



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 065 365 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**17.09.2003 Patentblatt 2003/38**

(51) Int Cl.7: **F02M 25/07**

(21) Anmeldenummer: **00109770.8**

(22) Anmeldetag: **09.05.2000**

(54) **Abgasrückführventil**

Exhaust gas recirculation valve

Soupape de recirculation de gaz d'échappement

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB**

(30) Priorität: **29.06.1999 DE 19929956**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.01.2001 Patentblatt 2001/01**

(73) Patentinhaber: **DaimlerChrysler AG  
70567 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Bender, Franz  
73240 Wendlingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 080 327 EP-A- 0 622 533  
DE-C- 19 725 668**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 08, 30. Juni 1999 (1999-06-30) & JP 11 082184 A (TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD), 26. März 1999 (1999-03-26)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 480 (M-1321), 6. Oktober 1992 (1992-10-06) & JP 04 175453 A (MAZDA MOTOR CORP), 23. Juni 1992 (1992-06-23)**

**EP 1 065 365 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 eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Abgasrückführanlage für eine Brennkraftmaschine mit einem einem Zylinderkopf zugeordneten Ein- und Auslassleitungssystem eines Zylinderkopfs, das eine Ladeluftleitung aufweist, der über eine Abgasrückführleitung und ein Abgasrückführventil Abgas zugeführt wird, wobei das Abgasrückführventil, in Strömungsrichtung gesehen, nach dem Zylinderkopf und vor einer davon getrennten Abgaszuführeinrichtung angeordnet ist, die als Mischvorrichtung ausgebildet ist.

**[0002]** Es ist bereits eine Vorrichtung der eingangs aufgeführten Art bekannt, die das Abgasrückführventil mit integrierter Abgaszuführeinrichtung vor dem Ladeluftverteiler vorsieht. Hierbei werden die zurückgeführten Abgase in der Abgasrückführleitung bei Teillast abgekühlt. Die Abgase bilden in einem gewissen Temperaturbereich einen sog. Lack, der das einwandfreie Arbeiten des Abgasrückführventils verhindert. Die Druckschrift D 1 1 (EP 0 080 327 A2) zeigt bereits ein Abgasrückführsystem, bei dem innerhalb einer Abgasrückführleitung ein Regelventil angeordnet ist. Das Regelventil ist hierbei in die Abgasrückführleitung stromabwärts vor einer Abgaszuführeinrichtung und nach einem Abgaskühler integriert.

**[0003]** Die Druckschrift D 2 (JP-A-11082184) zeigt ebenfalls ein Abgasrückführsystem, bei dem innerhalb einer Abgasrückführleitung ein Regelventil angeordnet ist. Das Regelventil ist hierbei vor einem Ladeluftverteiler vorgesehen.

**[0004]** Die Druckschrift D 3 (DE 197 25 668 C1) zeigt eine Abgasrückführereinrichtung mit zwei Eintrittsöffnungen für Frischluft und Abgas sowie zwei Austrittsöffnungen für Frischluft und Abgas, wobei die Austrittsöffnung für Abgas zentrisch in der Austrittsöffnung für Frischluft angeordnet ist.

**[0005]** Demgemäß besteht die Erfindungsaufgabe darin, das Abgasrückführventil und die Abgaszuführeinrichtung derart auszubilden und anzuordnen, daß eine wartungsfreie Abgasrückführung und eine optimale Abgastemperatur gewährleistet wird.

**[0006]** Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, daß das Abgasrückführventil direkt hinter dem Zylinderkopf im Bereich der kalten Seite des Zylinderkopfs der Brennkraftmaschine angeordnet ist und an einen im Zylinderkopf integrierten Teil der Abgasrückführleitung anschließt. Hierdurch wird erreicht daß das Temperaturniveau der Abgase im integrierten Teil der Abgasleitung ausreichend reduziert wird und damit die Werkstoffe des Abgasrückführventils nicht übermäßig beansprucht werden. Andererseits ist das Temperaturniveau der Abgase noch ausreichend hoch, um ein Verlacken des Ventils bzw. des Ventilsitzes zu vermeiden. Neben der Lebensdauer des Abgasrückführventil reduzieren sich die Stellkräfte des Ventils effektiv um die Klebekräfte der Lackschicht im Ventilsitz. Auch ein Versagen des Abgasrückführventils aufgrund zu hoher Kle-

bekräfte wird durch das ausreichend große Temperaturniveau der Abgase verhindert. Der kritische Temperaturbereich der Lackbildung wird auf jeden Fall nach dem Kaltstart des Motors durchlaufen, so daß im stationären Normalbetrieb die kritische Temperatur überschritten ist. Zudem ist dem in einem externen Teil der Abgasrückführleitung angeordneten Abgasrückführventil eine davon getrennte Abgaszuführeinrichtung zugeordnet. Hierdurch wird erreicht, daß einerseits das Abgasrückführventil nicht mit dem Frischluftstrom und damit auch nicht mit dem im Frischluftstrom mitgeführten Öl der Kurbelgehäuseentlüftung in Kontakt tritt und andererseits eine Kühlung des Abgasrückführventils durch den Frischluftstrom verhindert wird. Das Abgasrückführventil kann hierbei an beliebiger Stelle zwischen Zylinderkopf und Abgaszuführeinrichtung vorgesehen sein. Durch die Trennung des Abgasrückführventils von dem in der Frischluft mitgeführten Öl der Kurbelgehäuseentlüftung wird zudem ein Zusetzen durch ein Ruß-Öl-Gemisch verhindert.

