



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 10 001 T2** 2006.11.09

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 300 577 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 10 001.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 078 900.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **20.09.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **09.04.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **22.03.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.11.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F02M 25/07** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

971879 05.10.2001 US

(73) Patentinhaber:

**Siemens VDO Automotive Inc., Chatham, Ontario,
CA**

(74) Vertreter:

Berg, P., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 80339 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE

(72) Erfinder:

**Modien, Russell Miles, Chatham, Ontario N7L 5N7,
CA**

(54) Bezeichnung: **Lineares elektrisches AGR-Ventil mit Bewegungsdämpfung**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein elektrisch betätigte Steuerventile für die Abgasreinigungsanlage von Kraftfahrzeugen und insbesondere Abgasrückführventile (AGR-Ventile) für Brennkraftmaschinen, die als Antrieb für Kraftfahrzeuge dienen.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Ein Elektromagnet ist ein bekanntes elektrisches Stellglied für ein AGR-Ventil. Der Elektromagnet umfasst eine elektromagnetische Spule und einen Stator mit einem Luftspalt, in dem der magnetische Fluss auf einen Anker einwirkt. Die Ankerbewegung wird auf ein Ventilglied übertragen, damit ein Medium einen Durchgang des Ventils durchströmen kann. Der Ankerbewegung wirkt eine Feder entgegen, die entweder direkt oder über das Ventilglied auf den Anker einwirkt, um den Anker in einer Richtung so vorzuspannen, dass das Ventilglied den Durchgang schließt.

[0003] Bei einem linearen Magnetventil sollten die Verschiebung des Ankers und auch des Ventilglieds, wenn dieses in exakter Entsprechung mit dem Anker verschoben wird, theoretisch direkt proportional zum elektrischen Strom durch die Spule des Elektromagneten sein. Mit anderen Worten, eine Kurve in einem Diagramm, das die Verschiebung des Ankers über dem elektrischen Strom für ein derartiges Ventil darstellt, sollte im Nullpunkt des Diagramms beginnen und sich von dort mit einer konstanten Steigung erstrecken.

[0004] Üblicherweise umfasst ein lineares AGR-Ventil einen Stator mit einem oberen Statorteil, das an einem oberen Ende der Spule angeordnet ist, und mit einem unteren Statorteil am unteren Ende der Spule. Diese beiden Teile weisen jeweils zylindrische Wände auf, die eine konisch und die andere nichtkonisch, die in die offene Mitte der Spule hineinpassen und jeweils von entgegengesetzten Enden der Spule aufeinander zulaufen. Die beieinander liegenden Enden der beiden Wände haben in dem offenen Inneren der Spule einen Abstand voneinander, und aufgrund ihrer Bauform und ihrer Anordnung definieren sie einen kreisförmigen Luftspalt am Umfang des Ankers. Ein elektrischer Strom durch die Spule erzeugt einen magnetischen Fluss, der von einer Wand durch den Luftspalt zum Anker, durch den Anker und zurück durch den Luftspalt zur anderen Wand verläuft. Der Fluss bewirkt, dass auf den Anker eine magnetische Kraft ausgeübt wird, und die axiale Komponente dieser Kraft verschiebt den Anker längs einer Mittellinie des Elektromagneten in einer im Wesentlichen linearen Beziehung zwischen Ankerverschiebung und Spulenstrom.

[0005] Wenn der Fluss durch das Ventil proportional zur Ankerverschiebung ist, ist die funktionale Beziehung zwischen dem Durchfluss des Mediums und dem elektrischem Spulenstrom ebenfalls im Wesentlichen linear. Bei einem AGR-Ventil ist die Kenntnis der Beziehung zwischen Ankerverschiebung und Spulenstrom für eine Steuerstrategie, mittels der Abgas mit großer Genauigkeit in das Einlasssystem des Motors eingeführt wird, von grundlegender Bedeutung, und eine derartige Linearität erleichtert das Umsetzen einer Steuerstrategie für einen bestimmten Motor.

