

(19)



(11)

EP 3 004 577 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.04.2018 Patentblatt 2018/16

(51) Int Cl.:
F01N 1/02 ^(2006.01) **F01N 1/16** ^(2006.01)
F01N 13/04 ^(2010.01) **F01N 13/02** ^(2010.01)

(21) Anmeldenummer: **14719765.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/058541

(22) Anmeldetag: **28.04.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/195062 (11.12.2014 Gazette 2014/50)

(54) **ABGASANLAGE FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN DER ABGASANLAGE**

EXHAUST GAS SYSTEM FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND METHOD FOR
OPERATING THE EXHAUST GAS SYSTEM

SYSTÈME D'ÉCHAPPEMENT POUR MOTEUR À COMBUSTION INTERNE ET PROCÉDÉ
PERMETTANT DE FAIRE FONCTIONNER LE SYSTÈME D'ÉCHAPPEMENT

(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**

(30) Priorität: **05.06.2013 DE 102013210464**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.04.2016 Patentblatt 2016/15

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **DREES, Rainer**
81541 Muenchen (DE)
• **EICHMÜLLER, Christian**
81476 Muenchen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 049 777 EP-A1- 2 287 452
WO-A1-2014/183978 DE-A1-102009 032 213
DE-A1-102011 051 690 US-A- 5 144 799

EP 3 004 577 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie Verfahren zum Betreiben der Abgasanlage gemäß den Merkmalen aus den Patentansprüchen 4 bis 6.

[0002] Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2009 032 213 A1 ist beispielsweise eine Abgasanlage einer Brennkraftmaschine bekannt mit einem ersten Zylindergruppe der Brennkraftmaschine zugeordneten ersten Abgasstrang und mit einem zweiten Zylindergruppe der Brennkraftmaschine zugeordneten zweiten Abgasstrang. Jeder Abgasstrang weist jeweils eine Abgasreinigungseinrichtung sowie einen der jeweiligen Abgasreinigungseinrichtung nachgeordneten ersten Schalldämpfer auf sowie einen dem jeweiligen ersten Schalldämpfer nachgeordneten zweiten Schalldämpfer und ein dem jeweiligen zweiten Schalldämpfer nachgeordnetes Abgasendrohr auf.

[0003] Nachteilig an diesem bekannten Stand der Technik ist die Tatsache, dass der Dämpfungsresonator des Schalldämpfers nicht variabel einstellbar ist. Weiter sind aus dem Stand der Technik allgemein Schalldämpfer für Abgasanlagen bekannt, die nach dem Absorptions- und/oder Reflexionsprinzip arbeiten. Die Entwicklung eines solchen Schalldämpfers bedeutet in der Regel das Auffinden des bestmöglichen Kompromisses zwischen Mündungsgeräusch (Lautstärke nach dem Abgasanlagen-Endrohr), Abgasgegendruck und benötigtem Schalldämpfervolumen. Zur Umgehung einer solchen Kompromisslösung werden häufig Schalldämpfer mit einem oder mehreren beweglichen Verschlusselementen oder Absperrorganen, wie beispielsweise einer Abgasklappe, ausgeführt, um unterschiedliche Strömungswege in der Abgasrohrleitung der Schalldämpferanlage zu ermöglichen. Bei Schalldämpferanlagen für Brennkraftmaschinen sind oftmals zwei, drei oder auch vier Abgasanlagen-Endrohre vorgesehen. Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Schalldämpferausführungen führt die Anordnung der Verschlusselemente in nachteiliger Weise dazu, dass je nach Stellung des Verschlusselementes nicht mehr alle Abgasanlagen-Endrohre oder auch Endrohrverzweigungselemente mit Abgas durchströmt werden.

[0004] Dieser Stand der Technik hat jedoch folgende Nachteile:

- Irritation beim Kunden, da nicht aus allen Abgasanlagen-Endrohren Abgas austritt (sichtbar bei niedriger Außentemperatur und am unterschiedlichen Verschmutzungsgrad der sichtbaren Endrohre);
- Hoher Abgasgegendruck durch einen Engpass im Abgasanlagen-Endrohr;
- Strömungsrauschen durch Engpass im Abgasanlagen-Endrohr;
- Wärmespannung zwischen kaltem und heißem Abgasanlagen-Endrohr (Gefahr der Rissbildung);

- Aufwendige Führung der Dämpfungsrohre bei der Schalldämpferanlage;
- Hohes Gewicht der Schalldämpferanlage;
- Hohe Herstellkosten der Schalldämpferanlage;
- Klappen sind üblicher Weise nur bedingt getrennt bzw. zeitlich versetzt zu schalten; dies führt zu einem deutlichen Abgasgegendruckanstieg in einem Abgasstrang.

[0005] Weiter ist aus der internationalen Patentanmeldung mit der internationalen Veröffentlichungsnummer WO 2014/183978 A1 ebenfalls eine Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine bekannt mit Verfahren zum Betreiben der Abgasanlage.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die oben genannten Nachteile zu vermeiden und gleichzeitig eine Variabilität in den Dämpfungseigenschaften der Schalldämpferanlage einzubringen.

