

(12) **Patentschrift**

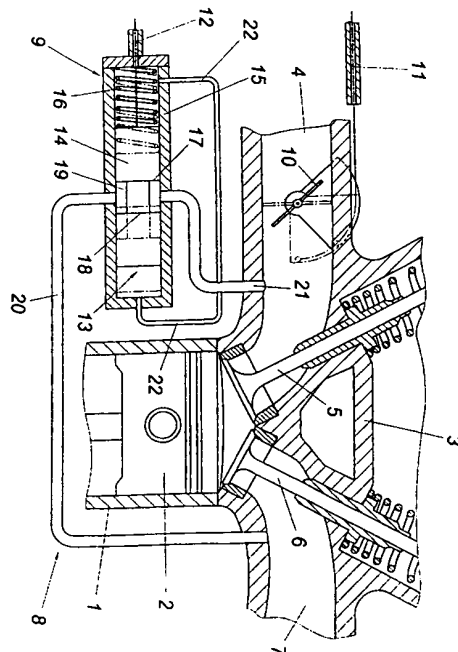
(21) Anmeldenummer: A 200/2007 (51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **F02M 25/07** (2006.01)  
**F02D 9/02** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 2007-02-07  
(43) Veröffentlicht am: 2008-07-15

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 102005011854A1 JP 2002266664A  
JP 59034471A JP 2006214405A

(73) Patentanmelder:  
FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR  
VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN  
UND THERMODYNAMIK MBH  
A-8010 GRAZ (AT)

(54) **VORRICHTUNG ZUR ABGASRÜCKFÜHRUNG FÜR EINEN VERBRENNUNGSMOTOR**

(57) Es wird Vorrichtung zur Abgasrückführung für einen Verbrennungsmotor mit einer Abgasrückführleitung (8) zwischen einer Abgasleitung (7) und einer mit einem Drosselorgan (10) versehenen Ansaugleitung (4) sowie mit einem Abgasrückführventil (9) in der Abgasrückführleitung (8) beschrieben, dessen gegen die Kraft einer Schließfeder (16) betätigbarer Ventilkörper (13) mit dem Drosselorgan (10) antriebsverbunden ist und die Abgasrückführleitung (8) in der Stellung des Drosselorgans (10) für niedrige Motorleistung sperrt. Um vorteilhafte Abgasrückführbedingungen mit einfachen konstruktiven Mitteln zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass der Ventilkörper (13) des Abgasrückführventils (9) einen in einem Zylinder (15) verschiebbar gelagerten Steuerkolben (14) mit wenigstens zwei gegensinnig wirksamen Steuerkanten (17, 18) bildet, die einen Verbindungskanal (19) für die beiden an den Zylinder (15) angeschlossenen, einerseits der Abgasleitung (7) und andererseits der Ansaugleitung (4) zugeordneten Äste (20, 21) der Abgasrückführleitung (8) begrenzen, und die Abgasrückführleitung (8) in der Stellung des Drosselorgans (10) sowohl für niedrige als auch für hohe Motorleistung sperrt.



Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Abgasrückführung für einen Verbrennungsmotor mit einer Abgasrückführleitung zwischen einer Abgasleitung und einer mit einem Drosselorgan versehenen Ansaugleitung sowie mit einem Abgasrückführventil in der Abgasrückführleitung, dessen gegen die Kraft einer Schließfeder betätigbarer Ventilkörper mit dem Drosselorgan antriebsverbunden ist und die Abgasrückführleitung in der Stellung des Drosselorgans für niedrige Motorleistung sperrt.

