

(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
2. Oktober 2008 (02.10.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/116870 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G10K 11/172 (2006.01) **F01N 1/02** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/053523

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. März 2008 (26.03.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
60/908,557 28. März 2007 (28.03.2007) US

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **MAHLE INTERNATIONAL GMBH** [DE/DE];
Pragstrasse 26-46, 70376 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MARION, David**
Shawn [CA/CA]; 176 Llydican Ave Ext., Chatham,
Ontario N7L3E8 (CA). **BLOOMER, Stephen Francis**
[CA/CA]; 29 Scottsdale Street, London, Ontario N6P
1E5 (CA). **YE, Jianrui** [CN/CA]; 11-312 Canal Street
E, Tilbury, Ontario N5P 2L0 (CA). **MCWILLIAM,**
Richard Donald [CA/CA]; 35822 Stafford Line R.R. #3,

Shedden, Ontario N0L 2E0 (CA). **STUART, Philip Ed-**
ward Arthur [CA/CA]; 32 Willomac Avenue, Chatham,
Ontario N7M 1Y9 (CA). **PETTIPIECE, Jason Lorne**
[CA/CA]; 12 Crocus Court, Chatham, Ontario N7L 5L5
(CA).

(74) Anwalt: **BONGEN, RENAUD & PARTNER;**
Königstrasse 28, 70173 Stuttgart (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, 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, PG,
PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HELMHOLTZ RESONATOR

(54) Bezeichnung: HELMHOLTZ-RESONATOR

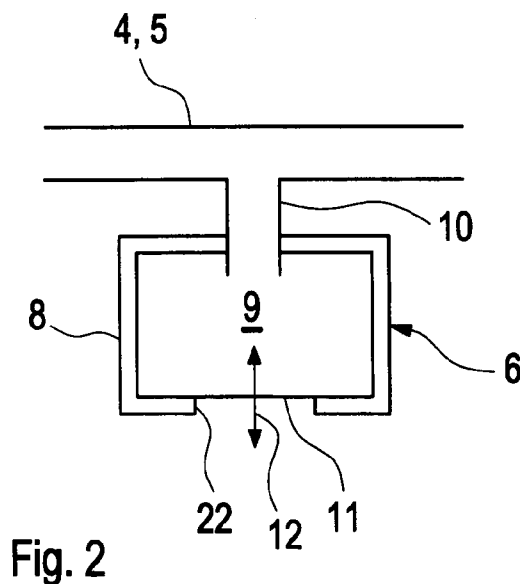


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a Helmholtz resonator (6) for damping airborne sound in a space, particularly in a conduit (4, 5) transporting airborne sound, comprising a housing (8) surrounding a resonance volume (9), comprising at least one neck (10) for connecting the resonance volume (9) to the space or to the conduit (4, 5) transporting the airborne sound. The Helmholtz resonator (6) obtains at least two resonance frequencies if the housing (8) has at least one wall section delimiting the resonance volume (9), said wall section being formed by a vibratory membrane (11), and if the membrane (11) is tuned such that the resonance frequency thereof corresponds to the first order of the resonance frequency of an identically constructed Helmholtz resonator that does not have such a membrane (11).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Helmholtz-Resonator (6) zum Dämpfen von Luftschall in einem Raum, insbesondere in einer Luftschall transportierenden Leitung (4, 5), mit einem Gehäuse (8), das ein Resonanzvolumen (9) umschließt, mit wenigstens einem Hals (10) zum Anschließen des Resonanzvolumens (9) an den Raum bzw. an die Luftschall transportierende Leitung (4, 5). Der Helmholtz-Resonator (6) erhält wenigstens zwei Resonanzfrequenzen, wenn das Gehäuse (8) zumindest einen, das Resonanzvolumen (9) begrenzenden Wandabschnitt aufweist, der durch eine schwingungsfähige Membran (11) gebildet ist, und wenn die Mem-

bran (11) so abgestimmt ist, dass ihre Resonanzfrequenz erster Ordnung der Resonanzfrequenz eines baugleichen Helmholtz-Resonators entspricht, der keine solche Membran (11) besitzt.

WO 2008/116870 A1



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

Helmholtz-Resonator

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Helmholtz-Resonator zum Dämpfen von Luftschall in einem Raum, insbesondere in einer Luftschall transportierenden Leitung. Die Erfindung betrifft außerdem eine Gasführungsanlage für eine Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, sowie einen Schalldämpfer für eine solche Gasführungsanlage, die jeweils mit einem derartigen Helmholtz-Resonator ausgestattet sind.

