



(11) **EP 2 159 405 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.03.2010 Patentblatt 2010/09

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

(21) Anmeldenummer: **09011029.7**

(22) Anmeldetag: **28.08.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(30) Priorität: **28.08.2008 DE 102008044705**

(71) Anmelder: **Hirschmann Automotive GmbH
6830 Rankweil-Brederis (AT)**

(72) Erfinder:
• **Dengler, Werner
6714 Nüziders (AT)**
• **Walser, Bastien
6800 Feldkirch (AT)**

(74) Vertreter: **Greif, Thomas
Thul Patentanwalts-gesellschaft mbH
Rheinmetall Platz 1
40476 Düsseldorf (DE)**

(54) **Linearwegmessung für Druck- und Unterdruckdosen eines AGR-Ventil-Systems**

(57) Die Erfindung betrifft ein Abgasrückführsystem einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasrückführventil, das ein Gehäuse mit einem Einlass für die Zufuhr von Abgas der Brennkraftmaschine und mit zumindest einem Auslass für die Rückführung eines Teiles des Abgases in die Verbrennungsluftzufuhr der Brennkraftmaschine aufweist, wobei eine Verbindung zwischen dem Einlass und dem zumindest einen Auslass von einem Ventilkörper freigegeben oder unterbrochen werden kann und ein Stellsystem mit Stellantrieb und Ventilkörper vorgesehen

ist, wobei der Stellantrieb den Ventilkörper bewegt, um die Verbindung zwischen dem Einlass und dem zumindest einen Auslass freizugeben oder zu unterbrechen, wobei erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass dem Ventilkörper ein magnetisches Messsystem zugeordnet ist, welches ein Sesorelement aufweist, um berührungslos die Position eines im Stellsystem befindlichen Magneten linear zu erfassen.

EP 2 159 405 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Abgasrückführsystem einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasrückführventil, das ein Gehäuse mit einem Einlass für die Zufuhr von Abgas der Brennkraftmaschine und mit zumindest einem Auslass für die Rückführung eines Teiles des Abgases in die Verbrennungsluftzufuhr der Brennkraftmaschine aufweist, wobei eine Verbindung zwischen dem Einlass und dem zumindest einen Auslass von einem Ventilkörper freigegeben oder unterbrochen werden kann und ein Stellsystem mit Stellantrieb und Ventilkörper vorgesehen ist, wobei der Stellantrieb den Ventilkörper bewegt, um die Verbindung zwischen dem Einlass und dem zumindest einen Auslass freizugeben oder zu unterbrechen, gemäß den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruchs 1.

[0002] Die Abgasrückführung (AGR) wird zur Minderung von Stickoxyden verwendet, welche bei der Verbrennung von Kraftstoff in Brennkraftmaschinen, wie Otto- oder Dieselmotoren, entstehen. Diese Reduktion ist erforderlich, um insbesondere die heute vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerte einzuhalten. In Dieselmotoren dienen sie zusätzlich der Geräuschreduzierung, wohingegen in Ottomotoren auf Grund der Abgasrückführung die Senkung des Kraftstoffverbrauches möglich ist. Bei hohen Verbrennungstemperaturen entstehen in der Brennkraftmaschine zunehmend umweltschädliche Stickoxyde. Zwecks Reduzierung dieser muss die Verbrennungstemperatur gesenkt werden, so dass ein Teil des Abgases der Brennkraftmaschine deshalb im Teillastbereich über eine Verbindung zum Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine der angesaugten Frischluft zugemischt wird. Die Regelung hierzu übernimmt ein außerhalb des Motors angebrachtes Abgasrückführventil (externe Abgasrückführung), welches einen Einlass aufweist, dem das Abgas der Brennkraftmaschine zugeführt wird und das einen Ventilkörper aufweist, in Abhängigkeit dessen Stellung das Abgas dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine zugeführt wird, so dass der Teil des Abgases im Teillastbereich der angesaugten Frischluft zugemischt werden kann.

[0003] Zur Realisierung dieser Abgasrückführung sind schon Abgasrückführventile bekannt geworden, denen aus dem Verbrennungstrakt der Brennkraftmaschine das Abgas zugeführt wird, wobei mittels des Abgasrückführventils ein Teil des Abgases über ein oder zwei Auslässe des Abgasrückführventils dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine zugeführt wird. Diese Abgasrückführventile haben einen Stellantrieb, der von einem Steuergerät in Abhängigkeit von den Parametern der Brennkraftmaschine betrieben wird. Damit kann geregelt werden, in welcher Menge das dem Abgasrückführventil zugeführte Abgas dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine zugeführt werden kann.

