

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
27. September 2012 (27.09.2012)

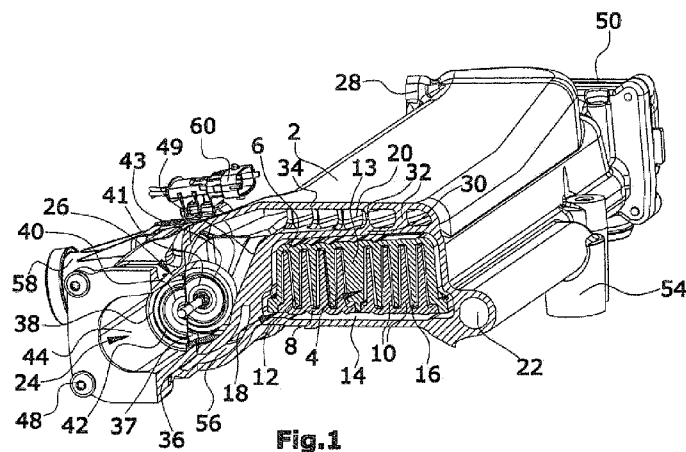


(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/126654 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
F02M 25/07 (2006.01) F28F 9/26 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2012/051553
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
31. Januar 2012 (31.01.2012)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2011 001 461.6 22. März 2011 (22.03.2011) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** PIERBURG GMBH [DE/DE]; Alfred-Pierburg-Strasse 1, 41460 Neuss (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** HÜSGES, Hans-Jürgen [DE/DE]; Hörenweg 18, 47877 Willich (DE). KÜHNEL, Hans-Ulrich [DE/DE]; Kranichstrasse 5, 41239 Mönchengladbach (DE). CORBACH, Peter [DE/DE]; Blumenfeldstrasse 121, 44795 Bochum (DE).
- (74) **Anwalt:** PATENTANWÄLTE TER SMITTEN EBERLEIN RÜTTEN; Burgunderstrasse 29, 40549 Düsseldorf (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) **Title:** EXHAUST-GAS RECIRCULATION MODULE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) **Bezeichnung :** ABGASRÜCKFÜHRMODUL FÜR EINE VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE



(57) **Abstract:** Exhaust-gas recirculation modules for an internal combustion engine which have an exhaust-gas cooler (16), an exhaust-gas recirculation valve (26), which is arranged upstream of the exhaust-gas cooler (16), and an exhaust duct (20), which is arranged upstream of the exhaust-gas recirculation valve (26), are known. Said exhaust-gas recirculation modules often take up a large amount of installation space and are complex to assemble. It is therefore proposed that the exhaust-gas recirculation module has an outer housing (2) in which the exhaust duct (20) is formed and an inner housing (4) of the exhaust-gas cooler (16) is arranged, wherein a coolant duct (14) is arranged between the inner housing (4) and the exhaust duct (20). In this way, the exhaust duct (20) acts as a pre-cooler, and no additional connecting lines are required between the cooler and the valve.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/126654 A1



Es sind Abgasrückführmodule für eine Verbrennungskraftmaschine mit einem Abgaskühler (16), einem Abgasrückführventil (26), welches stromaufwärts des Abgaskühlers (16) angeordnet ist und einem Abgaskanal (20), welcher stromaufwärts des Abgasrückführventils (26) angeordnet ist, bekannt. Diese benötigen häufig einen großen Bauraum und sind aufwendig zu montieren. Daher wird vorgeschlagen, dass das Abgasrückführmodul ein Außengehäuse (2) aufweist, in dem der Abgaskanal (20) ausgebildet und ein Innengehäuse (4) des Abgaskühlers (16) angeordnet ist, wobei zwischen dem Innengehäuse (4) und dem Abgaskanal (20) ein Kühlmittelkanal (14) angeordnet ist. Hierdurch wirkt der Abgaskanal (20) als Vorkühler und es werden keine zusätzlichen Anschlussleitungen zwischen Kühler und Ventil benötigt.

B E S C H R E I B U N G

5 **Abgasrückführmodul für eine Verbrennungskraftmaschine**

Die Erfindung betrifft ein Abgasrückführmodul für eine Verbrennungskraftmaschine mit einem Abgaskühler, einem Abgasrückführventil, welches stromaufwärts des Abgaskühlers
10 angeordnet ist und einem Abgaskanal, welcher stromaufwärts des Abgasrückführventils angeordnet ist.