Ein Helmholtz-Resonator ist in der Akustik allgemein bekannt und dient zum Bedämpfen von Luftschall. Beispielsweise kommen derartige Helmholtz-Resonatoren bei Frischluftanlagen und Abgasanlagen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei Kraftfahrzeugen, zur Anwendung, um gezielt bestimmte störende Frequenzen zu bedämpfen. Üblicherweise besitzt ein Helmholtz-Resonator ein Resonanzvolumen, das in einem Gehäuse eingeschlossen ist und das über einen Hals mit demjenigen Raum kommuniziert, in dem sich der zu bedämpfende Schall ausbreitet. Der Helmholtz-Resonator wirkt wie ein Feder-Masse-Schwinger, dessen Feder durch das Resonanzvolumen gebildet ist und dessen Masse durch die im Hals schwingende Luftmasse gebildet ist. Derartige Helmholtz-Resonatoren lassen sich vergleichsweise genau berechnen und dementsprechend relativ genau auslegen. Dabei sind sie grundsätzlich nur auf eine bestimmte Resonanzfrequenz auslegbar, die vergleichsweise tief ist. Grundsätzlich ist auch denkbar, ein gemeinsames Resonanzvolumen über zwei unterschiedliche Hälse mit dem zu bedämpfenden Raum zu verbinden, wodurch der Helmholtz-Resonator zwei unterschiedliche Resonanzfrequenzen aufweist.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für einen Helmholtz-Resonator der eingangs genannten Art bzw. für eine damit ausgestattete

Gasführungsanlage bzw. einen damit ausgestatteten Schalldämpfer eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere dadurch auszeichnet, dass mit einem vergleichsweise geringen Aufwand zumindest zwei verschiedene Resonanzfrequenzen realisierbar sind.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, das Gehäuse des Helmholtz-Resonators mit wenigstens einer schwingungsfähigen Membran auszustatten, die so ausgelegt ist, dass ihre Resonanzfrequenz erster Ordnung im Wesentlichen derjenigen Resonanzfrequenz entspricht, die ein baugleicher Helmholtz-Resonator ohne eine solche Membran aufweisen würde. Diese Bauweise hat zur Folge, dass die Membran im Bereich ihrer Resonanzfrequenz zu Schwingungen angeregt wird, was die Dämpfungswirkung des Helmholtz-Resonators im Vergleich zu einem baugleichen Helmholtz-Resonator ohne derartige Membran im Bereich der Resonanzfrequenz geringfügig abschwächt, jedoch in einem dazu benachbarten ersten Frequenzbereich, der unterhalb der Resonanzfrequenz der Membran liegt, sowie in einem dazu benachbarten zweiten Frequenzbereich, der oberhalb der Resonanzfrequenz der Membran liegt, jeweils ein Maximum der Dämpfungswirkung zeigt, die in diesen beiden Frequenzbereichen im Vergleich zu einem baugleichen Helmholtz-Resonator ohne derartige Membran eine signifikant verstärkte Dämpfungswirkung zeigen. Der erfindungsgemäß gebaute Helmholtz-Resonator besitzt somit beiderseits der Resonanzfrequenz der Membran zwei verschiedene Frequenzen mit maximaler Dämpfungswirkung. Diese beiden Frequenzen bilden somit zwei Resonanzfrequenzen des erfindungsgemäßen Helmholtz-Resonators. Sie lassen sich vergleichsweise genau vorausbestimmen. Durch die beiden

Resonanzfrequenzen erhält der vorgeschlagene Helmholtz-Resonator eine gewisse Breitbandwirkung, nämlich zwischen seinen Resonanzfrequenzen. Der so gebildete Helmholtz-Resonator lässt sich dadurch insbesondere auch in variierenden Umgebungsbedingungen effektiv einsetzen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform kann das Gehäuse zumindest einen Deckel aufweisen, der an einer vom Resonanzvolumen abgewandten Außenseite des Gehäuses den die Membran aufweisenden Wandabschnitt in einem Zusatzvolumen, insbesondere gasdicht, einschließt. Auf diese Weise kann die Dämpfungswirkung der Membran in einem gewissen Umfang von Umgebungsbedingungen, wie z. Bsp. Druck und Temperatur, des Helmholtz-Resonators entkoppelt werden. Somit kann bspw. in einem breiten Betriebsbereich hinsichtlich Drücke und/oder Temperaturen die Dämpfungswirkung des Helmholtz-Resonators im Bereich der beiden Resonanzfrequenzen gewährleistet werden.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen.

Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine stark vereinfachte, schaltplanartige Prinzipdarstellung einer Gasführungsanlage,

Fig. 2 - 5 stark vereinfachte Ansichten von Helmholtz-Resonatoren bei unterschiedlichen Ausführungsformen,

Fig. 6 ein Diagramm zur Visualisierung der frequenzabhängigen Dämpfungswirkung eines Helmholtz-Resonators.

Entsprechend Fig. 1 können an eine herkömmliche Brennkraftmaschine 1 eingangsseitig eine Gasführungsanlage 2 zum Zuführen von Frischluft, so genannte Frischluftanlage 2 und ausgangsseitig eine Gasführungsanlage 3 zum Wegführen von Abgas, so genannte Abgasanlage 3 angeschlossen sein. Die jeweilige Gasführungsanlage 2, 3 weist jeweils zumindest eine gasführende Leitung 4 bzw. 5 auf, wobei an wenigstens eine dieser Leitungen 4, 5 ein Helmholtz-Resonator 6 bzw. ein Schalldämpfer 7 angeschlossen sein kann, der zumindest einen solchen Helmholtz-Resonator 6 enthält. Im gezeigten Beispiel ist sowohl die Frischluftanlage 2 mit einem derartigen Schalldämpfer 7 bzw. einem solchen Helmholtz-Resonator 6 ausgestattet als auch die Abgasanlage 3. Es ist klar, dass die jeweilige Leitung 4 bzw. 5 auch mehr als einen solchen Helmholtz-Resonator 6 bzw. auch mehr als einen solchen Schalldämpfer 7 enthalten kann. Desweiteren ist ebenfalls klar, dass der jeweilige Schalldämpfer 7 auch mehr als einen solchen Helmholtz-Resonator 6 enthalten kann.

Entsprechend den Fig. 1 bis 5 umfasst ein solcher Helmholtz-Resonator 6 jeweils ein Gehäuse 8, das ein Resonanzvolumen 9, insbesondere gasdicht, umschließt,

sowie zumindest einen Hals 10, der das Resonanzvolumen 9 mit einem Raum, hier mit einer Leitung, nämlich mit der Frischluftleitung 4 bzw. mit der Abgasleitung 5, verbindet, die Luftschall transportiert. Der Helmholtz-Resonator 6 dient dabei zur Bedämpfung des in der jeweiligen Leitung 4, 5 transportierten Luftschalls. Dabei ist für den hier im Nebenschluss angeordneten Helmholtz-Resonator 6 wichtig, dass sein Gehäuse 8 das Resonanzvolumen 9 außerhalb des jeweiligen Halses 10 nach außen gasdicht verschließt.

Entsprechend den Fig. 2 bis 5 weist das jeweilige Gehäuse 8 zumindest eine schwingungsfähige Membran 11 auf, die einen das Resonanzvolumen 9 begrenzenden Wandabschnitt des Gehäuses 8 bildet. Diese Membran 11 ist dabei hinsichtlich ihrer Resonanzfrequenz für Schwingungen, die entsprechend einem Doppelpfeil 12 senkrecht zur Membranebene verlaufen, so ausgelegt, dass die erste Ordnung dieser Resonanzfrequenz derjenigen Resonanzfrequenz eines baugleichen Helmholtz-Resonators entspricht, der keine solche Membran 11 besitzt.

Die Wirkung einer solchen Membran 11 mit der erfindungsgemäßen Abstimmung wird mit Bezugnahme auf Fig. 6 näher erläutert. Im Diagramm der Fig. 6 sind auf der Ordinate die akustische Dämpfung in Dezibel dB aufgetragen, während auf der Abszisse die akustische Frequenz in Hertz Hz aufgetragen ist. Mit unterbrochener Linie ist ein Dämpfungsverlauf 13 eines baugleichen Helmholtz-Resonators, der keine solche Membran 11 besitzt, aufgetragen. Erkennbar besitzt dieser Verlauf 13 ein Maximum 14 bei einer Resonanzfrequenz 15 dieses membranlosen, jedoch im Übrigen baugleichen Helmholtz-Resonators. Diese Resonanzfrequenz 15 des membranlosen Helmholtz-Resonators entspricht der ersten Ordnung der Resonanzfrequenz der Membran 11. Des Weiteren enthält das Diagramm der Fig. 6 einen Verlauf 16, der die Abhängigkeit der Dämpfung von der Frequenz beim erfindungsgemäßen Helmholtz-Resonator 6 mit einer