Um die Stickoxidemission von Verbrennungsmotoren zu senken, kann Abgas aus der Abgasleitung in die Ansaugleitung rückgeführt werden, sodass das rückgeführte Abgas eine geringere Füllung des Brennraumes mit Frischgas und damit eine langsamere Verbrennung nach sich zieht, was wiederum mit einer Senkung der Verbrennungstemperatur und als Folge davon mit einer geringeren Neigung zur Stickoxid-Bildung verbunden ist. Die verminderte Frischgasfüllung des Brennraumes verringert allerdings die Motorleistung, was Anlass zu einer Steuerung des rückgeführten Abgasmassenstromes in Abhängigkeit vom Leistungsbedarf und der Stickoxidemission gibt. In diesem Zusammenhang ist es bekannt (DE 35 45 811 C2), in die Abgasrückführleitung zwischen der Abgasleitung und der Ansaugleitung des Verbrennungsmotors ein Abgasrückführventil vorzusehen, das in Abhängigkeit vom am Drosselorgan in der Ansaugleitung abfallenden Druck betätigt wird. Zu diesem Zweck wird der Ventilstößel des Abgasrückführventils über eine durch eine Schließfeder belastete Membran mit dem Druck in der Ansaugleitung nach dem Drosselorgan im Schließsinne und mit einem vom Druck vor dem Drosselorgan abhängigen Druck im Öffnungssinne beaufschlagt, sodass mit zunehmendem Differenzdruck vor und nach dem Drosselorgan das Abgasrückführventil geöffnet wird. Durch ein zusätzliches Steuerventil, über das ein Druckteiler zur Beaufschlagung der Membran für die Betätigung des Abgassteuerventils im Schließsinne angesteuert wird, kann das Abgassteuerventil ab einer vorgegebenen Öffnungsstellung des Drosselorgans vollständig geöffnet werden, wodurch erreicht wird, dass mit zunehmender Motorleistung die Abgasrückführung nicht mehr erhöht wird. Damit kann einerseits die in einem mittleren Leistungsbereich gerade bei Beschleunigungen des Verbrennungsmotors vergleichsweise hohe Stickoxidemission berücksichtigt und andererseits erreicht werden, dass der Einfluss der Abgasrückführung auf den Bereich größter Motorleistung begrenzt bleibt. Nachteilig ist allerdings, dass trotz des hohen Konstruktionsaufwandes die Anpassung der Abgasrückführung an den Leistungsbedarf nicht zufriedenstellend ist.

Zur feinfühligem Berücksichtigung der jeweiligen Motorleistung einerseits und der Emission von Stickoxiden andererseits, wurde bereits vorgeschlagen (DE 197 11 027 C2), das Abgasrückführventil über einen Stellmotor in Abhängigkeit von der Motortemperatur, der Motordrehzahl, der Luftströmungsrate in der Ansaugleitung, der Drosselorganstellung und der Sauerstoffkonzentration anzusteuern, was jedoch aufwändige Einrichtungen zur Erfassung der einzelnen Parameter und deren Verarbeitung zu Steuersignalen für das Abgasrückführventil bedingt.

Um einfache Konstruktionsverhältnisse zu schaffen, ist es schließlich bekannt (JP 59-034471 A, JP 2006-214405 A), das Abgasrückführventil mit dem Drosselorgan in der Ansaugleitung des Verbrennungsmotors durch ein Gestänge zu verbinden, sodass mit der Verstellung des Drosselorgans auch das Abgasrückführventil betätigt wird. Das Abgasrückführventil ist in diesen Fällen als Drehschieber ausgebildet, was jedoch keine feinfühligem Anpassung an die jeweils vorteilhaften Bedingungen für die Abgasrückführung erlaubt.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Abgasrückführung für einen Verbrennungsmotor der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, dass mit einfachen konstruktiven Mitteln eine weitgehende Anpassung der Abgasrückführung an die Anforderungen hinsichtlich der Emission von Stickoxiden und des Leistungserhalts erreicht werden kann.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass der Ventilkörper des Abgasrückführventils einen in einem Zylinder verschiebbar gelagerten Steuerkolben mit zwei gegensinnig wirksa-

men Steuerkanten bildet, die einen Verbindungskanal für die beiden an den Zylinder angeschlossenen, einerseits der Abgasleitung und andererseits der Ansaugleitung zugeordneten Äste der Abgasrückführleitung begrenzen, und die Abgasrückführleitung in der Stellung des Drosselorgans sowohl für niedrige als auch für hohe Motorleistung sperrt.