Derartige Abgasrückführmodule sind bekannt. Sie dienen zur Reduzierung der Schadstoffe im Abgas eines Verbrennungsmotors. Hierzu ist
15 üblicherweise hinter dem Abgaskrümmmer eine Abzweigung, an der sich die Abgasauslassleitung von der Abgasrückführleitung trennt. Je näher jedoch, die Abgasrückführleitung am Motorblock ist, desto höher ist die Temperatur des Abgases, die in diesem Bereich noch ca. 700°C betragen kann. Insbesondere bei Verwendung elektromotorisch angetriebener
20 Abgasrückführventile führt dies zu einer thermischen Überlastung des Elektromotors beziehungsweise der Steuereinheit des Elektromotors.

Dieses Problem wird durch eine Ausführung, wie sie aus der CN 101526048 A bekannt ist, umgangen. In Strömungsrichtung des Abgases
25 wird vor dem Abgasrückführventil ein Vorkühler angeordnet, über welchen das Abgas auf eine Temperatur gekühlt wird, welche innerhalb des zulässigen Bereiches der thermischen Belastung des Aktors des Abgasrückführventils liegt. Dennoch bleibt die Temperatur hoch genug, um eine zu hohe Versottung des Abgasrückführventils zu vermeiden.
30 Allerdings besteht ein hoher Bauraumbedarf und Montageaufwand bei der offenbarten Verwendung zweier einzelner Kühler, welche jeweils über

Rohrleitungen mit einem dazwischenliegenden Abgasrückführventil verbunden werden.

Es stellt sich daher die Aufgabe, ein Abgasrückführmodul zu schaffen, 5 welches bezüglich des Bauraumbedarfs und des Montageaufwandes minimiert ist, wobei gleichzeitig auf engem Bauraum eine hohe Kühlleistung erzielt wird und ein Abgasrückführventil vor Überhitzung und Versottung geschützt wird.

10 Diese Aufgabe wird durch den kennzeichnenden Teil des Hauptanspruchs gelöst. Dadurch, dass das Abgasrückführmodul ein Außengehäuse aufweist, in dem der Abgaskanal ausgebildet und ein Innengehäuse des Abgaskühlers angeordnet ist, wobei zwischen dem Innengehäuse und dem Abgaskanal ein Kühlmittelkanal angeordnet ist, wird der 15 Bauraumbedarf sowie der Montageaufwand minimiert, da keine separate Abgasleitung verwendet werden muss und die Teile unmittelbar aneinander liegen und in deutlich weniger Verfahrensschritten hergestellt werden können. Es besteht eine Funktion des Abgaskanals als Vorkühler durch den zum Abgaskanal benachbart angeordneten Kühlmittelkanal, 20 wodurch dem Abgas bereits Wärme entzogen wird, so dass die thermische Belastung des Abgasrückführventils deutlich reduziert wird.

In einer bevorzugten Ausführung ist der Kühlmittelkanal als Kühlmittelmantel ausgebildet, der den Abgaskühler im Querschnitt 25 umgibt, wobei der Kühlmittelkanal einseitig vom Abgaskanal über eine Trennwand getrennt ist. So kann ein vollständig paralleler Verlauf des Abgases im Abgaskanal und im Abgaskühler verwirklicht werden, wodurch bei minimierten Kühlmittelstrecken über die gesamte Strecke der Abgasführung aus beiden Kanälen Wärmeenergie abgeführt werden 30 kann.

In einer weiterführenden Ausführungsform erstrecken sich von der Trennwand Rippen in den Abgaskanal. Durch die Anordnung dieser Rippen kann auf kleiner Strecke ein höherer Wirkungsgrad erzielt werden und ein Druckverlust über die Strecke minimiert werden.

5

Eine besonders gute Kühlwirkung im Abgaskanal ergibt sich, wenn die Rippen mit einer zur Trennwand gegenüberliegenden Wand verbunden sind. Durch die Befestigung an der gegenüberliegenden Wand kann die deutlich geringere Wärme des Kühlmittels auch bis in die
10 gegenüberliegende Wand geleitet werden, die hierdurch auch als Kühlfläche genutzt werden kann.

