



(11) **EP 1 395 743 B9**

(12) **KORRIGIERTE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(15) Korrekturinformation:
Korrigierte Fassung Nr. 1 (W1 B1)
Korrekturen, siehe
Ansprüche DE

(51) Int Cl.:
F02M 35/12 (2006.01) **F01N 1/02** (2006.01)
F01N 1/06 (2006.01)

(48) Corrigendum ausgegeben am:
18.06.2008 Patentblatt 2008/25

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2001/006893

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
30.01.2008 Patentblatt 2008/05

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/101227 (19.12.2002 Gazette 2002/51)

(21) Anmeldenummer: **01967080.1**

(22) Anmeldetag: **13.06.2001**

(54) **GERÄUSCHDÄMPFER**

SILENCER

SILENCIEUX

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR

• **WOLF, Anton**
63571 Gelnhausen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.03.2004 Patentblatt 2004/11

(74) Vertreter: **Weber-Bruls, Dorothée et al**
Forrester & Boehmert,
Pettenkoferstrasse 20-22
80336 München (DE)

(73) Patentinhaber: **WOCO Industrietechnik GmbH**
63628 Bad Soden-Salmünster (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-B- 0 834 011 WO-A-80/02304
WO-A-97/09527 DE-A- 19 500 450
DE-A- 19 703 414 FR-E- 63 026

(72) Erfinder:
• **WOLF, Franz, Josef**
63628 Bad Soden-Salmünster (DE)
• **GÄRTNER, Udo**
36391 Sinntal-Sannerz (DE)
• **HOHMANN, Josef**
36396 Steinau-Ürzell (DE)

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no.**
08, 30. Juni 1999 (1999-06-30) -& JP 11 062548 A
(SUZUKI MOTOR CORP), 5. März 1999
(1999-03-05)

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).

EP 1 395 743 B9

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Geräuschdämpfer für geräuschbeladene Gase führende Rohrleitungen nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Grundsätzlich unterscheidet man drei Dämpfertypen, die auf unterschiedlichen physikalischen Prinzipien beruhen, nämlich wie folgt:

1. Absorptionsschalldämpfer

Von einem Absorptionsschalldämpfer erwartet man, daß höhere, besonders lästige Frequenzen durch Schluckstoffe absorbiert, aufgesaugt, bzw. in Reibungswärme umgewandelt werden.

Aus der EP 0 834 011 B1 ist beispielsweise ein Absorptionsschalldämpfer für eine Brennkraftmaschine bekannt, bestehend aus einem die Ansaugluft führenden Ansaugrohr und einem dieses unter Bildung eines geschlossenen Resonanzraums umschließenden Resonatorgehäuse. Ferner ist der Absorptionsschalldämpfer mit einem Einlaßstutzen und einem Auslaßstutzen, mit Öffnungen in der Rohrwand des Ansaugrohrs, die den Innenraum des Ansaugrohrs mit dem Innenraum des Resonators verbinden, ausgerüstet. Eine oder eine axiale Folge von mehreren quer zur Längsachse des Ansaugrohrs ausgerichteten und dieses umschließenden Kammerwänden bildet bzw. bilden dabei im Resonatorgehäuse hermetisch gegeneinander abgegrenzte Resonatorkammern unterschiedlichen Volumens, wobei jede Resonatorkammer mit dem Innenraum des Ansaugrohrs über Öffnungen in der Rohrwand des Ansaugrohrs kommuniziert, ohne Überbrückung von Kammerwänden, und eine für jede einzelne Resonatorkammer auf Lage und Breite eines für diese jeweils konstruktiv vorgegebenen Resonanzfrequenzbandes aufeinander abgestimmte Dimensionierung des Resonatorkammervolumens, der Querschnittsfläche der Öffnung und der der Wandhöhe der Öffnungen entsprechenden Stärke des Ansaugrohrs im Bereich der jeweiligen Öffnung aufweist. Jede Öffnung und die dazugehörige Resonatorkammer bilden also jeweils einen auf das zu absorbierende, also zu dämpfende Frequenzband abgestimmten Helmholtz-Resonator.

In der WO 80/02304 A1 wird ebenfalls ein Resonanzschalldämpfer in Form von Helmholtz-Resonatoren beschrieben, der über perforierte Bleche aus rostfreiem, kaltfließ-gepresstem, galvanisiertem Stahl, Aluminium oder anderen metallischen oder synthetischen Materialien und Dämpfungspassagen verfügt, um eine Geräuschdämpfung zu erzielen.

2. Reflexionsschalldämpfer

Die Wirkung von Reflexionsschalldämpfern beruht sowohl auf Reflexion von Schallwellen zur Schallquelle als auch auf Vervielfachung von Schallpunkten. Die Dämpfung ist dabei um so wirksamer, je zahlreicher die Reflexionsstellen sind.

Ein Reflexionsschalldämpfer für gasdurchströmbare Rohrleitungen mit einem Einlaß, einem Auslaß und einer zwischen diesen Anschlüssen liegenden Kammer, in der quer zur Strömungsrichtung, den Strömungsquerschnitt der Kammer verkleinernd, Kulissen oder Blenden angeordnet sind, im Luftansaugkanal einer Brennkraftmaschine, ist beispielsweise aus der WO 97/09 527 bekannt.

3. Interferenzschalldämpfer

Ein Teil der Schallenergie wird bei Interferenzschalldämpfern beim Zusammentreffen nach verschieden lang zurückgelegten Wegen ausgelöscht.

