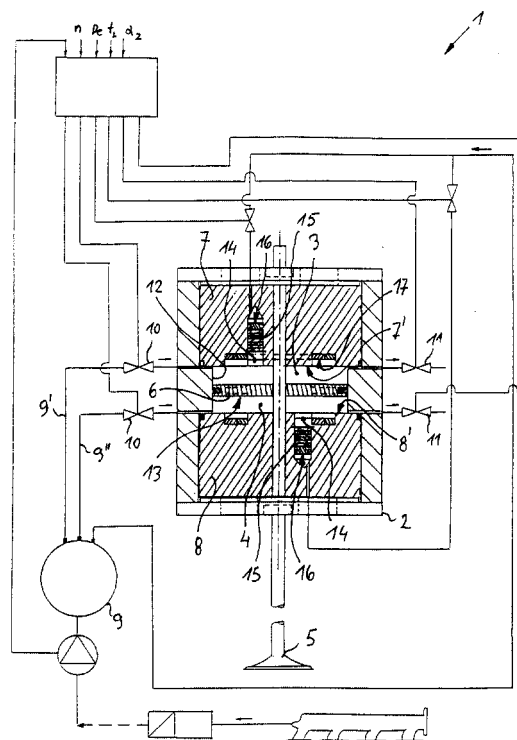
(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

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

(30) Priorität: **26.01.2000 DE 10003115**

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

(57) Für eine Ventilsteuerung für Brennkraftmaschinen mit einem mit Gasfedern ausgerüsteten elektro-magnetischen Aktor, der einen zwischen Magneten gegen Rückstellkräfte von Gasfedern oszillierend angeordneten Anker umfasst und die Gasfedern über Ventile drucksteuerbar sind, wird für eine weitere Variation der Federkennlinien sowie einer Anschlag-Dämpfung des Ankers vorgeschlagen, dass der Anker als ein in einem Zylinder des Aktors gleitbeweglich dicht angeordneter Trennkolben zwischen beiden Gasfedern ausgebildet ist und dass den Gasfedern zugeordnete Zumess-Ventile und Ablass-Ventile in Abhängigkeit von Lastbereichen der Brennkraftmaschine gesteuert der Einstellung angepasster Federkennlinien dienen, wobei die jeweilige Gasfeder jenseits der begrenzenden Stirnseite des Schließmagneten bzw. Öffnungsmagneten mit einer gesteuert/geregelt volumenvariablen Kammer im jeweiligen Magneten in Verbindung steht.



EP 1 120 549 A2

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 Gasfedern aus einem aufladbaren Speicher ein Gas über ansteuerbare Ventile zugemessen und aus den Gasfedern über ansteuerbare Ablass-Ventile Gas abgelassen ist.

[0002] Eine derartige Ventilsteuerung ist beispielsweise aus der US 5,611,303 bekannt, wobei das Zusammenspiel der Zumess-Ventile und der Ablass-Ventile der Gasfedern im Hinblick auf einen hubverstellbaren Aktor gestaltet ist. Weiter sind die Gasfedern im wesentlichen durch ein kolbenartig geführtes Rohr gebildet, das auf halber Länge über einen Ankerabschnitt unterteilt ist.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Ventilsteuerung bei einfachem Aufbau so weiterzubilden, dass variable Federkennlinien in Verbindung mit einer gesteuerten Anschlagdämpfung erzielt sind, wobei die Anschlagdämpfung zusätzlich bzw. unabhängig von den Ablass-Ventilen beeinflussbar ist.

[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 Gasfedern ausgebildet ist, und dass die Zumess-Ventile und die Ablass-Ventile in Abhängigkeit von Lastbereichen der Brennkraftmaschine gesteuert der Einstellung angepasster Federkennlinien dienen, wobei die jeweilige Gasfeder jenseits der begrenzenden Stirnseite des Schließmagneten bzw. des Öffnungsmagneten mit einer gesteuert/geregelt volumenvariablen Kammer im jeweiligen Magneten in Verbindung steht.

