



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 473 931 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91112566.4**

51 Int. Cl.⁵: **F02B 31/00, F02M 25/06**

22 Anmeldetag: **26.07.91**

30 Priorität: **28.08.90 DE 4027155**
29.11.90 DE 4037913

71 Anmelder: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
Patentabteilung AJ-3 Postfach 40 02 40
Petuelring 130
W-8000 München 40(DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.03.92 Patentblatt 92/11

72 Erfinder: **Hübner, Walter
Lohstrasse 73 a
W-8000 München 90(DE)**
Erfinder: **Huber, Christian
Eschenstrasse 3
W-8051 Langenbach(DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

54 Verfahren zur Beeinflussung der rückgeführten Abgasmenge.

57 Einem Einlaßkanal einer Brennkraftmaschine wird über einen Zusatzluftkanal/Turbulenzkanal zusätzliches Verbrennungsgas und/oder rückgeführtes Abgas zugeführt. Im Zusatzluftkanal ist stromauf der Mündung der Abgasrückführleitung ein Steuerorgan vorgesehen, das vorrangig die Menge zusätzlichen

Verbrennungsgases beeinflusst. Zugleich ist es jedoch auch möglich, mit diesem Steuerorgan die Menge rückgeführten Abgases konträr zur Menge zugeführten Verbrennungsgases zu beeinflussen. Gekoppelt ist das Steuerorgan an ein im Einlaßkanal der Brennkraftmaschine vorgesehenes Drosselorgan.

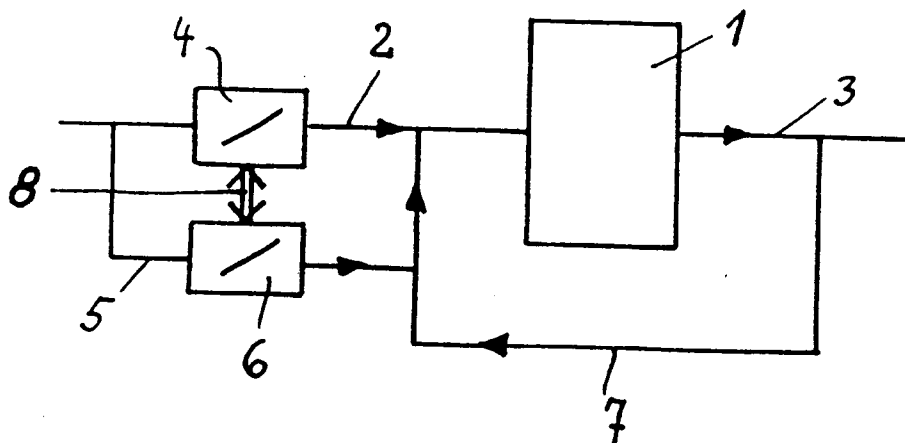


Fig. 1

EP 0 473 931 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beeinflussung der einem Einlaßkanal einer Brennkraftmaschine zugeführten Abgasmenge, wobei über einen mit einer Abgasrückführleitung verbundenen Zusatzluftkanal neben dem Abgas zusätzliches Verbrennungsgas in den Einlaßkanal gelangen kann. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens sowie ein hierbei vorteilhaftes Steuerungsverfahren für ein Abgasrückführ-Steuerorgan.

Ein Ansaugsystem für eine mit einer Vergaser-Gemischdosiereinrichtung und Abgasrückführung arbeitende Brennkraftmaschine ist aus der DE-C-30 25 106 bekannt. Dieses bekannte System überzeugt durch seinen Grundgedanken, zur verbesserten Verwirbelung des dem Brennraum der Brennkraftmaschine zugeführten Gemisches dem Einlaßkanal über einen Zusatzluftkanal neben dem rückgeführten Abgas zusätzlich oder alternativ hierzu Verbrennungsgas (üblicherweise Frischluft) zuzuführen. Allerdings ist dieses bekannte System äußerst aufwendig, da neben einem Mengensteuerventil für die rückgeführte Abgasmenge auch ein Mengensteuerventil für das zusätzliche Verbrennungsgas erforderlich ist.