**[0007]** Ferner ist es vorteilhaft, daß der integrierte Teil der Abgasrückführleitung innerhalb des Zylinderkopfs von der Auslaßseite zur Einlaßseite verlaufend, zwischen einer Stirnseite des Zylinderkopfs und einem äußeren Zylinder vorgesehen ist. Somit wird eine über das Kühlmittel steuerbare und effiziente Kühlung dieses Teils der Abgasrückführleitung möglich. Das Temperaturniveau der Abgase ist nach dem internen Teil der Rückführleitung noch ausreichend hoch, um ein Verlacken des Ventils bzw. des Ventilsitzes zu vermeiden. Zudem wird das Temperaturniveau der Abgase im integrierten Teil der Abgasleitung ausreichend reduziert und damit die Werkstoffe des Abgasrückführventils nicht übermäßig beansprucht.

**[0008]** Eine zusätzliche Möglichkeit ist gemäß einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, daß die Abgasrückführleitung aus dem im Zylinderkopf integrierten Teil und einem externen Teil besteht, wobei dem im externen Teil oder anschließend an den externen Teil der Abgasrückführleitung angeordneten Abgasrückführventil eine davon getrennte Abgaszuführeinrichtung zugeordnet ist, und die Abgaszuführeinrichtung, in Strömungsrichtung gesehen, vor einem Ladeluftverteiler und nach dem Abgasrückführventil angeordnet ist.

**[0009]** Vorteilhaft ist es auch, daß der externe Teil der Abgasrückführleitung zwei Kanäle aufweist, wobei der erste Kanal mit dem Kühlwasserkreislauf des Zylinderkopfs verbunden ist und der zweite Kanal als eigentliche Abgasrückführleitung dient und daß zwischen dem Zylinderkopf und dem externen Teil der Abgasrückführleitung ein weiteres Ventil zur Regulierung des Kühlwasserstroms in diesem Teil der Abgasrückführleitung vorgesehen ist. Hierdurch kann das Temperaturniveau des Abgasstroms nach dem Abgasrückführventil, innerhalb des externen Teils der Abgasrückführleitung geregelt und angepaßt werden. Der erste Kanal bzw. der Kühlwasserkanal steht hierbei über das Abgasrückführventil

mit dem Kühlwasserkreislauf des Zylinderkopfs in Wirkverbindung. Mit dem Abstand des Abgasrückführventils zum Zylinderkopf kann somit die damit verbundene Abgastemperatur variiert werden.

Von besonderer Bedeutung ist für die vorliegende Erfindung, daß das Abgasrückführventil mit einer Kühleinrichtung des Zylinderkopfs in Wirkverbindung steht. Hierdurch kann im Bedarfsfall bzw. im Vollastbetrieb das Abgasrückführventil ge kühlt und damit der Steller des Abgasrückführventils vor Überhitzung geschützt werden.

**[0010]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist schließlich vorgesehen, daß die Abgaszuführeinrichtung eine Eintrittsöffnung für Frischluft und eine Eintrittsöffnung für Abgas sowie eine Austrittsöffnung für Frischluft und eine Austrittsöffnung für Abgas aufweist, wobei die Austrittsöffnung für Abgas zentrisch in der Austrittsöffnung für Frischluft angeordnet ist. Vor dem Ladeluftverteiler kann bei Teillastbetrieb das Temperaturniveau der Abgase auf den kritischen Bereich absinken. Die Lackbildung würde somit begünstigt, wobei das Verlacken der Strömungskanäle an dieser Stelle keinerlei Auswirkung auf die Funktionsfähigkeit der Abgaszuführeinrichtung hat. Die Abgaszuführeinrichtung tritt zwar mit dem Frischluftstrom und damit auch mit dem vom Frischluftstrom mitgeführten Öl der Kurbelgehäuseentlüftung in Kontakt, aufgrund der zentrischen Einströmung des Abgases in den Frischluftstrom wird aber das über den Frischluftstrom mitgeführte Öl der Kurbelgehäuseentlüftung und der Rußanteil gleichmäßig im Nachlauf der Austrittsöffnung gemischt bzw. verteilt und somit durch den Frischluftstrom mitgetragen. Auch das an der Wand der Frischluftleitung mitgeführte Öl führt in Verbindung mit dem zentrisch einströmenden Rußanteil nicht zu einem Zusetzen der Leitungsquerschnitte. Die Lackbildung und das Zusetzen der Abgaszuführeinrichtung bzw. der Führungskanäle wird somit verhindert.

**[0011]** Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Ausbildung und Anordnung ist es von Vorteil, daß das Abgasrückführventil einen pneumatisch oder elektro-mechanisch ausgeführten Steller mit einem in der geschlossenen Position des Abgasrückführventils selbsthemmend ausgebildeten Stellglied aufweist. Der elektro mechanische Steller sitzt direkt am Abgasrückführventil und wird über den Motorkabelsatz angesteuert. Die pneumatische Ansteuerung und der elektro-pneumatische Wandler fallen bei dieser Ausbildung weg.

**[0012]** Vorteilhaft ist es ferner, daß die Eintrittsöffnung für Frischluft an die Ladeluftleitung, die Eintrittsöffnung für Abgas an die externe Abgasrückführleitung, die Austrittsöffnung für Frischluft an den Ladeluftverteiler und die Austrittsöffnungen für Abgas ebenfalls an den Ladeluftverteiler angeschlossen sind. Der Abgasstrom wird somit dem Frischluftstrom zugemischt. Nach dem zentrischen Austritt des Abgases in den Frischluftstrom beginnt der Mischprozess der beiden Gasströme. Hierbei

entstehen keine wesentlichen Ruß-Ö1-Ablagerungen im Bereich der Abgaszuführeinrichtung und ein Zusetzen wird verhindert.

