

(19)



(11)

EP 2 363 590 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.09.2011 Patentblatt 2011/36

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

(21) Anmeldenummer: **11152470.8**

(22) Anmeldetag: **28.01.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **04.03.2010 DE 102010010332**

(71) Anmelder: **Pierburg GmbH
41460 Neuss (DE)**

(72) Erfinder:
• **Hüsges, Hans-Jürgen
47877, Willich (DE)**
• **Dellen, Franz
47877, Willich (DE)**
• **Kühnel, Hans-Ulrich
41239, Mönchengladbach (DE)**

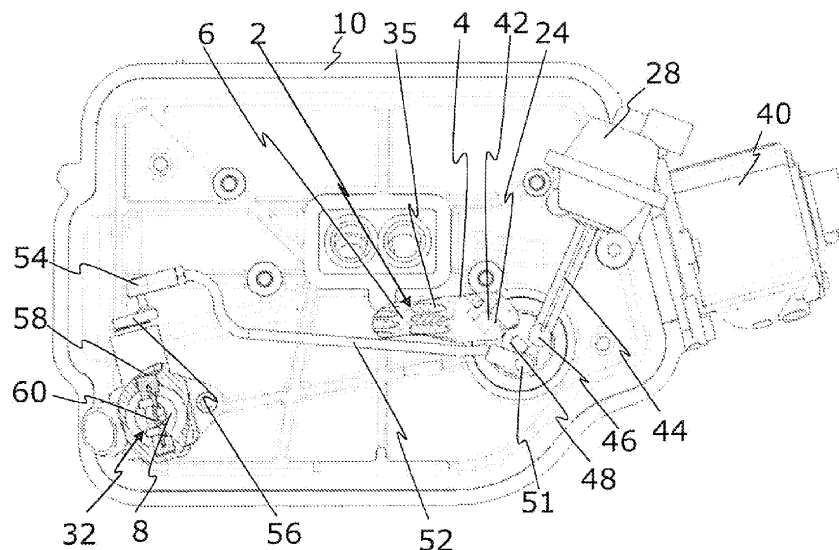
(74) Vertreter: **Ter Smitten, Hans
Patentanwälte ter Smitten
Burgunder Strasse 29
40549 Düsseldorf (DE)**

(54) Abgassystem für eine Verbrennungskraftmaschine

(57) Abgassysteme für Verbrennungskraftmaschinen mit einem Abgaskühler (2), der zumindest einen von Abgas durchströmbaren Kanal (6) und einen Kühlmittelkanal (8) aufweist sowie einem Bypasskanal (12), der eine thermische Kopplung zum Kühlmittelkanal (8) aufweist, und mittels einer Bypassklappe (12) verschließbar ist, sind bekannt. Ist stromabwärts ein Abgasrückführventil (30) angeordnet, treten an diesem häufig Ablagerungen aufgrund ungünstiger Temperaturzustände auf.

Um diese Ablagerungen zu entfernen wird vorge-

schlagen im Kühlmittelkanal (8) ein Kühlmittelventil (32) anzuordnen, über welches der Kühlmittelkanal (8) verschließbar ist und welches gemeinsam mit der Bypassklappe (24) über einen aktiv gesteuerten Aktuator (28) betätigbar ist. Zur Reinigung werden in einem wiederkehrenden Reinigungsmodus das Kühlmittelventil (32) und die Bypassklappe (24) aktiv in eine den Bypasskanal (12) freigebende und eine den Kühlmittelkanal (8) verschließende Stellung gedreht. So wird Abgas hoher Temperatur zum Abgasrückführventil (30) geführt, was ein Abbrennen der Ablagerungen bewirkt.

Fig.3**EP 2 363 590 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Abgassystem für eine Verbrennungskraftmaschine mit einem Abgaskühler, der zumindest einen von Abgas durchströmbaren Kanal und einen von einem Kühlmittels durchströmbaren Kühlmittelkanal aufweist, einem Bypasskanal, über den der Abgaskühler umgehbar ist und der eine thermische Kopplung zum Kühlmittelkanal aufweist, einer Bypassklappe, über die der Bypasskanal verschließbar ist und einem Abgasrückführventil, welches stromabwärts des Abgaskühlers und des Bypasskanals angeordnet ist sowie ein Verfahren zur Reinigung eines Abgasrückführventils eines Abgassystems mit einem Abgaskühler und einem den Abgaskühler umgehenden Bypasskanal, welche stromabwärts des Abgasrückführventils angeordnet sind, wobei je nach Stellung einer im Bypasskanal angeordneten Bypassklappe entweder der Bypasskanal oder der Abgaskühler durchströmt wird.