solchen Membran 11 wiedergibt. Erkennbar steigt die Dämpfungswirkung zunächst bis zu einem ersten Maximum 17 an, wodurch der erfindungsgemäße Helmholtz-Resonator 6 eine erste Resonanzfrequenz 18 besitzt. Nach diesem ersten Dämpfungsmaximum 17 fällt die Dämpfungswirkung bis zu einem Minimum 19 ab, das im Bereich der Resonanzfrequenz 15 des baugleichen, jedoch membranlosen Helmholtz-Resonators, also im Bereich der Resonanzfrequenz der Membran 11 liegt. Anschließend steigt die Dämpfungswirkung wieder bis zu einem zweiten Maximum 20 an, bei dem der erfindungsgemäße Helmholtz-Resonator 6 eine zweite Resonanzfrequenz 21 besitzt. Erkennbar bewirkt somit die speziell ausgelegte Membran 11, dass im Unterschied zu einem herkömmlichen, membranlosen Helmholtz-Resonator anstelle einer einzigen Resonanzfrequenz 15 zwei Resonanzfrequenzen 18, 21 vorliegen, deren Dämpfungsmaxima 17, 20 etwa spiegelsymmetrisch zur Resonanzfrequenz 15 des herkömmlichen, membranlosen Helmholtz-Resonators angeordnet sind.

Die jeweilige Membran 11 kann insbesondere integral mit dem übrigen Gehäuse 8 hergestellt sein, bspw. durch Spritzformen von Kunststoff. Dabei unterscheidet sich die Membran 11 vom übrigen Gehäuse 8 insbesondere durch ihre Dicke, die gegenüber der Dicke des übrigen Gehäuses 8 erheblich reduziert sein kann. Die Membran 11 ist zumindest im Bereich ihrer Anbindung an das umgebende Gehäuse 8 schwingungsfähig ausgestaltet, so dass sie sich biegeelastisch verformen kann, um die gewünschten Schwingungsbewegungen 12 durchzuführen. Im Unterschied dazu ist das übrige Gehäuse 8 außerhalb der Membran 11 vergleichsweise steif ausgestaltet. Insbesondere ist das Gehäuse 8 außerhalb der jeweiligen Membran 11 so steif ausgestaltet, dass eine ggf. vorhandene Resonanzfrequenz des Gehäuses 8 außerhalb der jeweiligen Membran 11 hinsichtlich ihrer ersten Ordnung wenigstens zehn Mal größer ist als die Resonanzfrequenz 15 des baugleichen, membranlosen Helmholtz-

Resonators. Mit anderen Worten, sofern das Gehäuse 8 selbst eine Resonanzfrequenz besitzt, ist deren erste Ordnung wenigstens zehn Mal größer als die Resonanzfrequenzen 18, 21 des Helmholtz-Resonators 6.

Für die gezielte Auslegung der Resonanzfrequenz der Membran 11, die mit der Resonanzfrequenz 15 des membranlosen Helmholtz-Resonators zusammenfallen soll, kann die Membran 11 auf geeignete Weise gestaltet sein, so dass sie sich vom übrigen Gehäuse 8 insbesondere durch das gewählte Material, durch die gewählte Dicke sowie ggf. durch ein Profil sowie durch ihre Form unterscheidet.

In den gezeigten Beispielen enthält das jeweilige Gehäuse 8 für die jeweilige Membran 11 eine Gehäuseöffnung 22, die von der jeweiligen Membran 11 verschlossen ist.

Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform weist das Gehäuse 8 zumindest einen Deckel 23 auf. Dieser ist an einer vom Resonanzvolumen 9 abgewandten Außenseite des Gehäuses 8 angeordnet, und zwar so, dass sie den die Membran 11 bildenden bzw. beinhaltenden Wandabschnitt abdeckt und in einem Zusatzvolumen 24, bevorzugt gasdicht, einschließt. Durch diese Bauweise kann eine gewisse Entkopplung der Dämpfungswirkung der Membran 11 von den Umgebungsbedingungen, wie z.B. Temperatur und Druck, des Helmholtz-Resonators 6 erzielt werden. Bevorzugt ist dabei der Deckel 23 steifer ausgestaltet als die Membran 11. Desweiteren ist der Deckel 23 bevorzugt weniger steif ausgestaltet als das Gehäuse 8 außerhalb der Membran 11. Grundsätzlich ist auch eine Ausführungsform möglich, bei welcher der Deckel 23 gleich steif ausgestaltet ist wie das Gehäuse 8 außerhalb der Membran 11. Somit kann der Deckel 23 insbesondere aus dem gleichen Material hergestellt sein wie das übrige Gehäuse 8.

Bei der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform sind rein exemplarisch zwei Membranen 11 bzw. 11' dargestellt. Grundsätzlich können auch mehr als zwei Membranen 11, 11' vorgesehen sein. Die beiden Membranen 11, 11' können identisch gestaltet sein. Ebenso können sie bei unterschiedlicher Gestaltung auf die gleiche Resonanzfrequenz abgestimmt sein. Ebenso ist eine Ausführungsform möglich, bei welcher die beiden Membranen 11, 11' auf unterschiedliche Resonanzfrequenzen abgestimmt sind. Hierdurch lassen sich die Dämpfungsmaxima 17, 20 breiter ausgestalten.

Bei der in Fig. 5 gezeigten Ausführungsform sind rein exemplarisch zwei Hälse 10 bzw. 10' dargestellt. Grundsätzlich können auch mehr als zwei Hälse 10, 10' vorgesehen sein. Im gezeigten Beispiel sind die beiden Hälse 10, 10' unterschiedlich ausgestaltet, derart, dass der Helmholtz-Resonator 6 bereits aufgrund der beiden Hälse 10, 10' zwei unterschiedliche Resonanzfrequenzen besitzt. Beispielsweise unterscheiden sich die beiden Hälse 10, 10' durch ihren Querschnitt und/oder durch ihre Länge voneinander. Im Beispiel der Fig. 5 ist das Gehäuse 8 außerdem mit zwei Membranen 11 bzw. 11' ausgestattet, ähnlich wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4. Bevorzugt sind die beiden Membranen 11, 11' bei der in Fig. 5 gezeigten Ausführungsform unterschiedlich abgestimmt. Dabei ist jede dieser Membranen 11, 11' auf eine andere Resonanzfrequenz eines baugleichen Helmholtz-Resonators mit den zwei unterschiedlichen Hälsen 10, 10' jedoch ohne die Membranen 11, 11' abgestimmt. Hierdurch wird erreicht, dass sich der in Fig. 6 dargestellte Zusammenhang für beide „gedachte“ Resonanzfrequenzen des baugleichen, membranlosen Helmholtz-Resonators ergibt. Dementsprechend liegen dann insgesamt vier Resonanzfrequenzen für den erfindungsgemäßen Helmholtz-Resonator 6 mit zwei unterschiedlichen Hälsen 10, 10' vor.

Ansprüche

1. Helmholtz-Resonator zum Dämpfen von Luftschall in einem Raum, insbesondere in einer Luftschall transportierenden Leitung (4, 5),
 - mit einem Gehäuse (8), das ein Resonanzvolumen (9) umschließt,
 - mit wenigstens einem Hals (10) zum Anschließen des Resonanzvolumens (9) an den Raum (4, 5),
 - wobei das Gehäuse (8) zumindest einen, das Resonanzvolumen (9) begrenzenden Wandabschnitt aufweist, der durch eine schwingungsfähige Membran (11) gebildet ist,
 - wobei die Membran (11) so abgestimmt ist, dass ihre Resonanzfrequenz erster Ordnung der Resonanzfrequenz eines baugleichen Helmholtz-Resonators entspricht, der keine solche Membran (11) besitzt.

2. Helmholtz-Resonator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (8) zumindest einen Deckel (23) aufweist, der an einer vom Resonanzvolumen (9) abgewandten Außenseite des Gehäuses (8) den die Membran (11) aufweisenden bzw. bildenden Wandabschnitt in einem Zusatzvolumen (24) einschließt.