[0005] Mit der erfindungsgemäßen Kombination ist in vorteilhafter Weise erreicht, dass mit den volumenvariablen Kammern sowohl die Federkennlinie als auch die Anschlag-Dämpfung sowohl jeweils für sich als auch in gegenseitiger Abhängigkeit beeinflussbar sind, wobei mit den volumenvariablen Kammern gegenüber den gesteuerten Ablass-Ventilen gesonderte bzw. unabhängig ansteuerbare Dämpfungsmittel aufgezeigt sind.

[0006] In Ausgestaltung der Erfindung wird daher vorgeschlagen, dass jede Kammer einen druckgesteuert gegen eine Rückstellfeder verschiebbaren Kolben umfasst, über dessen Maß der Verschiebung ein entsprechender Verdichtungsdruck zwischen Trennkolben bzw. Anker und der jeweiligen Stirnseite des Schließmagneten und des Öffnungsmagneten bewirkt ist.

[0007] Mit dieser Ausgestaltung kann in vorteilhafter Weise sowohl die Federsteifigkeit als auch die An-

schlagdämpfung beeinflusst werden, wobei beispielsweise bei relativ weicher Federkennlinie und schnell wirksamen Kolben eine hohe Dämpfung erzielbar ist.

[0008] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird schließlich vorgeschlagen, dass über die Kammer im Schließmagneten mittels eines druckgesteuert beschleunigten Kolbens beim Start der Brennkraftmaschine eine Gasverdrängung bewirkt ist zum Trennen eines in Schließstellung des Gaswechselventils mittels eines Dauermagneten an der Stirnseite des Schließmagneten gehaltenen Trennkolbens bzw. Ankers, der beim Abstellen der Brennkraftmaschine druckgesteuert in der Schließstellung angeordnet ist.

[0009] Die erfindungsgemäße volumenvARIABLE Kammer kann also bei entsprechender Ansteuerung des Kolbens als Losbrech-Einrichtung für den am Schließmagneten gehaltenen Anker dienen.

[0010] Schließlich bezieht sich ein weiterer Vorschlag darauf, dass die Kammern jeweils gesondert oder gemeinsam angesteuert sind, wobei beispielsweise mit der gesonderten Ansteuerung der Kammern für jede der Gasfedern eine andere Federkennlinie zu verwirklichen ist.

[0011] Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels beschrieben.

[0012] Eine Ventilsteuerung 1 für nicht dargestellte Brennkraftmaschinen umfasst einen elektro-magnetischen Aktor 2 mit Gasfedern 3 und 4, wobei ein mit einem Gaswechselventil 5 in Antriebsverbindung stehender Anker 6 zwischen einem Schließmagneten 7 und einem Öffnungsmagneten 8 gegen Rückstellkräfte der Gasfedern 3 und 4 oszillierend angeordnet ist. Den Gasfedern 3 und 4 ist aus einem aufladbaren Speicher 9 mittels Leitungen 9', 9" ein Gas über ansteuerbare Ventile 10 zugemessen, wobei aus den Gasfedern 3 und 4 über ansteuerbare Ablass-Ventile 11 Gas abgelassen ist.

[0013] Zur Erzielung variabler Federkennlinien bei einfachem Aufbau des Aktors 2 in Verbindung mit einer gesteuerten Anschlagdämpfung, die zusätzlich bzw. unabhängig von den Ablass-Ventilen 11 beeinflussbar ist, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, 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, und dass die Zumess-Ventile 10 und die Ablass-Ventile 11 in Abhängigkeit von Lastbereichen der Brennkraftmaschine gesteuert der Einstellung angepasster Federkennlinien dienen, wobei die jeweilige Gasfeder 3, 4 jenseits der begrenzenden Stirnseite 7' bzw. 8' des Schließmagneten 7 bzw. des Öffnungsmagneten 8 mit einer gesteuert/geregelt volumenvariablen Kammer 14 im jeweiligen Magneten 7, 8 in Verbindung steht.