[0007] Diese Aufgabe wird vorrichtungsmäßig durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 und verfahrensmäßig durch die Merkmale der Patentansprüche 4 bis 6 gelöst.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Abgasanlage werden sämtliche oben genannten Probleme vermieden. Die Abgasanlage hat einen bezüglich des Abgasgegendruckes vorteilhaften Aufbau. Durch den erfindungsgemäßen Aufbau können ein oder beide Absperrorgane, auch gleichzeitig verschlossen werden ohne eine wesentliche Steigerung des Abgasgegendrucks. Gegenüber herkömmlichen Abgasanlagen besteht bei geöffneten Absperrorganen, wie z. B. Abgasklappen eine minimale bzw. kaum messbare Drosselung (Anhebung des Abgasgegendrucks), da das gesamte Abgas- und Dämpfungsrohrvolumen bis zum Ende der Abgasanlage genutzt wird. Durch einen etwas geänderten Aufbau können die Absperrorgane auch zeitlich versetzt geschaltet werden, um einen subjektiven Gehöreindruck während der Schaltphase zu verbessern. Durch das versetzte Umschalten der beiden Absperrorgane können zu auffällige akustische Pegelsprünge in vorteilhafter Weise reduziert werden.

[0008] Bezüglich Leistung und Dynamik (Ansprechverhalten der Brennkraftmaschine) wirkt sich der aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung sehr niedrige Abgasgegendruck der Abgasanlage sehr positiv aus. Für leichte akustische Anpassungen können die Volumina des ersten Schalldämpfers und des zweiten Schalldämpfers auch nachträglich geändert werden. Zudem können ein oder mehrere eventuell notwendige Resonatoren ohne großen Aufwand unter Beibehaltung der Symmetrie in einfacher Weise in die Abgasanlage integriert werden.

[0009] Durch den symmetrischen Aufbau der Abgasanlage kann darüber hinaus der Schalldämpfer sehr günstig aufgebaut werden.

[0010] Viele Komponenten der Abgasanlage können als günstige Gleichteile gefertigt bzw. verwendet werden:

Das Schalldämpfergehäuse kann beispielsweise als kostengünstiger Wickeldämpfer oder in Schalenbauweise umgesetzt werden. Bei einer Umsetzung als Wickeldämpfer können die beiden Seitenteile als Gleichteile ausgeführt werden. In Schalenbauweise können die Ober- und die Unterschale jeweils als Gleichteil ausgeführt werden.

[0011] Die Abgasrohre (Fig. 1, Bereich a) können als Gleichbauteile hergestellt und verbaut werden.

[0012] Die Y-Verzweigungselemente von den Abgasrohren zu den Dämpfungsrohren (Fig. 1, Bereich b bis zum / ab dem Absperrorgan) können beispielsweise als IHU-Formteil (Innenhochdruckumformen) umgesetzt werden. Es kann somit als Gleichteil vor und nach dem Absperrorgan sowie an beiden Seiten der Schalldämpfer verwendet werden.

[0013] Ebenso verhält es sich mit der Rohrverzweigung für die Endrohrverzweigungselemente (Fig. 1, Bereich c). Diese können ebenfalls als Gleichteil für beide Seiten ausgeführt werden.

[0014] Die Dämpfungsrohre mit Perforation, welche durch den Schalldämpfer geführt werden (Fig. 1, Bereich d), sind ebenfalls als Gleichteile umsetzbar.

[0015] Sollte ein Resonator benötigt werden, können die benötigten Trennwände für beide Seiten ebenfalls als Gleichteil umgesetzt werden.

[0016] Auch für die Fertigung lassen sich auf Grund der Gleichteile für die Abgasanlage Montagewerkzeuge einsparen. Je nachdem wie die Fertigung eines Herstellers oder Lieferanten aufgebaut ist, kann für die Vormontage der Y-Verzweigungselemente und der Absperrorgane für beide Seiten der Abgasanlage die identische Montagevorrichtung verwendet werden.

[0017] Alle oben genannten Punkte führen zu einer signifikanten Reduzierung der Werkzeug- und Herstellkosten für die erfindungsgemäße Abgasanlage.

[0018] Durch den großen Anteil von Gleichteilen und der Reduzierung von Einzelteilvarianten lässt sich zudem ein eventuell gewünschter Leichtbau deutlich einfacher realisieren.

[0019] Die Ausgestaltungen gemäß den Patentansprüchen 2 und 3 sind besonders bevorzugte Ausführungsvarianten.

[0020] Mit dem Verfahren zum Betreiben einer Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine gemäß Patentanspruch 4 wird eine minimale Schalldämpfung erzielt.

[0021] Mit dem Verfahren zum Betreiben einer Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine gemäß Patentanspruch 5 wird eine mittlere Schalldämpfung erzielt.

[0022] Mit dem Verfahren zum Betreiben einer Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine gemäß Patentanspruch 6 wird eine maximale Schalldämpfung erzielt.

[0023] Im Folgenden werden eine erfindungsgemäße Abgasanlage und drei Verfahren zum Betreiben der erfindungsgemäßen Abgasanlage in vier Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Abgasanlage.

