



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 731 748 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.12.2006 Patentblatt 2006/50

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

(21) Anmeldenummer: **06005344.4**

(22) Anmeldetag: **16.03.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder: **Geskes, Peter, Dr.**
73760 Ostfildern (DE)

(74) Vertreter: **Mantel, Berthold Friedrich**
Behr GmbH & Co. KG
Intellectual Property, G-IP
Mauserstrasse 3
70469 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **18.04.2005 DE 102005017905**

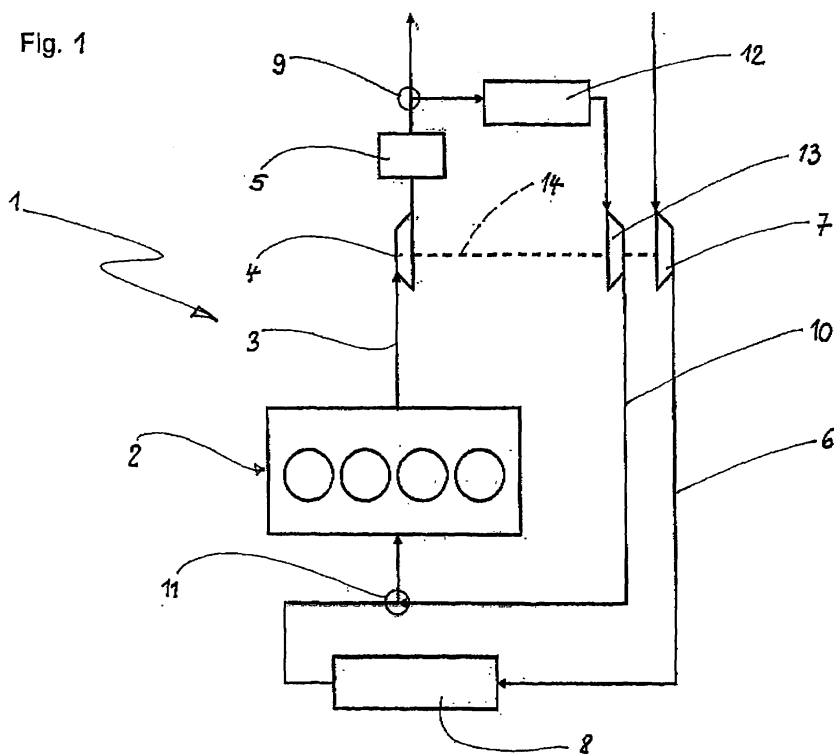
(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(54) **Vorrichtung zur gekühlten Rückführung von Abgas einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur gekühlten Rückführung von Abgas einer Brennkraftmaschine (2) eines Kraftfahrzeuges, wobei der Brennkraftmaschine (2) ein Ansaugtrakt (6) und ein Abgastrakt (3) sowie eine Abgasrückführ(AGR)-Leitung (10) mit Abgaskühler (12) zugeordnet sind, wobei im Abgastrakt (3) eine Abgasturbine (4) und im Ansaugtrakt (6) ein Ladeluftver-

dichter (7) sowie ein Ladeluftkühler (8) angeordnet sind und wobei der Abgasstrom auf der der Niederdruckseite (9) der Abgasturbine (4) entnehmbar ist.

Es wird vorgeschlagen, dass in der AGR-Leitung (10) ein Abgasverdichter (13) angeordnet ist, durch welchen der rückgeführte Abgasstrom dem Ansaugtrakt stromabwärts des Ladeluftkühlers (8) zuführbar ist.



EP 1 731 748 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur gekühlten Rückführung von Abgas einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 - bekannt durch die EP 1 203 148 B1.

[0002] Die Abgasrückführung (Abkürzung: AGR), insbesondere die gekühlte Abgasrückführung wird in heutigen Fahrzeugen aufgrund gesetzlicher Bestimmungen eingesetzt, um die Partikel- und Schadstoff-, insbesondere Stickoxidemissionen zu senken. Da die Anforderungen an die Abgasreinhaltung strenger werden, sind größere Abgasmassenströme erforderlich, die mit den bekannten AGR-Systemen nur bedingt zu beherrschen sind.