**[0013]** Ferner ist es vorteilhaft, daß das Abgasrückführventil in Strömungsrichtung gesehen direkt vor der Abgaszuführeinrichtung vorgesehen ist, wobei das Abgasrückführventil und die Abgaszuführeinrichtung funktional in einem Gehäuse angeordnet und über die Eintrittsöffnung für Abgas in Durchflußverbindung sind. Die funktionale Trennung von Abgasrückführventil und Abgaszuführeinrichtung gewährleistet, daß das Abgasrückführventil nicht vom Frischluftstrom umströmt und somit auch nicht gekühlt wird.

**[0014]** Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind in den Patentansprüchen und in der Beschreibung erläutert und in den Figuren dargestellt. Es zeigt:

Figur 1 eine perspektivische Darstellung des Ein- und Auslaßleitungssystems einer Brennkraftmaschine,

Figur 2 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Abgasrückföhreinrichtung in der Ansicht von oben gemäß Fig. 1,

Figur 3 Eine Schnittdarstellung eines Abgasrückführventils mit integrierter Abgaszuföhreinrichtung entlang der Linie B-B in Fig. 4,

Figur 4 Eine Schnittdarstellung eines Abgasrückführventils mit integrierter Abgaszuföhreinrichtung entlang der Linie A-A in Fig. 3,

Figur 5 eine schematische Darstellung des Abgasrückführventils und der Abgaszuföhreinrichtung in einem Gehäuse.

**[0015]** In den Zeichnungen ist in Fig. 1 mit 5 ein Ein- und mit 2 ein Auslaßleitungssystem einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine bezeichnet, die mit einer Abgasrückföhreinrichtung 1 ausgestattet ist. Auslaßseitig ist ein Luftfilter 13 vorgesehen, an den sich ein Frischluftlader 15 und eine Ladeluftleitung 8 anschließt. Ebenfalls auslaßseitig befindet sich ein Katalysator 14, an den eine Abgasanlage 16 angeschlossen ist. In die Ladeluftleitung 8 ist ein Ladeluftkühler 6 integriert und nach der Ladeluftleitung 8 befindet sich eine Abgaszuföhreinrichtung 10. Die Abgaszuföhreinrichtung 10 ist über einen externen Teil 4' der Abgasrückföhreinrichtung mit einem Abgasrückführventil 9 verbunden, das über einen integrierten Teil 4 der Abgasrückföhreinrichtung mit der Auslaßseite der Brennkraftmaschine in Verbindung steht. Weiterhin ist die Abgaszuföhreinrichtung 10 über einen Ladeluftverteiler 7 an Einlaßkanäle 17 angeschlossen. Die Frischluft wird über den Luftfilter 13 angesaugt und mittels des Frischluftladers 15 verdichtet. Der Frischluftlader 15 wird abgasseitig von den ausströmenden Abgasen angetrieben, die dann über den Katalysator 14

und die Abgasanlage 16 ins Freie ausströmen.

**[0016]** Die verdichtete Frischluft wird als Ladeluft im Ladeluftkühler 6 gekühlt und weiter über die Ladeluftleitung 8 und die Abgaszuführeinrichtung 10 dem Ladeluftverteiler 7 zugeführt. In der Abgaszuführeinrichtung 10 wird der verdichteten und gekühlten Frischluft Abgas zugemischt. Das Abgas wird hierbei über den in einem Zylinderkopf 3 integrierten Teil 4 der Abgasrückführleitung dem Abgasrückführventil 9 zugeführt. Über den externe Teil 4' der Abgasrückführleitung wird der so geregelte Abgasstrom zur Abgaszuführeinrichtung 10 geleitet.

**[0017]** Das Abgasrückführventil 9 regelt über einen Steller 11 (Fig.4) den in der Abgaszuführeinrichtung 10 der Frischluft zugeführten Abgasstrom, so daß im Ladeluftverteiler 7 ein homogenes Frischluft-Abgasgemisch entsteht. Dieses homogene Frischluft-Abgasgemisch wird über die Einlaßkanäle 17 in Fig. 2 dargestellten Zylindern 18 zugeführt.

**[0018]** Der integrierte Teil 4 der Abgasrückführleitung verläuft innerhalb des Zylinderkopfs 3 von der Auslaßseite zur Einlaßseite und schließt an das Abgasrückführventil 9 an. Hierbei gibt der Abgasstrom bereits Wärme an den Zylinderkopf ab. Der externe Teil 4' der Abgasrückführleitung weist zwei Kanäle 27, 28 auf, wobei der erste Kanal 28 mit dem Kühlwasserkreislauf des Zylinderkopfs verbunden ist und der zweite Kanal 27 als eigentliche Abgasrückführleitung dient. Zwischen dem Zylinderkopf 3 und dem externen Teil 4' der Abgasrückführleitung ist ein weiteres, nicht dargestelltes Ventil zur Regulierung des Kühlwasserstroms in diesem Teil der Abgasrückführleitung vorgesehen, damit in Abhängigkeit des Betriebspunkts die Abgastemperatur geregelt werden kann.