[0006] Aus den verschiedensten Gründen, beispielsweise bei kleinen Motoren und beim Einsatz mehrerer AGR-Ventile bei einem Motor, versuchen einige Hersteller von Kraftfahrzeugen die Größe von AGR-Ventilen ohne Einbuße bei der gewünschten Steuergenauigkeit zu verringern.

[0007] Die vorliegende Erfindung ist eine Folge der Überlegungen des Erfinders im Hinblick auf derartige kleinere Ventile. Insbesondere hat der Erfinder beobachtet, dass solche Ventile aufgrund ihrer geringeren Masse und ihrem weniger robusten inneren Mechanismus im Betrieb gegen äußere Störungen anfälliger sind. Beispiele derartiger Störungen sind: Pulsationen in dem Fluid, dessen Durchfluss gesteuert wird; mechanische Vibrationen vom Betrieb des Fahrzeugs und vom Lauf des Motors, der das Fahrzeug antreibt; und Instabilitäten bei den Steuerstrategien für ein Ventil.

[0008] Solche Störungen können so stark sein, dass sie sich auf die Mechanik des Ventils in einer Weise auswirken, die der beabsichtigten Steuerstrategie zuwiderläuft. Infolgedessen ist davon auszugehen, dass Verbesserungen am Elektromagneten, die derartige Auswirkungen abschwächen und Idealerweise beseitigen würden, wünschenswert sind, und daher ist die Erfindung auf die Erreichung dieses Ziels gerichtet.

[0009] Die Patentanmeldung DE A-44 04 740 beschreibt ein einzelnes Magnetventil, in dem ein geformter Ring zwischen einem Ende eines Ankers und einer Anschlagoberfläche bereitgestellt wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0010] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, solche Verbesserungen bereitzustellen, insbesondere für lineare Elektromagnet-Stellglieder von AGR-Ventilen.

[0011] Ein allgemeiner Aspekt der Erfindung betrifft ein Abgasreinigungs-Steuerventil zum Steuern des Durchflusses von Gasen im Hinblick auf die Brennkammer einer Brennkraftmaschine. Das Ventil umfasst einen Ventilkörper, der einen Durchgang mit ei-

nem Eingangskanal zum Einlassen von Gasen und einen Ausgangskanal zum Abführen von Gasen in die Brennkammer umfasst, und ein Ventilelement, das selektiv so gestellt wird, dass es den Durchgang selektiv versperrt, und einen Mechanismus zum selektiven Stellen des Ventilelements aufweist. Der Mechanismus umfasst einen Elektromagneten mit einer elektromagnetischen Spule, einem Stator, der der Spule zugeordnet ist und der einen Magnetkreis aufweist, welcher einen Luftspalt zum Führen des im Stator erzeugten magnetischen Flusses umfasst, wenn die Spule von einem elektrischen Strom durchflossen wird, und einen Anker, der in dem Luftspalt angeordnet ist und entlang einer gedachten Mittellinie durch den Magnetfluss bewegt werden kann. Der Anker wird innerhalb einer nichtmagnetischen Hülse geführt. Ein Dämpfungsring ist so angeordnet, dass er zwischen dem Anker und der Hülse eine Dämpfung der Ankerbewegung innerhalb der Hülse bewirkt.

[0012] Die begleitenden Zeichnungen, die hier inbegriffen sind und einen Teil dieser Beschreibung darstellen, enthalten eine oder mehrere derzeit bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung und dienen zusammen mit einer oben gegebenen allgemeinen und einer nachfolgenden ausführlichen Beschreibung der Darlegung der Grundgedanken der Erfindung gemäß einer als die beste zur Ausführung der Erfindung erachtete Ausführungsart.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013] [Abb. 1](#) ist eine Draufsicht, im Wesentlichen als Schnittdarstellung, einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die ein elektrisches AGR-Ventil mit einem Elektromagneten als Stellglied aufweist.

[0014] [Abb. 2](#) ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils von [Abb. 1](#).

[0015] [Abb. 3](#) ist eine Draufsicht auf ein einzeln betrachtetes Teil des Ventils mit Blick in Richtung der Pfeile 3-3 in [Abb. 2](#).