[0002] Solche Abgassysteme werden insbesondere in Abgasrückführkanälen eingesetzt. Die Kühlung der zum Saugrohr zurückgeführten Abgase ermöglicht eine Verbrennung mit geringeren Temperaturen, was wiederum zur Reduzierung der entstehenden Schadstoffe führt. Der Bypasskanal wird insbesondere während der Startphase durchströmt, um eine schnellere Aufheizung des Kühlmittels und des Katalysators zu erreichen, wodurch wiederum eine Schadstoffreduzierung und eine Verbrauchsminderung während dieser kritischen Phase erreicht werden.

[0003] Um eine zusätzliche schnellere Aufheizung des Kühlmittels zu erreichen, wird in der DE 10 2006 037 640 A1 vorgeschlagen, im Kühlmittelkanal ein Thermostat anzuordnen, welches mit der Schaltklappe für den Bypasskanal gekoppelt ist, wobei über das Thermostat ein Kühlmittelventil und gleichzeitig oder seitlich versetzt die Schaltklappe betätigt werden. Somit wird der Kühlmittelstrom bei zu kaltem Kühlmittel unterbrochen und gleichzeitig der Abgasstrom über den Bypasskanal geleitet. Sobald die Temperatur im Kühlmittelkanal die Schalttemperatur des Thermostats erreicht, wird der Kühlmittelkanal und der Abgas durchströmbare Kanal des Abgaskühlers geöffnet, da bei ausreichend aufgeheiztem Kühlmittel auch vom Erreichen der Betriebstemperatur des Katalysators auszugehen ist. Die Anordnung eines Abgasrückführventils wird nicht offenbart.

[0004] Problematisch ist somit bei einem derartigen Abgassystem ist, dass bei Anordnung des Abgasrückführventils hinter dem Abgaskühler dieses im folgenden Betrieb der Verbrennungskraftmaschine stetig lediglich mit Abgas beaufschlagt wird, welches eine geringe Temperatur aufweist. Dies führt jedoch zu Verklebungen und Anbackungen am Abgasrückführventil, die dessen korrekte Funktionalität negativ beeinflussen.

[0005] In der DE 10 2004 019 554 A1 wird ein Abgassystem vorgeschlagen, bei dem in einer Baueinheit ein Abgaskühler, der über einen Bypasskanal umgehbar ist und ein nachgeschaltetes Abgasrückführventil angeord-

net sind. Im Bypasskanal ist eine Schaltklappe angeordnet, über die der Bypasskanal verschließbar ist, so dass in diesem Zustand das Abgas über den Kühler strömt. Diese Schaltklappe wird über ein Thermoelement in Abhängigkeit der Kühlmitteltemperatur geregelt, so dass der Bypasskanal lediglich in der Warmlaufphase des Motors geöffnet ist. Um Verklebungen am Ventilsitz zu verhindern, ist der Ventilsitz vom Kühlmittel umströmt und somit stetig gekühlt. Dies verringert zwar die Anbackungen im Bereich des Ventilsitzes, jedoch können diese hierdurch nicht vollständig verhindert werden. Insbesondere weist der Bypasskanal eine thermische Kopplung zum Kühlmittelkanal auf, dass heißt er ist zum Teil von Kühlmittel umströmt, wodurch das Abgas weiterhin zumindest geringfügig gekühlt wird. Des Weiteren können Anbackungen beispielsweise im Bereich der Ventilstange auftreten.

[0006] Es stellt sich daher die Aufgabe, ein Abgassystem zu schaffen, mit dem die Funktionalität des Abgasrückführventils über einen langen Zeitraum sichergestellt werden kann, indem Anbackungen auch im Bereich der Ventilstange zuverlässig entfernt werden können. Dabei soll die Aufheizzeit des Kühlmittels verringert werden. Zusätzlich soll ein Verfahren zur Reinigung eines nachgeschalteten Abgasrückführventils bereitgestellt werden.

[0007] Diese Aufgabe wird bezüglich des Abgassystems durch den kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 und bezüglich des Verfahrens durch den kennzeichnenden Teil des Anspruchs 5 gelöst.