3. Helmholtz-Resonator nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Deckel (23) steifer als die Membran (11) ausgestaltet ist.
4. Helmholtz-Resonator nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Deckel (23) weniger steif ausgestaltet ist als oder gleich steif
ausgestaltet ist wie das Gehäuse (8) außerhalb der Membran (11).
5. Helmholtz-Resonator nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die Membran (11) vom übrigen Gehäuse (8) durch Material und/oder
Dicke und/oder Profil und/oder Form unterscheidet.
6. Helmholtz-Resonator nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gehäuse (8) außerhalb der Membran (11) relativ steif ausgestaltet ist.
7. Helmholtz-Resonator nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gehäuse (8) außerhalb der Membran (11) so steif ausgestaltet ist, das
seine Resonanzfrequenz erster Ordnung mindestens zehn Mal größer ist als die
Resonanzfrequenz des baugleichen Helmholtz-Resonators ohne solche
Membran (11).
8. Helmholtz-Resonator nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,

- dass der Helmholtz-Resonator (6) zumindest zwei Hälse (10, 10') aufweist, die sich durch ihren Querschnitt und/oder durch ihre Länge voneinander unterscheiden, derart, dass der membranlose Helmholtz-Resonator zumindest zwei Resonanzfrequenzen besitzt,
- dass das Gehäuse (8) zumindest zwei Membranen (11, 11') aufweist, die jeweils auf eine der unterschiedlichen Resonanzfrequenzen des membranlosen Helmholtz-Resonators abgestimmt sind.

9. Gasführungsanlage für eine Brennkraftmaschine (1), insbesondere eines Kraftfahrzeugs, zum Zuführungen von Frischluft oder zum Wegführen von Abgas, mit wenigstens einer Gas führenden Leitung (4, 5), an die wenigstens ein Helmholtz-Resonator (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 angeschlossen ist.

10. Schalldämpfer für eine Gasführungsanlage (2, 3), einer Brennkraftmaschine (1), insbesondere eines Kraftfahrzeugs, wobei die Gasführungsanlage (2) zum Zuführen von Frischluft oder zum Wegführen von Abgas dient, mit wenigstens einer Gas führenden Leitung (4, 5) an die wenigstens ein Helmholtz-Resonator (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 angeschlossen ist.