[0016] [Abb. 4](#) ist eine Ansicht wie die in [Abb. 3](#) in einer anderen Ausführungsart des einen Teils.

[0017] [Abb. 5](#) ist eine Teilquerschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0018] [Abb. 1](#) zeigt ein Beispiel eines EAGR-Ventils **10**, das eine Gehäuseanordnung **12** mit einem Außengehäuse **14** mit einem offenen oberen Ende umfasst, das von einer Kappe **16** verschlossen ist. Das Außengehäuse **14** umfasst des Weiteren eine flache

Bodenwand **18**, die oben auf einer flachen oberen Oberfläche an einer Basis **22** mit einem Abstandstück **25** zwischen diesen aufgesetzt ist. Mit Hilfe von Befestigungselementen (nicht gezeigt) ist das Außengehäuse an der Basis befestigt. Die Basis **22** ist so ausgelegt, dass sie auf einer Komponente der Brennkraftmaschine montiert werden kann, die in der Zeichnung nicht gesondert gezeigt wird.

[0019] Das Ventil **10** umfasst einen Strömungsdurchgang **36**, der sich zwischen einem Eingangskanal **38** und einem Ausgangskanal **40** durch die Basis **22** erstreckt. Wenn das Ventil **10** am Motor befestigt ist, stellt der Eingangskanal **38** eine Verbindung zu den Motorgasen dar, die aus den Motorzylindern ausgestoßen werden, und der Ausgangskanal **40** stellt eine Verbindung mit dem Eingangsstrom in die Zylinder dar.

[0020] Ein ringförmiges Ventilsitzelement **42** mit einer Durchgangsbohrung befindet sich im Durchgang **36**, wobei sein äußerer Umfang dichtend an der Durchgangswand anliegt. Ein einstückiges Ventillglied **44** umfasst einen Ventilkopf **46** und einen Ventilschaft **48**, der sich koaxial vom Kopf **46** entlang einer gedachten Mittellinie CL des Ventils erstreckt. Der Kopf **46** ist so geformt, dass er mit dem Sitzelement **42** zusammenwirken kann, um die Durchgangsbohrung in dem Sitzelement zu verschließen, wenn sich das Ventil **10** wie in [Abb. 1](#) gezeigt in einer Schließposition befindet.

[0021] Das Ventil **10** umfasst des Weiteren ein Lagerelement **50**, das im Wesentlichen ein kreisförmiges zylindrisches Element mit einem kreisförmigen Flansch **52** ist, damit es in einer Senkung an einem Ende eines Loches auf der Mittellinie CL aufsitzen kann.

[0022] Das Element umschließt den Schaft **48** eng und dient daher dazu, die Ventilbewegung entlang der Mittellinie CL zu führen.

[0023] Der Schaft **48** erstreckt sich diametral verjüngt über das obere Ende des Lagerelements **50** hinaus, wo ein Federführungselement **54** eingesetzt ist, um einen Sitz für ein axiales Ende einer Schraubenfeder **56** bereitzustellen. Das Lagerelement **50** kann einen Werkstoff umfassen, der einen gewissen Grad an Schmierfähigkeit für eine Führung unter geringer Reibung des Ventilelements **44** längs der Mittellinie CL aufweist. Das entgegengesetzte axiale Ende der Feder **56** sitzt auf einer inneren Schulter eines unteren Polstücks **76** auf.

[0024] Das Ventil **10** umfasst weiterhin ein elektromagnetisches Stellglied **60**, bei dem es sich um einen Elektromagneten handelt, der innerhalb des Außengehäuses **14** koaxial zur Mittellinie CL angeordnet ist. Das Stellglied **60** umfasst eine elektromagnetische

Spule **62** und einen Spulenkörper **64** aus einem Polymerwerkstoff. Der Spulenkörper **64** umfasst einen zentralen rohrförmigen Kern **66** und Flansche **68**, **70** an entgegengesetzten Enden des Kerns **66**. Die Spule **62** umfasst einen Draht einer bestimmten Länge, der zwischen den Flanschen **68**, **70** um den Kern **66** gewickelt ist. Die entsprechenden Enden des Magnetpulendrahts sind zu jeweiligen elektrischen Anschlüssen zusammengeführt, die sich nebeneinander auf dem Flansch **68** befinden, wobei in [Abb. 1](#) nur ein Anschluss **72** gezeigt ist.