**[0019]** In Fig. 2 ist die erfindungsgemäße Anordnung des Abgasrückführventils 9 und der Abgaszuführeinrichtung 10 im Zusammenhang mit dem Ein- und Auslaßleitungssystem 5, 2 schematisch dargestellt. Hierbei ist es vorteilhaft, daß das Abgasrückführventil 9 und die Abgaszuführeinrichtung 10 getrennt angeordnet sind. In diesem Zusammenhang ist es auch möglich, das Abgasrückführventil 9 in Strömungsrichtung gesehen am Ende des externen Teils 4' der Abgasrückführleitung vorzusehen und es mit der Abgaszuführeinrichtung 10 der Art in einem gemeinsamen Gehäuse anzuordnen, daß das Abgasrückführventil 9 einerseits noch im Abgasstrom angeordnet ist und andererseits nicht vom Frischluftstrom gekühlt wird.

**[0020]** Der Frischluftstrom und das durch den Frischluftstrom mitgeführte Öl der Kurbelgehäuseentlüftung treten erst in der Abgaszuführeinrichtung 10 mit dem Abgasstrom und dem darin mitgeführten Ruß in Kontakt. Hierbei wird das Zusetzen vorhandener Spalte des Abgasrückführventils 9 vermieden.

**[0021]** Das Abgasrückführventil 9 ist direkt hinter dem Zylinderkopf 3 im Bereich der kalten Seite der Brennkraftmaschine angeordnet und wird über den integrierten Teil 4 der Abgasrückführleitung, die zwischen einer

Stirnseite des Zylinderkopfs 3 und dem äußeren Zylinder 18 vorgesehen ist, mit Abgas versorgt. Die Abgaszuführeinrichtung 10 ist, in Strömungsrichtung gesehen, vor dem Ladeluftverteiler 7 angeordnet und wird über den externen Teil 4' der Abgasrückführleitung vom Abgasrückführventil 9 mit Abgas versorgt. Über den Ladeluftverteiler 7 und die Einlaßkanäle 17 wird das Frischluft-Abgas Gemisch den Zylindern 18 zugeführt.

**[0022]** Der externe Teil 4' der Abgasrückführleitung sowie das Abgasrückführventil 9 stehen mit dem Kühlwasserkreislauf des Zylinderkopfs 3 in Wirkverbindung. Je nach Betriebspunkt kann zum Schutz vor Überhitzung oder zur Vermeidung von Lackbildung im Abgasrückführventil 9 die Betriebstemperatur des Abgases im Abgasrückführventil 9 und im externen Teil 4' der Abgasrückführleitung über den Kühlwasserstrom geregelt werden.

**[0023]** Fig. 3 und 4 zeigen jeweils einen Schnitt des Abgasrückführventils 9 mit der integrierten Abgaszuführeinrichtung 10. Das Abgasrückführventil 9 weist einen Ventilkörper 23, eine Stellachse 24, ein Stellglied 25 sowie einen Stellmotor 26 auf, die mit Bezug auf eine Ventilachse 29 koaxial angeordnet sind.

**[0024]** Die Stellachse 24 und damit der Ventilkörper 23 werden über das vorgesehene Stellglied 25, das als Nocke ausgebildet ist, mittels einer Drehbewegung des Stellmotors 26 vertikal zwischen ihren beiden Endlagen bewegt. In dieser Ausführungsform ist der Ventilkörper 23 in beiden Endlagen selbsthemmend, d.h. in geschlossenem Zustand hält der anstehende Abgasdruck das Ventil geschlossen und in offenem Zustand ist der Stellmotor aufgrund der Nockenordnung kräfte- bzw. momentenfrei.

**[0025]** Der in Fig. 4 nicht dargestellte Frischluftstrom tritt von links durch eine Eintrittsöffnung 19 für Frischluft in die Abgaszuführeinrichtung 10 ein und wird radial, hier von unten, über eine Eintrittsöffnung 20 für Abgas mit Abgas beschickt. Der Abgasstrom tritt durch eine Austrittsöffnung 22 für Abgas in der Strömungsmittellachse 30 des Frischluftstroms ein und wird auf dem Weg zum Ladeluftverteiler 7 bzw. im Ladeluftverteiler 7 gemischt.

**[0026]** Durch den Frischluftstrom wird Öl aus der Kurbelgehäuseentlüftung mitgeführt. Dieses mitgeführte Öl und der Rußanteil des zugemischten Abgases werden teilweise gemischt und somit durch den Gasstrom mitgetragen. Das Frischluft-Abgas Gemisch wird über die Einlaßkanäle 17 den Zylindern 18 zugeführt.

**[0027]** In Fig. 5 ist mit 31 ein Gehäuse dargestellt, daß das Abgasrückführventil 9 und die Abgaszuführeinrichtung 10 aufnimmt. Das Gehäuse 31 weist eine Trennfläche 32 auf, die das Abgasrückführventil 9 vom Frischluftstrom trennt, so daß dieses durch den Frischluftstrom nicht gekühlt wird. Die Abgase treten hierbei vom Abgasrückführventil 9 aus über die Eintrittsöffnung 20 für Abgas in die Abgaszuführeinrichtung 10 ein und werden mit der über die Eintrittsöffnung 19 eintretenden Frischluft gemischt. Über die Austrittsöffnung 21 bzw.

22 wird das Gasgemisch zum Ladeluftverteiler geführt.