Des Weiteren ist es vorteilhaft, die Rippen in Strömungsrichtung des Abgases unterbrochen auszuführen, da dies zu einer besseren
15 Durchmischung des Abgasstromes führt, wodurch Grenzschichten verhindert werden. Auf diese Weise wird der Kühlwirkungsgrad erhöht.

Besonders vorteilhaft ist es, das Abgasrückführventil im Außengehäuse anzuordnen, wodurch wiederum auf weitere Bauteile verzichtet werden
20 kann, Zuleitungen vermieden werden und somit eine besonders kompakte und vormontierbare Einheit geschaffen wird.

Vorzugsweise ist im Außengehäuse ein das Abgasrückführventil umgebender Kühlmittelkanalabschnitt ausgebildet, der mit dem
25 Kühlmittelkanal des Abgaskühlers fluidisch verbunden ist. So kann auch am Abgasrückführventil Wärme abgeführt werden, wodurch wieder die Baugröße des Abgasrückführmoduls und die thermische Belastung des Abgasrückführventils reduziert werden.

30 In einer weiterführenden Ausführung ist das Außengehäuse einstückig ausgebildet. Dies reduziert Schnittstellen und somit den Montageaufwand.

Vorzugsweise ist dabei das Außengehäuse ein Sandgussteil, in welchem der Abgaskanal mit seinen Rippen in einem einzigen Verfahrensschritt mit gegossen werden kann. Die relativ hohe Oberflächenrauigkeit führt
5 wiederum zu einem guten Wärmeübergang, wobei eine Versottung durch die hohen Temperaturen in diesem Bereich vermieden wird.

In einer weiterführenden Ausführungsform besteht das Innengehäuse aus zwei Druckgussteilen. Diese sind im Innern des Außengehäuses
10 angeordnet. Das Abgas ist beim Eintritt bereits vorgekühlt. Zur Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit zur Vermeidung von Versottung können die Rippen beim Druckgussverfahren mit kleinen Abständen zueinander angeordnet werden.

15 Es wird somit ein einfach montierbares und bauraumreduzierendes Abgasrückführmodul geschaffen, mit dem auf kleinstem Bauraum hohe Wirkungsgrade erzielt werden, wobei eine störungsfreie Funktion des Abgasrückführventils sowie eine geringe Versottung des Abgaskühlers sichergestellt werden. Gleichzeitig besteht eine sehr hohe Kühlleistung.

20

Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Abgasrückführmoduls ist in den Zeichnungen dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

Figur 1 zeigt eine Teilschnittansicht eines erfindungsgemäßen
25 Abgasrückführmoduls in dreidimensionaler Darstellung.

Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf das erfindungsgemäße Abgasrückführmodul der Figur 1.

30 Das erfindungsgemäße Abgasrückführmodul besteht aus zwei ineinander liegenden Gehäusen, wovon eines, welches bevorzugt einstückig im Sandgussverfahren hergestellt wird, ein Außengehäuse 2 ist, in dem ein

vorzugsweise im Druckgussverfahren hergestelltes Innengehäuse 4 angeordnet ist. Das Innengehäuse 4 ist zweiteilig hergestellt und weist ein topfförmiges erstes Gehäuseteil 6 sowie ein dieses im Querschnitt verschließendes zweites Gehäuseteil in Form eines Deckels 8 auf, die 5 beispielsweise durch Rührreißschweißen miteinander verbunden werden. Sowohl vom Deckel 8 als auch vom ersten Gehäuseteil 6 erstrecken sich Rippen 10 in den im Innern des Innengehäuses 4 ausgebildeten Abgaskanal 12, der im vorliegenden Ausführungsbeispiel in zwei über eine Längswand 13 getrennte Kanäle unterteilt ist. Diese Rippen 10 sind 10 in einem relativ geringen Abstand zueinander angeordnet.

Das Innengehäuse 4 ist von einem Kühlmittelkanal umgeben, der als Kühlmittelmantel 14 ausgeführt ist und zwischen dem Außengehäuse 2 und dem Innengehäuse 4 ausgebildet ist. Entsprechend sind diese beiden 15 Gehäuse 2, 4 außer an ihren entgegengesetzten Kopfenden beabstandet zueinander angeordnet. Somit bildet das Innengehäuse 4 mit dem umgebenden Kühlmittelmantel 14 einen Abgaskühler 16.

