



österreichisches
patentamt

(10)

AT 413 135 B 2005-11-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer:

A 336/98

(51) Int. Cl.⁷: **F02M 21/02**

(22) Anmeldetag:

1998-02-24

F02M 51/08

(42) Beginn der Patentdauer:

2005-04-15

(45) Ausgabetag:

2005-11-15

(56) Entgegenhaltungen:

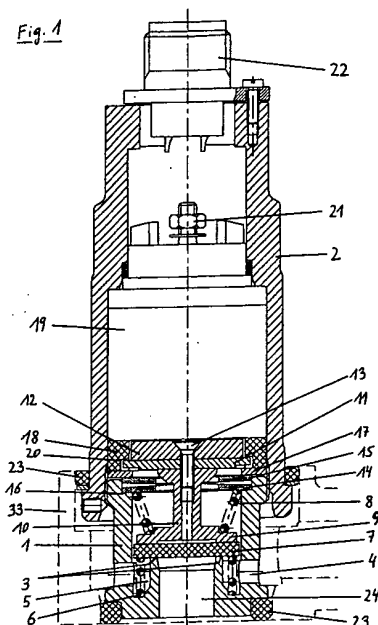
DE 3511463A1

(73) Patentinhaber:

HOERBIGER VENTILWERKE GMBH
A-1110 WIEN (AT).

(54) GASVENTIL

- (57) Ein Gasventil mit elektromagnetischer Betätigung, insbesondere als Brennstoffeinspritzventil für Gasmotoren, ist mit einem über den Anker (12) eines ansteuerbaren Elektromagneten (19) betätigbaren Dichtelement (7) zwischen dem oder jedem Brennstoffzulauf (4) und dem oder jedem Brennstoffablauf (24) und zumindest einer auf das Dichtelement (7) wirkenden Schließfeder (8) versehen. Um ein einfach herstellbares und einfach zu wartendes Gasventil mit sicher einhaltbaren kürzesten Schalt- und Ansprechzeiten zu schaffen, das vorzugsweise auch mit großem Ventilquerschnitt für den Einsatz in Multi-Point-Systemen und bei aufgeladenen Motoren, insbesondere bei Gasmotoren für Nutzfahrzeuge, geeignet ist, ist zumindest eine, das Dichtelement (7) in Öffnungsrichtung beaufschlagende Öffnungsfeder (6) vorgesehen.



AT 413 135 B 2005-11-15

DVR 0078018

Die Erfindung betrifft ein Gasventil mit elektromagnetischer Betätigung, insbesondere als Brennstoffeinspritzventil für Gasmotoren, mit einem über den Anker eines ansteuerbaren Elektromagneten betätigbaren Dichtelement zwischen dem oder jedem Brennstoffzulauf und dem oder jedem Brennstoffablauf und zumindest einer auf das Dichtelement wirkenden Schließfeder.

Bei herkömmlichen Gasmotoren nach dem Otto-Prinzip wird das Brennstoff-Gas in der Saugleitung zugemischt und dann den Zylindern zugeführt. Dabei sind beispielsweise Regelventile und statische Mischer im Einsatz. Diese Systeme sind jedoch für Systeme mit elektronischer Brennstoffeinspritzung zu unhandlich. Daher wurden über Magnete geschaltete Gasdüsen eingesetzt, die den Brennstoff zudosieren und brennfähiges Gemisch im gesamten Zuleitungssystem erzeugen. Für den Einsatz in Nutzfahrzeugen ist man aufgrund der bei herkömmlichen Gasventilen zu geringen Durchlaßquerschnitten gezwungen, eine Bündelung von typischerweise bis zu zwölf dieser Gasventile vorzunehmen, um ausreichende Querschnitte zu erzielen (entsprechend einer bei PKWs üblichen Zentraleinspritzung). Aus diesem Grund sind Gasmotoren, beispielsweise Erdgas(CNG - compressed natural gas)-, Flüssiggas(LPG - liquified purified gas)- oder Wasserstoff-Motoren derzeit auch nur ohne Aufladung, d.h. mit atmosphärischem Druck, zu betreiben und erreichen typischerweise etwa 145 kW.