[0008] Dadurch, dass im Kühlmittelkanal ein Kühlmittelventil angeordnet ist, über welches der Kühlmittelkanal verschließbar ist und welches gemeinsam mit der Bypassklappe über einen aktiv gesteuerten Aktuator betätigbar ist, wird der Kühlmittelstrom zum Reinigen des Abgasrückführventils gleichzeitig mit dem Öffnen des Bypasskanals unterbrochen, so dass die Kühlwirkung des Kühlmittels auf das im Bypasskanal strömende Abgas entfällt. Hierdurch gelangt Abgas mit sehr hohen Temperaturen zum Abgasrückführventil, wodurch dieses freigebrannt wird, also auftretende Rückstände am Ventil durch die hohe Temperatur verbrennt werden. Beim entsprechenden Verfahren werden somit im wiederkehrenden Reinigungsmodus ein im Kühlmittelkanal angeordnetes Kühlmittelventil, über welches der durchströmbare Querschnitt des Kühlmittelkanals eingestellt wird, und die Bypassklappe des Bypasskanal aktiv in eine den Bypasskanal freigebende und eine den Kühlmittelkanal verschließende Stellung gedreht, wodurch das Abgas mit der hohen Temperatur dem Abgasrückführventil zugeführt werden kann.

[0009] Vorzugsweise ist der Aktuator ein elektrischer oder pneumatischer Aktuator, der mechanisch oder pneumatisch mit der Bypassklappe und dem Kühlmittelventil gekoppelt ist. Die mechanische Kopplung erfolgt dabei beispielsweise über ein Gestänge zwischen der Bypassklappe und dem Kühlmittelventil. Eine pneumatische Kopplung kann in der Weise erfolgen, dass ein Aus-

gang eines Magnetventils mit zwei Unterdruckdosen verbunden wird, über die wiederum die Bypassklappe und das Kühlmittelventil mit Vakuum geschaltet werden. So entsteht eine einfache gekoppelte Betätigung der beiden Schaltglieder.

[0010] In einer bevorzugten Ausführung sind in einem Gehäuse der Abgaskühler, die Bypassklappe und der Bypasskanal angeordnet sind, der einen Abschnitt aufweist, der thermisch zum Kühlmittelkanal gekoppelt ist und vom Abgaskühler über eine Trennwand getrennt ist. So wird ein Modul zur Abgaskühlung ohne zusätzliche Leitungen und ohne weiteren Montageaufwand geschaffen, Ein derartig aufgebautes Modul benötigt lediglich sehr geringen Bauraum.

[0011] In einer hierzu weiterführenden Ausführung ist auch das Abgasrückführventil in dem Gehäuse angeordnet, wodurch eine weitere Funktion in dem einen Gehäuse integriert ist. Eine Reinigung bei hoher Temperatur ist durch die geringen Abstände der Bauteile zueinander besonders vorteilhaft durchzuführen.

[0012] Bezüglich des Verfahrens wird vorteilhafterweise der Reinigungsmodus in regelmäßigen zeitlichen Abständen gestartet. Eine solche Routine kann in der Motorsteuereinheit hinterlegt werden, um die korrekte Funktion des Abgasrückführventils sicherzustellen. Bei dieser Ausführung sind keine weiteren Sensoren notwendig, so dass die Durchführung dieses Verfahrens besonders kostengünstig ist.

[0013] Alternativ wird der Reinigungsmodus in Abhängigkeit der Werte eines Drucksensors hinter dem Abgasrückführventil oder einer Strommessung am Aktuator des Abgasrückführventils gestartet. Auf diese Weise ist der Aufwand zur Durchführung des Verfahrens zwar höher da zusätzliche Sensoren benötigt werden oder weitere Routinen hinterlegt werden müssen, jedoch ist es auch denkbar, ohnehin vorhandene Sensoren zu nutzen. Die Schadstoffemissionen können bei dieser Ausführung zusätzlich gesenkt werden, da der Reinigungsmodus, in dem geringfügig mehr Schadstoffe entstehen, nur dann durchgeführt wird, wenn tatsächlich eine nicht mehr akzeptable Verschmutzung des Ventils vorliegt.

[0014] Es wird somit ein Abgassystem und ein Verfahren zum Reinigen eines Abgasrückführventils in einem Abgassystem geschaffen, bei denen eine hohe Lebensdauer und korrekte Funktionsweise des Abgasrückführventils dadurch sichergestellt wird, dass Verschmutzungen am Abgasrückführventil verbrannt werden. Hierzu werden auf einfache Weise auch bei thermischer Kopplung des Bypasskanals zum Kühlmittelkanal ausreichende Abgastemperaturen sichergestellt. Der Aufwand zur sicheren Durchführung des Verfahrens ist dabei minimiert.

[0015] Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Abgassystems ist in den

Figuren dargestellt und wird nachfolgend ebenso wie das zugehörige Verfahren zum Reinigen eines Abgasrückführventils beschrieben.

Figur 1 zeigt eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Abgassystems in geschnittener Darstellung.