[0003] Bekannte AGR-Systeme sind auf der Hochdruckseite des Verbrennungsmotors angeordnet, wie z. B. in der US 6,244,256 B1 beschrieben. Das bekannte AGR-System weist einen Abgasturbolader für einen Dieselmotor und eine AGR-Leitung mit einem AGR-Ventil auf, welches zwischen Motor und Abgasturbine angeordnet ist. Das rückgeführte Abgas wird vorzugsweise in zwei Stufen, d. h. in zwei Abgaswärmeübertragern gekühlt, welche jeweils durch einen gesonderten Kühlmittelkreislauf gekühlt werden und als Hochtemperatur- und Niedertemperatur-Abgaskühler ausgebildet sind. Das gekühlte, rückgeführte Abgas wird mit verdichteter und gekühlter Ladeluft zusammengeführt und dem Ansaugtrakt des Motors zugeführt.

[0004] Abgaswärmeübertrager, insbesondere Abgaskühler sind in verschiedenen Ausführungsformen bekannt: Durch die DE 199 07 163 A1 der Anmelderin wurde eine in Edelstahl ausgeführte Schweißkonstruktion für einen Abgaswärmeübertrager bekannt, welcher aus einem Bündel von Abgasrohren besteht, die auf ihrer Außenseite von Kühlmittel umströmt werden, welches dem Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine entnommen wird.

[0005] Durch die EP 1 203 148 B1, von der die Erfindung ausgeht, wurde ein AGR-System für Dieselmotoren bekannt, bei welchem der rückgeführte Abgasstrom hinter einer Abgasturbine, d. h. auf der Niederdruckseite entnommen, gekühlt und dem Frischluft- bzw. Ansaugluftstrom zugeführt wird. Über einen Verdichter gelangt das Gemisch aus Abgas und Frischluft in einen Ladeluftkühler und wird danach dem Ansaugbereich des Dieselmotors zugeführt.

[0006] Nachteilig bei den bekannten AGR-Systemen ist, dass bei der Kühlung des rückgeführten Abgases ein saures Kondensat ausfällt, welches beim Durchströmen eines nachgeschalteten Aluminiumwärmeübertragers, insbesondere eines Ladeluftkühlers, zu Korrosionsschäden führen kann. Dieses Problem tritt insbesondere bei einer Entnahme des AGR-Massenstromes auf der Niederdruckseite der Abgasturbine auf.

[0007] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei einer Vorrichtung zur gekühlten Abgasrückführung der eingangs genannten Art Korrosionsschäden in vom Abgas beaufschlagten Wärmeübertragern zu verhindern.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist eine getrennte Verdichtung der angesaugten Verbrennungsluft einerseits und des rückgeführten gekühlten Abgases andererseits vorgesehen. Erfindungsgemäß wird dies durch zwei separate Verdichter, einen Frischluft- oder Ladeluftverdichter und einen Abgasverdichter erreicht, die vorzugsweise auf einer Welle angeordnet sind, welche von der Abgasturbine angetrieben wird. Damit wird der Vorteil erreicht, dass das gekühlte und verdichtete Abgas, in welchem sich möglicherweise saures Kondensat befindet, direkt der Brennkraftmaschine zugeführt wird, indem der aus Aluminiumwerkstoffen hergestellte Ladeluftkühler umgangen wird. Letzterer wird somit nur von "reiner" durch den Ladeluftverdichter komprimierter Frischluft beaufschlagt.

[0008] Eine Korrosion des Aluminiumwärmeübertragers wird somit vermieden. Vorteilhaft bei der erfindungsgemäßen Lösung ist auch, dass kein separater Kondensatabscheider für das im Abgas enthaltene saure Kondensat erforderlich ist.

[0009] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind beide Verdichter auf einer Welle, vorzugsweise in einem gemeinsamen Verdichtergehäuse angeordnet und untereinander durch ein geeignetes Dichtorgan, vorzugsweise einen Wellendichtring derart gegeneinander abgedichtet, dass sich der Abgasstrom nicht mit dem Frischluftstrom mischen bzw. kein Kondensat in den Bereich des Ladeluftverdichters fließen kann. Damit wird eine saubere Trennung beider Gasströme sichergestellt und eine Korrosion im Aluminiumwärmeübertrager bzw. Ladeluftkühler verhindert.