[0004] Bekannte Abgasrückführventile weisen ein Gehäuse auf, das einen Einlass aufweist, wobei weiterhin ein oder zwei Auslässe vorgesehen sind. Dabei sind der

Einlass für das Abgas und der eine Auslass oder die beiden Auslässe etwa im rechten Winkel zueinander angeordnet, wobei innerhalb des Gehäuses eine von einem Stellantrieb bewegbare Kolbenstange gelagert ist, auf der beabstandet zueinander zwei Scheiben angeordnet sind, die in dem Inneren des zylinderförmigen Gehäuses bewegbar angeordnet sind. Durch die axiale Verschiebung dieser beiden Ventilkörper wird die Verbindung zwischen dem Einlass und dem Auslass (oder den beiden Auslässen) entweder vollständig unterbrochen (keine Abgasrückführung) oder teilweise oder vollständig freigegeben (teilweise oder vollständige Rückführung des dem Abgasrückführventil zugeführten Abgases). Ein solcher Aufbau hat jedoch den Nachteil, dass sehr enge Toleranzen eingehalten werden müssen, damit die beiden axial in dem Gehäuse des Abgasrückführventils bewegbaren Dichtscheiben innerhalb des Gehäuses radial umlaufend an dessen Innenfläche dichtend zur Anlage kommen, wenn die Verbindung zwischen Ein- und dem Auslass vollständig abgedichtet und dementsprechend unterbrochen werden soll.

[0005] Ältere Abgasrückführventile bestehen aus By-passklappe und Abgasrückführventil. Sie beinhalten somit die Sensorik zur Erfassung der Position des Ventilkörpers innerhalb des Abgasrückführventils wie auch zwei Aktuatoren. Dieser Aufwand spiegelt sich in den Kosten wider.

[0006] Heutzutage sind im Strang der Abgasrückführung und auch im Turboladerbereich die Steuerung von Ventilkappen (Ventilkörper) mittels Stellantrieben wie Druckdosen bzw. Unterdruckdosen gängige Praxis. Zu diesem Zweck ist die Ventilklappe auf einem Kolben angeordnet, wobei dieser von einem Stellantrieb, wie z. B. einem elektrischen oder hydraulischen Stellantrieb, bewegt wird. Um ein genaues Regelverhalten zu realisieren, werden bislang sehr hochpreisige Messsysteme eingesetzt. Dabei handelt es sich beispielsweise um sogenannte PLCD-Weg-Sensoren (Permanentmagnetic Linear Contactless Displacement). Um insbesondere einen größeren Markt für Fahrzeuge eine kostengünstige Regelung und Erfassung der Position der Ventilklappe zur Verfügung stellen zu können, sind die bisher bekannten Systeme, insbesondere die PLCD-Systeme nicht geeignet. Diese Systeme stehen nicht in dem erforderlichen Arbeitstemperaturbereich, wobei im Abgasrückführstrang Temperaturen größer als 100 Grad herrschen, zur Verfügung. Außerdem sind diese bekannten Systeme komplex aufgebaut, so dass sie für die Einbausituation im Abgasrückführsystem nicht geeignet sind. Außerdem stoßen herkömmliche kostengünstige Absolutweg-Messsysteme aufgrund der Temperaturschwankungen im Abgasrückführstrang an ihre Grenzen.

[0007] Aufgabe ist es daher, für ein Abgasrückführsystem einer Brennkraftmaschine ein Messsystem zur Verfügung zu stellen, welches die direkte Position des Ventilkörpers bzw. der Stellung des Stellantriebes in dem Abgasrückführsystem misst.

[0008] Diese Aufgabe ist durch die Merkmale des Pa-

tentanspruches 1 gelöst.

[0009] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass bei einem gattungsgemäßen Abgasrückführsystem dem Ventilkörper ein magnetisches Messsystem zugeordnet ist, welches ein Sensorelement aufweist, um berührungslos die Position eines im Stellsystem befindlichen Magneten linear zu erfassen. Damit ist es in vorteilhafter Weise möglich, die direkte Position des Ventilkörpers bzw. des Stellantriebes in dem Abgasrückführsystem zu erfassen. Dabei ist das magnetische Messsystem derart ausgeführt, dass es als Relativweg-Messung realisiert ist. Die Wahl des magnetischen Messsystems hat den Vorteil, dass es berührungslos die Position eines im Verstellsystem befindlichen Magneten linear erfasst. In diesem Fall fallen herkömmlich absolut messende Sensoren und übliche Magnete wegen der großen Temperaturunterschiede im Gesamtabgasrückführsystem aus der Betrachtung. Daher beruht das magnetische Messsystem, welches erfindungsgemäß eingesetzt wird, auf einem winkelmessenden Sensorprinzip. Die entsprechende Auswahl des Magneten, die Anordnung der Komponenten, die Geometrie mit großen Abständen, die Integration des Magneten im Verstellsystem und der Einsatzbereich im Hochtemperaturbereich des Motorraumes von Fahrzeugen sind hierbei von besonderem Vorteil. Durch entsprechende Auswahl bzw. Beeinflussung der vorstehend genannten Elemente kann somit die geforderte hohe Genauigkeit auch bei extremen Temperaturunterschieden zwischen Sensorelement und Abgasrückführsystem erreicht werden.