[0025] Das Stellglied **60** umfasst in Verbindung mit der Spule **62** eine Statorstruktur zur Bildung des Pfades eines Magnetkreises. Die Statorstruktur umfasst ein oberes Polstück **74**, der an einem Ende des Stellglieds coaxial zur Mittellinie CL angeordnet ist, und ein unteres Polstück **76** ist am entgegengesetzten Ende des Stellglieds coaxial zur Mittellinie CL angeordnet. Der Teil des Außengehäuses **14** zwischen den Polstücken **74**, **76** schließt die Statorstruktur um die Spule und den Spulenkörper herum ab. Die Kappe **16** umfasst einen äußeren Rand, der mittels eines Klemmrings **94** fest gegen einen Rand **92** an dem ansonsten offenen Ende der Außengehäuseseitenwand gedrückt wird. Die Kappe wird gegen das Außengehäuse durch eine kreisförmige Dichtung **96** abgedichtet. Die Kappe **16** umfasst ein erstes Paar elektrischer Anschlüsse, von denen lediglich der Anschluss **100** in [Abb. 1](#) gezeigt ist, die mit den Anschlüssen auf dem Spulenkörperflansch **68** jeweils zusammenpassen. Die Kappenanschlüsse ragen aus dem Kappenwerkstoff heraus, wo sie von einer Einfassung **102** des Kappenwerkstoffs begrenzt werden und eine Steckverbindung bilden, die mit dem Steckelement eines Kabelbaums (nicht gezeigt) zusammenpasst, damit das Stellglied an eine elektrische Steuerschaltung angeschlossen werden kann.

[0026] Die Kappe **16** umfasst des Weiteren einen Aufsatz **104**, der einen Innenraum für einen Lagesensor bereitstellt, der mehrere elektrische Anschlüsse umfasst, von denen in der Abbildung nur ein Anschluss **106** gezeigt ist, und die in die Einfassung hereinragen, um über die entsprechenden Anschlüsse am Kabelbaum eine Verbindung des Sensors zu einem Schaltkreis herzustellen.

[0027] Der Aufbau des Ventils **10** ist so gestaltet, dass eine Leckage zwischen dem Durchgang **36** und dem Luftzirkulationsraum **80** verhindert wird. Der Ventilschaft **48** hat einen ausreichend dichten Gleitsitz innerhalb des Lagerelements **50**, so dass Leckagen zwischen dem Durchgang **36** und dem Luftzirkulationsraum **80** nicht auftreten können und trotzdem eine Führung des Schafts längs der Mittellinie CL mit geringer Reibung möglich ist.

[0028] Das obere Polstück **74** ist ein ferromagnetisches Teil, das eine zentrale, sich axial erstreckende

Nabe **110** mit zylindrischen Wänden sowie einen kreisförmigen radialen Flansch **112** an einem Ende der Nabe **110** aufweist. Die Nabe **110** ist coaxial innerhalb des oberen Endes einer kreisrunden Durchgangsbohrung im Spulenkörperkern **66** konzentrisch zur Mittellinie CL angeordnet, und der Flansch **112** liegt an dem Spulenkörperflansch **68** an, wodurch der Spulenkörper **64** und das obere Polstück **74** in axialer und radialer Beziehung zueinander sind. Der Flansch **112** weist für die Anschlüsse **72** am Spulenkörper einen Schlitz auf.

[0029] Das untere Polstück **76** ist ferromagnetisch und umfasst einen kreisförmigen Ring **118**, der ihn umgibt und in eine zentrale kegelförmige Nabe **114** passt, die sich vom Ring **118** in die Spulenkörper-Kerndurchgangsbohrung hinein erstreckt, aber nicht so weit bis zur Nabe **110** geht. Eine kreisrunde Wellenfeder **120** ist zwischen dem Ring **118** und dem Spulenkörperflansch **70** angeordnet und sorgt dafür, dass der Spulenkörperflansch **68** am Flansch **112** anliegt, um eine differentielle thermische Ausdehnung zu kompensieren.