5

Durch die Ausbildung des Abgasrückführventils in Form eines in einem Zylinder verschiebbar gelagerten Steuerkolbens, der wenigstens zwei gegensinnig wirksamen Steuerkanten bildet, kann in einfacher Weise die angestellte Anpassung der Abgasrückführung an die jeweiligen Anforderungen hinsichtlich der Stickoxidemission und der Motorleistung erreicht werden. Die den Verbindungskanal zwischen den beiden an den Zylinder angeschlossenen Ästen der Abgasrückführleitung begrenzenden Steuerkanten des Steuerkolbens bewirken nämlich, dass die Abgasrückführleitung nicht nur in einem niedrigen, sondern auch in einem hohen Leistungsbe-

10

reich des Verbrennungsmotors gesperrt werden kann. Mit dem Sperren der Abgasrückführung im hohen Leistungsbereich kann die volle Motorleistung ohne Einbußen zur Verfügung gestellt werden, ohne auf eine erhebliche Verringerung der Stickoxidemission verzichten zu müssen, weil gerade die sonst zu höheren Emissionen führende Neigung zur Stickoxidbildung während des Durchlaufens eines mittleren Leistungsbereiches beim Beschleunigen des Verbrennungsmotors durch ein entsprechendes Zumischen von Abgas in den Frischgasstrom vermindert werden kann.

20

Um eine feinfühlige Anpassung an die jeweilige Drosselstellung zu ermöglichen, kann der Ventilkörper zwischen den beiden Sperrstellungen für die Abgasrückführleitung einen sich mit seinem Stellweg ändernden Strömungsquerschnitt freigeben, sodass die Menge des dem Frischgas zugeführten Abgases in Abhängigkeit von der Drosselstellung gesteuert wird.

25

Um die Abgasleckage im Abgasrückführventil zu berücksichtigen, kann der Zylinder beidseits des Steuerkolbens über Verbindungsleitungen an den der Ansaugleitung zugehörigen Ast der Abgasrückführleitung angeschlossen werden. Die auftretenden Abgasleckagen werden daher durch diese Verbindungsleitungen in den Ansaugkanal abgesaugt.

30

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand in einem Ausführungsbeispiel dargestellt, und zwar wird eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Abgasrückführung für einen Verbrennungsmotor in einem schematischen Axialschnitt durch den Zylinder gezeigt.

35

Der schematisch angedeutete Verbrennungsmotor weist einen Zylinder 1 mit einem Kolben 2 und einen Zylinderkopf 3 auf, der einen an eine Ansaugleitung 4 angeschlossenen Einlasskanal mit einem Einlassventil 5 sowie ein einem Auslasskanal zugeordnetes Auslassventil 6 mit einer angeschlossenen Abgasleitung 7 bildet. Die Abgasleitung 7 ist mit der Ansaugleitung 4 durch eine Abgasrückführleitung 8 verbunden, in die ein Abgasrückführventil 9 eingeschaltet ist. Dieses Abgasrückführventil 9 ist mit dem Drosselorgan 10 in der Ansaugleitung 4 antriebsverbunden. Zu diesem Zweck kann beispielsweise der zur Betätigung des Drosselorgans 10 vorgesehene Gashebel nicht nur über einen Seilzug 11 mit dem Drosselorgan 10, sondern auch über einen Seilzug 12 mit dem Ventilkörper 13 des Abgasrückführventils 9 verbunden werden.

45

Gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Ventilkörper 13 des Abgasrückführventils 9 als Steuerkolben 14 ausgebildet, der in einem Zylinder 15 gegen die Kraft einer Schließfeder 16 durch den Seilzug 12 verlagert werden kann. Der Steuerkolben 14 bildet zwei gegensinnig wirksame Steuerkanten 17 und 18, die einen Verbindungskanal 19 für die beiden an den Zylinder 15 angeschlossenen Äste 20 und 21 der Abgasrückführleitung 8 begrenzen.