5 Figur 2 zeigt eine schematische Draufsicht auf das Abgassystem gemäß der Figur 1.

10 Figur 3 zeigt eine Draufsicht eines erfindungsgemäßen Abgassystems in teilweise aufgebrochener Darstellung.

Figur 4 zeigt die Draufsicht auf das Abgassystem gemäß der Figur 3 in geschnittener Darstellung.

15 **[0016]** Das erfindungsgemäße Abgassystem gemäß Figur 1 besteht aus einem Abgaskühler 2, der einen inneren, durch ein Innengehäuse 4 gebildeten, von Abgas durchströmbar Kanal 6 sowie einen äußeren, von Kühlmittel von Abgas durchströmbar Kanal 8 sowie einen äußeren, von Kühlmittel durchströmten Kühlmittelkanal 10 aufweist, der zwischen dem Innengehäuse 4 und einem Außengehäuse 10 als Kühlmittelmantel ausgebildet ist, sowie einem Bypasskanal 12, über den der Abgaskühler 2 umgehbar ist.

20 **[0017]** Der Bypasskanal 12 ist in Strömungsrichtung des Abgases betrachtet seitlich neben dem Abgaskanal 6 angeordnet und ist über eine Trennwand 14 vom Abgaskanal 6 getrennt. Da der Bypasskanal 12 das gleiche Außengehäuse 10 aufweist wie der Abgaskühler 2, so dass das Außengehäuse 10 Kontakt zum Kühlmittel hat, liegt eine thermische Kopplung zwischen dem Bypasskanal 12 und dem Kühlmittelkanal 8 in diesem Abschnitt 13 des Bypasskanals 12 vor.

25 **[0018]** In einem Gehäusekopfteil 16 des Abgassystems, welches an das Außengehäuse 10 angeflanscht ist, ist eine Abgaseintrittsöffnung 18, eine Austrittsöffnung 20 zum Abgaskühler 2 und eine Austrittsöffnung 22 zum Bypasskanal 12 ausgebildet. Im Gehäusekopfteil 16 ist des Weiteren eine Bypassklappe 24 angeordnet, mittels derer die Austrittsöffnung 20 oder ein Eintritt 26 zum Bypasskanal 12 über einen Aktuator 28, der im vorliegenden Ausführungsbeispiel pneumatisch betätigt wird, verschlossen werden kann. So kann in der Warmlaufphase des Verbrennungsmotors das Abgas weitestgehend ungekühlt über den Bypasskanal zu einem Abgasaustrittsbereich 38 geführt werden, der in einem hinteren Teil des Außengehäuses 10 ausgebildet ist, in dem der Bypasskanal 12 und der Abgaskanal 6 zusammengeführt werden. Dieser Abgasaustrittsbereich 38 nimmt auch ein Abgasrückführventil 30 zur Regelung der rückgeführten Abgasmenge auf.

30 **[0019]** Erfindungsgemäß ist der Aktuator 28 aktiv betätigbar und nicht nur mit der Bypassklappe 24 zur Betätigung derselben sondern zusätzlich mechanisch mit einem Kühlmittelventil 32 verbunden, welches somit gleichzeitig mit der Bypassklappe 24 bewegt wird. Die Kopplung erfolgt über ein Gestänge 34 in der Weise, dass bei geöffnetem Bypasskanal 12, also nicht erwünschter

Kühlung jeweils der Kühlmittelkanal 8 verschlossen wird.

[0020] Bei üblicher Nutzung eines bekannten Abgassystems kann ein Entstehen von Anbackungen am Abgasrückführventil 30 nicht verhindert werden, da am Abgasrückführventil Temperaturen auftreten, die nicht niedrig genug sind, um derartige Anbackungen zu vermeiden. Erfindungsgemäß besteht mit dem vorliegenden System die Möglichkeit, durch Stoppen der Kühlmittelversorgung mittels des Kühlmittelventils 32 und Führen des Abgases durch den Bypasskanal 12 durch Schalten der Bypassklappe 24 sehr hohe Temperaturen am Abgasrückführventil 30 zu erzeugen, obwohl eine thermische Kopplung zwischen dem Kühlmittelkanal 8 und dem Bypasskanal 12 vorhanden ist. Diese hohen Temperaturen führen dazu, dass Anbackungen am Abgasrückführventil 30 weggebrannt werden, wodurch das Abgasrückführventil 30 gereinigt wird.

[0021] Der aktiv betätigbare Aktuator 28 wird somit unabhängig von der Betriebstemperatur der Verbrennungskraftmaschine oder der Kühlmitteltemperatur aufgrund des Befehls einer Steuereinheit geschaltet. Dies kann entweder in regelmäßigen Abständen erfolgen oder aufgrund von Messwerten von Sensoren, wie einem Sensor zur Stromaufnahme des Abgasrückführventils 30 bei der Betätigung dessen oder eines Drucksensors im Abgasrückführkanal. Andere Werte, die einen Aufschluss über die vorliegenden Verschmutzung des Ventils 30 zulassen, sind ebenfalls denkbar.