Fig. 2 zeigt eine Abgasanlage mit zwei geschlossenen Absperrorganen.

Fig. 3 zeigt die Abgasanlage aus Fig. 2 mit einem geschlossenen und einem geöffneten Absperrorgan.

Fig. 4 zeigt die Abgasanlage aus Fig. 2 mit zwei geöffneten Absperrorganen.

[0024] Im Folgenden gelten in den Fig. 1 bis 4 für gleiche Bauelemente die gleichen Bezugsziffern.

[0025] Fig. 1 zeigt einen Endabschnitt einer erfindungsgemäßen Abgasanlage 1 für eine nicht dargestellte Brennkraftmaschine mit zumindest einem ersten und einem zweiten, ebenfalls nicht dargestellten Zylinder. Der erste und der zweite Zylinder stehen stellvertretend auch für Zylindergruppen der Brennkraftmaschine. Dem ersten Zylinder ist ein erstes Abgasrohr 2 und dem zweiten Zylinder ist ein zweites Abgasrohr 3 zugeordnet. Weiter ist dem ersten Abgasrohr 2 ein erster Schalldämpfer 4 und dem zweiten Abgasrohr 3 ein zweiter Schalldämpfer 5 zugeordnet. Erfindungsgemäß zweigt von dem ersten Abgasrohr 2 stromauf eines ersten Absperrorgans 6 ein erstes Dämpfungsrohr 2' ab, das durch den ersten Schalldämpfer 4 geführt ist und in das zweite Abgasrohr 3 stromab eines zweiten Absperrorgans 7 mündet und dass von dem zweiten Abgasrohr 3 stromauf des zweiten Absperrorgans 7 ein zweites Dämpfungsrohr 3' abzweigt, das durch den zweiten Schalldämpfer 5 geführt ist und in das erste Abgasrohr 2 stromab des ersten Absperrorgans 6 mündet. Strömungsrichtungen des Abgases sind den Fig. 2 bis 4 entnehmbar, die durch Pfeile dargestellt sind.

[0026] Wie aus dem Stand der Technik bekannt, weisen das erste Dämpfungsrohr 2' und das zweite Dämpfungsrohr 3' im Volumen des ersten Schalldämpfers 4 und im Bereich des zweiten Schalldämpfers 5 eine Perforation 11 auf zur Abgabe von Schallemissionen in die Schalldämpfer 4, 5 zur frequenzselektiven Dämpfung des Schalldruckpegels.

[0027] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel handelt es sich bei dem ersten und dem zweiten Absperrorgan 6, 7 um eine Abgasklappe, in anderen Ausführungsbeispielen können es auch beispielsweise Walzen sein.

[0028] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind der erste und der zweite Schalldämpfer 4, 5 aus Gleichteilegründen in einem gemeinsamen Gehäuse 8 angeordnet. In einem anderen Ausführungsbeispiel können sie auch teurere, separate Gehäuse aufweisen.

[0029] Weiter ist erfindungsgemäß dem ersten Dämpfungsrohr 2' in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine erste Resonator-kammer 9 und dem zweiten Dämpfungsrohr 3' ist eine zweite Resonator-kammer 10 zugeordnet. Eine akustische Kopplung zwischen dem ersten

Dämpfungsrohr 2' und der ersten Resonatorkammer 9 bzw. dem zweiten Dämpfungsrohr 3' und der zweiten Resonatorkammer 10 erfolgt jeweils durch einen mit 12 bezifferten Helmholtzresonator. Vorzugsweise sind die erste und die zweite Resonatorkammer 9, 10 in das gemeinsame Gehäuse 8 integriert. In einem anderen Ausführungsbeispiel können die Resonatorkammern 9, 10 auch in separaten Gehäusen dargestellt werden. In einem weiteren Ausführungsbeispiel können die erste und die zweite Resonatorkammer 9, 10 auch als Reflexionskammern ausgeführt sein.

[0030] Aufgrund der symmetrischen Auslegung der erfindungsgemäßen Abgasanlage 1 kann diese sehr preisgünstig aufgebaut werden. Viele Komponenten können, wie oben dargestellt, als günstige Gleichteile gefertigt und verwendet werden.

[0031] Das Schalldämpfergehäuse 8 kann beispielsweise als kostengünstiger Wickeldämpfer oder in Schalenbauweise umgesetzt werden. Bei einer Umsetzung als Wickeldämpfer können die beiden Seitenteile als Gleichteile ausgeführt werden. In Schalenbauweise können die Ober- und die Unterschale jeweils als Gleichteil ausgeführt werden.

[0032] Die Abgasrohre 2, 3 (Fig. 1, Bereich a) können als Gleichbauteile hergestellt und verbaut werden.

[0033] Die Y-Verzweigungselemente von den Abgasrohren zu den Dämpfungsrohren (Fig. 1, Bereich b bis zum / ab dem Absperrorgan 6, 7) können beispielsweise als IHU-Formteil (Innenhochdruckumformen) umgesetzt werden. Es kann somit als Gleichteil vor und nach den Absperrorganen 6, 7 sowie an beiden Seiten der Schalldämpfer 4, 5 verwendet werden.