[0030] Das Stellglied **60** umfasst ferner einen ferromagnetischen Anker **135**, der sich entlang der Mittellinie CL bewegen kann. Die Ankerbewegung wird auf eine geeignete Weise geführt, z.B. durch ein zylindrisches nicht ferromagnetisches Teil oder eine Hülse **126**, die coaxial in die Nabe **110** hineinpasst. Der Anker **135** wirkt zur Bildung des Magnetkreises des Stellglieds **60** mit der Statorstruktur zusammen.

[0031] Der Anker **135** umfasst eine kreisrunde, zylindrische äußere Wand **138** von geeigneter radialer Wanddicke für den magnetischen Fluss, den sie durchsetzt. Der Anker **135** hat auf halbem Wege zwischen seinen entgegengesetzten Enden eine Querwand **140**. Die Feder **56** drückt ein spitzes Ende des Federführungselements **54** gegen eine Seite der Wand **140**, während der Kolben des Positionssensors im Aufsatz **104** gegen das entgegengesetzte Ende der Wand **140** gedrückt wird.

[0032] [Abb. 1](#) zeigt die geschlossene Position des Ventils **10**, wobei eine Vorspannkraft durch die Feder **56** aufgebracht wird, um den Ventilkopf **46** gegen das Sitzelement **42** zu drücken, und den Durchgang **36** für den Medienfluss zwischen dem Eingang **38** und Ausgang **40** zu verschließen. Wenn der Strom anfängt, verstärkt durch die Spule **62** zu laufen, übt der Magnetkreis eine zunehmende Kraft aus und drückt den Anker **135** wie in [Abb. 1](#) gezeigt nach unten. Wenn die Kraft groß genug ist, die Vorspannkraft der Feder **56** zu überwinden, beginnt der Anker **135**, sich abwärts zu bewegen, das Ventilelement **44** bewegt sich entsprechend, und das Ventil **10** öffnet und lässt einen Fluss durch den Durchgang **36** zwischen Eingang und Ausgang passieren. Das Ausmaß der Ventilöffnung wird durch den elektrischen Strom

durch die Spule **62** gesteuert, und durch die Verfolgung der Ventilbewegung kann der Positionssensor ein für die Ventilposition repräsentatives Rückmelde-signal und somit eine Angabe für den Öffnungsgrad liefern. Die eigentliche Steuerstrategie für das Ventil wird als Teil der gesamten Motorsteuerstrategie bestimmt, die durch eine zugehörige elektronische Motorsteuerung verkörpert wird.

[0033] Gemäß den Grundgedanken der Erfindung wird für das Stellglied **60** absichtlich eine Dämpfung eingeführt, um die Ankerbewegung entlang der Mittellinie CL zu bedämpfen. Eine erste Ausführungsform ist in den [Abb. 2](#) und [Abb. 3](#) dargestellt, und es sollte klar sein, dass diese Ausführungsform bei dem Maßstab von [Abb. 1](#) nicht ausreichend deutlich erscheint, sie aber in der Tat darin enthalten ist. Die erste Ausführungsform umfasst einen geteilten Ring **170**, der in eine Umfangsnut **172** im Anker **135** passt. [Abb. 4](#) zeigt eine zweite Ausführungsform des geteilten Ringes. Die Außenkante jedes Ringes ist im Wesentlichen kreisförmig. Der Unterschied zwischen den beiden Darstellungen liegt im Wesentlichen in der Form der Innenkante. Die Dicke ist gleich. Jeder Ring kann umfangsmäßig aufgeweitet werden, damit er über das Ende des Ankers **135** passt und entlang dem Anker in Richtung Nut **172** bewegt werden kann. Wenn der Ring die Nut erreicht, wird er entspannt und zieht sich aufgrund seiner Elastizität zusammen und liegt mit seiner Innenkante in der Nut. Die Außenkante des geteilten Ringes ragt dann nach außen über den Außendurchmesser des Ankers hinweg.

