



(19) Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer : **0 498 947 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**29.09.93 Patentblatt 93/39**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **F02M 25/06**

(21) Anmeldenummer : **91120241.4**

(22) Anmeldetag : **27.11.91**

(54) **Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung.**

(30) Priorität : **12.02.91 DE 4104127**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**19.08.92 Patentblatt 92/34**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung :  
**29.09.93 Patentblatt 93/39**

(84) Benannte Vertragsstaaten :  
**FR GB IT SE**

(56) Entgegenhaltungen :  
**DE-A- 2 503 806**  
**DE-A- 2 750 537**  
**DE-A- 3 722 970**

(56) Entgegenhaltungen :  
**FR-A- 595 814**  
**GB-A- 1 043 865**  
**US-A- 4 109 462**  
**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no.**  
**78 (M-675)(2925) 11. März 1988 & JP-A-62 218**  
**650 ( MITSUBISHI ) 26. September 1987**  
**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no.**  
**83 (M-466)(2140) 2. April 1986 & JP-A-60 224**  
**961 ( TOYOTA ) 9. November 1985**

(73) Patentinhaber : **MERCEDES-BENZ AG**  
**Mercedesstrasse 136**  
**D-70327 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder : **Bender, Franz**  
**Egerlandstrasse 97**  
**W-7317 Wendlingen (DE)**

**EP 0 498 947 B1**

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 eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, bei der eine von Betriebsbedingungen abhängige steuerbare Menge von Abgasen in das Ansaugsystem zurückgeführt wird.

Aus der DE-OS 34 19 917 ist es bekannt, einen Anteil von Abgasen unter bestimmten Betriebsbedingungen der Ansaugluft zuzuführen. Mit dieser Rückführung von Abgasen werden eine Anzahl im Verbrennungsmotorenbau zunehmend an Bedeutung gewinnende positive Effekte z.B. eine Minimierung des Schadstoffausstoßes erreicht. Die besten Ergebnisse werden dabei bei exakter Steuerung der Menge der zurückgeführten Abgase im Verhältnis zur Menge der angesaugten bzw. zugeführten Frischgase unter Einbeziehung der jeweiligen Betriebsbedingungen wie Last, Drehzahl, Temperatur erreicht. Ferner ist es aus der DE-OS 34 19 917 bekannt, die Abgasrückführungsmenge unter Verwendung einer Mehrzahl von Ventilen und Drosselklappen in der Abgasrückführungsleitung und im Ansaugsystem zu regeln. Ventile oder Drosselklappen in der Abgasrückführungsleitung sind jedoch nur geeignet, die vom Druckgefälle zwischen Ansaugsystem und Auspuffanlage abhängige maximale Strömungsmenge zu reduzieren bzw. zu sperren. Um die Strömungsmenge zu erhöhen, kann wie in der genannten Lösung, der Ansaugquerschnitt verengt werden, um den Ansaugunterdruck und dadurch das Druckgefälle zwischen Ansaugsystem und Auspuffanlage zu erhöhen. Eine ausreichende wirksame Erhöhung des Ansaugunterdruckes insbesondere im abgasrückführungsrelevanten Teillastbereich mit geringer Drehzahl führt jedoch zu einer Verschlechterung des motorischen Wirkungsgrades. Diese für eine optimale Abgasrückführung nachteiligen Bedingungen zwingen zu aufwendigen und großbauenden Abgasrückführungssystem mit sehr großen Strömungsquerschnitten. Zur Erhöhung der Abgasrückführrate ist es aus der DE-OS 37 22 970, die den nächstkommenen Stand der Technik bildet, bekannt, den Abgasgegendruck mittels einer im Abgasrohr angeordneten Drosselklappe anzuheben. Derartige Drosseleinrichtungen in der Abgasleitung weisen jedoch den Nachteil auf, daß zur Funktion dieser Drosselklappe relativ aufwendige Betätigungs- und Steuereinrichtungen erforderlich sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bekannten Abgasrückführungseinrichtungen derart weiterzubilden, daß ohne zusätzliche aufwendige Steuer- und Betätigungeinrichtungen die maximale Abgasrückführungsmenge besonders in dem abgasrückführungsrelevanten Teillastbereich bei niedriger Drehzahl erhöht wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des 1. Anspruches gelöst. Die Erfindung

beruht also darauf, durch eine temperaturabhängige Erhöhung des Abgasgegendruckes insbesondere im abgasrückführungsrelevanten Teillastbereich die Rückführungsmenge bei gleichbleibenden oder minimierten Querschnitten der Abgasrückführungsleitung zu erhöhen.