Das Außengehäuse 2 weist neben einer Aufnahme 18, in dem das 20 Innengehäuse 4 angeordnet ist, erfindungsgemäß einen Abgaskanal 20, der sich parallel zum Abgaskühler 16 erstreckt, sowie einen Kühlmittelkanal 22 auf und bildet eine Aufnahme 24 für ein Abgasrückführventil 26.

25 Der Abgaskanal 20 erstreckt sich von einem Abgaseinlass 28 im Inneren des Außengehäuses 2 zu einer entgegengesetzten Seite. Eine den Abgaskanal 20 im Querschnitt an einer Seite begrenzende Wand ist eine Trennwand 30 zum Kühlmittelmantel 14 des Abgaskühlers 16. Von dieser Trennwand 30 erstrecken sich Rippen 32 in den Abgaskanal 20 bis an 30 eine gegenüberliegende Wand 34, so dass die Kühlwirkung durch den Kontakt der Trennwand 30 mit dem Kühlmittelmantel 14 bis zur gegenüberliegenden Wand 34 übertragen wird. In Strömungsrichtung des

Abgases sind die Rippen 32 unterbrochen ausgeführt, so dass eine Durchmischung des Abgasstromes möglich ist. Diese Rippen 32 sind deutlich weiter voneinander entfernt als die Rippen 10 des Abgaskühlers 16, so dass der Druckverlust gering bleibt und eine Herstellung im Sandguss möglich ist.

Der Abgaskanal 20 ist mit einer Gehäusekammer 36 des Abgasrückführventils 26 verbunden. In dieser Gehäusekammer 36 erstreckt sich eine Ventilstange 38 des Abgasrückführventils 26, auf der zwei Ventilteller 40, 41 befestigt sind, die mit in einem in die Aufnahme 24 gesteckten Abgasrückführventilgehäuse 37 ausgebildeten Ventilsitzen 42, 43 zusammenwirken. An der zur Gehäusekammer 36 entgegengesetzten Seite des Ventiltellers 40 ist eine Umlenkammer 44 angeordnet, die durch das Außengehäuse 2 und einen an dieser Seite das Außengehäuse 2 verschließenden Deckel 46 gebildet ist, der über Schrauben 48 am Außengehäuse 2 befestigt ist. Die Umlenkammer 44 erstreckt sich bis vor das Innengehäuse 4. Diese Umlenkammer 44 ist auch über einen nicht dargestellten Kanal zwischen dem Abgasrückführventilgehäuse 37 und dem Außengehäuse 2 mit einer Kammer 49 fluidisch verbunden, welche an der zur Gehäusekammer 36 entgegengesetzten Seite des Ventiltellers 41 im Außengehäuse 2 angeordnet ist.

Am entgegengesetzten Ende des Außengehäuses 2 ist ein Auslassgehäuse 50 über Schrauben 52 befestigt, in dem Abgasrückschlagventile angeordnet sein können.

Wie bereits erwähnt, ist im Außengehäuse 2 auch der Kühlmittelkanal 22 ausgebildet. Dieser erstreckt sich von einem Kühlmittleinlass 54 parallel zum Abgaskühler 16 und weist eine fluidische Verbindung zum Kühlmittelmantel 14 auf. Dieser wiederum weist eine fluidische Verbindung zu einem Kühlmittelkanalabschnitt 56 auf, der das

Abgasrückführventilgehäuse 37 zumindest teilweise umgibt und über den eine thermische Abschirmung zu einem elektromotorischen Aktor 58 des Abgasrückführventils 26 erfolgt, der über einen Stecker 60 mit einer Motorsteuereinheit verbindbar ist. Vom Kühlmittelkanalabschnitt 56 kann
5 das Kühlmittel über einen Kühlmittelauslass 62 wieder aus dem Außengehäuse 2 abfließen.