[0010] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist eine zweistufige Abgaskühlung vorgesehen, d. h. stromabwärts des Abgasverdichters ist ein weiterer Abgaskühler angeordnet, welcher das Abgas auf eine niedrigere Temperatur bringt, was zu einer weiteren Absenkung der Emissionswerte im Abgas führt. Die beiden Abgaskühler können - wie aus dem Stand der Technik bekannt ist - durch eine Flüssigkeit, vorzugsweise das Kühlmittel des Kühlmittelkreislaufes der Brennkraftmaschine oder durch Umgebungsluft gekühlt werden. Aus Korrosionsgründen sind die Abgaskühler - wie ebenfalls aus dem Stand der Technik bekannt - vorzugsweise aus Edelstahl hergestellt.

[0011] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes AGR-System mit zwei Verdichtern und

Fig. 2 das erfindungsgemäße AGR-System mit zweistufiger Abgaskühlung.

[0012] Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung ein Abgasrückführ (AGR)-System 1 mit einer Brennkraftmaschine 2, welche als Dieselmotor ausgebildet ist. Das Abgas des Dieselmotors 2 gelangt in eine Abgasleitung

3, in welcher eine Abgasturbine 4 sowie eine Vorrichtung 5 zur Abgasreinigung, welche einen nicht dargestellten Oxidationskatalysator sowie ein Partikelfilter aufweist, angeordnet sind. Dem Dieselmotor 2 wird über einen Ansaugtrakt 6 verdichtete und gekühlte Frischluft zugeführt. In dem Ansaugtrakt 6 sind daher ein Ladeluftverdichter 7 und - dem nachgeschaltet - ein Ladeluftkühler 8 angeordnet. Der Ladeluftkühler 8 ist - wie aus dem Stand der Technik bekannt - als Aluminiumwärmeübertrager ausgebildet, d. h. er weist insbesondere von der Ladeluft durchströmbare, nicht dargestellte Aluminiumrohre und Sammelkästen aus einer Aluminiumlegierung auf. Nach Passieren des Ladeluftkühlers 8 gelangt die gekühlte Ladeluft direkt in den Ansaugbereich des Dieselmotors 2. In Strömungsrichtung hinter der Abgasturbine 4, an einem Entnahmepunkt 9, in welchem auch ein nicht dargestelltes AGR-Ventil angeordnet sein kann, wird dem Abgasstrom ein Abgasrückführstrom entnommen, welcher über eine AGR-Leitung 10 dem Ansaugbereich des Dieselmotors 2 wieder zugeführt wird, wobei eine Mischung mit dem gekühlten Ladeluftstrom im Vereinigungspunkt 11 erfolgt. In der AGR-Leitung ist ein Abgaskühler 12 angeordnet, welcher (was nicht dargestellt ist) vorzugsweise durch das Kühlmittel des Dieselmotors 2 gekühlt wird. Stromabwärts vom Abgaskühler 12 ist ein zusätzlicher Verdichter, ein Abgasverdichter 13 angeordnet, welcher auf derselben, gestrichelt dargestellten Welle 14 wie der Ladeluftverdichter 7 angeordnet ist und von der Abgasturbine 4 angetrieben wird. Beide Verdichter, der Ladeluftverdichter 7 und der Abgasverdichter 13, sind vorzugsweise in einem gemeinsamen, nicht dargestellten Verdichtergehäuse angeordnet und sind gegeneinander abgedichtet, vorzugsweise durch einen auf der gemeinsamen Welle 14 angeordneten, nicht dargestellten Wellendichtring. Dadurch werden Abgasstrom und Frischluftstrom voneinander getrennt und ein Durchsickern von saurem Kondensat im Abgas verhindert.

[0013] Wie aus dem Schema ersichtlich, umgeht der gekühlte und verdichtete Abgasstrom den Ladeluftkühler 8 und wird der verdichteten Ladeluft erst stromabwärts des Ladeluftkühlers 8 im Vereinigungspunkt 11 zugemischt. Damit wird der Ladeluftkühler 8 nicht von rückgeführtem Abgas beaufschlagt und somit auch nicht von etwaigem im Abgas enthaltenen sauren Kondensat, welches eine Korrosion im Aluminiumladeluftkühler 8 hervorrufen würde. Der Abgasverdichter 13 ist an die Abgasrückführrate, d. h. an den gewünschten Massenstrom angepasst, während der Ladeluftverdichter 7 an den zu fördernden Frischluftstrom für den Dieselmotor 2 ausgelegt ist. Der Abgasverdichter 13 kann grundsätzlich kompakter als der Ladeluftverdichter 7 ausgelegt werden, da der rückgeführte Abgasmassenstrom nur etwa 20 bis 30 % des gesamten Massenstromes beträgt.