[0022] In den Figuren 3 und 4 ist ein weiteres erfindungsgemäßes Abgassystem dargestellt, bei dessen folgender Beschreibung für gleiche Bauteile gleiche Bezugszeichen wie bei der Beschreibung der Figuren 1 und 2 benutzt werden.

[0023] Das Innengehäuse 4 besteht aus zwei aufeinanderengesetzten Teilen, von deren Grundplatten aus sich jeweils abwechselnd Rippen 35 in den Abgas führenden Kanal 6 des Abgaskühlers 2 erstrecken. Zusätzlich ist in diesem Innengehäuse 4 auch der Bypasskanal 12 ausgebildet, der durch eine Trennwand 14 vom Abgaskühler 2 getrennt ist. Das gesamte Innengehäuse 4 mit dem Bypasskanal 12 ist vom Außengehäuse 10 umgeben, so dass auch bei dieser Ausführung die thermische Kopplung zwischen einem Abschnitt 13 des Bypasskanals 12 und dem Kühlmittelkanal 8 gegeben ist, der zwischen dem Innengehäuse 4 und dem Außengehäuse 10 als Kühlmittelmantel ausgebildet ist.

[0024] Die Abgaseintrittsöffnung 18 mündet in einen Abschnitt des Bypasskanals 12, der gleichzeitig als Abgaszuführkanal 36 des Abgaskühlers 2 dient, wie in Figur 4 zu erkennen ist. Der Abgaszuführkanal 36 endet an der Bypassklappe 24, welches stromabwärts zum Ende der Trennwand 14 angeordnet ist. Bei geschlossener Bypassklappe 24 wird der Abgasstrom um das Ende der Trennwand 14 gelenkt und gelangt in den berippten Abgaskühler 2, durchströmt diesen U-förmig und gelangt hinter der Bypassklappe 24 zum Abgasaustrittsbereich 38, in dem auch bei dieser Ausführung das Abgasrückführventil angeordnet ist, welches in Figur 4 nicht ersicht-

lich ist, jedoch dessen Aktuator 40 in Figur 3 zu erkennen ist.

[0025] Bei Öffnen der Bypassklappe 24 strömt das Abgas aufgrund des geringeren Strömungswiderstandes nicht durch den Abgaskühler 2 sondern durch den freigegebenen Durchströmungsquerschnitt 42 der Bypassklappe 24 und gelangt so auf kürzestem Weg zum Abgasaustrittsbereich 38, in dem das nicht dargestellte Abgasrückführventil angeordnet ist.

[0026] Das Öffnen und Schließen der Bypassklappe 24 erfolgt über einen aktiv gesteuerten pneumatischen Aktuator 28, der mit seiner Betätigungsstange 44 an einem Kugelkopf 46, welche an einem Hebel 48 der am Ende einer Welle 50 der Bypassklappe 24 angeordnet ist, angreift. An diesem Hebel 48 befindet sich ein zweiter Kugelkopf 51, der mit dem Hebel 48 gedreht wird und an dem eine Stange 52 befestigt ist, deren entgegengesetztes Ende wiederum an einem Kugelkopf 54 befestigt ist, der auf einem Hebel 56 angeordnet ist, welcher auf dem Ende einer Drehwelle 58 befestigt ist, so dass die Drehwelle 58 bei Betätigung des Aktuators 28 mitgedreht wird. Auf der Drehwelle 58 ist ein Klappenkörper 60 des Kühlmittelventils 32 angeordnet, über welches der Kühlmittelkanal 8 verschließbar ist. Entsprechend folgt eine gemeinsame Bewegung des Kühlmittelventils 32 und der Bypassklappe 24 in der Weise, dass, wie in Figur 3 zu erkennen ist, in einem Zustand die Bypassklappe 24 geschlossen ist, während das Kühlmittelventil 32 geöffnet ist und in einem anderen Zustand das Kühlmittelventil 32 geschlossen ist, während die Bypassklappe 24 geöffnet ist.