[0010] In Weiterbildung der Erfindung ist der Magnet an einem Kolben des als Druck- bzw. Unterdruckdose ausgebildeten Stellantriebes des Abgasrückführsystems angeordnet ist und dem Magneten ein magnetisches Sensorelement zugeordnet ist. Dabei ist der Magnet in einer für die Bewegung des Kolbens geeigneten Magnetisierichtung eingebracht. Die Verstellwege des Systems liegen in den Größenordnungen beispielsweise von 1 mm (Millimeter) bis zu 50 mm (Millimeter). Wird der auf dem Kolben angeordnete Magnet von dem Stellantrieb bewegt, verändern sich relativ zu dem magnetischen Sensorelement, beispielsweise einem Hall-Element, die Winkel der Magnetfeldvektoren, so dass sich aufgrund dieser Anordnung das winkelmessende Sensorprinzip realisieren lässt. Die Änderung der Winkel der Magnetfeldvektoren lässt sich über ein nachgeschaltetes Steuergerät mit geeigneten Algorithmen auswerten, so dass beispielsweise für eine Motorsteuerung eines Motors eines Fahrzeuges immer das genaue Maß bzw. die genaue Position der Stellung des Stellantriebes und seiner Elemente im Abgasrückführsystem bekannt ist. Außerdem ist von Vorteil, dass gegenüber dem bekannten System kostengünstigere Magnete eingesetzt werden können und Temperaturschwankungen (Temperaturdrifts) keine Verschlechterung der Signalqualität hervorrufen. Als Magnete kommen beispielsweise herkömmliche Permanentmagnete in Betracht, wobei auch Kunststoffmagnete, die magnetisierbar sind, in Betracht kom-

men.

[0011] Die Vorteile des erfindungsgemäßen Messsystems liegen darin, dass sich Arbeitstemperaturbereiche bis hin zu 160 Grad Celsius realisieren lassen und dass große Temperaturunterschiede systemintern möglich sind. Außerdem liegt die Messgenauigkeit ca. bei 0,1 mm, wobei mechanische Toleranzen (Fertigungs- bzw. Montagetoleranzen) vernachlässigbar sind. Außerdem ist von Vorteil, dass das System kalibrierbar ist und eine hohe Langzeitstabilität (wichtig für den Einsatz in Fahrzeugen) gegeben ist, da eine mögliche Alterung des Magneten das Ergebnis nicht beeinflusst.

[0012] Es ist denkbar, dass das erfindungsgemäße Messsystem für das Abgasrückführsystem nicht nur dort eingesetzt wird, sondern allgemein in Aktuatoren und Sensoren mit Linearbewegung in schwierigerem Umfeld Anwendung findet, beispielsweise in speziellen Verstellsystemen im Motorbereich, Abgasbereich, Achsbereich oder Antriebsstrang von Fahrzeugen.

[0013] Die Kalibrierung zur Eliminierung von Verbaul toleranzen kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass der Stellantrieb mit dem Kolben und dem darauf befindlichen Magneten in eine erste Position, vorzugsweise erste Anschlag- oder Endstellung, verfährt und diese Position erfasst und ein entsprechendes Signal erzeugt wird. Anschließend wird der Kolben in eine zweite Position, vorzugsweise die zweite Anschlag- oder Endstellung, verfahren und wiederum ein Signal für diese Position erzeugt. Die beiden erfassten Signale werden in dem nachgeschalteten Steuergerät erfasst und stellen somit je nach Algorithmus den absoluten Weg oder einen

[0014] Verstellbereich dar, der normiert werden kann. Aufgrund dieser Normierung ist es möglich, die Verbaul toleranzen, ebenso wie die später auftretende mögliche Alterung des Magneten, zu berücksichtigen bzw. zu eliminieren, so dass dieses Messsystem sehr vielseitig einsetzbar ist.

40 Patentansprüche

1. Abgasrückführsystem einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasrückführventil, das ein Gehäuse mit einem Einlass für die Zufuhr von Abgas der Brennkraftmaschine und mit zumindest einem Auslass für die Rückführung eines Teiles des Abgases in die Verbrennungsluftzufuhr der Brennkraftmaschine aufweist, wobei eine Verbindung zwischen dem Einlass und dem zumindest einen Auslass von einem Ventilkörper freigegeben oder unterbrochen werden kann und ein Stellsystem mit Stellantrieb und Ventilkörper vorgesehen ist, wobei der Stellantrieb den Ventilkörper bewegt, um die Verbindung zwischen dem Einlass und dem zumindest einen Auslass freizugeben oder zu unterbrechen, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Ventilkörper ein magnetisches Messsystem zugeordnet ist, welches ein Sensorelement aufweist, um berührungslos die Position eines

im Stellsystem befindlichen Magneten linear zu erfassen.

2. Abgasrückführsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnet an einem Kolben des als Druck- bzw. Unterdruckdose ausgebildeten Stellantriebes des Abgasrückführsystems angeordnet ist und dem Magneten ein magnetisches Sensorelement zugeordnet ist. 5
10
3. Abgasrückführsystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnet in dem Kolben integriert ist. 10
4. Abgasrückführsystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnet von dem Kolben gebildet ist. 15
5. Abgasrückführsystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnet ein Bestandteil des Kolbens ist. 20
6. Abgasrückführsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magnetisierichtung des Magneten in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung des Stellsystems gewählt ist. 25

30

35

40

45

50

55