Zum Zwecke der besseren Regelbarkeit, besseren Brennstoffnutzung und günstigeren Schadstoffemissionen werden jedoch Systeme bevorzugt, die mit der sogenannten Multi-Point-Einspritzung arbeiten und jedem Zylinder individuell sein brennfähiges Gemisch über separate Injektoren oder Ventile zuführen. Dabei muß auch nicht im gesamten Ansaugsystem brennfähiges Gemisch vorliegen, und die Brennstoffeinspritzung erfolgt hauptsächlich nur während des Ansaugtaktes des jeweiligen Zylinders. Die derzeit bekannten Ventile sind jedoch für eine Anwendung in derartigen Systemen ungeeignet, da sie zu geringe Durchlaßquerschnitte von maximal 4 bis 5 mm² aufweisen, sodaß - was aber aus baulichen Gründen kaum möglich ist - zwei Ventile bei atmosphärischen und drei Ventile bei aufgeladenen Motoren pro Zylinder notwendig wären. Andererseits ist aber die Forderung nach größerem Durchlaßquerschnitt mit immer größeren Schwierigkeiten bei der Erzielung der geforderten kurzen Schaltzeiten und der dabei erforderlichen hohen Dosiergenauigkeit verbunden, die sich speziell im Leerlauf- und Teillastbereich bei geringem mittlerem Druck besonders auswirkt.

Es war daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein einfach herstellbares und einfach zu wartendes Gasventil mit sicher einhaltbaren kürzesten Schalt- und Ansprechzeiten zu schaffen, das vorzugsweise auch mit großem Ventilquerschnitt für den Einsatz in Multi-Point-Systemen und bei aufgeladenen Motoren, insbesondere bei Gasmotoren für Nutzfahrzeuge, geeignet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zumindest eine, das Dichtelement in Öffnungsrichtung beaufschlagende Öffnungsfeder vorgesehen ist. Durch die Öffnungsfeder kann selbst für große Öffnungsquerschnitte und entsprechend große Dichtelemente ein rasches, sicheres und von Druckverhältnissen im System im wesentlichen unabhängiges Abheben des Dichtelementes vom Ventilsitz erzielt werden, wobei die Öffnungsfeder die Wirkung des Elektromagneten optimal unterstützt. Darüberhinaus wird eine schwierig herzustellende zugfeste Verbindung des Dichtelementes mit der Betätigungsanordnung vermieden, da das Abheben des Dichtelementes vom Ventilsitz durch die Wirkung der Öffnungsfeder erfolgen kann.

Das Ansprechverhalten und die Steuerzeiten sowohl für das Öffnen als auch das Schließen des Ventils gleich rasch sein, um die erforderliche Dosiergenauigkeit im gesamten Drehzahlbereich gewährleisten zu können, auch im Leerlauf und bei Teillast. Deshalb ist gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung vorgesehen, daß die Differenz der Kräfte von Schließfedern- und Öffnungsfedernanordnung dem Betrag nach im wesentlichen gleich der Differenz der Kräfte des Elektromagneten und der resultierenden Kraft der Federnanordnung ist. Dadurch ergeben sich sowohl für das Öffnen als auch das Schließen gleiche Kräfte und damit auch im wesentlichen gleiche Steuer- und Ansprechzeiten.

Um zusätzlich zu den oben genannten Vorteilen möglichst hohe Durchlaßquerschnitte des Gasventils bei kleinsten Steuerzeiten zu erzielen, ist das Gasventil vorteilhafterweise als Flachsitzventil mit einem ebenen Ventilsitz und einem Dichtelement mit zumindest einer, diesem Ventilsitz zugewandten ebenen Dichtfläche ausgeführt. Damit ist auch für Gasmotoren mit hohen Leistungen und daher großen erforderlichen Ventilquerschnitten ein einfach herzustellendes und zu wartendes Gasventil gegeben.

In der nachfolgenden Beschreibung soll die Erfindung anhand von zwei, in den Zeichnungen dargestellten beispielhaften Ausführungsformen näher erläutert werden, wobei aber keinerlei prinzipielle Einschränkung auf die hier gewählten Ausführungsformen als Flachsitzventil bzw. den speziellen Aufbau existieren, mit Ausnahme des Prinzips der Öffnungsfeder. Die Fig. 1 stellt ein Gasventil mit einer Dichtleiste, d.h. kleinerem Ventilquerschnitt, und Fig. 2 ein Gasventil mit zwei Dichtleisten und daher größerem Ventilquerschnitt dar.

In der Fig. 1 ist als erste Ausführungsform beispielhaft ein Flachsitz-Gasventil dargestellt, das aus einem Ventilkörper 1 und einer auf ein Außengewinde dieses Ventilkörpers 1 aufgeschraubten Magnetspannmutter 2 besteht. Der Ventilkörper 1 enthält den Ventilsitz 3, hier eine einfache ebene Dichtleiste mit im wesentlichen kreisförmiger Ausführung. Der gasförmige Brennstoff bzw. das brennfähige Gemisch, beispielsweise Erdgas, Flüssiggas oder auch Wasserstoff, tritt durch die vorzugsweise radialen Brennstoffzuläufe 4 in einen Ringraum 5 im Ventilkörper 1 ein, wobei aber auch andere Eintrittsstellen oder Eintrittsrichtungen möglich sind. So könnte der gasförmige Brennstoff bzw. das brennfähige Gemisch auch durch zumindest einen axialen Kanal in den Ventilkörper 1 eintreten, der beispielsweise auch durch oder seitlich der Magnetspannmutter verlaufen kann.