[0034] Ebenso verhält es sich mit der Rohrverzweigung für die nicht separat bezifferten Endrohrverzweigungselemente (Fig. 1, Bereich c). Diese können ebenfalls als Gleichteil für beide Seiten ausgeführt werden.

[0035] Die Dämpfungsrohre 2', 3' mit Perforation, welche durch die Schalldämpfer 4, 5 geführt werden (Fig. 1, Bereich d), sind ebenfalls als Gleichteile umsetzbar.

[0036] Sollte ein Resonator 9, 10 benötigt werden, können die benötigten Trennwände für beide Seiten ebenfalls als Gleichteil umgesetzt werden.

[0037] Auch für die Fertigung lassen sich auf Grund der Gleichteile für die Abgasanlage 1 Montagewerkzeuge einsparen. Je nachdem wie die Fertigung eines Herstellers oder Lieferanten aufgebaut ist, kann für die Vormontage der Y-Verzweigungselemente und der Absperrorgane 6, 7 für beide Seiten der Abgasanlage 1 die identische Montagevorrichtung verwendet werden.

[0038] Dies führt ebenso zu einer deutlichen Reduzierung von Werkzeugkosten.

[0039] Die Figuren 2 bis 4 zeigen die gleiche Abgasanlage wie Fig. 1, jedoch ohne die erfindungsgemäßen Helmholtzresonatoren 12 und ohne die erste und die zweite Resonatorkammer 9, 10, die auch als Reflexionskammern ausgeführt sein können.

[0040] Fig. 2 zeigt die Abgasanlage 1 mit einer Einstellung für ein erstes Betriebsverfahren, wobei das erste

und das zweite Absperrorgan 6, 7 geschlossen sind. Durch diese Einstellung wird eine maximale Schalldämpfung für die Abgasanlage 1 erzielt. Eine Strömungsrichtung des Abgases ist mit Pfeilen eingezeichnet.

[0041] Fig. 3 zeigt die Abgasanlage 1 mit einer Einstellung für ein zweites Betriebsverfahren, wobei das erste Absperrorgan 6 geschlossen und das zweite Absperrorgan 7 geöffnet ist. Durch diese Einstellung wird eine mittlere Schalldämpfung für die Abgasanlage 1 erzielt. Die Hauptabgasströmung ist durch dicke Pfeile dargestellt, eine abgeschwächte Abgasströmung ist durch dünne Pfeile dargestellt.

[0042] Fig. 4 zeigt die Abgasanlage 1 mit einer Einstellung für ein drittes Betriebsverfahren, wobei das erste und das zweite Absperrorgan 6, 7 geöffnet sind. Durch diese Einstellung wird eine minimale Schalldämpfung für die Abgasanlage 1 erzielt. Die Hauptabgasströmung ist wiederum durch dicke Pfeile dargestellt, eine abgeschwächte Abgasströmung ist durch dünne Pfeile dargestellt.

[0043] Die erfindungsgemäße Abgasanlage 1 hat einen bezüglich des Abgasgegendruckes sehr vorteilhaften Aufbau. Durch den erfindungsgemäßen Aufbau können ein oder beide Absperrorgane 6, 7, auch gleichzeitig verschlossen werden ohne eine wesentliche Steigerung des Abgasgegendruckes. Gegenüber herkömmlichen Abgasanlagen besteht bei geöffneten Absperrorganen 6, 7, wie z. B. Abgasklappen eine minimale bzw. kaum messbare Drosselung (Anhebung des Abgasgegendruckes), da das gesamte Abgas- und Dämpfungsrohrvolumen bis zum Ende der Abgasanlage 1 genutzt wird. Durch einen etwas geänderten Aufbau können die Absperrorgane 6, 7 auch zeitlich versetzt geschaltet werden, um einen subjektiven Höreindruck während der Schaltphase zu verbessern. Durch das versetzte Umschalten der beiden Absperrorgane 6, 7 können zu auffällige, akustische Pegelsprünge in vorteilhafter Weise reduziert werden.

[0044] Bezüglich Leistung und Dynamik (Ansprechverhalten der Brennkraftmaschine) wirkt sich der aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung sehr niedrige Abgasgegendruck der Abgasanlage 1 sehr positiv aus. Für leichte akustische Anpassungen können die Volumina des ersten Schalldämpfers 4 und des zweiten Schalldämpfers 5 auch nachträglich geändert werden. Zudem können ein oder mehrere eventuell notwendige Resonatorkammern 9, 10, auch als Reflexionskammern ausgeführt, ohne großen Aufwand unter Beibehaltung der Symmetrie in einfacher Weise in die Abgasanlage 1 integriert werden.