#### Patentansprüche

1. Abgasrückführanlage (1) für eine Brennkraftmaschine mit einem an einen Zylinderkopf (3) anschließbares Ein- und Auslaßleitungssystem (5, 2), das eine Ladeluftleitung (8) aufweist, der über eine Abgasrückführleitung und ein Abgasrückführventil (9) Abgas zugeführt wird, wobei das Abgasrückführventil (9), in Strömungsrichtung gesehen, nach dem Zylinderkopf (3) anbringbar und vor einer davon getrennten Abgaszuführeinrichtung (10) angeordnet ist, die als Mischvorrichtung ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** das Abgasrückführventil (9) direkt hinter dem Zylinderkopf (3) im Bereich der kalten Seite des Zylinderkopfs (3) der Brennkraftmaschine angeordnet ist und an einen im Zylinderkopf (3) integrierten Teil (4) der Abgasrückführleitung anschließt.
2. Abgasrückführanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** der integrierte Teil (4) der Abgasrückführleitung innerhalb des Zylinderkopfs (3) von der Auslaßseite zur Einlaßseite verlaufend, zwischen einer Stirnseite des Zylinderkopfs (3) und einem äußeren Zylinder (18) vorgesehen ist.
3. Abgasrückführanlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Abgasrückführleitung aus dem im Zylinderkopf (3) integrierten Teil (4) und einem externen Teil (4') besteht, wobei dem im oder anschließend an den externen Teil (4') der Abgasrückführleitung angeordneten Abgasrückführventil (9) eine davon getrennte Abgaszuführeinrichtung (10) zugeordnet ist, und die Abgaszuführeinrichtung (10), in Strömungsrichtung gesehen, vor einem Ladeluftverteiler (7) und nach dem Abgasrückführventil (9) angeordnet ist.
4. Abgasrückführanlage nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** der externe Teil (4') der Abgasrückführleitung zwei Kanäle (27, 28) aufweist, wobei der erste Kanal (28) mit dem Kühlwasserkreislauf des Zylinderkopfs (3) verbunden ist und der zweite Kanal (27) als eigentliche Abgasrückführleitung dient.
5. Abgasrückführanlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** zwischen dem Zylinderkopf (3) und dem externen Teil (4') der Abgasrückführleitung ein weiteres Ventil zur Regulierung des Kühlwasserstroms in diesem Teil der Abgasrückführleitung vorgesehen ist.

6. Abgasrückführanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** das Abgasrückführventil (9) mit einer Kühleinrichtung des Zylinderkopfs (3) in Wirkverbindung steht.
7. Abgasrückführanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Abgaszuführeinrichtung (10) eine Eintrittsöffnung für Frischluft (19) und eine Eintrittsöffnung für Abgas (20) sowie eine Austrittsöffnung für Frischluft (21) und eine Austrittsöffnung für Abgas (22) aufweist, wobei die Austrittsöffnung (22) für Abgas zentrisch in der Austrittsöffnung (21) für Frischluft angeordnet ist.
8. Abgasrückführanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** das Abgasrückführventil (9) einen pneumatisch oder elektro-mechanisch ausgeführten Steller (11) mit einem in der geschlossenen Position des Abgasrückführventils (9) selbsthemmend ausgebildeten Stellglied (35) aufweist.
9. Abgasrückführanlage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Eintrittsöffnung (19) für Frischluft an die Ladeluftleitung (8), die Eintrittsöffnung (20) für Abgas an den externen Teil (4') der Abgasrückführleitung, die Austrittsöffnung (21) für Frischluft an den Ladeluftverteiler (7) und die Austrittsöffnungen (22) für Abgas ebenfalls an den Ladeluftverteiler (7) angeschlossen sind.
10. Abgasrückführanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** das Abgasrückführventil (9) in Strömungsrichtung gesehen direkt vor der Abgaszuführeinrichtung (10) vorgesehen ist, wobei das Abgasrückführventil (9) und die Abgaszuführeinrichtung (10) in einem Gehäuse (31) angeordnet und über die Eintrittsöffnung (20) für Abgas in Durchflußverbindung sind.

#### Claims

1. Exhaust gas recirculation system (1) for an internal-combustion engine comprising an inlet and outlet line system (5, 2) which can be connected to a cylinder head (3) and has a charge-air line (8) to which exhaust gas is fed via an exhaust gas recirculation line and an exhaust gas recirculation valve (9), the exhaust gas recirculation valve (9) being attachable

- downstream from the cylinder head (3), viewed in the flow direction, and being arranged upstream from an exhaust gas feed device (10) which is separate therefrom and designed as a mixing apparatus, **characterised in that** the exhaust gas recirculation valve (9) is arranged directly downstream from the cylinder head (3) in the region of the cold side of the cylinder head (3) of the internal-combustion engine and is adjacent to a part (4) of the exhaust gas recirculation line integrated in the cylinder head (3).
2. Exhaust gas recirculation system according to claim 1, **characterised in that** the integrated part (4) of the exhaust gas recirculation line is provided extending inside the cylinder head (3) from the outlet side to the inlet side, between an end face of the cylinder head (3) and an outer cylinder (18).
  3. Exhaust gas recirculation system according to claim 2, **characterised in that** the exhaust gas recirculation line consists of the part (4) integrated in the cylinder head (3) and an external part (4'), wherein associated with the exhaust gas recirculation valve (9) arranged in or adjacent to the external part (4') of the exhaust gas recirculation line is an exhaust gas feed device (10) which is separate therefrom, and the exhaust gas feed device (10) is arranged upstream from the charge-air distributor (7) and downstream from the exhaust gas recirculation valve (9), viewed in the flow direction.
  4. Exhaust gas recirculation system according to claim 3, **characterised in that** the external part (4') of the exhaust gas recirculation line has two ducts (27, 28), the first duct (28) being connected to the cooling water circuit of the cylinder head (3) and the second duct (27) serving as the actual exhaust gas recirculation line.
  5. Exhaust gas recirculation system according to claim 4, **characterised in that**, between the cylinder head (3) and the external part (4') of the exhaust gas recirculation line, a further valve is provided for regulating the cooling water flow in this part of the exhaust gas recirculation line.
  6. Exhaust gas recirculation system according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the exhaust gas recirculation valve (9) is in operative connection to a cooling device of the cylinder head (3).
  7. Exhaust gas recirculation system according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the exhaust gas feed device (10) has an inlet aperture for fresh air (19) and an inlet aperture for exhaust gas (20) and an outlet aperture for fresh air (21) and an outlet aperture for exhaust gas (22), the outlet aperture (22) for exhaust gas being arranged centrally in the outlet aperture (21) for fresh air.
  8. Exhaust gas recirculation system according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the exhaust gas recirculation valve (9) has a pneumatically or electro-mechanically designed actuator (11) comprising an actuating element (35) designed to be self-locking in the closed position of the exhaust gas recirculation valve (9).
  9. Exhaust gas recirculation system according to claim 7, **characterised in that** the inlet aperture (19) for fresh air is connected to the charge-air line (8), the inlet aperture (20) for exhaust gas is connected to the external part (4') of the exhaust gas recirculation line, the outlet aperture (21) for fresh air is connected to the charge-air distributor (7) and the outlet apertures (22) for exhaust gas are also connected to the charge-air distributor (7).
  10. Exhaust gas recirculation system according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the exhaust gas recirculation valve (9) is provided directly upstream from the exhaust gas feed device (10), viewed in the flow direction, the exhaust gas recirculation valve (9) and the exhaust gas feed device (10) being arranged in a housing (31) and being in flow connection via the inlet aperture (20) for exhaust gas.