[0014] Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, und zwar ein AGR-System 15 mit zweistufiger Abgaskühlung - für gleiche Teile werden gleiche Bezugszahlen verwendet. Das Abgas wird ebenfalls auf der Niederdruckseite an dem Verzweigungspunkt 9 ent-

nommen und über die AGR-Leitung 10 zum Vereinigungspunkt 11 zurückgeführt. Zusätzlich zu dem ersten Abgaskühler 12 ist stromabwärts des Abgasverdichters 13 ein zweiter Abgaskühler 16 angeordnet, in welchem das Abgas weiter abkühlbar ist, d. h. auf ein niedrigeres Temperaturniveau. Die Kühlung kann - wie beim Abgaskühler 12 - auch hier über das Kühlmittel aus dem nicht dargestellten Kühlkreislauf des Dieselmotors 2 erfolgen, möglicherweise jedoch auch durch Umgebungsluft. Durch den zweiten Abgaskühler lassen sich die Emissionen im Abgasstrom noch weiter absenken.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur gekühlten Rückführung von Abgas einer Brennkraftmaschine (2) eines Kraftfahrzeuges, wobei der Brennkraftmaschine (2) ein Ansaugtrakt (6) und ein Abgastrakt (3) sowie eine Abgasrückführ(AGR)-Leitung (10) mit Abgaskühler (12) zugeordnet sind, wobei im Abgastrakt (3) eine Abgasturbine (4) und im Ansaugtrakt (6) ein Ladeluftverdichter (7) sowie ein Ladeluftkühler (8) angeordnet sind und wobei der Abgasstrom auf der Niederdruckseite (9) der Abgasturbine (4) entnehmbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der AGR-Leitung (10) ein Abgasverdichter (13) angeordnet ist, durch welchen der rückgeführte Abgasstrom dem Ansaugtrakt stromabwärts des Ladeluftkühlers (8) zuführbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abgasverdichter (13) von der Abgasturbine (4) antreibbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ladeluftverdichter (7) und der Abgasverdichter (13) auf einer gemeinsamen Welle (14) angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Abgasverdichter (13) und dem Ladeluftverdichter (7) ein Dichtorgan, vorzugsweise ein Wellendichtring zur Trennung des vom Ladeluftverdichter (7) geförderten Ladeluftstroms und des vom Abgasverdichter (13) geförderten Abgasstromes angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der AGR-Leitung (10) ein zweiter Abgaskühler (16) angeordnet ist, vorzugsweise in Strömungsrichtung hinter dem Abgasverdichter (13).
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und/oder der zweite Abgaskühler (12, 16) durch Luft und/oder eine Flüssigkeit, vorzugsweise das Kühlmittel eines

Kühlkreislaufes der Brennkraftmaschine kühlbar
sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