Bezugszeichenliste:

[0045]

1. Abgasanlage
2. erstes Abgasrohr
- 2' erstes Dämpfungsrohr

3. zweites Abgasrohr
- 3' zweites Dämpfungsrohr
4. erster Schalldämpfer
5. zweiter Schalldämpfer
6. erstes Absperrorgan
7. zweites Absperrorgan
8. Gehäuse
9. erste Resonatorkammer / Reflexionskammer
10. zweite Resonatorkammer / Reflexionskammer
11. Perforation
12. Helmholtz-Resonator

- a Abgasrohr
- b Verzweigungsteil
- c Endrohrverzweigungselement
- d Dämpfungsrohr

Patentansprüche

1. Abgasanlage (1) für eine Brennkraftmaschine, mit zumindest einem ersten und einem zweiten Zylinder, wobei dem ersten Zylinder ein erstes Abgasrohr (2) und dem zweiten Zylinder ein zweites Abgasrohr (3) zugeordnet ist und wobei dem ersten Abgasrohr (2) ein erster Schalldämpfer (4) und dem zweiten Abgasrohr (3) ein zweiter Schalldämpfer (5) zugeordnet ist, wobei von dem ersten Abgasrohr (2) stromauf eines ersten Absperrorgans (6) ein erstes Dämpfungsrohr (2') abzweigt, das durch den ersten Schalldämpfer (4) geführt ist und in das zweite Abgasrohr (3) stromab eines zweiten Absperrorgans (7) mündet und dass von dem zweiten Abgasrohr (3) stromauf des zweiten Absperrorgans (7) ein zweites Dämpfungsrohr (3') abzweigt, das durch den zweiten Schalldämpfer (5) geführt ist und in das erste Abgasrohr (2) stromab des ersten Absperrorgans (6) mündet, wobei das erste Abgasrohr (2) und das zweite Abgasrohr (3) ohne Perforation ausgeführt sind und das erste Dämpfungsrohr (2') mit der Perforation (11) durch den ersten Schalldämpfer (4) geführt ist und das zweite Dämpfungsrohr (3') mit der Perforation (11) durch den zweiten Schalldämpfer (5) geführt ist,
dadurch gekennzeichnet, dass dem ersten Dämpfungsrohr (2') eine erste Resonatorkammer (9) und dem zweiten Dämpfungsrohr (3') eine zweite Resonatorkammer (10) zugeordnet ist, wobei eine akustische Kopplung zwischen dem ersten Dämpfungsrohr (2') und der ersten Resonatorkammer (9) und zwischen dem zweiten Dämpfungsrohr (3') und der zweiten Resonatorkammer (10) jeweils durch einen Helmholtzresonator (12) erfolgt.
2. Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine nach Patentanspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Schalldämpfer (4, 5) in einem gemeinsamen

Gehäuse (8) angeordnet sind.

3. Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine nach Patentanspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die zweite Resonatorkammer (9, 10) in das gemeinsame Gehäuse (8) integriert sind.
4. Verfahren zum Betreiben einer Abgasanlage nach einem der Patentansprüche 1 bis 3 für eine Brennkraftmaschine, **gekennzeichnet durch** folgenden Verfahrensschritt:
 - Öffnen des ersten und des zweiten Absperrorgans (6, 7) für eine minimale Schalldämpfung.
5. Verfahren zum Betreiben einer Abgasanlage nach einem der Patentansprüche 1 bis 3 für eine Brennkraftmaschine, **gekennzeichnet durch** folgenden Verfahrensschritt:
 - Öffnen des ersten Absperrorgans (6) und Schließen des zweiten Absperrorgans (7) für eine mittlere Schalldämpfung.
6. Verfahren zum Betreiben einer Abgasanlage nach einem der Patentansprüche 1 bis 3 für eine Brennkraftmaschine, **gekennzeichnet durch** folgenden Verfahrensschritt:
 - Schließen des ersten und des zweiten Absperrorgans (6, 7) für eine maximale Schalldämpfung.

Claims

1. An exhaust system (1) for an internal combustion engine, with at least a first and a second cylinder, wherein a first exhaust pipe (2) is associated with the first cylinder and a second exhaust pipe (3) is associated with the second cylinder, and wherein a first silencer (4) is associated with the first exhaust pipe (2) and a second silencer (5) is associated with the second exhaust pipe (3), wherein a first damping pipe (2') branches off from the first exhaust pipe (2) upstream from a first shut-off member (6), which tube is passed through the first silencer (4) and opens into the second exhaust pipe (3) downstream from a second shut-off member (7), and [that] a second damping pipe (3') branches off from the second exhaust pipe (3) downstream from the second shut-off member (7), which tube is guided through the second silencer (5) and opens into the first exhaust pipe (2) downstream from the first shut-off member (6), the first exhaust pipe (2) and the second exhaust pipe (3) being embodied without any perforation, and the first damping pipe (2') with the perforation (11) being

guided through the first silencer (4) and the second damping pipe (3') with the perforation (11) being guided through the second silencer (5), **characterised in that** a first resonator chamber (9) is associated with the first damping pipe (2') and a second resonator chamber (10) is associated with the second damping pipe (3'), with acoustic coupling between the first damping pipe (2') and the first resonator chamber (9) and between the second damping pipe (3') and the second resonator chamber (10) being effected in each case by a Helmholtz resonator (12).