Strömt somit Abgas über den Abgaseinlass 28 in den Abgaskanal 20 wird dieses Abgas durch den Kontakt über die Trennwand 30 und die Rippen
10 32 vorgekühlt, so dass die Temperatur des Abgases beim Eintritt in die Gehäusekammer 36 des Abgasrückführventils 26 bereits so weit reduziert ist, dass eine thermische Überlastung des Abgasrückführventils 26 vermieden wird. Gleichzeitig ist die Temperatur aber noch so hoch, dass ein Anbacken von Ruß an den Ventiltellern 40, 41 oder der Ventilstange
15 38 weitestgehend ausgeschlossen werden kann. Bei geöffnetem Abgasrückführventil 26, also wenn sich die Ventilteller 40, 41 von den Ventilsitzen 42, 43 abheben, strömt das Abgas aus der Gehäusekammer 36 sowohl durch den Ventilsitz 42 weiter in die Umlenkammer 44 als auch über den Ventilsitz 43 in die Kammer 49 sowie den Kanal zwischen
20 dem Abgasrückführventilgehäuse 37 und dem Außengehäuse 2 in die Umlenkammer 44, in der das Abgas um etwa 180° umgelenkt wird und in den Abgaskanal 12 des Abgaskühlers 16 strömt. Hier erfolgt weiterhin eine Wärmeabfuhr durch das über den Kühlmittelmantel 14 umströmte Innengehäuse 4 sowie die am Deckel 8 und am ersten Gehäuseteil 6
25 befestigten Rippen 10. Durch das Auslassgehäuse 50 verlässt das Abgas anschließend das erfindungsgemäße Abgasrückführmodul.

Durch dieses erfindungsgemäße Abgasrückführmodul wird eine hocheffiziente Abgasrückführung mit hoher Kühlleistung auf minimiertem
30 Bauraum erreicht. Zusätzliche Abgas- oder Kühlmittleitungen können entfallen. Dazu wird eine hohe Lebensdauer und sichere Betriebsweise

des Abgasrückführventils sichergestellt. Der Montageaufwand ist im Vergleich zu bekannten Ausführungen deutlich reduziert.

Es sollte deutlich sein, dass der Gegenstand der Erfindung nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt ist. Insbesondere wäre es denkbar, die verschiedenen Gehäuse durch andere Gießverfahren herzustellen oder die Anordnung der Kanäle zueinander zu ändern. Auch könnte beispielsweise ein Klappenventil als Abgasrückführventil verwendet werden. Die Teilung der Gehäuse könnte ebenfalls geändert
5
10 werden.

PATENTANSPRÜCHE

- 5
1. Abgasrückführmodul für eine Verbrennungskraftmaschine mit einem Abgaskühler (16),
einem Abgasrückführventil (26), welches stromaufwärts des Abgaskühlers (16) angeordnet ist und
10 einem Abgaskanal (20), welcher stromaufwärts des Abgasrückführventils (26) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Abgasrückführmodul ein Außengehäuse (2) aufweist, in dem der Abgaskanal (20) ausgebildet und ein Innengehäuse (4) des
15 Abgaskühlers (16) angeordnet ist, wobei zwischen dem Innengehäuse (4) und dem Abgaskanal (20) ein Kühlmittelkanal (14) angeordnet ist.
2. Abgasrückführmodul für eine Verbrennungskraftmaschine nach
20 Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kühlmittelkanal als Kühlmittelmantel (14) ausgebildet ist, der den Abgaskühler (16) im Querschnitt umgibt, wobei der Kühlmittelkanal (14) einseitig vom Abgaskanal (20) über eine
25 Trennwand (30) getrennt ist.
3. Abgasrückführmodul für eine Verbrennungskraftmaschine nach
Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
30 sich von der Trennwand (30) Rippen (32) in den Abgaskanal (20) erstrecken.

4. Abgasrückführmodul für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Rippen (32) mit einer zur Trennwand (30) gegenüberliegenden Wand (34) verbunden sind.
- 5
5. Abgasrückführmodul für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Rippen (32) in Strömungsrichtung des Abgases unterbrochen ausgeführt sind.
- 10
6. Abgasrückführmodul für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Abgasrückführventil (26) im Außengehäuse (2) angeordnet ist.
- 15
7. Abgasrückführmodul für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Außengehäuse (2) ein das Abgasrückführventil (26) umgebender Kühlmittelkanalabschnitt (56) ausgebildet ist, der mit dem Kühlmittelkanal (14) des Abgaskühlers (16) fluidisch verbunden ist.
- 20
- 25
8. Abgasrückführmodul für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Außengehäuse (2) einstückig ausgebildet ist.
- 30

9. Abgasrückführmodul für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Außengehäuse (2) ein Sandgussteil ist.

5

10. Abgasrückführmodul für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Innengehäuse (4) aus zwei Druckgussteilen besteht.

