



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 138 883 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.10.2001 Patentblatt 2001/40

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

(21) Anmeldenummer: **00710039.9**

(22) Anmeldetag: **13.12.2000**

(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)**

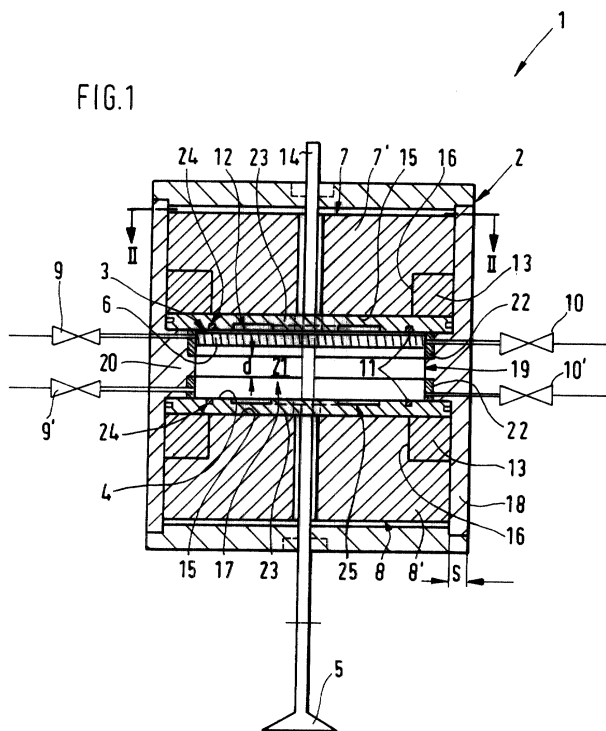
(30) Priorität: **25.02.2000 DE 10008991**

(54) **Gaswechselventilsteuerung für Brennkraftmaschinen mit einem mit Gasfedern
ausgerüsteten elektromagnetischen Aktuator**

(57) Für eine Gaswechselventil-Steuerung für Brennkraftmaschinen mit einem mit Gasfedern ausgerüsteten elektromagnetischen Aktuator mit einem das Gaswechselventil antreibenden, zwischen hubbeabstandeten Schaltmagneten gegen Gasfedern oszillierend angeordneten Anker wird vorgeschlagen, dass der als Trennkolben zwischen den Gasfedern dienende An-

ker reibungsfrei in einem geschlossenen Anker-Hubraum beweglich angeordnet ist, und dass ein den Anker-Hubraum einschließendes, gehäuseartiges Joch zwischen den Schaltmagneten eine Vorrichtung aufweist, die einer Verkürzung des jeweiligen magnetischen Kreises des jeweiligen Schaltmagneten dient.

FIG.1



EP 1 138 883 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 auf eine Gaswechselventil-Steuerung für Brennkraftmaschinen mit einem mit Gasfedern ausgerüsteten elektromagnetischen Aktuator, bei dem ein mit dem Gaswechselventil in Antriebsverbindung stehender Anker zwischen hubbeabstandeten Schaltmagneten gegen Rückstellkräfte der Gasfedern oszillierend angeordnet ist, wobei die mittels des als Trennkolben dienenden Ankers getrennten Gasfedern über in Abhängigkeit von Lastbereichen der Brennkraftmaschine gesteuerte Gaszumess-Ventile und Gasablass-Ventile der Einstellung angepasster Federkennlinien dienen und ferner eines gedämpften Anschlages des Trennkolbens bzw. des Ankers am jeweiligen Schaltmagneten.

[0002] Ein derartiger Aktuator ist Gegenstand der deutschen Patentanmeldung P 100 03 116 mit der Zielsetzung, bei einfachem Aufbau in Abhängigkeit von Lastbereichen der Brennkraftmaschine variabel angepasste Federkennlinien zu erzielen, und ferner zusätzlich unabhängig von der jeweiligen Federkennlinie eine gesteuerte Anschlagdämpfung zu erreichen.

[0003] Bei diesem bekannten Aktuator ist der als Trennkolben zwischen den beiden Gasfedern dienende Anker an seinem Außenumfang mit einer Gleitdichtung ausgerüstet, die mit der Wandung des Anker-Hubraumes in reibungsbehafteter Verbindung steht. Weiter sind die Schaltmagnete nicht auf einen optimalen Magnetlinienfluss ausgelegt.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den gattungsgemäßen Aktuator sowohl in seinem mechanischen Aufbau als auch in seiner elektromagnetischen Ausbildung derart zu verbessern, dass der Energieaufwand verringert und der Anker mit erhöhter Magnetkraft angezogen ist.