2. An exhaust system for an internal combustion engine according to Claim 1, **characterised in that** the first and the second silencer (4, 5) are arranged in a common housing (8).

3. An exhaust system for an internal combustion engine according to Claim 2, **characterised in that** the first and the second resonator chamber (9, 10) are integrated in the common housing (8).

4. A method for operating an exhaust system according to one of Claims 1 to 3 for an internal combustion engine, **characterised by** the following method step:

- opening the first and the second shut-off member (6, 7) for minimal silencing.

5. A method for operating an exhaust system according to one of Claims 1 to 3 for an internal combustion engine, **characterised by** the following method step:

- opening the first shut-off member (6) and closing the second shut-off member (7) for medium silencing.

6. A method for operating an exhaust system according to one of Claims 1 to 3 for an internal combustion engine, **characterised by** the following method step:

- closing the first and the second shut-off member (6, 7) for maximum silencing.

Revendications

1. Installation de gaz d'échappement (1) d'un moteur à combustion interne comprenant au moins un premier cylindre et un second cylindre, une première conduite de gaz d'échappement (2) associée au premier cylindre et une seconde conduite de gaz d'échappement associée au second cylindre, un premier pot d'échappement (4) étant associé à la

première conduite de gaz d'échappement (2), et un second pot d'échappement (5) étant associé à la seconde conduite de gaz d'échappement (3), une première conduite d'amortissement (2') dérivant en amont d'un premier organe d'arrêt (6), qui traverse le premier pot d'échappement (4), et débouche dans la seconde conduite de gaz d'échappement (3), en aval d'un second organe de blocage (7), et une seconde conduite d'amortissement (3') dérive de la seconde conduite de gaz d'échappement (3) en amont du second organe d'arrêt (7), qui traverse le second pot d'échappement (5) et débouche dans la première conduite de gaz d'échappement (2) en aval du premier organe d'arrêt (6), la première conduite de gaz d'échappement (2) et la seconde conduite de gaz d'échappement (3) étant réalisées sans perforation, la première conduite de gaz d'échappement (2') avec les perforations (11) traversant le premier pot d'échappement (4) et la seconde conduite d'amortissement (3') avec les perforations (11), traversant le second pot d'échappement (5),

caractérisée en ce qu'

une première chambre de résonateur (9) est associée à la première conduite d'amortissement (2') et une seconde chambre de résonateur (10) est associée à la seconde conduite d'amortissement (3'), un couplage acoustique étant réalisé entre la première conduite d'amortissement (2') et la première chambre de résonance (9) et entre la seconde conduite d'amortissement (3') et la seconde chambre de résonateur (10), à chaque fois par l'intermédiaire d'un résonateur de Helmholtz (12).

2. Installation de gaz d'échappement pour un moteur à combustion interne conforme à la revendication 1, **caractérisée en ce que**

le premier pot d'échappement et le second pot d'échappement (4, 5) sont montés dans un carter commun (8).

3. Installation de gaz d'échappement pour un moteur à combustion interne conforme à la revendication 2, **caractérisée en ce que**

la première chambre de résonateur et la seconde chambre de résonateur (9, 10) sont intégrées dans le carter commun (8).

4. Procédé de gestion d'une installation de gaz d'échappement conforme à l'une des revendications 1 à 3, destiné à un moteur à combustion interne, **caractérisé par** les étapes suivantes consistant à :

- ouvrir le premier organe d'arrêt et le second organe d'arrêt (6, 7) pour obtenir un amortissement sonore minimum.

5. Procédé de gestion d'une installation de gaz

d'échappement d'un moteur à combustion interne
conforme à l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé par l'étape suivante consistant à :

- ouvrir le premier organe d'arrêt (6) et fermer le
second organe d'arrêt (7) pour obtenir un amor-
tissement sonore moyen. 5

6. Procédé de gestion d'une installation de gaz
d'échappement destinée à un moteur à combustion
interne conforme à l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé par l'étape suivante consistant à :

- fermer le premier organe d'arrêt et le second
organe d'arrêt (6, 7) pour obtenir une atténuation
sonore maximum. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