Aus der DE-PS 510 960 und dem DE-GM 73 01 889 ist es bekannt, mittels temperaturabhängig geregelter Drosseleinrichtungen die Durchflußmenge eines Mediums zu drosseln bzw. den Staudruck in einem Auspuff zu erhöhen. Diese Lösungen geben jedoch keinen Hinweis darauf, bei Brennkraftmaschinen mit Abgasrückführung die Rückführungsmenge zu beeinflussen.

Bei mehrflutigen Auspuffanlagen kann erfindungsgemäß unmittelbar nach jedem Anschluß einer Abgasrückführungsleitung ein Drosselventil oder ein Drosselventil nach der Zusammenführung der getrennten Auspuffrohre angeordnet sein. Erfindungsgemäß können mehrere Drosselventile hintereinander angeordnet sein.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Prinzipdarstellungen weiter erläutert, wobei Fig. 1 eine Brennkraftmaschine mit einer Abgasrückführung und Fig. 2 ein erfindungsgemäßes Drosselventil darstellt.

An einem Auspuffkrümmer 1 einer Brennkraftmaschine 2 ist eine Abgasrückführungsleitung 3 angeschlossen und mündet in die Mischkammer 4, in der die vom Luftfilter 5 einströmende Frischluft mit den über die Abgasrückführungsleitung 3 zuströmenden Abgasen gemischt wird. Der Durchlaß der Abgasrückführungsleitung 3 ist mittels eines Ventiles 6 steuerbar. Weiterhin kann eine dem Luftfilter 5 vorgelagerte oder zwischen Luftfilter 5 und Mischkammer 4 angeordnete nicht dargestellte Ansaugdrossel den Ansaugquerschnitt vermindern. Die Ansteuerung des Ventiles 6 und der Ansaugdrossel geschieht in Abhängigkeit von Stellgrößen, die in Auswertung von Betriebsparametern wie Lastzustand, Drehzahl und Temperatur gebildet werden.

Erfindungsgemäß ist im Auspuffrohr 9 stromab nach dem Anschluß der Abgasrückführungsleitung 3 ein in Fig. 2 näher beschriebenes temperaturabhängig wirkendes Drosselventil 7 angeordnet. Dieses Drosselventil 7 besteht im wesentlichen aus mindestens vier Streben 8, die radial bzw. sternförmig in dem Auspuffrohr 9 befestigt und auf der Mittellängsachse des Auspuffrohres 9 miteinander fest verbunden sind, so daß im Auspuffrohr 9 ein starrer den Querschnitt in Kreissegmente unterteilender Körper entsteht, dessen Länge sich über die gesamte Länge des Drosselventiles 7 erstreckt. An den stromauf liegenden Enden der Streben 8 sind über die gesamte mögliche Breite von der Mittellängsachse bis zur Wandung des Auspuffrohres 9 Bi-Metallbleche 10, in Auspufflängsrichtung an den Streben 8 anliegend, starr befestigt. Diese Bi-Metallbleche 10 verjüngen

sich stromab in ihrer Breite dergestalt, daß sie bei geringen Abgastemperaturen entsprechend der Darstellung in Fig. 2 im gekrümmten Zustand das jeweilige Kreissegment vollständig oder nahezu vollständig verschließen.