[0034] Der Ring in [Abb. 3](#) weist eine im Wesentlichen kreisförmige, gratfreie Innenkante auf. Das Selbstzentrieren des Rings in [Abb. 4](#) auf dem Anker erfolgt dadurch, dass die Innenkante drei im Wesentlichen unter gleichen Winkeln beabstandete Flächenabschnitte **174** aufweist. Die äußere Kante des Ringes definiert einen Durchmesser, der um einen bestimmten Betrag geringer ist als der innere Durchmesser der Hülse **126**. Je nach Ausführungsart kann der Außendurchmesser des Ringes **170** ohne Beeinträchtigung geringfügig größer als der Innendurchmesser der Hülse sein, wobei die Außenkante in diesem Falle eine nach außen gerichtete Kraft gegen die Hülsenwand ausübt und dadurch Reibung verursacht. Die durch eine solche Reibung auftretende Dämpfung der Ankerbewegung kommt zu der pneumatischen Dämpfung, die durch das Vorhandensein des Rings **170** im Spalt zwischen dem Anker und der Hülse entsteht, hinzu. Geeignete Werkstoffe für den geteilten Ring **170** sind Kunststoffe, z.B. Polytetrafluoräthylen (PTFE).

[0035] [Abb. 5](#) zeigt ein weiteres Beispiel, in dem der Ring **170** die Form einer Schale mit einem in der Nut **172** aufsitzenden Rand hat. Der Außenrand bildet eine gebogene Lippe **176**, die an der Hülsenwand wischend entlang fahren kann.

[0036] Der Gesamtdämpfungsbetrag ist eine Funktion verschiedener Faktoren, die zu den verschiedenen Ausführungsformen des Ringes **170** hinzukommen. Mit der Erfindung kann je nach konstruktiven Ausführungsdetails der Dämpfungsgrad von vorwiegender Reibungsdämpfung bis hin zu vorwiegender pneumatischer Dämpfung reichen. Das Ausmaß der auf die Hülse einwirkenden Kraft des geteilten Ringes ist bei der Reibungsdämpfung ein Hauptfaktor. Die Luftmenge, die in den verschiedenen Hohlräumen eingeschlossen ist, deren Volumen sich entsprechend der Ankerbewegung ändert, ist ein Hauptfaktor bei der pneumatischen Dämpfung. Wenn die Ankerwand **140** nicht perforiert ist, kann die Luft nicht durch sie hindurch, sondern nur um den Anker herum durch den Spalt zwischen Anker und Hülse strömen, und dies in einer Menge, die der Spalt eben zulässt.

[0037] Die Masse des Ankers, seine radiale Magnetkraft und Eigenschaften der Feder **56** beeinflussen ebenfalls die Dämpfung. Die Eigenschaften des Ventilmechanismus, z.B. die Größe des Ventilkopfes und der Betrag des Kräfteausgleichs, gehören ebenfalls zu den Einflussfaktoren.

[0038] Bei den bestimmten Ausführungsformen, die in den Zeichnungen dargestellt werden, wird ein einzelner geteilter Ring verwendet. Bei diesen Ausführungsformen weist die äußere zylindrische Oberfläche der Ankerwand **138** vorzugsweise Schmiereigenschaften auf, um die Reibung mit der Innenwand der Hülse **126** so gering wie möglich zu halten. Andere Ausführungsformen, die nicht gesondert dargestellt werden, umfassen zwei geteilte Ringe, die entlang der Mittellinie CL axial voneinander beabstandet sind. Das Zusammenwirken der beiden geteilten Ringe mit der Hülsenwand **126** sorgt für eine Führung des Ankers.

[0039] Im Vorgehenden wurde zwar eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben, es dürfte jedoch klar sein, dass die erfinderischen Grundgedanken auf jede Form Anwendung finden können, die in den Umfangsbereich der nachfolgenden Ansprüche fallen.