Hier Abhilfe zu schaffen hat sich die Erfindung zur Aufgabe gestellt. Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, daß die rückgeführte Abgasmenge durch Beeinflussung der Menge von zusätzlichem Verbrennungsgas gesteuert oder geregelt wird. Dabei mündet neben einer Abgasrückführleitung über ein gemeinsames Mündungsstück ein Zusatzluftkanal, über den zusätzliches Verbrennungsgas herangeführt wird, in den Einlaßkanal der Brennkraftmaschine. Mittels eines geeigneten Steuerorganes beeinflusst wird lediglich die Menge des über den Zusatzluftkanal herangeführten zusätzlichen Verbrennungsgases, komplementär zu dieser Menge wird die Menge des rückgeführten Abgases selbstständig gesteuert. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß lediglich ein einziges Steuerorgan benötigt wird, das darüber hinaus lediglich einfach beherrschbaren Einflüssen ausgesetzt wird. Während nämlich das erfindungsgemäß arbeitende Steuerorgan im wesentlichen von Umgebungsluft beaufschlagt wird, sind übliche Abgasrückführventile, die in der Abgasrückführleitung angeordnet sind, extrem hohen Temperaturen und möglicherweise aggressiven Reagenzien ausgesetzt.

Eine vorteilhafte Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem in der Zusatzluftleitung angeordneten Mengensteuerventil ist durch die Merkmale des Anspruchs 2 beschrieben. Um jedoch in gewissen Betriebspunkten der Brennkraftmaschine (beispielsweise im Leerlaufpunkt) eine Rückführung von Abgas sicher zu verhindern, kann gemäß Anspruch 3 in der Abgasrückführleitung ein zusätzliches Sperrventil

vorgesehen sein, das dann jedoch lediglich eine Auf- oder Zu-Stellung annehmen muß, jedoch die Menge durchgesetzten Gases nicht zu beeinflussen braucht. Dieses Ventil kann somit gegenüber den bekannten Abgasrückführventilen deutlich vereinfacht ausgebildet werden.

Für ein oben beschriebenes Mengensteuerventil bzw. Steuerorgan ist ein vorteilhaftes Ansteuerungsverfahren durch die Merkmale des Anspruchs 4 aufgezeigt. Demnach wird das Steuerorgan im wesentlichen abhängig von der Position eines im Einlaßkanal vorgesehenen Drosselorganes angesteuert.

Üblicherweise wird der Betriebspunkt einer Brennkraftmaschine u. a. durch die Position eines im Einlaßkanal vorgesehenen Drosselorganes, so beispielsweise einer Drosselklappe, bestimmt. Eine Lastwünschänderung bzw. eine Änderung des Betriebspunktes wird dabei durch eine Veränderung der Position des Drosselorganes initiiert. Wird nun die Veränderung der Drosselorgan-Position zur Ansteuerung des Abgasrückführ-Steuerorganes herangezogen, so ist eine schnellstmögliche Anpassung der rückgeführten Abgasmenge an einen neuen Betriebspunkt der Brennkraftmaschine gewährleistet. Unerwünschte Betriebszustände der Brennkraftmaschine aufgrund einer zu späten Anpassung der Abgasrückführmenge, bedingt durch Totzeiten bei einer indirekten Erfassung des Betriebspunktwechsels, werden dadurch vermieden. Besonders vorteilhaft ist dieses Verfahren im Instationärbetrieb.