Im Ringraum 5, der der Vergleichmäßigung der Gasströmung zur Verbesserung des Durchtritts durch das Ventil dient, ist auch zumindest eine vorzugsweise als Schraubenfeder ausgeführte Öffnungsfeder 6 eingesetzt, welche das Dichtelement 7 aus vorzugsweise Kunststoff mit einer Kraft in Öffnungsrichtung des Ventils beaufschlagt.

Der Ringraum 5 ist vorzugsweise unterhalb der Dichtleiste 3 und des Dichtelementes 7 angeordnet, jedoch ist ein Vergleichmäßigungsraum auch oberhalb dieser Teile denkbar. In jedem Fall wird damit eine nachteilige Beeinflussung der Durchströmung des freigegebenen Ventilquerschnittes durch Strömungsphänomene verhindert, so daß immer der gesamte Öffnungsquerschnitt optimal durchströmt wird und die maximal mögliche Menge an Gas das Ventil passieren kann.

Von der entgegengesetzten Seite der Öffnungsfeder 6 wirkt zumindest eine stärkere Schließfeder 8 auf das Dichtelement 7 ein, wobei vorzugsweise eine sich zum Dichtelement 7 hin konisch verjüngende Schraubenfeder als Schließfeder 8 vorgesehen ist. Die Schließfeder 8 wirkt aber nicht direkt auf das Dichtelement 7 ein, sondern auf den verbreiterten, im wesentlichen scheibenförmigen Endteil 9 eines Stempels 10, welchen Stempel 10 die Schließfeder 8 vorzugsweise umgibt. Der Endteil 10 verhindert Verformungen des Dichtelementes 7, welche beispielsweise durch die radial gegeneinander versetzten Angriffslinien der Öffnungsfeder 6 und der Schließfeder 8 bewirkt werden könnten und die Dichtheit des Ventils nachteilig beeinflussen. Die Konizität der Schließfeder 8 bewirkt neben der Schließfunktion auch gleichzeitig eine Zentrierung des Stempels 10 und damit auch des Dichtelementes 7 über dem Ventilsitz.

Im vorliegenden Fall ist keine auf Zug belastbare Verbindung zwischen Dichtelement 7 und Stempel 10 gegeben, sodaß die Öffnungsfeder 6 unbedingt notwendig ist, um das Dichtelement 7 von der Dichtleiste 3 abzuheben und das Ventil zu öffnen. Um nämlich eine ausreichende Festigkeit und auch Maßhaltigkeit des Stempels 10 und auch des verbreiterten Endteils 9 zu gewährleisten, sind diese vorzugsweise aus Metall angefertigt. Andererseits soll das Dichtelement 7, um den Verschleiß der Dichtleiste 3 gering zu halten, nicht aus Metall, sondern aus Kunststoff angefertigt sein, wobei aber eine dauerhafte, auf Wechselbeanspruchungen belast-

5 bare Stahl-Kunststoff-Verbindung schwierig herzustellen ist. Auch bei anderen Arten von Ventil-
konstruktionen ist eine Öffnungsfeder bzw. ein Anordnung mehrere Öffnungsfedern von Vorteil,
um den Öffnungsvorgang des Ventils zu unterstützen bzw. um die Schwierigkeiten bei der
Verbindung eines Kunststoffdichtelementes mit geringem Verschleiß mit einem hoch maßhalti-
gen und ausreichende Festigkeit aufweisenden Betätigungselementes oder einer entsprechen-
den Betätigungsanordnung zu umgehen. Die vorteilhaften Wirkungen der Öffnungsfeder kom-
men auch bei beispielsweise Nadel-, Schieber- oder Kugelventilen mit prinzipiell beliebiger
Betätigungsanordnung zum Tragen, welche Betätigungsanordnungen Stößel oder Stempel,
ein- und mehrteilige Systeme oder Hebelanordnungen, etc. umfassen können. Auch metallische
10 Dichtelemente sind bei entsprechender Ausführung des Ventilsitzes denkbar, die selbst als
Anker des Elektromagneten fungieren.