Patentansprüche

1. Abgasreinigungssteuerventil (**10**) zum Steuern von Gasströmen in Bezug auf den Brennraum einer Brennkraftmaschine, wobei das Abgasreinigungsventil Folgendes umfasst:
einen Ventilkörper, der einen Durchgang (**36**) mit einem Eingangskanal (**38**) zum Einlassen von Gasen und einen Ausgangskanal (**40**) zum Abführen von Gasen in die Brennkammer umfasst,
ein Ventilelement, das selektiv so gestellt wird, dass es selektiv den Durchgang versperrt,
ein Mechanismus, der das Ventilelement selektiv einstellt, und einen Elektromagneten (**60**) mit einer elek-

tromagnetischen Spule (**62**), einen Stator, der der Spule zugeordnet ist und der einen Magnetkreis aufweist, welcher einen Luftspalt zum Führen des im Stator erzeugten magnetischen Flusses umfasst, wenn die Spule von einem elektrischen Strom durchflossen wird, und einen Anker, der durch den Magnetfluss in dem Luftspalt zur Bewegung entlang einer gedachten Mittellinie angeordnet ist und innerhalb der Hülse geführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hülse eine nicht ferromagnetische Hülse (**126**) ist, und dadurch, dass ein Dämpfungsring (**170**) angeordnet ist, der zwischen dem Anker (**135**) und der Hülse wirkt, um die Bewegung des Ankers in der Hülse zu dämpfen.

2. Abgasreinigungssteuerventil nach Anspruch 1, wobei der Dämpfungsring auf dem Anker angeordnet ist und sich mit dem Anker bewegt, wenn der Anker in der Hülse verschoben wird.

3. Abgasreinigungssteuerventil nach Anspruch 2, wobei der Dämpfungsring (**170**) ein geteilter Ring ist.

4. Abgasreinigungssteuerventil nach Anspruch 3, wobei der Anker eine Nut (**172**) umfasst, die den geteilten Ring aufnimmt.

5. Abgasreinigungssteuerventil nach Anspruch 4, wobei der geteilte Ring eine innere Kante mit Flächenabschnitten (**174**) umfasst, damit sich der geteilte Ring in der Nut selbst zentrieren kann.

6. Abgasreinigungssteuerventil nach Anspruch 4, wobei der geteilte Ring (**170**) aus einem synthetischen Werkstoff gefertigt ist und eine flache Form hat.

7. Abgasreinigungssteuerventil nach Anspruch 2, wobei der Dämpfungsring eine Schale mit einer gebogenen äußeren Lippe umfasst.

8. Abgasreinigungssteuerventil nach Anspruch 2, wobei der Anker nicht perforiert ist und innerhalb der Hülse geführt wird und der geteilte Ring die Hülse berührt.

9. Abgasreinigungssteuerventil nach Anspruch 1, wobei der Anker eine zylindrische Form aufweist und nicht perforiert ist, der Dämpfungsring um den Anker herum angeordnet ist und sich in Kontakt mit einer Hülse befindet, die die Bewegung der Ankerbewegung führt.

10. Verfahren zum Betreiben eines Abgasreinigungssteuerventils zum Steuern von Gasströmen in Bezug auf einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, wobei das Ventil einen Ventilkörper umfasst, der einen Durchgang mit einem Eingangskanal zum Einlassen von Gasen und einen Ausgangskanal zum Abführen von Gasen in die Brennkammer umfasst,

und ein Ventilelement, das selektiv so gestellt wird, dass es den Durchgang selektiv versperrt, und einen Mechanismus zum selektiven Stellen des Ventilelements aufweist, wobei der Mechanismus einen Elektromagneten mit einer elektromagnetischen Spule, einen Stator, der der Spule zugeordnet ist und der einen Magnetkreis aufweist, welcher einen Luftspalt zum Führen des im Stator erzeugten magnetischen Flusses umfasst, wenn die Spule von einem elektrischen Strom durchflossen wird, und einen Anker, der in dem Luftspalt angeordnet ist und entlang einer gedachten Mittellinie durch den Magnetfluss bewegt und in einer Hülse geführt werden kann, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Dämpfen der Ankerbewegung durch einen Dämpfungsring, der zwischen dem Anker und der Hülse angeordnet ist, um die Bewegung des Ankers in der Hülse zu dämpfen.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