[0005] Diese Aufgabe ist mit dem Patentanspruch 1 dadurch gelöst, dass der Anker gleitdichtungsfrei die Gasfedern trennend ausgebildet ist und in der jeweiligen Halteposition an einem Schaltmagneten mittels eines zwischengeschalteten gummielastischen Elementes eine Dämpfungskammer begrenzt, wobei ferner jeder Schaltmagnet eine Spule in einem relativ zu einem Führungsschaft des Ankers oder des Gaswechselventils zentralsymmetrisch geblechten Kern aufweist, und jeder Kern mit einer in einer der ankerseitigen Stirnseite benachbart vorgesehenen Umfangsnut angeordneten Spule außenumfänglich bündig ausgebildet ist zur flächigen Auflage eines die Schaltmagnete einschließenden Joches, das im wesentlichen mittig zwischen den Schaltmagneten eine am Anker in der jeweiligen Halteposition eine erhöhte Beschleunigungskraft bewirkende Einrichtung trägt.

[0006] Mit der den mechanischen Aufbau betreffenden erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist ein im Anker-Hubraum durch den Fortfall einer Gleitringdichtung reibungsfrei die Gasfedern trennender Anker erzielt,

dem zur Erzielung eines luftgedämpften Anschlages eine mittels eines elastischen Elementes begrenzte Dämpfungskammer zugeordnet ist. Mit der fehlenden Anker-Reibung ist in vorteilhafter Weise ein verringerter Energieaufwand erzielt, wobei in weiterer vorteilhafter Weise mit der erfindungsgemäß gestalteten Dämpfungskammer ein akustisch verbesserter Aktuator erreicht ist.

[0007] Mit der erfindungsgemäßen elektromagnetischen Ausbildung des Aktuators ist für jeden Schaltmagneten in vorteilhafter Weise ein verkürzter Magnetkreis erzielt, wobei der verkürzte Magnetkreis zumindest in der Anfangsphase der Beschleunigung des Ankers aus der Halteposition an einem der Schaltmagneten der magnetische Widerstand in dem magnetischen Kreis durch lediglich einen Luftspalt wesentlich reduziert ist. Damit kann unabhängig vom anliegenden Gasdruck am Anker dieser höher beschleunigt werden, was in vorteilhafter Weise insbesondere zur Erzielung hoher Drehzahlen der Brennkraftmaschine vorteilhaft ist. In Verbindung mit dem erfindungsgemäß verkürzten Magnetkreis jedes Schaltmagneten ist es besonders vorteilhaft, deren Kerne zentralsymmetrisch geblecht auszuführen zur Senkung der Streuverluste bzw. zur Reduzierung der Wirbelstromverluste, wie dies beispielsweise in der DE 35 00 530 A1 beschrieben und gezeigt ist.

[0008] Mit der erfindungsgemäßen Kombination eines verbesserten mechanischen Aufbaus mit einer verbesserten elektromagnetischen Ausbildung eines pneumatischen, elektromagnetischen Aktuators ist in vorteilhafter Weise eine Gaswechselventil-Steuerung für Brennkraftmaschinen von hoher Effizienz erzielt, wobei mit dem erfindungsgemäßen elektromagnetischen Potential wesentlich einfacher eine lastabhängige Abstimmung des pneumatischen Systems zu erzielen ist.

[0009] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Unteransprüchen beschrieben.

[0010] Die Erfindung ist in anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt

Figur 1 einen erfindungsgemäßen Aktuator im Querschnitt, und

Figur 2 eine Draufsicht eines Schaltmagneten mit zentralsymmetrisch geblechtem Kern gemäß der Linie II-II in Figur 1.

[0011] Eine nicht näher dargestellte Gaswechselventil-Steuerung 1 für nicht gezeigte Brennkraftmaschinen umfasst einen Aktuator 2 mit Gasfedern 3 und 4, wobei ein mit dem Gaswechselventil 5 in Antriebsverbindung stehender Anker 6 zwischen hubbeabstandeten Schaltmagneten 7 und 8 gegen Rückstellkräfte der Gasfedern 3 und 4 oszillierend angeordnet ist. Weiter dienen die mittels des als Trennkolben gebildeten Ankers 6 getrennten Gasfedern 3 und 4 über in Abhängigkeit von Lastbereichen der Brennkraftmaschine gesteuerte

Gaszumess-Ventile 9 und 9' und Gasablass-Ventile 10, 10' der Ermittlung angepasster Federkennlinien und ferner eines gedämpften Anschlages des Trennkolbens bzw. des Ankers 6 am jeweiligen Schaltmagneten 7, 8.