1/2

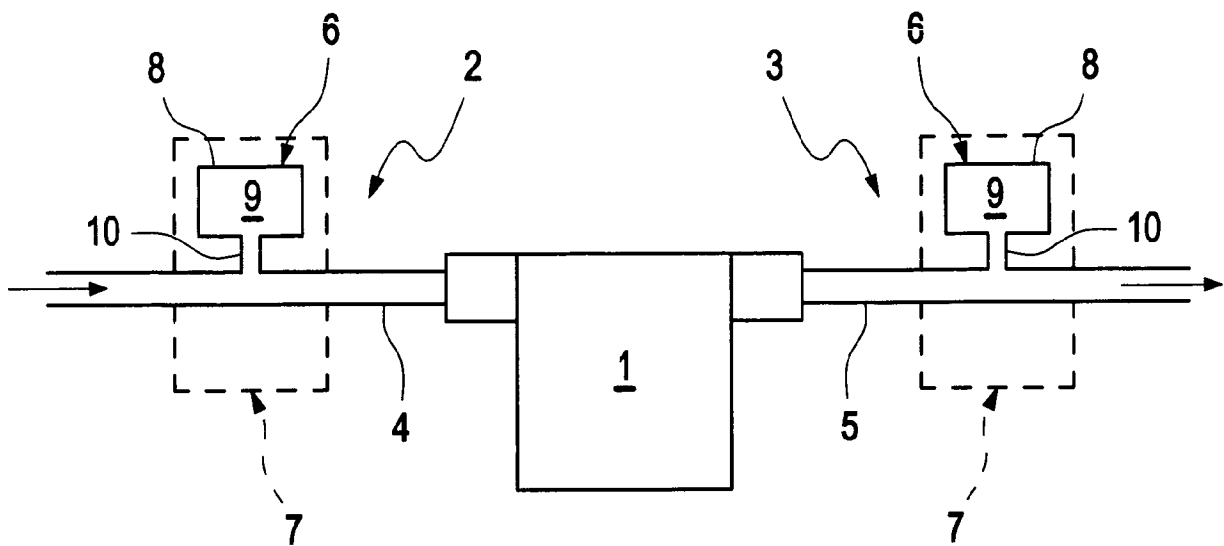


Fig. 1

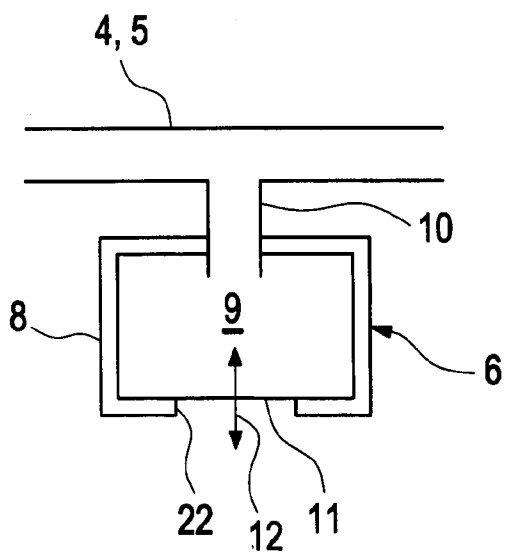


Fig. 2

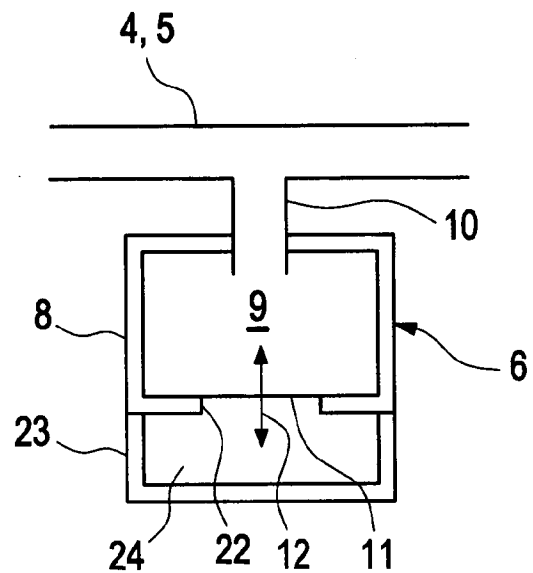


Fig. 3

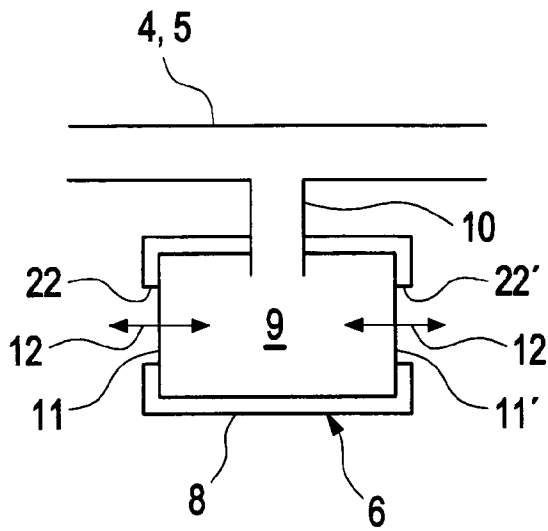


Fig. 4

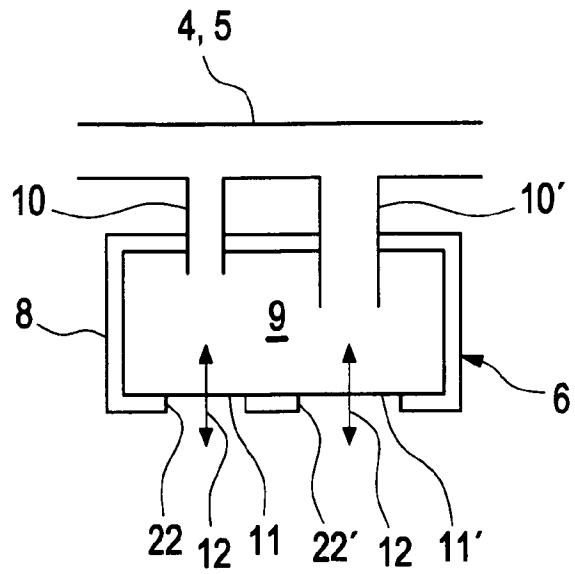


Fig. 5

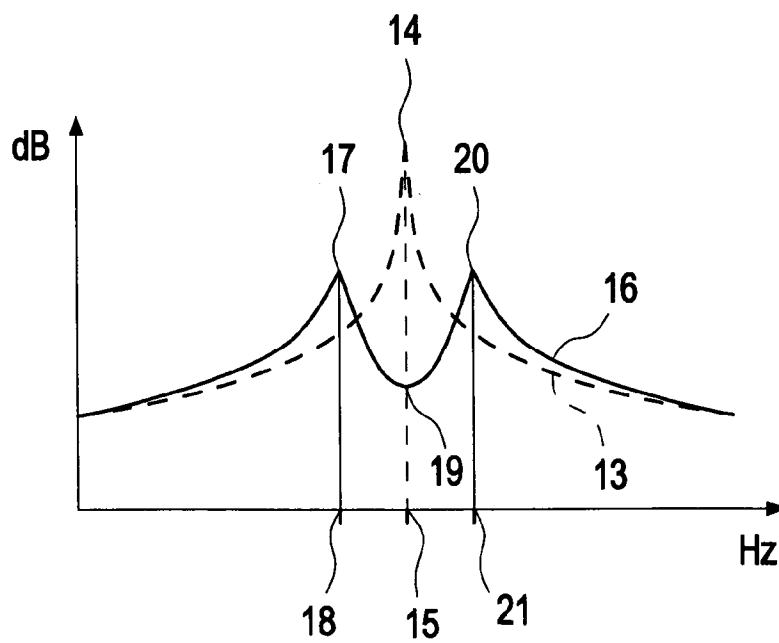


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/053523

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G10K11/172 F01N1/02

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)
G10K F01N

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.
X	WO 02/082859 A (UNIV FLORIDA [US]) 17 October 2002 (2002-10-17) page 14, line 10 - page 18, line 15 page 19, line 26 - page 20, line 11 page 27, lines 13-24 abstract; figures 3, 5a, 7a, 9, 14a, 15a, 16a	1-10
X	EP 0 723 123 A (FASTO NEFIT BV [NL]) 24 July 1996 (1996-07-24) columns 137-46 column 3, lines 24-29 column 6, lines 13-29 figures 6, 7	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ 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

25 Juli 2008

Date of mailing of the international search report

01/08/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Passier, Martinus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/053523

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 54 840 A1 (KNECHT FILTERWERKE GMBH [DE] MAHLE FILTERSYSTEME GMBH [DE]) 24 June 1999 (1999-06-24) columns 1-11 abstract; figures 1,2 -----	1-10
A	US 6 069 840 A (GRIFFIN STEVEN [US] ET AL) 30 May 2000 (2000-05-30) abstract; figures 1-8 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/053523

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 02082859	A	17-10-2002	EP 1386520 A1	04-02-2004
EP 0723123	A	24-07-1996	DE 69607496 D1	11-05-2000
			DE 69607496 T2	23-11-2000
			NL 9500116 A	02-09-1996
DE 19754840	A1	24-06-1999	NONE	
US 6069840	A	30-05-2000	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/053523