Mit Hilfe dieser Vorrichtung wird ohne aufwendige Regelung von außen eine Erhöhung des Staudruckes der Abgase speziell in den Betriebsbereichen erreicht, in denen eine maximale Abgasmenge zurückgeführt werden soll. Dies ist in unteren Drehzahlbereichen bei geringem Mitteldruck  $P_e$  also bei Teillast der Fall. Gerade diese Betriebsbereiche zeichnen sich jedoch durch relativ geringe Abgasmengen mit niedrigen Temperaturen aus. Durch das bei diesen Betriebsbereichen aufgrund der geringen Abgastemperaturen geschlossene Drosselventil 7 wird nun erfindungsgemäß der Abgasgegendruck und damit das Druckgefälle zum Ansaugsystem derart vergrößert, daß die optimale Abgasmenge problemlos rückführbar ist, wobei der Querschnitt der Abgasrückführungsleitung 3 im Vergleich zu herkömmlichen Abgasrückführungsanlagen gleich oder geringer dimensioniert sein kann. Eine Begrenzung des maximalen Staudruckes ist durch eine entsprechende Auslegung der Dicke und damit der Steifigkeit sowie der Elastizität der Bi-Metallbleche 10 gegeben, indem die Bi-Metallbleche 10 bei Überschreitung des vorgesehenen Staudruckes entgegen ihrer Schließrichtung aufgebogen werden. Veränderungen der Lastbedingungen in Richtung Erhöhung des Mitteldruckes  $P_e$  führen zur sofortigen Erhöhung der Abgastemperaturen und damit mit geringer zeitlicher Verzögerung zum Strecken und Anlegen der Bi-Metallbleche 10 an die Streben 8. Die Kreissegmente werden somit für den ungehinderten Abgasdurchtritt freigegeben und der Staudruck sinkt auf das ungeöffnete Maß. Für die bei diesen Betriebsbedingungen geringen Mengen zurückzuführenden Abgases reicht das nun herrschende geringe Druckgefälle. Das Drosselventil 7 ist vorteilhaft unmittelbar nach dem Abgang der Abgasrückführungsleitung 3 angeordnet, wobei jedoch die maximale Abgastemperatur die Obergrenze der Temperaturbelastbarkeit des Drosselventiles 7 nicht übersteigen darf. Bei mehrflutigen Auspuffanlagen mit mehreren Abgasrückführungsleitungen sind erfindungsgemäß Drosselventile 7 entweder in jedem Auspuffrohr analog einer einflutigen Anlage oder ein Drosselventil 7 nach Zusammenführung der Auspuffrohre angeordnet. Zur weiteren Erhöhung des Abgasgegendruckes können mehrere Drosselventile hintereinander angeordnet sein.

#### Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine (2) mit Abgasrückführung mit einer zwischen Auspuff- und Ansauganlage

- angeordneten Abgasrückführungsleitung (3), mit einem in der Abgasrückführungsleitung (3) angeordneten Steuerventil (6) und mit einem in der Auspuffanlage stromab des Anschlusses der Abgasrückführungsleitung (3) angeordneten Drosselventil (7), von dem unterhalb einer vorgegebenen Abgastemperatur der Querschnitt des Auspuffrohres (9) weitgehend gesperrt und bei ansteigender Abgastemperatur kontinuierlich freigegeben wird,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Drosselventil (7) aus einem unter der Wirkung der Abgastemperatur sich selbst steuernden Bi-Metall-Ventil gebildet ist, welches aus einer Mehrzahl im Auspuffrohr (9) radial bzw. sternförmig angeordneter und dabei den freien Querschnitt des Auspuffrohres (9) in Kreissegmente unterteilende Streben (8) besteht, die sich über die gesamte Länge des Drosselventiles (7) erstrecken und auf der Mittellängssachse des Auspuffrohres (9) miteinander sowie an ihrer Außenseite mit der Wandung des Auspuffrohres (9) verbunden sind und daß an den stromauf liegenden Enden der Streben (8) sich stromab verjüngende Bi-Metallbleche (10) biegesteif befestigt sind, wobei diese im warmen Zustand einen annähernd keinen Strömungswiderstand bietende, in Auspufflängsrichtung gestreckte an den Streben (8) anliegende Form einnehmen und im kalten Zustand derartig gekrümmmt sind, daß durch jedes Bi-Metallblech (10) der Querschnitt jeweils eines durch die Streben (8) gebildeten Kreissegmentes des Auspuffrohqrquerschnittes verschlossen ist.
2. Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß eine Begrenzung des sich bei geschlossenen Drosselventil (7) maximal einstellenden Staudruckes durch entsprechende Auslegung der Steifheit bzw. Elastizität der Bi-Metallbleche (10) gesichert ist.
3. Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß bei einer mehrflutigen Auspuffanlage mit mehreren Abgasrückführungsleitungen (3) unmittelbar nach jedem Anschluß einer Abgasrückführungsleitung (3) ein Drosselventil (7) angeordnet ist.
4. Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß in einer mehrflutigen Auspuffanlage mit mehreren Abgasrückführungsleitungen (3) ein Drosselventil (7) nach der Zusammenführung der

getrennten Auspuffrohre angeordnet ist.

5. Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß mehrere Drosselventile (7) hintereinander angeordnet sind.

## Claims

1. An internal combustion engine (2) with exhaust gas feedback, with an exhaust gas feedback pipe (3) disposed between the exhaust and the intake systems, with a control valve (6) disposed in the exhaust gas feedback pipe (3) and with a throttle valve (7) disposed in the exhaust system downstream of the exhaust gas feedback pipe (3) connection and by which, at below a predetermined exhaust gas temperature, the cross-section of the exhaust pipe (9) is largely blocked, being opened up steadily as the exhaust gas temperature rises, characterised in that the throttle valve (7) consists of a bimetallic valve which is self-controlling under the action of the exhaust gas temperature and which consists of a plurality of struts (8) disposed radially or in stellate fashion in the exhaust pipe (9), thereby sub-dividing the free cross-section of the outlet pipe (9) into segments of a circle, the struts extending over the entire length of the throttle valve (7) and being connected to one another on the longitudinal central axis of the exhaust pipe (9), their outside edges being connected to the walls of the exhaust pipe (9) and in that at the upstream ends of the struts (8) bimetallic plates (10) tapering in a downstream direction are flexurally rigidly fixed so that when they are heated they assume a form in which they are elongate in the longitudinal direction of the exhaust and bear on the struts (8), so offering virtually no resistance to flow while in the cold state they become so curved that each bimetallic plate (10) occludes the cross-section of a respective segment of the circle of the exhaust pipe cross-section which is formed by the struts (8).
2. An internal combustion engine with exhaust gas feedback according to claim 1, characterised in that an appropriate design of the rigidity or elasticity of the bimetallic plates (10) ensures limitation of the maximum dynamic pressure which can build up when the throttle valve (7) is closed.
3. An internal combustion engine with exhaust gas feedback according to claim 1, characterised in that in the case of a multiple exhaust system with a plurality of exhaust gas feedback pipes (3), a

throttle valve (7) is disposed directly after each connection of an exhaust gas feedback pipe (3).

- 5      4. An internal combustion engine with exhaust gas feedback according to claim 1, characterised in that in a multiple exhaust system with a plurality of exhaust gas feedback pipes (3), a throttle valve (7) is disposed after the convergence of the separate exhaust pipes.
- 10     5. An internal combustion engine with exhaust gas feedback according to claim 1, characterised in that a plurality of throttle valves (7) are serially disposed.

## Revendications

- 20    1. Moteur à combustion interne (2) avec recyclage de gaz d'échappement, comprenant une conduite de recyclage de gaz d'échappement (3) installée entre le système d'échappement et le système d'admission, une soupape commandée (6) placée dans la conduite de recyclage de gaz d'échappement (3) et une soupape d'étranglement (7) disposée dans le système d'échappement, en aval du raccordement de la conduite de recyclage de gaz d'échappement (3), soupape d'étranglement qui, au-dessous d'une température pré-déterminée des gaz d'échappement, coupe dans une large mesure la section droite du tuyau d'échappement (9) et qui, à mesure que la température des gaz d'échappement s'élève, libère cette section droite de façon continue, caractérisé en ce que
- 25    la soupape d'étranglement (7) est constituée par une soupape bimétallique qui se commande d'elle-même sous l'action de la température de gaz d'échappement et est formée d'une pluralité d'entretoises (8) disposées radialement ou en forme d'étoile dans le tuyau d'échappement (9), en partageant ainsi la section droite libre du tuyau d'échappement (9) en secteurs de disque, entretoises qui s'étendent sur toute la longueur de la soupape d'étranglement (7) et sont reliées entre elles sur l'axe du tuyau d'échappement (9) ainsi que, sur leur côté extérieur, à la paroi du tuyau d'échappement (9), et que, sur les extrémités côté amont des entretoises (8), sont fixées rigidement à la flexion, des lames bimétalliques (10) qui se rétrécissent dans le sens de l'écoulement, ces lames prenant à l'état chaud une forme étendue dans le sens de la longueur du tuyau d'échappement, avec application contre les entretoises (8), dans laquelle elles n'opposent presque pas de résistance à l'écoulement, tandis que, à l'état froid, elles sont courbées de manière que chaque lame bimétallique (10) ferme la section
- 30    35    40    45    50    55

droite d'un des secteurs de disque formés par les entretoises (8) de la section droite du tuyau d'échappement.