Bei einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4 kann die Koppelung zwischen Steuerorgan und Drosselorgan auf mechanischem oder elektronischem Wege realisiert sein. Gegenüber üblichen elektronisch angesteuerten Abgasrückführventilen ist mit einer erfindungsgemäßen Koppelung an die Position des Drosselorganes vorteilhafterweise kein aufwendiger Steueralgorithmus nötig. In diesem Zusammenhang kann es empfehlenswert sein, bei geschlossenem Drosselorgan zu unterscheiden, ob das Zusatzluftsystem, bestehend aus dem Zusatzluftkanal für das zusätzliche Verbrennungsgas sowie das rückgeführte Abgas, aktiv oder inaktiv sein soll. Insbesondere von Bedeutung ist dies im Zusammenhang mit Anspruch 7, wenn das Zusatzluftsystem die Versorgung der Brennkraftmaschine bei Null-Last, d. h. im Leerlaufpunkt, übernimmt. Hier ist dann zu unterscheiden, ob sich die Brennkraftmaschine im Zustand des Leerlaufpunktes oder im Zustand der Schubabschaltung - insbesondere bei Brennkraftmaschinen zum Antrieb von Kraftfahrzeugen - befindet.

Zwei Prinzipskizzen (Fig. 1, 2) sowie eine bevorzugte Kennlinie für die Koppelung zwischen Steuerorgan und Drosselorgan (Fig. 3) erläutern als

bevorzugte Ausführungsbeispiele die Erfindung näher.

Nach Fig. 1 wird einer Brennkraftmaschine 1 über einen Einlaßkanal 2 Verbrennungsgas zugeführt, das nach erfolgter Verbrennung als Abgas über eine Abgasanlage 3 wieder in die Umgebung gelangt. Im Einlaßkanal 2 befindet sich ein Drosselorgan 4 (Drosselklappe), das über einen weiten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine die zugeführte Verbrennungsgasmenge im wesentlichen bestimmt. Stromauf des Drosselorganes 4 zweigt vom Einlaßkanal 2 ein Zusatzluftkanal 5 ab. Im Zusatzluftkanal 5 ist ein Steuerorgan 6 zur Beeinflussung der durch den Zusatzluftkanal 5 gelangenden Menge von Verbrennungsgas vorgesehen. Stromab des Steuerorganes 6 vereinigt sich der Zusatzluftkanal 5 mit einer von der Abgasanlage 3 abzweigenden Abgasrückführleitung 7 und mündet schließlich stromab des Drosselorganes 4 wieder in den Einlaßkanal 2.

Die der Brennkraftmaschine zugeführte Abgasmenge wird durch geeignete Ansteuerung des Steuerorganes 6 beeinflusst. Ist nämlich die über den Zusatzluftkanal 5 strömende Menge von Verbrennungsgas relativ hoch, so kann lediglich eine geringe Menge von Abgas in den Einlaßkanal 2 gelangen. Bei geringer Menge von durch den Zusatzluftkanal 5 strömenden Verbrennungsgas hingegen ist die in den Einlaßkanal 2 gelangende Abgasmenge relativ hoch. Dieses Verfahren zur Beeinflussung der rückgeführten Abgasmenge erfordert - wie ersichtlich - lediglich einen äußerst geringen Bauaufwand. Vorteilhafterweise wird auch der Einfluß des Umgebungsdruckes prinzipbedingt weitestgehend kompensiert. Vorteilhafterweise erfolgt darüber hinaus die Einstellung kleiner Abgasrückführungsmengen durch Einstellung hoher den Zusatzluftkanal 5 durchdringender Verbrennungsgasmengen, was die Einstellgenauigkeit wesentlich erhöht bzw. die Fehlerwahrscheinlichkeit enorm reduziert. Schließlich ist das die Abgasrückführmenge beeinflussende Steuerorgan 6 nicht den hohen Abgastemperaturen ausgesetzt.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 wird einer vierzylindrigen Brennkraftmaschine 1 mit den Brennräumen 1a bis 1d über ein Ansaugsystem 20 Verbrennungsgemisch zugeführt. Das verbrannte Gemisch gelangt als Abgas über die Abgasanlage 3 aus der Brennkraftmaschine in die Umgebung.