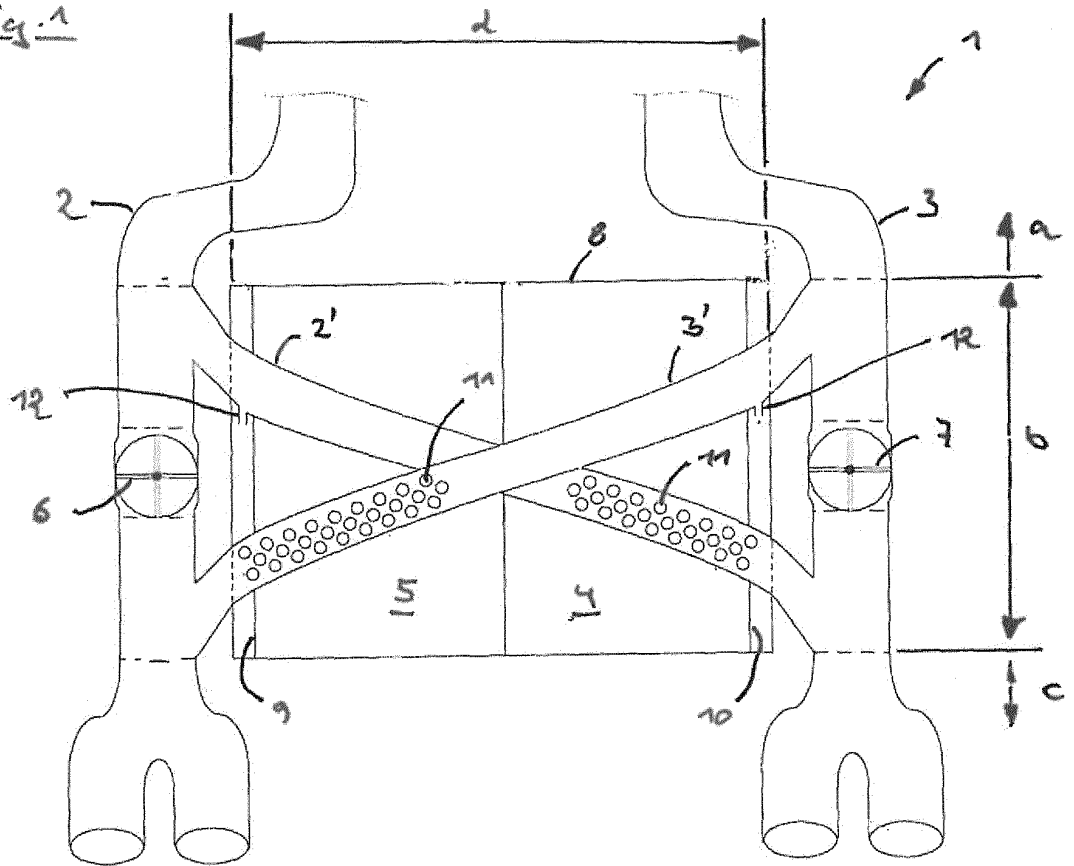


Fig. 2

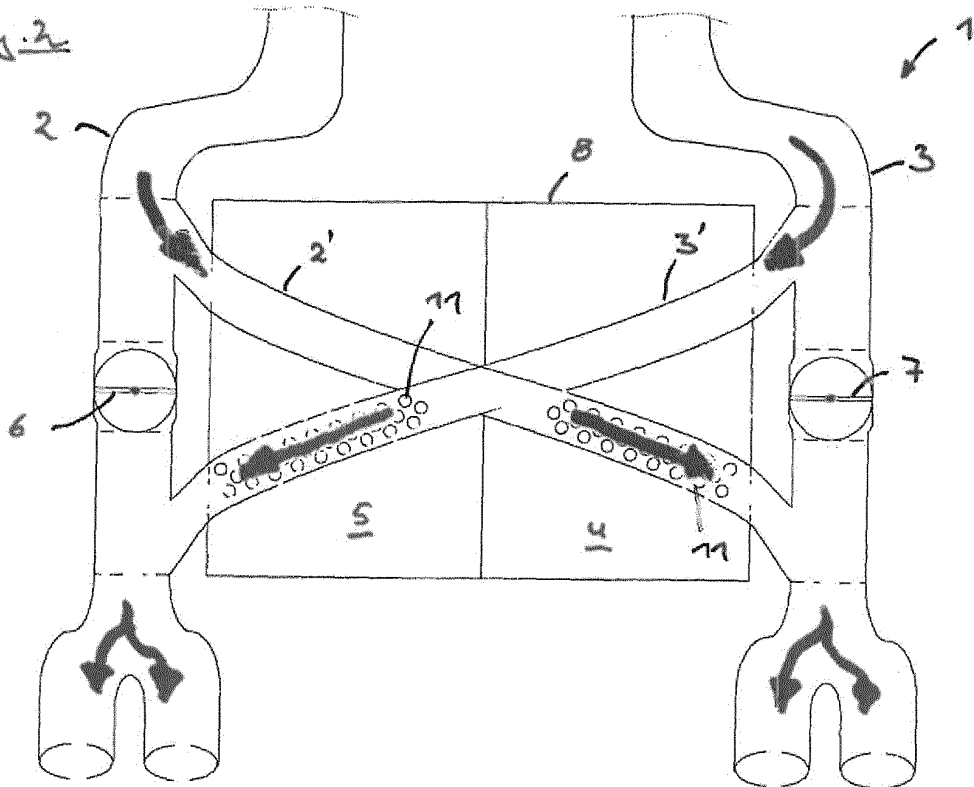


Fig. 3

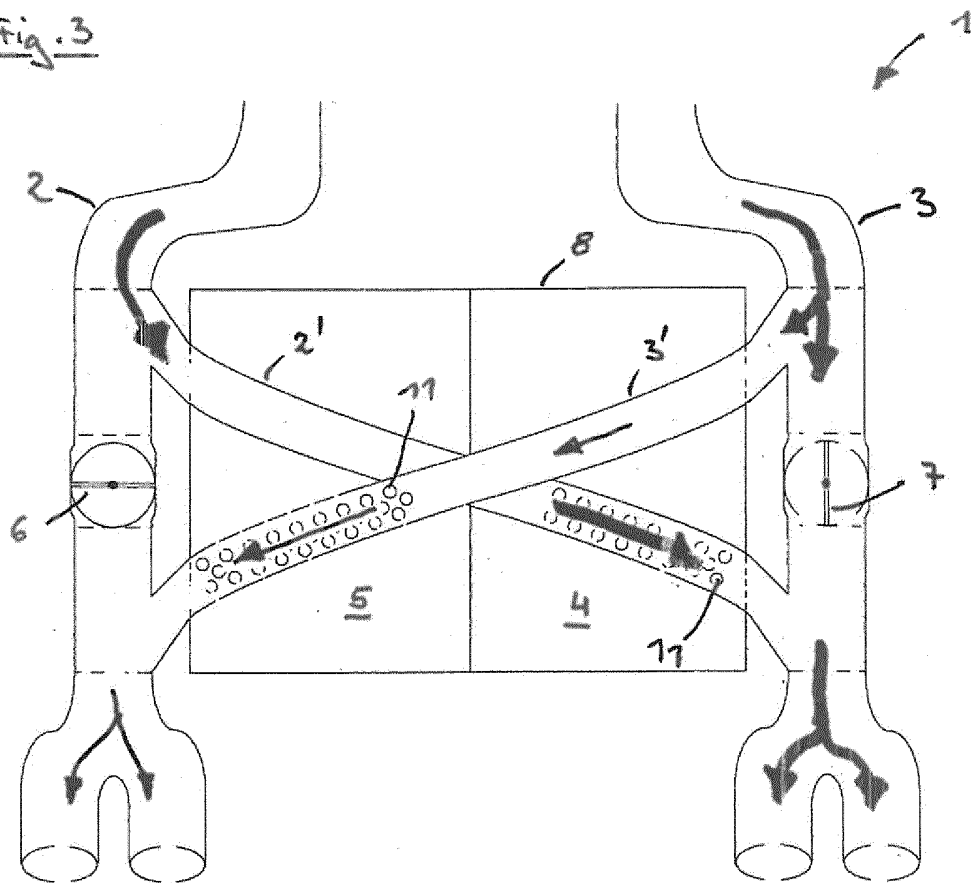