15 Der Stempel 10 ist seinerseits unter Zwischenschaltung eines Anschlagtellers 11 mit der Anker-
platte 12 aus magnetisierbarem, relativ weichem Metall verbunden, vorzugsweise über die
Schraube 13. Der Anschlagteller 11 ist aus einem nicht oder nur leicht magnetisierbaren, jedoch
wesentlich härteren Werkstoff als die Ankerplatte 12 angefertigt, vorzugsweise aus ausschei-
dungshärtendem Chromstahl.

20 Die Schließfeder 8 stützt sich auf der dem Endteil 9 gegenüberliegenden Seite über zwei ein-
ander konvex zugewandten Tellerfedern 14, 15 ab, wobei die mit der Schließfeder 8 in Kontakt
stehende Tellerfeder 14 auf einer Abkantung 16 der Innenwandung des Ventilkörpers 1 aufliegt
und damit eine im wesentlichen ortsfeste Auflage für Schließfeder 8 darstellt. Die zweite Teller-
feder 15 stützt sich über eine Zwischenscheibe 17 gegen einen Distanzring 18 ab, der wieder-
um an der der Ankerplatte 12 zugewandten Seite des Elektromagneten 19 anliegt.

25 Der die Ankerplatte 12 und den Anschlagteller 11 umgebende Distanzring 18 ist aus einem
etwa durch geringste Wasseraufnahme hoch maßhaltigen und temperaturbeständigen Werk-
stoff angefertigt, vorzugsweise aus einem mit Mineralstoffen, Carbon- oder Glasfasern hochge-
füllten Kunststoff. Besonders bevorzugte Kunststoffe für diese Anwendung sind Polyphenylsilo-
xane (PPS), aber auch Polyätherätherketone (PEEK), Polyätherimide (PEI) und Polyphtalamide
30 (PPA). Der Distanzring 18, der die Ankerplatte 12 auch mit geringer Reibung führt, weist eine
auf den Anschlagteller 11 hin gerichtete Abkantung 20 auf, an welcher der radial über die An-
kerplatte 12 hinaus auskragende Anschlagteller 11 zum Anschlag kommt, wenn sich die Anker-
platte 12 in ihrer dem Elektromagneten 19 nächsten Stellung befindet. Die Dicke des Distanz-
ringes 18 von der Unterseite des Elektromagneten 19 bis zur Abkantung ist dabei aber immer
35 größer als die Dicke der Ankerplatte 12, so daß auch bei vollständiger Öffnung des Ventils eine
Freistellung zwischen Ankerplatte 12 und Elektromagnet 19 erhalten bleibt. Selbst bei hohen
Kräften und schnellen Bewegungen des Systems Ankerplatte 12, Anschlagteller 11, Stempel 10
und Endteil 9 verhindert der harte Werkstoff des Anschlagtellers 11 eine Verformung der An-
kerplatte 12 und verhindert so ein Anschlagen der Ankerplatte 12 am ebenfalls sehr weichen
40 Werkstoff des Elektromagneten 19.

45 Der Elektromagnet 19, vorzugsweise als Spulenmagnet mit dreischenkligem Joch, wird
- gesteuert über die Elektronik des Einspritzsystems - über die Anschluß-Gewindestifte 21 mit
Strom versorgt, der über den Stecker 22 zugeleitet wird. Die vom Elektromagneten 19 ausgeüb-
te Kraft liegt im Bereich von 200 bis 300 N, um die erforderlichen kurzen Steuerzeiten von unter
1 ms zu erreichen. Damit die Zeiten für Öffnen und Schließen des Ventils im wesentlichen
gleich sind, werden die Kräfte von Elektromagnet 19, Schließfeder 8 und Öffnungsfeder 6 derart
50 aufeinander abgestimmt, daß die Differenz der Kräfte von Elektromagnet 19 und der Anordnung
der Öffnungsfeder 6 und Schließfeder 8 betragsmäßig gleich der Differenz der Kräfte von
Schließfeder 8 und Öffnungsfeder 6 ist, so daß für das Öffnen und Schließen gleich großen
Kräfte erforderlich sind und somit mittelbar gleiche Beschleunigungen auf das Dichtelement 7
wirken.

55 Dichtungen 23 an der Außenseite des Ventilgehäuses gewährleisten den dichten Einbau des

Gasventils in das System, in das der vom Ventil ausströmende Brennstoff bzw. das ausströmende brennfähige Gemisch über den Brennstoffablauf 24 eingeblasen wird.