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G10K11/172 F01N1/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G10K F01N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten 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.
X	WO 02/082859 A (UNIV FLORIDA [US]) 17. Oktober 2002 (2002-10-17) Seite 14, Zeile 10 - Seite 18, Zeile 15 Seite 19, Zeile 26 - Seite 20, Zeile 11 Seite 27, Zeilen 13-24 Zusammenfassung; Abbildungen 3,5a,7a,9,14a,15a,16a -----	1-10
X	EP 0 723 123 A (FASTO NEFIT BV [NL]) 24. Juli 1996 (1996-07-24) Spalten 137-46 Spalte 3, Zeilen 24-29 Spalte 6, Zeilen 13-29 Abbildungen 6,7 ----- -/--	1-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*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)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>*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</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*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</p> <p>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Juli 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/08/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Passier, Martinus

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/053523

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 54 840 A1 (KNECHT FILTERWERKE GMBH [DE] MAHLE FILTERSYSTEME GMBH [DE]) 24. Juni 1999 (1999-06-24) Spalten 1-11 Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	1-10
A	US 6 069 840 A (GRIFFIN STEVEN [US] ET AL) 30. Mai 2000 (2000-05-30) Zusammenfassung; Abbildungen 1-8 -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/053523

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 02082859	A	17-10-2002	EP	1386520 A1	04-02-2004
EP 0723123	A	24-07-1996	DE	69607496 D1	11-05-2000
			DE	69607496 T2	23-11-2000
			NL	9500116 A	02-09-1996
DE 19754840	A1	24-06-1999	KEINE		
US 6069840	A	30-05-2000	KEINE		