## Revendications

1. Installation de recirculation de gaz d'échappement (1) pour un moteur à combustion interne, comportant un système de conduites d'admission et d'échappement (5, 2) qui est susceptible d'être raccordé à une culasse (3) et qui comprend une conduite à air de chargement (8) à laquelle sont amenés des gaz d'échappement via une conduite de recirculation de gaz d'échappement et via une soupape de recirculation de gaz d'échappement (9), la soupape de recirculation de gaz d'échappement (9), vue en direction d'écoulement, étant susceptible d'être agencée en aval de la culasse (3) et en amont d'un dispositif d'amenée de gaz d'échappement (10) séparé de celle-ci et réalisé sous forme de dispositif mélangeur, **caractérisée en ce que** la soupape de recirculation de gaz d'échappement (9) est agencée immédiatement en aval de la culasse (3) dans la zone du côté froid de la culasse (3) du moteur à combustion interne et se raccorde à une partie (4), intégrée dans la culasse (3), de la conduite de recirculation de gaz d'échappement.

2. Installation de recirculation de gaz d'échappement selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la partie intégrée (4) de la conduite de recirculation de gaz d'échappement est prévue à l'intérieur de la culasse (3) en s'étendant depuis le côté échappement vers le côté admission entre un côté frontal de la culasse (3) et un cylindre extérieur (18). 5
3. Installation de recirculation de gaz d'échappement selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** la conduite de recirculation de gaz d'échappement est constituée par la partie (4) intégrée dans la culasse (3) et par une partie externe (4'), dans laquelle est associé à la soupape de recirculation de gaz d'échappement (9) agencée dans ou à la suite de la partie externe (4') de la conduite de recirculation de gaz d'échappement, un dispositif d'amenée de gaz d'échappement (10) séparé de celle-ci, et **en ce que** le dispositif d'amenée de gaz d'échappement (10), vu en direction d'écoulement, est agencé en amont d'un distributeur d'air de chargement (7) et en aval de la soupape de recirculation de gaz d'échappement (9). 10
4. Installation de recirculation de gaz d'échappement selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la partie externe (4') de la conduite de recirculation de gaz d'échappement comprend deux canaux (27, 28), le premier canal (28) étant relié au circuit d'eau de refroidissement de la culasse (3) et le deuxième canal (27) servant de conduite de recirculation de gaz d'échappement proprement dite. 15
5. Installation de recirculation de gaz d'échappement selon la revendication 4, **caractérisée en ce qu'il** est prévu entre la culasse (3) et la partie externe (4') de la conduite de recirculation de gaz d'échappement une autre soupape pour réguler le courant d'eau de refroidissement dans cette partie de la conduite de recirculation de gaz d'échappement. 20
6. Installation de recirculation de gaz d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la soupape de recirculation de gaz d'échappement (9) est en liaison d'action avec un dispositif de refroidissement de la culasse (3). 25
7. Installation de recirculation de gaz d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif d'amenée de gaz d'échappement (10) présente une ouverture d'entrée (19) pour l'air frais et une ouverture d'entrée (20) pour les gaz d'échappement ainsi qu'une ouverture de sortie (21) pour l'air frais et une ouverture de sortie (22) pour les gaz d'échappement, l'ouverture de sortie (22) pour les gaz d'échappement étant ménagée au centre dans l'ouverture de sortie (21) pour l'air frais. 30
8. Installation de recirculation de gaz d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la soupape de recirculation de gaz d'échappement (9) comprend un actionneur (11) réalisé sous forme pneumatique ou électromécanique et comportant un organe de positionnement (35) réalisé avec auto-blocage dans la position fermée de la soupape de recirculation de gaz d'échappement (9). 35
9. Installation de recirculation de gaz d'échappement selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** l'ouverture d'entrée (19) pour l'air frais est branchée à la conduite à air de chargement (8), l'ouverture d'entrée (20) pour les gaz d'échappement est branchée à la partie externe (4') de la conduite de recirculation de gaz d'échappement, l'ouverture de sortie (21) pour l'air frais est branchée au distributeur d'air de chargement (7) et les ouvertures de sortie (22) pour les gaz d'échappement sont également branchées au distributeur d'air de chargement (7). 40
10. Installation de recirculation de gaz d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la soupape de recirculation de gaz d'échappement (9), vue en direction d'écoulement, est prévue immédiatement en amont du dispositif d'amenée de gaz d'échappement (10), la soupape de recirculation de gaz d'échappement (9) et le dispositif d'amenée de gaz d'échappement (10) étant agencés dans un carter (31) et étant en liaison d'écoulement via l'ouverture d'entrée (20) pour les gaz d'échappement. 45