Wesentliche Elemente des Ansaugsystemes 20 sind eine eine Drosselklappe 4 aufweisende Ansaugleitung 2', die sich in den einzelnen Brennräumen 1a bis 1d zugeordnete Einlaßkanäle 2a bis 2d verzweigt, sowie als Turbulenzkanäle ausgebildete Zusatzluftkanäle 5a bis 5d, die jeweils in die zugeordneten Einlaßkanäle 2a bis 2d münden. Jeder Turbulenzkanal 5a bis 5d ist zum einen mit der Ansaugleitung 2' und zum anderen mit einer Ab-

gasrückführleitung 7 verbunden. Dies ist stellvertretend nur für den Zusatzluftkanal 5d dargestellt. Stromauf der Mündung der Abgasrückführleitung 7 befindet sich darüber hinaus im Zusatzluftkanal 5 (stellvertretend 5d) ein als Mengensteuerventil wirkendes Steuerorgan 6.

Die Abgasanlage 3 besteht u. a. aus einem Abgaskrümmter 11, einer Abgasleitung 12, sowie einer einen Katalysator und/oder einen Schalldämpfer darstellenden Abgas-Nachbehandlungsvorrichtung 13. Stromauf dieser zweigt von der Abgasleitung 12 die Abgasrückführleitung 7 ab, in der sich ein Sperrventil 14 befindet.

Mit den sich einstellenden Druckverhältnissen, die beispielsweise durch Einbau von Blenden auch in der gewünschten Weise optimiert werden können, ist es möglich, die in den jeweiligen Einlaßkanal 2a bis 2d gelangende Menge rückgeführten Abgases durch Beeinflussung der durch den Turbulenzkanal 5a bis 5d strömenden Verbrennungsgas-Menge zu steuern oder zu regeln. Da hierfür lediglich das Mengensteuerventil/Steuerorgan 6 betätigt werden muß, ist nicht nur der bauliche, sondern auch der steuerungstechnische Aufwand äußerst gering. Bei einer großen Menge von zusätzlichem Verbrennungsgas wird sich somit bei einem bestimmten Betriebspunkt eine niedrigere Abgasrückführleistung einstellen, als bei einer geringeren Menge von über den Turbulenzkanal zusätzlich zugeführten Verbrennungsgas. Um jedoch in bestimmten Betriebspunkten oder Betriebszuständen der Brennkraftmaschine jegliche Rückführung von Abgas auszuschließen, ist in der Abgasrückführleitung 7 zusätzlich das Sperrventil 14 vorgesehen. Dieses Sperrventil vermag jedoch lediglich, die Abgasrückführleistung vollständig zu schließen oder freizugeben, kann jedoch die durch die Abgasrückführleitung 7 gelangende Abgasmenge nicht differenziert beeinflussen.

Wie durch einen Interaktionspfeil 8 dargestellt, wird das Steuerorgan 6 bevorzugt im wesentlichen abhängig von der Position des Drosselorganes 4 angesteuert. Diese Koppelung führt bei Änderungen des Lastwunsches bzw. Betriebspunktes der Brennkraftmaschine zu einer schnellen und genauen Anpassung der gewünschten Abgasrückführungsmenge, da praktisch keine Totzeiten vorhanden sind. Die beschriebene Koppelung (8), die in Fig. 3 als Kennlinie näher dargestellt ist - auf der Abszisse ist der Öffnungsquerschnitt des Drosselorganes 4, auf der Ordinate der Öffnungsquerschnitt des Steuerorganes 6 aufgetragen -, kann auf elektronischem oder mechanischem Wege realisiert sein. Gegenüber herkömmlichen Ansteueralgorithmen für Abgasrückführventile hat diese Koppelung den Vorteil, daß insbesondere dann, wenn die Position des Drosselorganes 4 alleinige Steuergröße für das