[0027] Wird nun der Befehl zur Reinigung des Abgasrückführventils 30 aufgrund von Sensordaten oder aufgrund des zeitlichen Ablaufs gegeben, wird der Aktuator 28 aktiv geschaltet, so dass die Bypassklappe 24 vom geschlossenen Zustand in den geöffneten gedreht wird und das Kühlmittelventil 32 vom geöffneten in den geschlossenen Zustand gedreht wird. Somit strömt das Abgas durch den Bypasskanal 12 und den freien Querschnitt 42 zum Abgasrückführventil 30, ohne gekühlt zu werden, obwohl ein thermischer Kontakt zum Kühlmittelkanal 8 vorliegt, denn der Kühlmittelstrom ist in diesem Zustand durch das Kühlmittelventil 32 unterbrochen. Entsprechend wird keine Wärme abgeführt. Das heiße Abgas gelangt somit zum Abgasrückführventil, an dem Ablagerungen aufgrund der hohen Temperatur abgebrannt werden.

[0028] Nach dem Kaltstart der Verbrennungskraftmaschine wird ebenfalls zur schnellen Aufheizung des Katalysators das Abgas ungekühlt durch den Bypasskanal 12 geführt. Durch das Abschalten des Kühlmittelstroms wird gleichzeitig ein schnellerer Aufheizen des Motorblocks und somit des Motorenöls erreicht, was zu einer Verringerung des Kraftstoffverbrauchs in dieser Phase und zu verringerten Schadstoffemissionen führt.

[0029] Es wird somit eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Reinigung eines Abgasrückführventils bereitgestellt, bei denen Ablagerungen zuverlässig vom Abgas-

rückführventil entfernt werden können, indem die Abgasenergie genutzt wird. Der Aufbau dieser Vorrichtung ist sehr einfach, so dass wenige zusätzliche Bauteile benötigt werden. So wird über eine lange Lebensdauer die Zuverlässigkeit des Abgassystems und die Genauigkeit der Steuerung der Abgasmenge erhöht.

[0030] Es sollte deutlich sein, dass der Schutzbereich des Hauptanspruchs nicht auf die beschriebenen Ausführungen beschränkt ist. Neben verschiedenen Aktuatoren, die einsetzbar sind, wie beispielsweise elektrischen Aktuatoren, sind auch unterschiedliche Möglichkeiten der Kopplung gegeben, wie pneumatische oder elektrische Kopplungen. Die konstruktive Ausgestaltung des Abgassystems ist ebenfalls in hohem Maße flexibel.

Patentansprüche

1. Abgassystem für eine Verbrennungskraftmaschine mit einem Abgaskühler, der zumindest einen von Abgas durchströmmbaren Kanal und einen von einem Kühlmittel durchströmmbaren Kühlmittelkanal aufweist, einem Bypasskanal, über den der Abgaskühler umgehbar ist und der eine thermische Kopplung zum Kühlmittelkanal aufweist, einer Bypassklappe, über die der Bypasskanal verschließbar ist und einem Abgasrückführventil, welches stromabwärts des Abgaskühlers und des Bypasskanals angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Kühlmittelkanal (8) ein Kühlmittelventil (32) angeordnet ist, über welches der Kühlmittelkanal (8) verschließbar ist und welches gemeinsam mit der Bypassklappe (24) über einen aktiv gesteuerten Aktuator (28) betätigbar ist.
2. Abgasrückführsystem für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktuator (28) ein elektrischer oder pneumatischer Aktuator ist, der mechanisch oder pneumatisch mit der Bypassklappe (24) und dem Kühlmittelventil (32) gekoppelt ist.
3. Abgassystem für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Gehäuse (4, 10, 16) der Abgaskühler (2), die Bypassklappe (24) und der Bypasskanal (12) angeordnet sind, der einen Abschnitt (13) aufweist, der thermisch zum Kühlmittelkanal (8) gekoppelt ist und vom Abgaskühler (2) durch eine Trennwand (14) getrennt ist.
4. Abgassystem für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Abgasrückführventil (30) in dem Gehäuse (4, 10, 16) angeordnet ist.

5. Verfahren zur Reinigung eines Abgasrückführventils eines Abgassystems mit einem Abgaskühler und einem den Abgaskühler umgehenden Bypasskanal, welche stromabwärts des Abgasrückführventils angeordnet sind, wobei je nach Stellung einer im Bypasskanal angeordneten Bypassklappe entweder der Bypasskanal oder der Abgaskühler durchströmt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem wiederkehrenden Reinigungsmodus ein im Kühlmittelkanal (12) angeordnetes Kühlmittelventil (32), über welches der durchströmbare Querschnitt des Kühlmittelkanals (8) eingestellt wird, und die Bypassklappe (24) des Bypasskanal (12) aktiv in eine den Bypasskanal (12) freigebende und eine den Kühlmittelkanal (8) verschließende Stellung gedreht werden.
6. Verfahren zur Reinigung eines Abgasrückführventils nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reinigungsmodus in regelmäßigen seitlichen Abständen gestartet wird.
7. Verfahren zur Reinigung eines Abgasrückführventils nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reinigungsmodus in Abhängigkeit der Werte eines Drucksensors hinter dem Abgasrückführventil (30) oder einer Strommessung am Aktuator des Abgasrückführventils (30) gestartet wird.