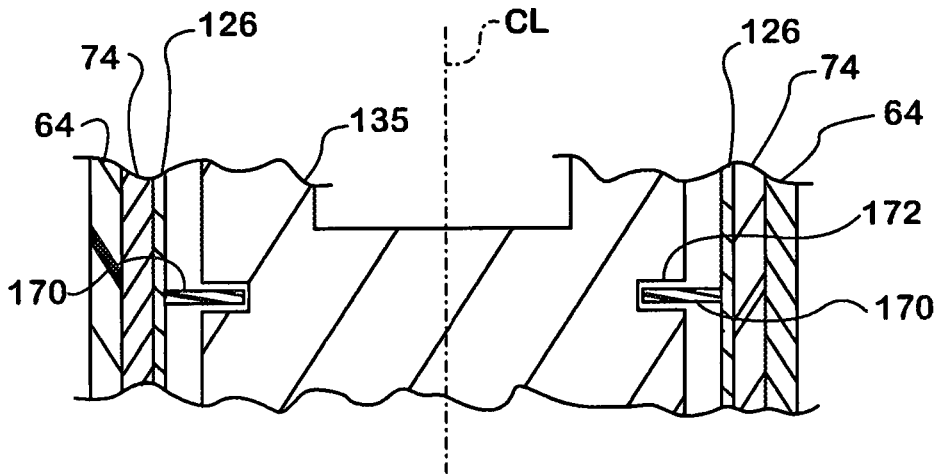


FIG. 2

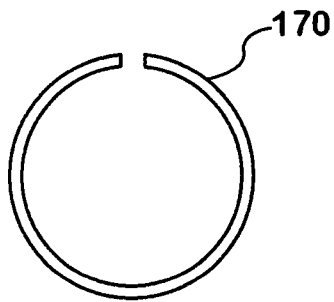


FIG. 3

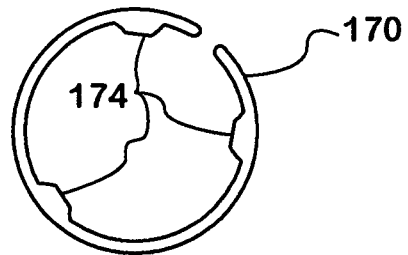


FIG. 4

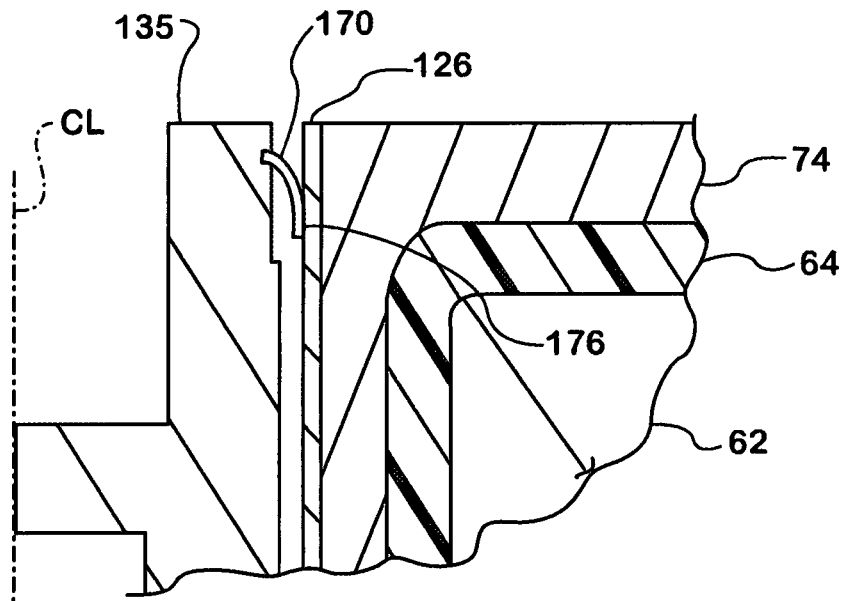


FIG. 5