10

-1/1-

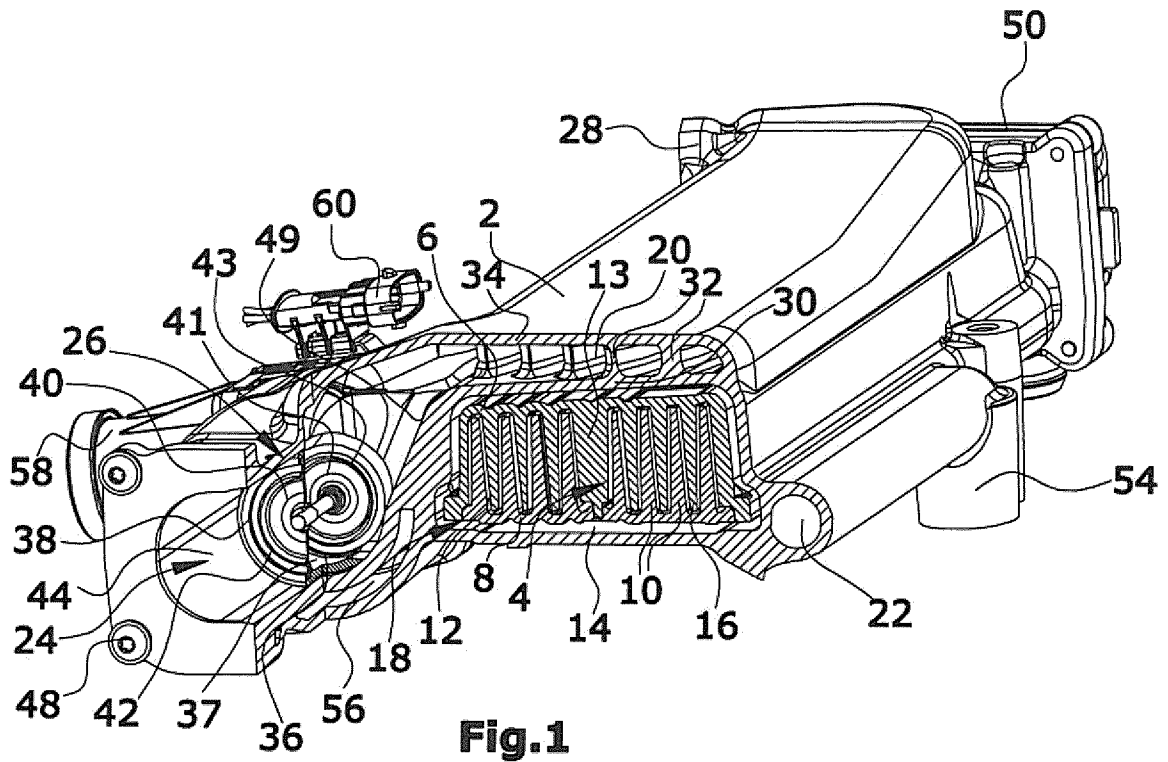


Fig.1

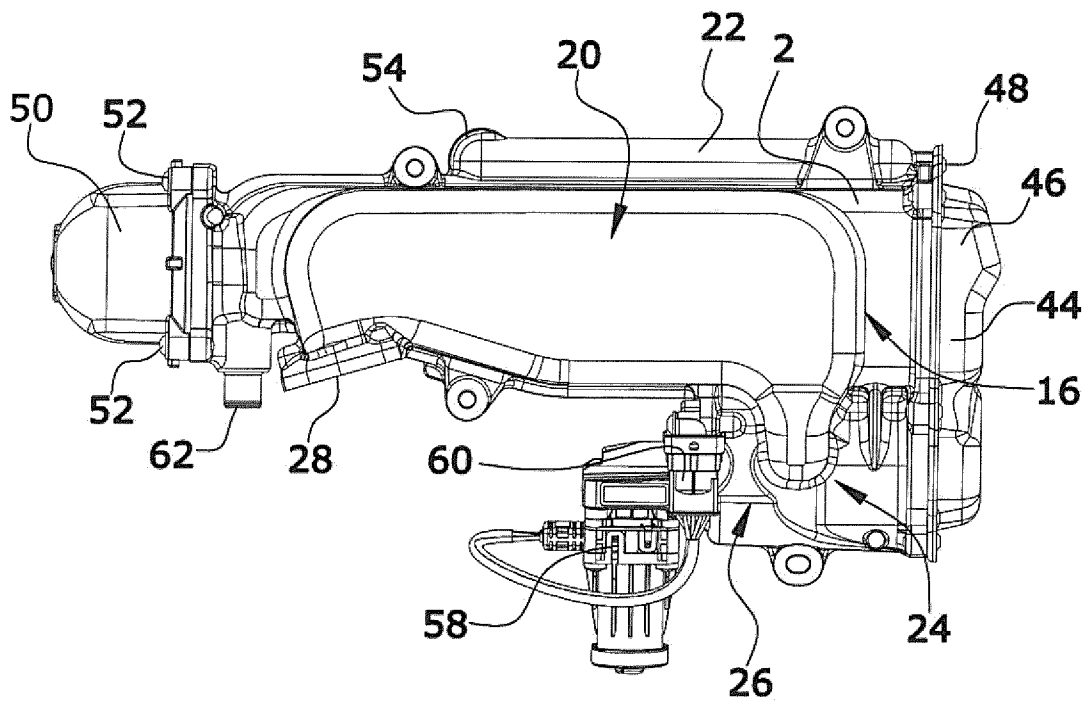


Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2012/051553

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F02M25/07 F28F9/26 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F02M F28D F28F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101 526 048 A (UNIV TIANJIN) 9 September 2009 (2009-09-09) cited in the application abstract; figures -----	1
A	DE 10 2007 002459 A1 (BEHR GMBH & CO. KG) 26 July 2007 (2007-07-26) abstract; figures page 4, paragraph 31 - paragraph 33 page 5, paragraph 36 - paragraph 37 -----	1
A	WO 2009/058965 A1 (CUMMINS INC.; JASSEN JOHN M; FRAZIER TIMOTHY) 7 May 2009 (2009-05-07) abstract; figures page 6, line 11 - page 7, line 7 ----- -/--	1
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
23 April 2012	27/04/2012	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Döring, Marcus	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/051553

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 194 351 A1 (BEHR GMBH & CO. KG; BEHR FRANCE ROUFFACH SAS) 9 June 2010 (2010-06-09) abstract; figures page 3, paragraph 15 - paragraph 25 -----	1