[0012] Zur aufgabengemäßen Verbesserung des Aktuators 2 sowohl in seinem mechanischen Aufbau als auch in seiner elektromagnetischen Ausbildung wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der Anker 6 gleitdichtungsfrei die Gasfedern 3, 4 trennend ausgebildet ist und in der jeweiligen Halteposition an einem Schaltmagneten 7, 8 mittels eines zwischengeschalteten gummielastischen Elementes 11 eine Dämpfungskammer 12 begrenzt. Ferner weist jeder Schaltmagnet 7, 8 eine Spule 13 in einem relativ zu einem Führungsschaft 14 des Ankers 6 oder des Gaswechselventiles 5 zentralsymmetrisch geblechten Kern 7', 8' auf, wobei jeder Kern 7', 8' mit einer in einer der ankerseitigen Stirnseite 15 benachbart vorgesehen Umfangsnut 16 angeordneten Spule 13 außenumfänglich bündig ausgebildet ist zur flächigen Auflage eines die Schaltmagnete 7 und 8 einschließenden Joches 18, das im wesentlichen mittig zwischen den Schaltmagneten 7, 8 eine am Anker 6 in der jeweiligen Halteposition eine erhöhte Beschleunigungskraft bewirkende Einrichtung 19 trägt.

[0013] Wie aus Figur 1 ersichtlich, ist die Einrichtung 19 ein mit Freigang zum Anker 6 einwärts gerichteter Vorsprung 20 an einem zylindrischen Schaltmagnete 7, 8 umschließenden Joch 18 aus magnetisierbaren, hysteresearmen Material, wobei der Vorsprung 20 mit seiner freien Innenumfangsfläche 21 und mit bündig anschließenden, nicht magnetisierbaren Abdeckringen 22 zu beiden Schaltmagneten 7, 8 den die Gasfedern 3, 4 umfassenden Anker-Hubraum 17 begrenzt, wobei die Innenumfangsfläche 21 des Vorsprungs 20 als Ein-/Austrittsfläche ankernah verlaufender Magnetlinien dient. Mit dem erfindungsgemäß angeordneten Vorsprung 20 ist für jeden der Schaltmagneten 7 und 8 ein verkürzter Magnetkreis erzielt mit in der Anfangsphase der Anker-Beschleunigung ankernah lediglich durch einen Luftspalt verlaufenden Magnetlinien.

[0014] Weiter ist die Wandstärke "s" des als zylindrisches Gehäuse gestalteten Joches 18 als Abschnitt eines magnetischen Kreises entsprechend der Magnetliniendichte in den zentralsymmetrisch geblechten Kernen 7' und 8' gewählt, wobei der Vorsprung 20 eine der Joch-Wandstärke "s" entsprechende Dicke "d" bzw. die Innenumfangsfläche 21 des Vorsprungs 20 eine der Wandstärke "s" entsprechende Höhe aufweist. Mit dieser Ausgestaltung ist sichergestellt, dass für die im Joch 18 und im Vorsprung 20 verlaufenden Magnetlinien durch Querschnittsänderungen gegebenen magnetische Widerstände vermieden sind. Zu Erzielung eines magnetischen Kreises mit geringem magnetischen Widerstand ist das Joch 18 vorzugsweise aus einem ferromagnetischen Material gebildet. Weiter sind die beiderseits des Vorsprungs 20 angeordneten Abdeckringe 22 aus einer nicht magnetisierbaren Leichtmetall-

Verbindung gefertigt, um die aus der Innenumfangsfläche 21 austretenden bzw. in diese eintretenden Magnetlinien im magnetischen Kreis gebündelt verlaufend zu haben.

[0015] Wie aus Figur 1 weiter ersichtlich, ist jedem Schaltmagneten 7, 8 spulenseitig eine im gehäuseartigen Joch 18 gasdicht angeordnete Stirnplatte 23 zugeordnet, die in einer ankerseitigen Nut 24 das gummielastische Element 11 trägt und mit einer konzentrischen Vertiefung 25 einen Abschnitt der Dämpfungskammer 12 bildet.