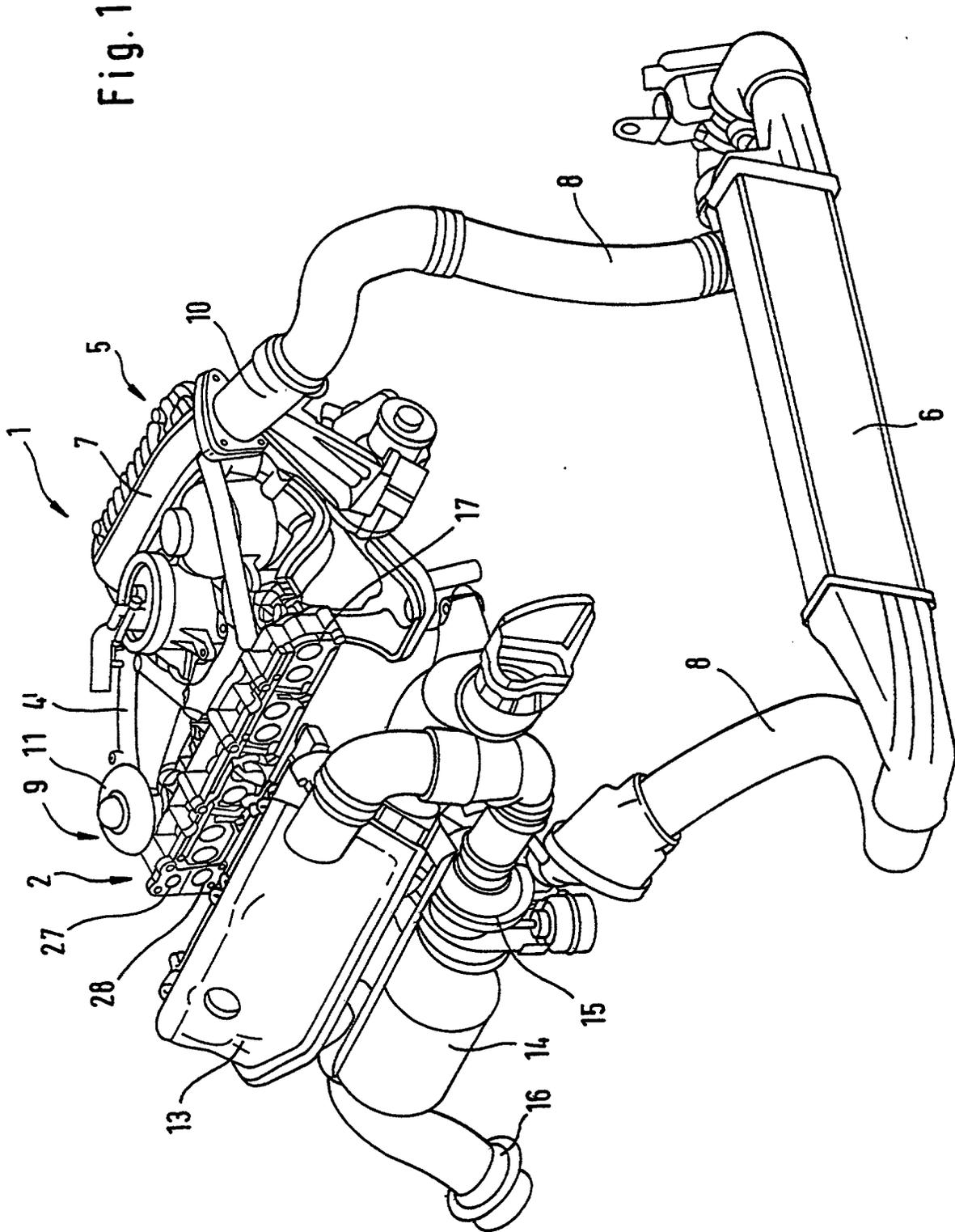


Fig. 2

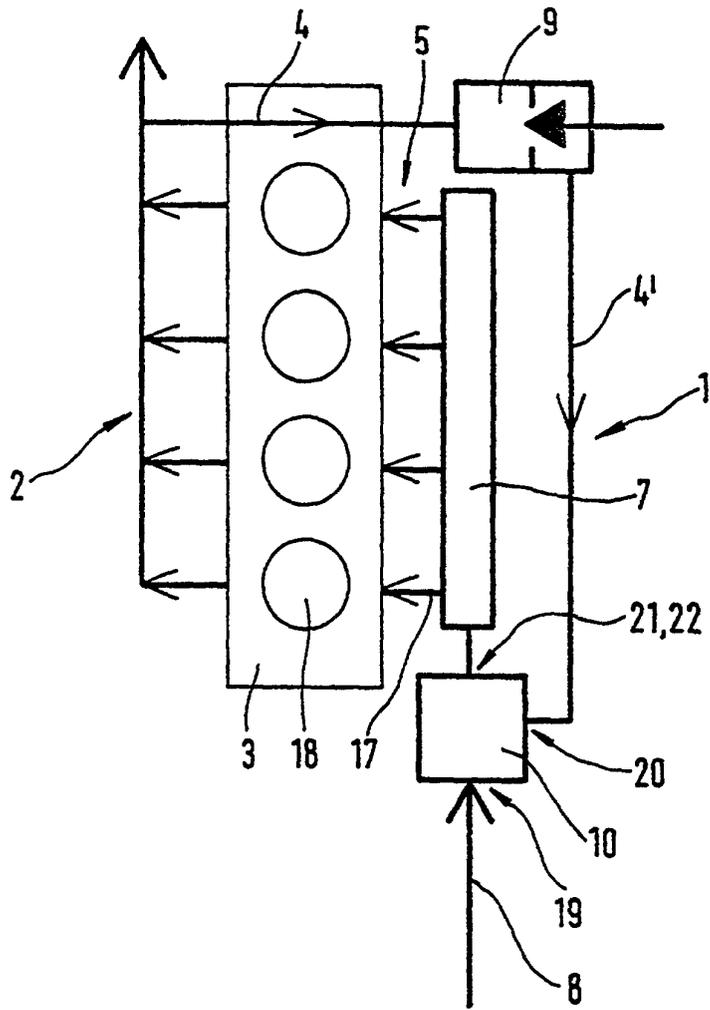


Fig. 5