A	EP 2 175 221 A2 (MAHLE INTERNATIONAL GMBH) 14 April 2010 (2010-04-14) abstract; figures page 3, paragraph 16 - page 4, paragraph 22 -----	1
A	US 7 363 919 B1 (STYLES DAN) 29 April 2008 (2008-04-29) abstract; figures column 2, line 42 - column 5, line 26 -----	1
A	WO 03/098026 A1 (BEHR GMBH & CO. KG; MERCZ JOZSEF ET AL) 27 November 2003 (2003-11-27) abstract; figures page 11, line 9 - page 20, line 20 -----	1
A	WO 2007/062939 A1 (PIERBURG GMBH; HÜSGES HANS-JÜRGEN ET AL) 7 June 2007 (2007-06-07) abstract; figures page 7, line 19 - page 12, line 16 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2012/051553

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CN 101526048	A	09-09-2009	NONE	

DE 102007002459	A1	26-07-2007	NONE	

WO 2009058965	A1	07-05-2009	US 2009260605 A1 WO 2009058965 A1	22-10-2009 07-05-2009

EP 2194351	A1	09-06-2010	EP 2194351 A1 US 2010132346 A1	09-06-2010 03-06-2010

EP 2175221	A2	14-04-2010	DE 102008051268 A1 EP 2175221 A2 US 2010089043 A1	15-04-2010 14-04-2010 15-04-2010

US 7363919	B1	29-04-2008	NONE	

WO 03098026	A1	27-11-2003	AT 431498 T AU 2003242536 A1 CN 1653259 A DE 10321638 A1 EP 1509692 A1 JP 4473116 B2 JP 2005525505 A US 2005199381 A1 US 2010263610 A1 WO 03098026 A1	15-05-2009 02-12-2003 10-08-2005 08-01-2004 02-03-2005 02-06-2010 25-08-2005 15-09-2005 21-10-2010 27-11-2003