[0014] Zur Erzielung einer vorbestimmten Federsteifigkeit einerseits und einer vorbestimmten Anschlag-Dämpfung andererseits umfasst jede Kammer 14 einen druckgesteuert gegen eine Rückstellfeder 15 ver-

schiebbaren Kolben 16, über dessen Maß der Verschiebung ein entsprechender Verdichtungsenddruck zwischen Trennkolben 13 bzw. Anker 12 und der jeweiligen Stirnseite 7' bzw. 8' des Schließmagneten 7 bzw. des Öffnungsmagneten 8 bewirkt ist.

[0015] Weiter ist über die Kammer 14 im Schließmagneten 7 mittels eines druckgesteuert beschleunigten Kolbens 16 beim Start der Brennkraftmaschine eine Gasverdrängung bewirkt zum Trennen eines in Schließstellung des Gaswechselventils 5 mittels eines Dauermagneten 17 an der Stirnseite 7' des Schließmagneten 7 gehaltenen Trennkolbens 13 bzw. Ankers 12, der beim Abstellen der Brennkraftmaschine druckgesteuert in dieser Schließstellung angeordnet ist.

[0016] Mit dieser Anordnung können sämtliche beim Stillstand der Brennkraftmaschine geschlossen gehaltenen Gaswechselventile beim Start der Brennkraftmaschine zunächst ohne Bestromung der jeweiligen Magnete rasch von der Halteposition gelöst werden und bei eingeschalteten Schließ- und Öffnungsmagneten rasch angeschwungen werden.

[0017] Schließlich können die Kammern 14 jeweils gesondert oder gemeinsam angesteuert sein, womit beispielsweise bei gesonderter Ansteuerung der Kammern 14 in den Gasfedern 3 und 4 unterschiedliche Federkennlinien zu verwirklichen sind.

Patentansprüche

1. Ventilsteuerung für Brennkraftmaschinen mit einem mit Gasfedern 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 Gasfedern (3, 4) aus einem aufladbaren Speicher (9) ein Gas über ansteuerbare Ventile (10) zugemessen und
- aus den Gasfedern (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, und
- dass die Zumess-Ventile (10) und die Ablass-Ventile (11) in Abhängigkeit von Lastbereichen der Brennkraftmaschine gesteuert der Einstellung angepasster Federkennlinien dienen, wobei

- die jeweilige Gasfeder (3, 4) jenseits der begrenzenden Stirnseite (7', 8') des Schließmagneten (7) bzw. des Öffnungsmagneten (8) mit einer gesteuert/geregelt volumenvariablen Kammer (14) im jeweiligen Magneten (7, 8) in Verbindung steht.

2. Ventilsteuerung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass jede Kammer (14) einen druckgesteuert gegen eine Rückstellfeder (15) verschiebbaren Kolben (16) umfasst, über
- dessen Maß der Verschiebung ein entsprechender Verdichtungsenddruck zwischen Trennkolben (13) bzw. Anker (6) und der jeweiligen Stirnseite (7', 8') des Schließmagneten (7) und des Öffnungsmagneten (8) bewirkt ist.

3. Ventilsteuerung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass über die Kammer (14) im Schließmagneten (7) mittels eines druckgesteuert beschleunigten Kolbens (16) beim Start der Brennkraftmaschine eine Gasverdrängung bewirkt ist zum Trennen eines in Schließstellung des Gaswechselventils (5) mittels eines Dauermagneten (17) an der Stirnseite (7') des Schließmagneten (7) gehaltenen Trennkolbens (13) bzw. Ankers (6), der
- beim Abstellen der Brennkraftmaschine druckgesteuert in dieser Schließstellung angeordnet ist.

4. Ventilsteuerung nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Kammern (14) jeweils gesondert und/oder gemeinsam angesteuert sind.