50

In der strichpunktiert dargestellten, der ebenfalls strichpunktiert eingezeichneten Leerlaufstellung des Drosselorgans 10 entsprechenden Ausgangsstellung des Steuerkolbens 14 sperrt der Steuerkolben 14 die Abgasrückleitung 8. Mit zunehmenden Öffnungswinkel des Drosselorgans 10 wird auch der Steuerkolben 14 durch den Seilzug 12 zunehmend verlagert, sodass die Steuerkante 17 die Anschlussöffnungen für die beiden Äste 20 und 21 der Abgasrückführleitung

55

8 frei gibt, wie dies in vollen Linien dargestellt ist, und Abgas aus der Abgasleitung 7 aufgrund der herrschenden Druckdifferenz in die Ansaugleitung 4 überströmen kann, bis die gegensinnig wirksame Steuerkante 18 diese Anschlussöffnungen für die Äste 20, 21 der Abgasrückführleitung 8 wieder schließt. Dies bedeutet, dass im Leerlauf und in einem niedrigen Leistungsbe-  
5 reich des Verbrennungsmotors die Verbrennung des Frischgases nicht durch zugemischte Abgase beeinträchtigt wird. Erst in einem mittleren Leistungsbereich ab einer bestimmten, vorgebbaren Öffnungsstellung des Drosselorgans 10 wird Abluft dem Frischgas über die Abgasrückführleitung 8 zugemischt, um den Verbrennungsvorgang zu verlangsamen und davon abhängig die Stickoxidbildung zu verringern. Die volle Leistung des Verbrennungsmotors kann  
10 im Hochleistungsbereich voll ausgeschöpft werden, weil in diesem Leistungsbereich die Abgasrückführung wieder gesperrt wird. Die Übergänge zwischen den Sperrstellungen und der Öffnungsstellung des Abgassteuerventils 9 sind aufgrund der Ausbildung der Steuerkanten 17 und 18 fließend, was vorteilhafte Strömungsbedingungen mit sich bringt. Wird der Strömungsquerschnitt des Verbindungskanals 19 in Richtung der Verstellung des Steuerkolbens 14 unterschiedlich ausgebildet, so kann zusätzlich die Menge des rückgeführten Abgases in Abhängig-  
15 keit von der Stellung des Drosselorgans 10 in der Ansaugleitung 4 gesteuert werden.

Da im Bereich des Steuerventils 9 mit Abgasleckagen gerechnet werden muss, ist der Zylinder 15 auf beiden Seiten des Steuerkolbens 14 an je eine Verbindungsleitung 22 mit dem an die  
20 Ansaugleitung 4 angeschlossenen Ast 21 der Abgasrückführleitung 8 angebunden. Aufgrund des Unterdruckes in der Ansaugleitung 4 wird somit gegebenenfalls anfallende Abgasleckage in die Ansaugleitung 4 abgesaugt.

## 25 Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Abgasrückführung für einen Verbrennungsmotor mit einer Abgasrückführ-  
leitung zwischen einer Abgasleitung und einer mit einem Drosselorgan versehenen An-  
30 saugleitung sowie mit einem Abgasrückführventil in der Abgasrückführleitung, dessen ge-  
gen die Kraft einer Schließfeder betätigbarer Ventilkörper mit dem Drosselorgan antriebs-  
verbunden ist und die Abgasrückführleitung in der Stellung des Drosselorgans für niedrige  
Motorleistung sperrt, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Ventilkörper (13) des Abgasrück-  
führventils (9) einen in einem Zylinder (15) verschiebbar gelagerten Steuerkolben (14) mit  
35 zwei gegensinnig wirksamen Steuerkanten (17, 18) bildet, die einen Verbindungskanal (19)  
für die beiden an den Zylinder (15) angeschlossenen, einerseits der Abgasleitung (7) und  
andererseits der Ansaugleitung (4) zugeordneten Äste (20, 21) der Abgasrückführleitung (8)  
begrenzen, und die Abgasrückführleitung (8) in der Stellung des Drosselorgans (10) so-  
wohl für niedrige als auch für hohe Motorleistung sperrt.
- 40 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Zylinder (15) beidseits  
des Steuerkolbens (14) über Verbindungsleitungen (22) an den der Ansaugleitung (4) zu-  
gehörigen Ast (21) der Abgasrückführleitung (8) angeschlossen ist.

## 45 Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

50

55