Fig.1

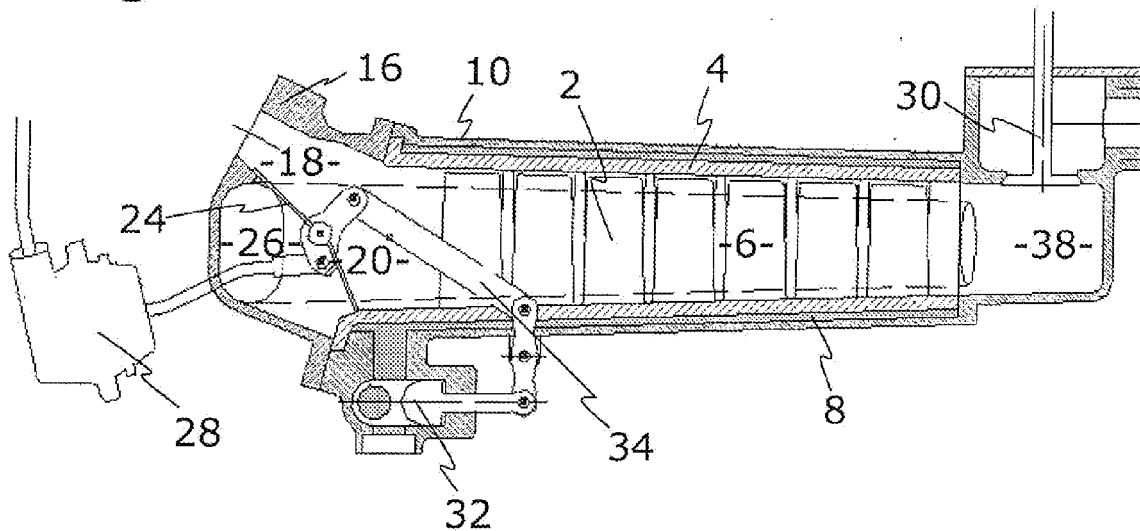


Fig.2

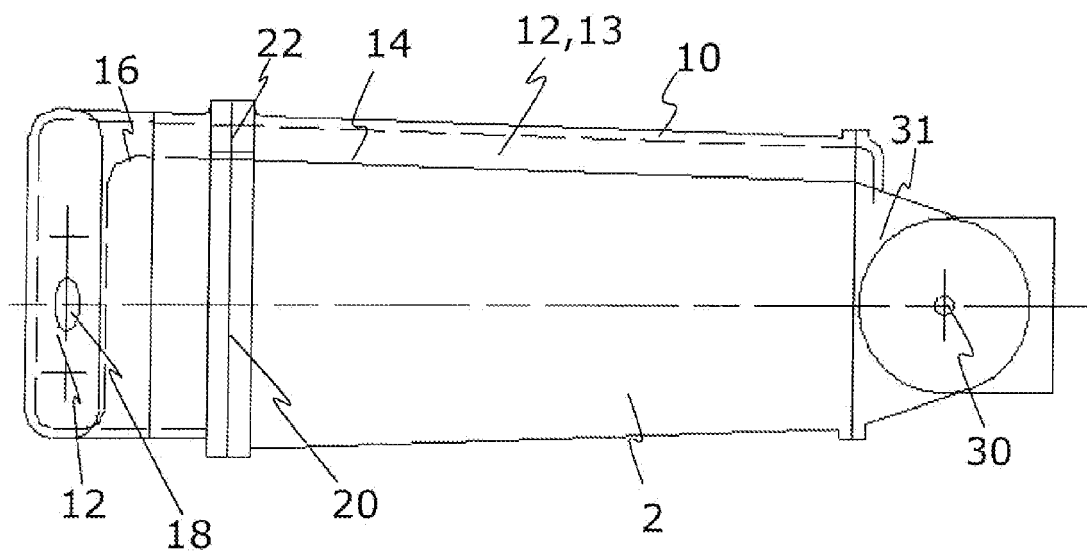


Fig.3

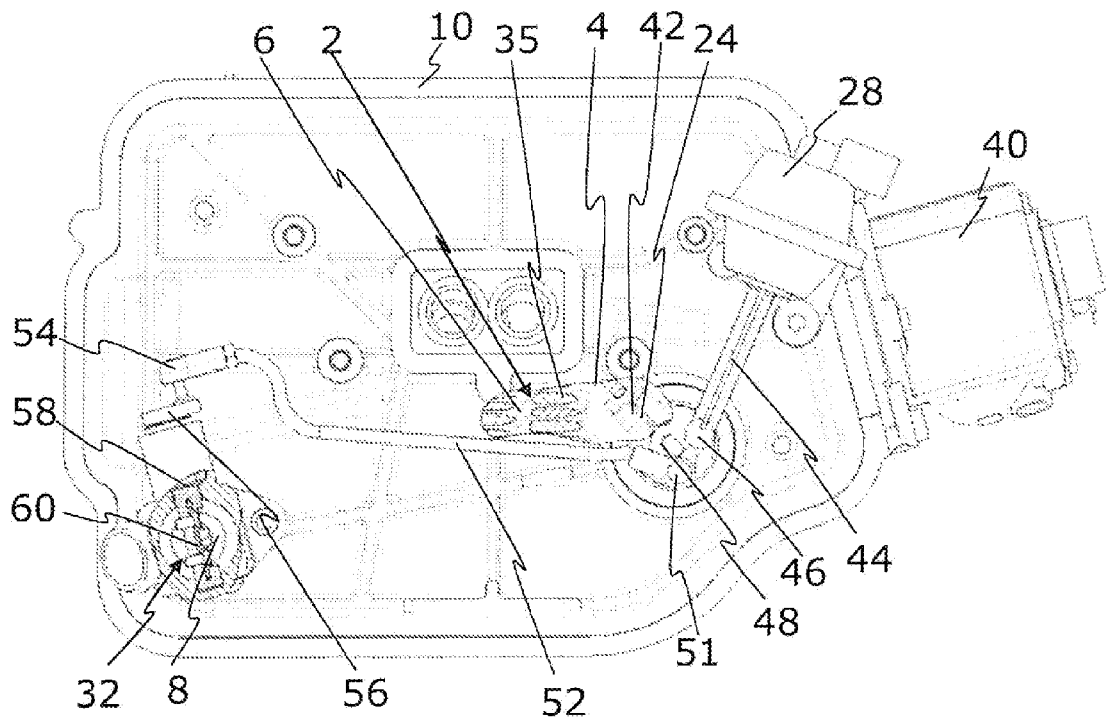