Steuerorgan 6 ist, ein deutlich vereinfachter Steueralgorithmus zum Einsatz kommt. Wie ersichtlich, ist bei weiter geöffnetem Drosselorgan 4 und somit bei hohem Gasdurchsatz im Einlaßkanal 2, d. h. im Vollastbetrieb der Brennkraftmaschine 1, das Steuerorgan 6 geschlossen, wodurch in den Einlaßkanal 2 lediglich rückgeführtes Abgas über die Abgasrückführleitung 7 gelangt. Bei geschlossenem Drosselorgan 4 hingegen, d. h. bei Null-Lastbetrieb der Brennkraftmaschine 1, ist das Steuerorgan 6 vollständig geöffnet. Dann gelangt so viel Verbrennungsgas über den Zusatzluftkanal 5 in den Einlaßkanal 2, daß nahezu keine Zumischung von rückgeführtem Abgas erfolgt. Zwischen diesen beiden Extremwerten nehmen das Drosselorgan 4 sowie das Steuerorgan 6 entsprechend abgestimmte Zwischenpositionen ein.

Der Vollständigkeit halber soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß bei geschlossenem Drosselorgan 4 die Brennkraftmaschine 1 über den Zusatzluftkanal 5 mit Verbrennungsgas versorgt wird, wobei dann das Steuerorgan 6 die Funktion eines herkömmlichen Leerlaufstellers übernimmt und insbesondere als solcher ausgebildet ist. Selbstverständlich können neben der Position des Drosselorganes 4 weitere Eingangsgrößen, so beispielsweise die Temperatur der Brennkraftmaschine, berücksichtigt werden. Diese Eingangsgrößen können dabei auch bei der Ansteuerung des Sperrventiles 14 gemäß Fig. 2 berücksichtigt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beeinflussung der einen Einlaßkanal (2, 2a bis 2d) einer Brennkraftmaschine (1) zugeführten Abgasmenge, wobei über zumindest einen mit einer Abgasrückführleitung (7) verbundenen Zusatzluftkanal (5, 5a bis 5d) neben dem Abgas zusätzliches Verbrennungsgas in den Einlaßkanal (2a, 2a bis 2d) gelangen kann, dadurch gekennzeichnet, daß die rückgeführte Abgasmenge durch Beeinflussung der Menge von zusätzlichem Verbrennungsgas gesteuert oder geregelt wird.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Zusatzluftkanal (5, 5a bis 5d) zwischen einer Verbrennungsgas-Quelle (Ansaugleitung 2') und der Mündung der Abgasrückführleitung (7) ein als Mengensteuerventil ausgebildetes Steuerorgan (6) vorgesehen ist, das in weiten Betriebsbereichen der Brennkraftmaschine verschiedenartig ansteuerbar ist und somit neben der Auf-Zu-Stellung auch Zwischenstellungen

einnehmend die durchströmende Gasmenge bestimmen kann, während die Abgasrückführleitung (7) kein derartiges Mengensteuerventil enthält.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch ein in der Abgasrückführleitung (7) vorgesehene, insbesondere elektrisch oder pneumatisch angesteuertes, lediglich eine Auf- oder Zu-Stellung annehmendes Sperrventil (14).
4. Verfahren zur Ansteuerung eines Steuerorganes für die einer Brennkraftmaschine rückgeführte Abgasmenge, wobei über einen mit einer Abgasrückführleitung (7) verbundenen Zusatzluftkanal (5) neben dem Abgas zusätzliches Verbrennungsgas in einen Einlaßkanal (2) der Brennkraftmaschine (1) gelangen kann, und die rückgeführte Abgasmenge mittels des Steuerorganes (6) durch Beeinflussung der Menge von zusätzlichem Verbrennungsgas gesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerorgan (6) im wesentlichen abhängig von der Position eines im Einlaßkanal (2) vorgesehenen Drosselorganes (4) angesteuert wird.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerorgan (6) mechanisch an das Drosselorgan (4) gekoppelt ist.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerorgan (6) elektronisch an das Drosselorgan (4) gekoppelt ist.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatzluftkanal (5) sowie das Steuerorgan (6) der Versorgung der Brennkraftmaschine (1) bei Null-Last (Leerlauf) dienen.