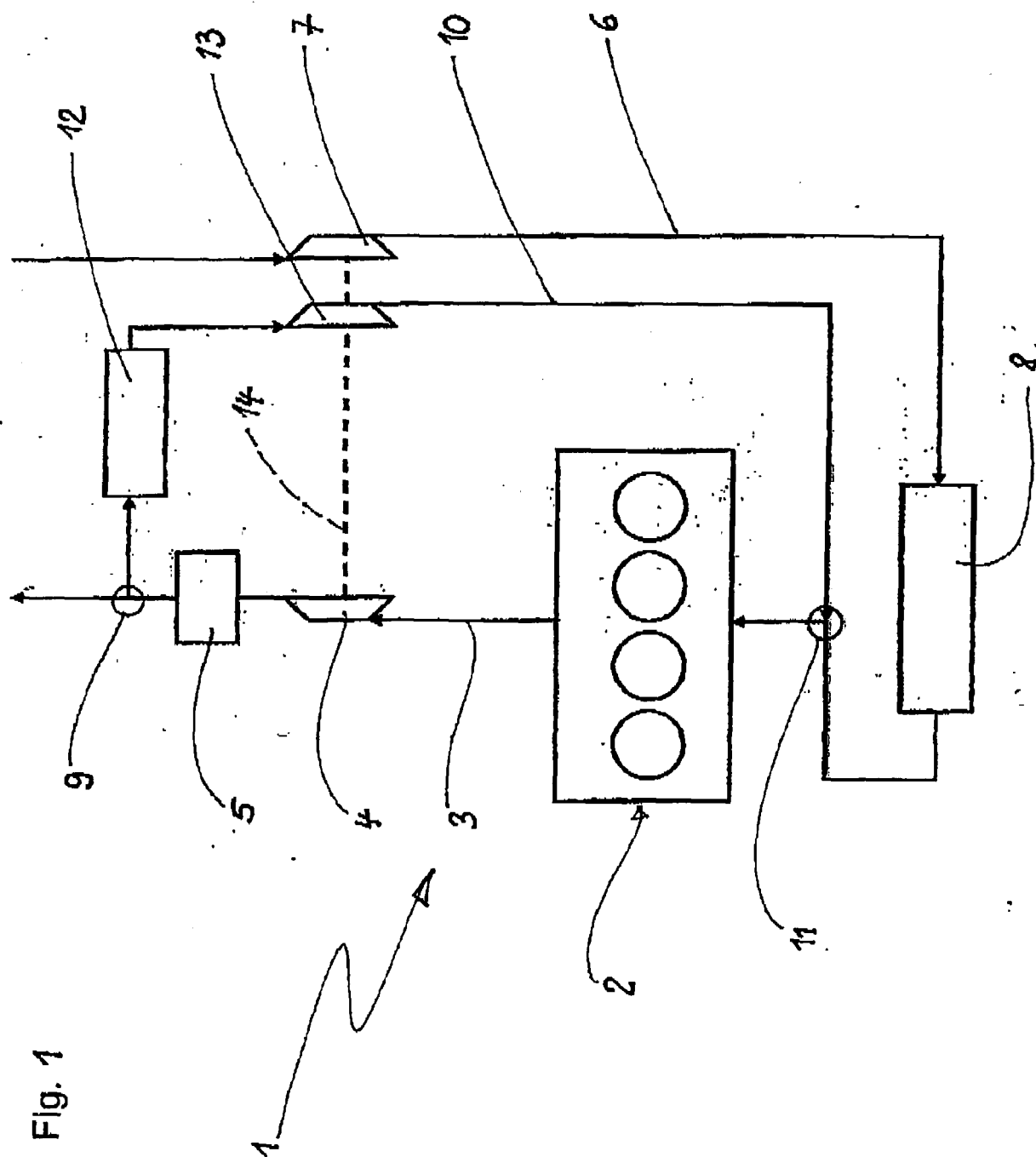


Fig. 1

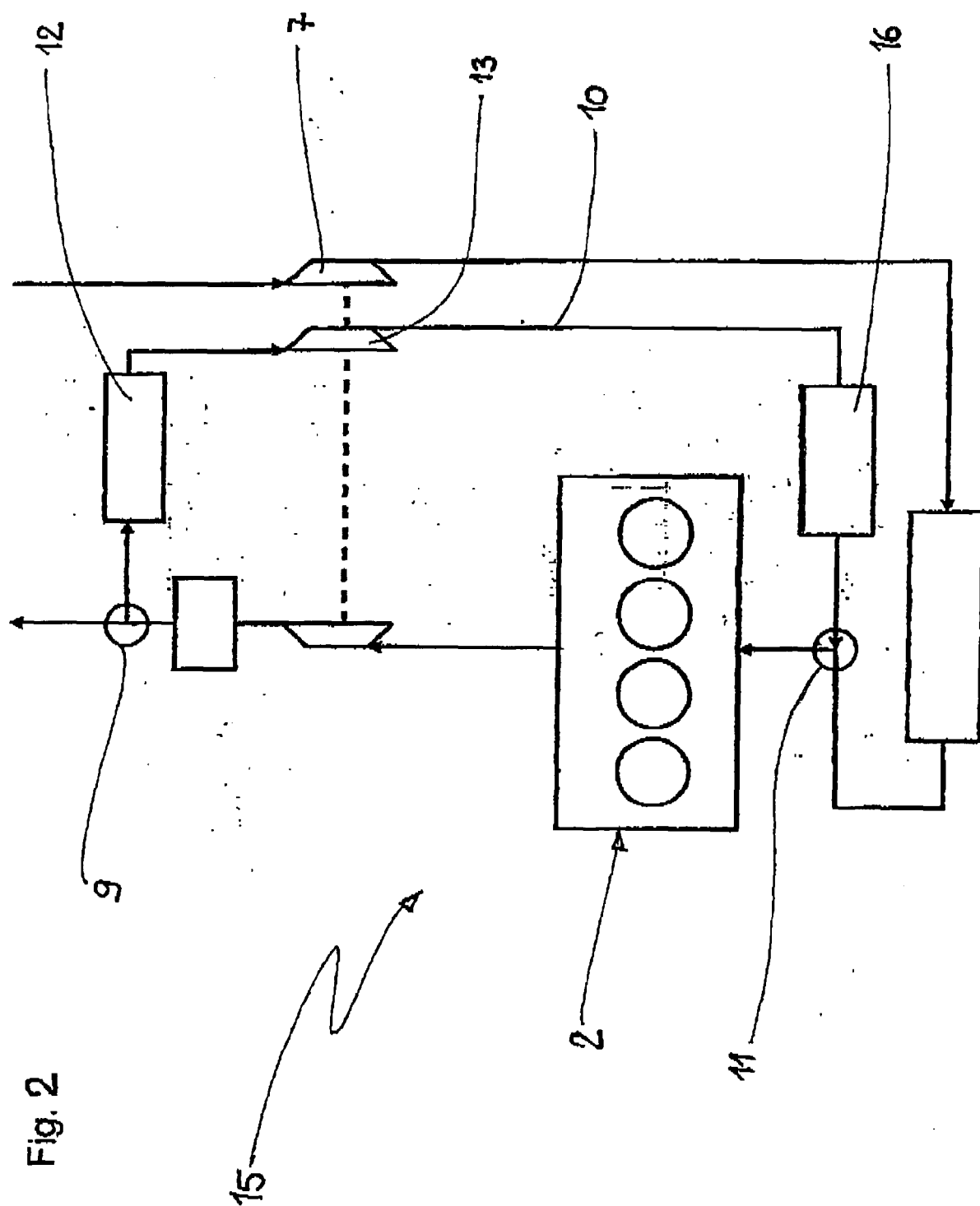


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 00 5344

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 197 28 353 C1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 24. September 1998 (1998-09-24) * Spalte 3, Zeile 41 - Spalte 4, Zeile 9; Abbildung 1 *	1-6	INV. F02M25/07
X	US 6 164 071 A (SHAO JOSH S [US] ET AL) 26. Dezember 2000 (2000-12-26) * Spalte 3, Zeile 21 - Spalte 4, Zeile 63 *	1,5,6	
A	US 6 145 313 A (ARNOLD STEVEN DON [US]) 14. November 2000 (2000-11-14) * Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 3, Zeile 5; Abbildung 4 *	1-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 26. Oktober 2006	Prüfer Raposo, Jorge
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

4

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 00 5344

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-10-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19728353 C1	24-09-1998	EP 0889226 A2	07-01-1999
		US 5937651 A	17-08-1999

US 6164071 A	26-12-2000	DE 19840554 A1	11-03-1999
		US 6216460 B1	17-04-2001
		US 6216461 B1	17-04-2001

US 6145313 A	14-11-2000	AU 6447598 A	22-09-1998
		BR 9807983 A	15-02-2000
		CA 2282274 A1	11-09-1998
		CN 1090287 C	04-09-2002
		DE 69824703 D1	29-07-2004
		DE 69824703 T2	11-08-2005
		EP 0964993 A1	22-12-1999
		JP 2002514285 T	14-05-2002
		US 5937650 A	17-08-1999
		WO 9839563 A1	11-09-1998

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1203148 B1 [0001] [0005]
- US 6244256 B1 [0003]
- DE 19907163 A1 [0004]