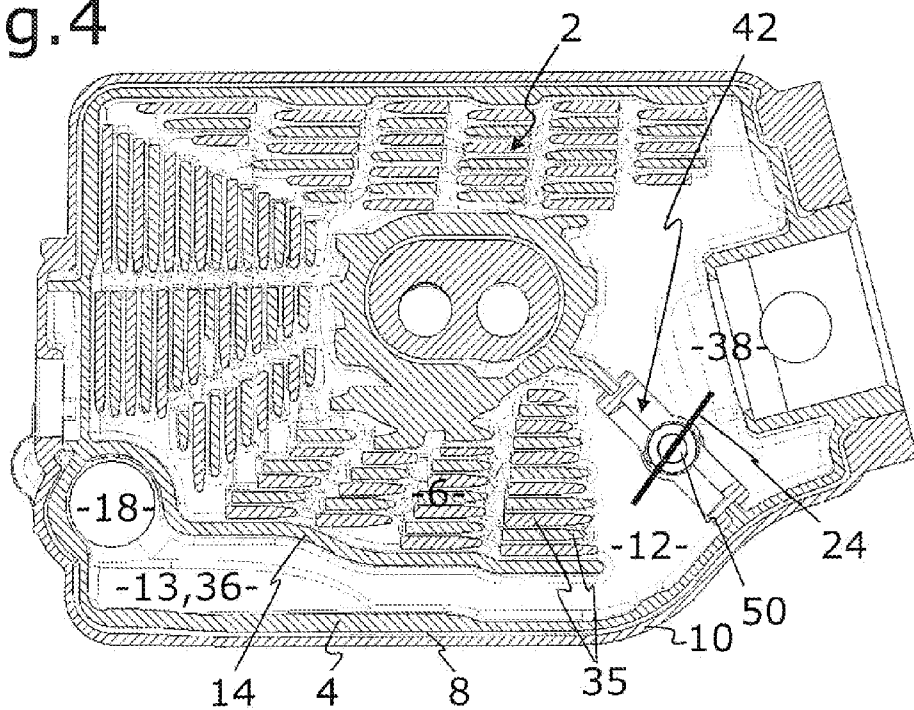


Fig.4



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

- DE 102006037640 A1 [0003]
- DE 102004019554 A1 [0005]