WO 2007062939	A1	07-06-2007	DE 102005058204 A1 EP 1955001 A1 EP 2413080 A2 JP 2009517625 A US 2009050302 A1 WO 2007062939 A1	14-06-2007 13-08-2008 01-02-2012 30-04-2009 26-02-2009 07-06-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/051553

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F02M25/07 F28F9/26
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F02M F28D F28F

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CN 101 526 048 A (UNIV TIANJIN) 9. September 2009 (2009-09-09) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen -----	1
A	DE 10 2007 002459 A1 (BEHR GMBH & CO. KG) 26. Juli 2007 (2007-07-26) Zusammenfassung; Abbildungen Seite 4, Absatz 31 - Absatz 33 Seite 5, Absatz 36 - Absatz 37 -----	1
A	WO 2009/058965 A1 (CUMMINS INC.; JASSEN JOHN M; FRAZIER TIMOTHY) 7. Mai 2009 (2009-05-07) Zusammenfassung; Abbildungen Seite 6, Zeile 11 - Seite 7, Zeile 7 ----- -/--	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. April 2012

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/04/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Döring, Marcus

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/051553

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 194 351 A1 (BEHR GMBH & CO. KG; BEHR FRANCE ROUFFACH SAS) 9. Juni 2010 (2010-06-09) Zusammenfassung; Abbildungen Seite 3, Absatz 15 - Absatz 25 -----	1
A	EP 2 175 221 A2 (MAHLE INTERNATIONAL GMBH) 14. April 2010 (2010-04-14) Zusammenfassung; Abbildungen Seite 3, Absatz 16 - Seite 4, Absatz 22 -----	1
A	US 7 363 919 B1 (STYLES DAN) 29. April 2008 (2008-04-29) Zusammenfassung; Abbildungen Spalte 2, Zeile 42 - Spalte 5, Zeile 26 -----	1
A	WO 03/098026 A1 (BEHR GMBH & CO. KG; MERCZ JOZSEF ET AL) 27. November 2003 (2003-11-27) Zusammenfassung; Abbildungen Seite 11, Zeile 9 - Seite 20, Zeile 20 -----	1
A	WO 2007/062939 A1 (PIERBURG GMBH; HÜSGES HANS-JÜRGEN ET AL) 7. Juni 2007 (2007-06-07) Zusammenfassung; Abbildungen Seite 7, Zeile 19 - Seite 12, Zeile 16 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/051553

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 101526048 A	09-09-2009	KEINE	

DE 102007002459 A1	26-07-2007	KEINE	

WO 2009058965 A1	07-05-2009	US 2009260605 A1 WO 2009058965 A1	22-10-2009 07-05-2009

EP 2194351 A1	09-06-2010	EP 2194351 A1 US 2010132346 A1	09-06-2010 03-06-2010

EP 2175221 A2	14-04-2010	DE 102008051268 A1 EP 2175221 A2 US 2010089043 A1	15-04-2010 14-04-2010 15-04-2010

US 7363919 B1	29-04-2008	KEINE	

WO 03098026 A1	27-11-2003	AT 431498 T AU 2003242536 A1 CN 1653259 A DE 10321638 A1 EP 1509692 A1 JP 4473116 B2 JP 2005525505 A US 2005199381 A1 US 2010263610 A1 WO 03098026 A1	15-05-2009 02-12-2003 10-08-2005 08-01-2004 02-03-2005 02-06-2010 25-08-2005 15-09-2005 21-10-2010 27-11-2003

WO 2007062939 A1	07-06-2007	DE 102005058204 A1 EP 1955001 A1 EP 2413080 A2 JP 2009517625 A US 2009050302 A1 WO 2007062939 A1	14-06-2007 13-08-2008 01-02-2012 30-04-2009 26-02-2009 07-06-2007