Patentansprüche

1. Gaswechselventil-Steuerung für Brennkraftmaschinen mit einem mit Gasfedern ausgerüsteten elektromagnetischen Aktuator,

- bei dem ein mit dem Gaswechselventil (5) in Antriebsverbindung stehender Anker (6) zwischen hubbeabstandeten Schaltmagneten (7, 8) gegen Rückstellkräfte der Gasfedern (3, 4) oszillierend angeordnet ist, wobei
- die mittels des als Trennkolben dienenden Ankers (6) getrennten Gasfedern (3, 4) über in Abhängigkeit von Lastbereichen der Brennkraftmaschine gesteuerte Gaszumess-Ventile (9, 9') und Gasablass-Ventile (10, 10') der Einstellung angepasster Federkennlinien dienen und ferner
- eines gedämpften Anschlages des Trennkolbens bzw. des Ankers (6) am jeweiligen Schaltmagneten (7, 8),

dadurch gekennzeichnet,

- dass der Anker (6) gleitdichtungsfrei die Gasfedern (3, 4) trennend ausgebildet ist, und
- in der jeweiligen Halteposition an einem Schaltmagneten (7, 8) mittels eines zwischengeschalteten gummielastischen Elementes (11) eine Dämpfungskammer (12) begrenzt, wobei ferner
- jeder Schaltmagnet (7, 8) eine Spule (13) in einem relativ zu einem Führungsschaft (14) des Ankers (6) oder des Gaswechselventils (5) zentralsymmetrisch geblechten Kern (7', 8') aufweist, und
- jeder Kern (7', 8') mit einer in einer der ankerseitigen Stirnseite (15) benachbart vorgesehenen Umfangsnut (16) angeordneten Spule (13) außenumfänglich bündig ausgebildet ist zur flächigen Auflage eines die Schaltmagnete (7, 8) einschließenden Joches (18), das
- im wesentlichen mittig zwischen den Schaltmagneten (7, 8) eine am Anker (6) in der jeweiligen

Halteposition eine erhöhte Beschleunigungskraft bewirkende Einrichtung (19) trägt.

2. Aktuator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

5

- dass die Einrichtung (19) ein mit Freigang zum Anker (6) einwärts gerichteter Vorsprung (20) an einem zylindrischen Schaltmagneten (7, 8) umschließenden Joch (18) aus magnetisierbarem, hysteresearmen Material ist, wobei 10
- der Vorsprung (20) mit seiner freien Innenumfangsfläche (21) und mit bündig anschließenden, nicht magnetisierbaren Abdeckringen (22) zu beiden Schaltmagneten (7, 8) den die Gasfedern (3, 4) umfassenden Anker-Hubraum (17) begrenzt, und 15
- die Innenumfangsfläche (21) als Ein-/Austrittsfläche ankernah verlaufender Magnetlinien dient. 20

3. Aktuator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Wandstärke (s) des als zylindrisches Gehäuse gestalteten Joches (18) als Abschnitt eines magnetischen Kreises entsprechend der Magnetliniendichte in den zentralsymmetrisch geblechten Kernen (7', 8') gewählt ist und 25
- dass der Vorsprung (20) eine der Joch-Wandstärke (s) entsprechende Dicke (d) aufweist. 30

4. Aktuator nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet,

35

- dass das Joch (18) aus einem ferromagnetischen Material gebildet ist, und
- dass die Abdeckringe (22) beiderseits des Vorsprungs (20) aus einer nicht magnetisierbaren Leichtmetall-Verbindung sind. 40

5. Aktuator nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,

- dass jedem Schaltmagneten (7, 8) spulenseitig eine im gehäuseartigen Joch (18) gasdicht angeordnete Stirnplatte (23) zugeordnet ist, die 45
- in einer ankerseitigen Nut (24) das gummielastische Element (11) trägt und mit einer konzentrischen Vertiefung (25) einen Abschnitt der Dämpfungskammer bildet. 50

55

FIG.2

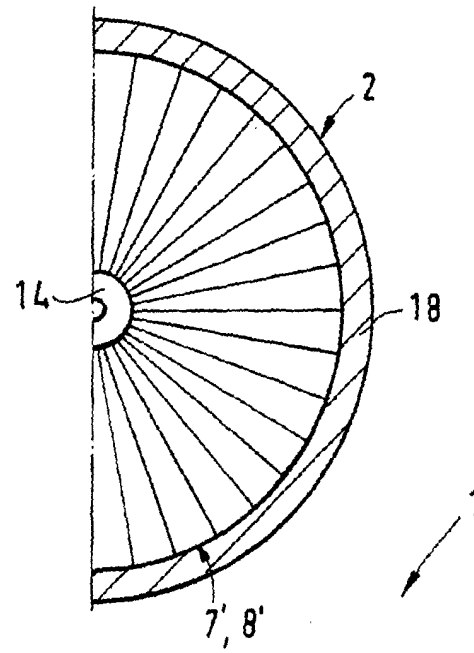


FIG.1