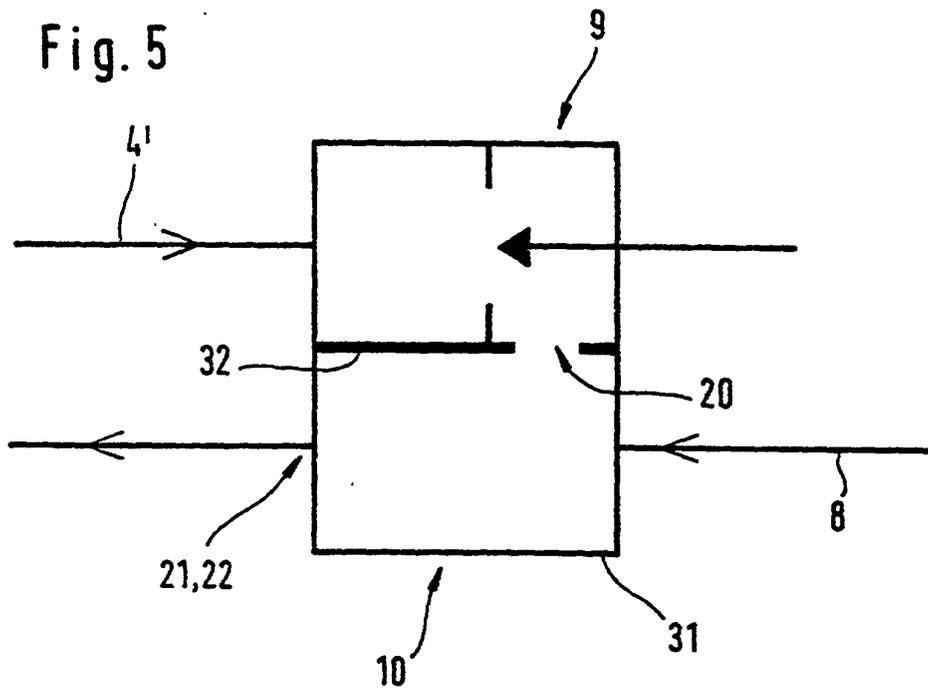


Fig.3

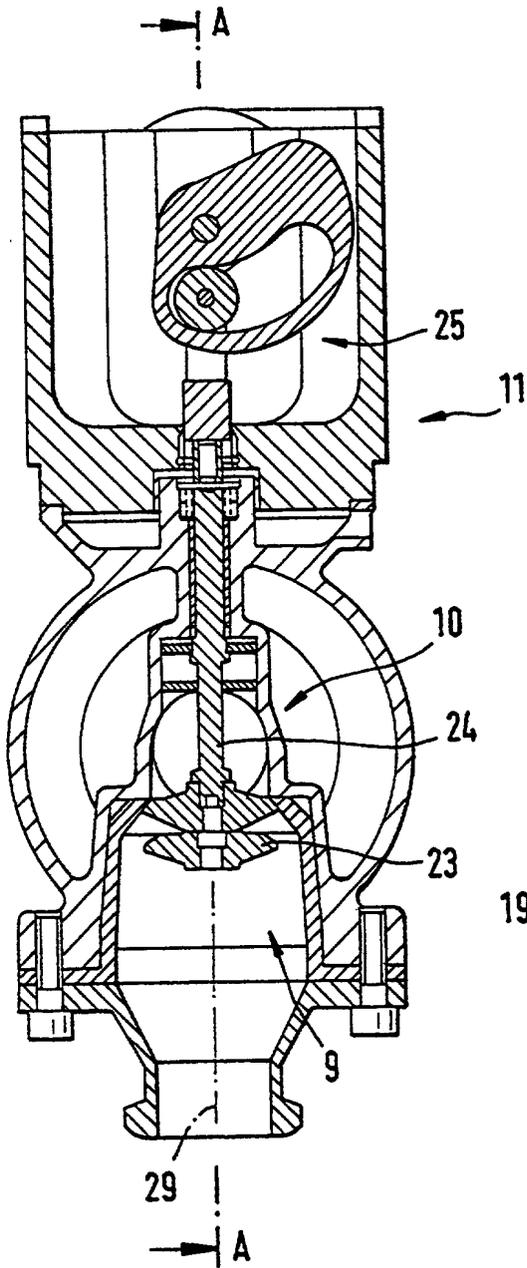


Fig.4