5

2. Moteur à combustion interne avec recyclage de gaz d'échappement selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pression de retenue maximale s'établissant à la fermeture de la soupape d'étranglement (7), est limitée par le choix approprié de la raideur ou de l'élasticité des lames bimétalliques (10).  
10
3. Moteur à combustion interne avec recyclage de gaz d'échappement selon la revendication 1, caractérisé en ce que, dans le cas d'un système d'échappement à plusieurs flux ou tuyaux d'échappement, comportant plusieurs conduites de recyclage de gaz d'échappement (3), une soupape d'étranglement (7) est disposée immédiatement après chaque raccordement d'une conduite de recyclage de gaz d'échappement (3).  
15  
20
4. Moteur à combustion interne avec recyclage de gaz d'échappement selon la revendication 1, caractérisé en ce que, dans un système d'échappement à plusieurs flux ou tuyaux d'échappement, comportant plusieurs conduites de recyclage de gaz d'échappement (3), une soupape d'étranglement (7) est disposée après la réunion des tuyaux d'échappement séparés.  
25  
30
5. Moteur à combustion interne avec recyclage de gaz d'échappement selon la revendication 1, caractérisé en ce que plusieurs soupapes d'étranglement (7) sont montées l'une derrière l'autre.  
35

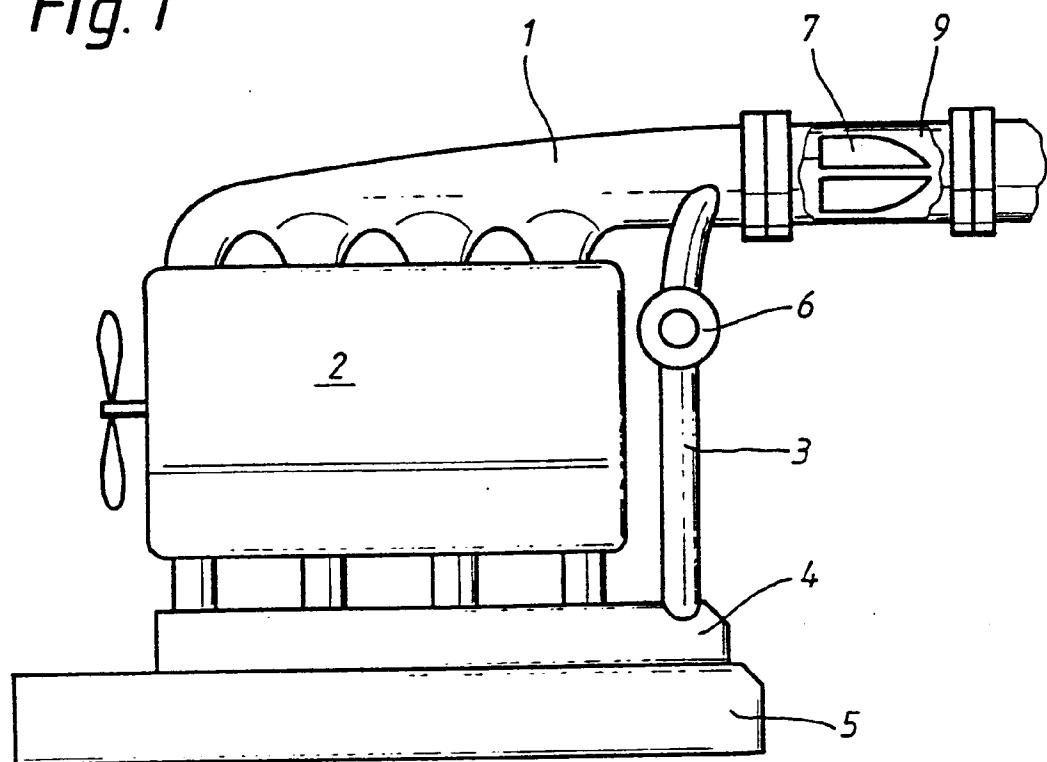
40

45

50

55

*Fig. 1*



*Fig. 2*