Durch Drehung der Magnetspannmutter 2 kann der Abstand des darin fest gehaltenen Elektromagneten 19 und der Ankerplatte 12 eingestellt werden, wobei die Ankerplatte 12 im stromlosen Zustand des Elektromagneten 19 normalerweise durch die Wirkung der zumindest einen Schließfeder 8 auf den verbreiterten Endteil 9 des Stempels 10 in ihrer Stellung mit dem größten Abstand zum Elektromagneten 19, d.h. der Schließstellung des Ventils, ist. Der Ventilhub und damit der direkt proportionale Öffnungsquerschnitt können dadurch genau eingestellt und kalibriert werden. Typischerweise werden der Ventilhub im Bereich von etwa 0,15 bis 0,3 mm und der Öffnungsquerschnitt im Bereich bis ca. 10 mm² liegen. Die Tellerfederanordnung 14, 15 gleicht diese Abstandsveränderungen für die Auflageposition der Schließfeder 8 aus, so daß diese im wesentlichen immer die gleiche Vorspannung behält und sich daher die Ventilcharakteristik bei Verstellung des Ventilhubs nicht oder nur unwesentlich verändert.

Die Ausführungsform des Gasventils der Fig. 2 unterscheidet sich von der Ausführungsform der Fig. 1 durch eine andere Ausführung des Ventilsitzes, der in weiterer Folge auch Änderungen bei Dichtelement, Endstück des Stempels und Brennstoffzulauf nach sich zieht. Der übrige Aufbau unterscheidet sich nicht vom oben beschriebenen.

Der Ventilsitz des Gasventils der Fig. 2 besteht aus zwei Dichtleisten 25, 26, die beide im wesentlichen eben kreisförmig, in der gleichen Ebene und im wesentlichen konzentrisch, vorzugsweise koaxial, angeordnet sind. Die innere Dichtleiste 26 ist auf einer Scheibe 27 ausgebildet, die über zumindest zwei, vorzugsweise drei oder mehr Stege 28 - siehe dazu auch die Fig. 3 - an dem die äußere Dichtleiste 25 ausbildenden Teil des Ventilkörpers 1 gehalten ist. Um die Dichtwirkung des Dichtelementes 7' nicht zu beeinflussen, erreichen die Stege 28 nicht die Höhe der Dichtleisten 25 und 26. Damit der Brennstoff bzw. das brennfähige Gemisch über beide Dichtleisten durch das Ventil strömen kann, sind Gaspassagen auch zur inneren Dichtleiste 26 vorgesehen. Diese Gaspassagen sind im dargestellten Ausführungsbeispiel durch zumindest einen zusätzlichen, vorzugsweise ebenfalls radialen Brennstoffzulauf 29, Öffnungen 30 im verbreiterten Endteil 9 des Stempels 10 und die zumindest eine zentrale Ausnehmung 31 im dadurch vorzugsweise ringförmigen Dichtelemente 7' gebildet. Alternativ dazu könnten auch Verbindungskanäle oder axiale nutzförmige Ausnehmungen in der Innenwandung des Ventilkörpers 1 zur Verbindung des Ringraumes 5 mit dem oberhalb des Dichtelement 7' liegenden Raumes 32 vorgesehen sein.

Aufgrund des Vorhandenseins zweier, fast gleich langer Dichtleisten 25 und 26 ist der Ventilquerschnitt des in Fig. 2 dargestellten Gasventils bei gleichen Steuerzeiten wie für die erste beschriebene Ausführungsform fast doppelt so groß und liegt bei etwa 15 bis 18 mm².

Durch strichlierte Linien ist eine Gasverteilerleiste 33 angedeutet, in welche das Gasventil über die Dichtungen 23 abgedichtet eingesetzt ist und in der sie durch eine die Magnetspannmutter 2 umgebende Klemmplatte (nicht dargestellt) fixiert ist.

Patentansprüche:

1. Gasventil mit elektromagnetischer Betätigung, insbesondere als Brennstoffeinspritzventil für Gasmotoren, mit einem über den Anker eines ansteuerbaren Elektromagneten betätigbaren Dichtelement zwischen dem oder jedem Brennstoffzulauf und dem oder jedem Brennstoffablauf, zumindest einer auf das Dichtelement wirkenden Schließfeder und zumindest einer das Dichtelement in Öffnungsrichtung beaufschlagenden Öffnungsfeder, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Differenz der Kräfte von Schließfedern (8)- und Öffnungsfedernanordnung (6) dem Betrag nach im wesentlichen gleich der Differenz der Kräfte des Elektromagneten (19) und der resultierenden Kraft der Federnanordnung (6, 8) ist.

2. Gasventil nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Gasventil als Flachsitzventil mit einem ebenen Ventilsitz (3) und einem Dichtelement (7) mit zumindest einer, diesem Ventilsitz zugewandten ebenen Dichtfläche ausgeführt ist.

5

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



Fig. 1