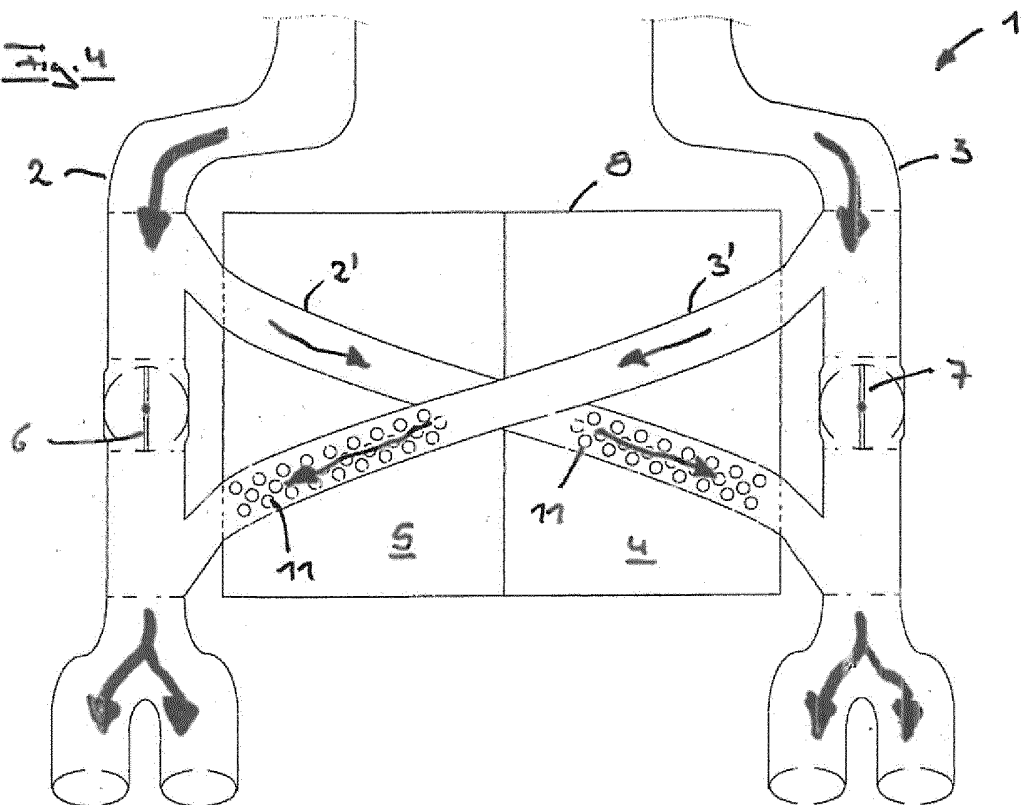


Fig. 4



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 102009032213 A1 [0002]
- WO 2014183978 A1 [0005]