[0003] Kombinationen aus den oben angegebenen Schalldämpfertypen sind selbstverständlich im Stand der Technik vielfältig bekannt. Eine spezielle Kombination von Schalldämpfungsmechanismen ist beispielsweise aus der DE 197 03 414 A1 bekannt. Dort ist eine Kombination eines Reflexionsschalldämpfers in Form von axial hintereinander geschalteten Ringblenden und eines Resonanzdämpfers in Form von $\lambda/4$ -Resonatoren offenbart. Nachteilig bei dem bekannten Geräuschdämpfer sind die hohen Strömungsverluste aufgrund der Ringblenden, und zudem liegt noch stets keine zufriedenstellende Abstimmbarkeit der zu dämpfenden Frequenzen, sowohl hinsichtlich des Bereichs als auch der Breitbandigkeit, vor.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den gattungsgemäßen, aus der EP 0 834 011 B1 bekannten Geräuschdämpfer dahingehend weiterzuentwickeln, daß die Nachteile des Stands der Technik überwunden werden, insbesondere im Frequenzbereich von 1 bis 20 kHz eine abstimbare Dämpfung möglich ist.

[0005] Die vorliegende Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1.

[0006] In den Ansprüchen 2 bis 13 sind bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Geräuschdämpfers beschrieben.

[0007] Der Erfindung liegt somit die überraschende Erkenntnis zugrunde, daß eine Mehrfachkombination von Reflexionsschalldämpfern und Resonanzschalldämpfern eine Abstimmung eines zu dämpfenden Frequenzbereichs von 1 bis 20 kHz ohne wesentliche Strömungsverluste bei kompakter Bauweise ermöglicht. Die entsprechende Kombination beruht dabei auf den Einsatz von einer oder mehreren Lochwänden, so daß die Ringblenden sowohl als Reflexionswände als auch zur Abgrenzung von Helmholtz-Resonatoren unter Bildung von Absorptionsschalldämpfern zusätzlich zu den

$\lambda/4$ -Resonatoren des Einsatzes fungieren, ohne zu erheblichen Strömungsverlusten zu führen.

[0008] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beispielhaft anhand von schematischen Zeichnungen im Detail erläutert ist.

[0009] Dabei zeigt

5

Figur 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Geräuschkämpfers; und

Figur 2 eine perspektivische Ansicht gemäß Figur 1, mit zum Teil entfernten Außenrohr.

10 **[0010]** Wie den Figuren 1 und 2 zu entnehmen ist, umfaßt ein erfindungsgemäßer Geräuschkämpfer 1 ein Außenrohr 2 mit einer Einlaßseite 3, einer Auslaßseite 4 und einer Kontaktfläche 5, einen Einsatz 6 mit einer Kontaktfläche 7 und einseitig geschlossenen Öffnungen bzw. Sacklöchern 8, eine Vielzahl von Ringblenden 9, 9', 9'', 9''', 9'''' und Lochblenden 10, 10', 11, 11' mit Löchern 12, 12', 13, 13'. Dabei sind die Ringblenden 9, 9', 9'', 9''', 9'''' zwischen dem Außenrohr 2 und dem Einsatz 6 so angeordnet, daß die Kontaktfläche 5 zwischen dem Außenrohr 2 und den Ringblenden 9, 9', 9'', 9''', 9'''' und die Kontaktfläche 7 zwischen den Ringblenden 9, 9', 9'', 9''', 9'''' und dem Einsatz 6 verlaufen, wobei der Einsatz 6 im wesentlichen konzentrisch innerhalb des Außenrohrs 2 verläuft.

15 **[0011]** Durch den Einsatz 6 werden in dem Geräuschkämpfer 1 vier voneinander getrennte Teileitungen bereitgestellt. Die Sacklöcher 8 öffnen sich jeweils zu den Teileitungen hin, sind zum Teil auf sich gegenüberliegenden Flächen, vorzugsweise versetzt, angeordnet und weisen eine Tiefe auf, die auf ein Viertel der Wellenlänge der aus dem Geräuschkämpfer herauszudämpfenden Frequenz abgestimmt ist. Durch eine gezielte Veränderung der Tiefe der Sacklöcher 8 über die Gesamtheit des Einsatzes 6 kann eine hervorragende Breitbandigkeit der Dämpfung erzielt werden, wobei die Tiefe von der Einlaßseite 3 zur Auslaßseite 4 zunimmt.

20 **[0012]** Von den Lochwänden 10, 10', 11, 11', den Ringblenden 9, 9', 9'', 9''', 9'''' und dem Außenrohr 2 werden vier Resonanzkammern begrenzt. Besagte Resonanzkammern stellen entweder zusätzliche Reflexionsschalldämpfer oder Resonanzschalldämpfer dar, abhängig von der Ausgestaltung der Lochwand 10, 10', 11, 11'. So liegt ein Reflexionsschalldämpfer in dem Fall vor, in dem die Lochwand 10, 10' beispielsweise aus einem dünnen Stahlblech ausgeformt ist, während ein Resonanzschalldämpfer in dem Fall vorliegt, in dem die Lochwand 11, 11' eine Wandstärke in einem Bereich von 0,6 bis 5 mm aufweist, so daß jedes Loch 13, 13' mit der Resonanzkammer einen auf das über Absorption zu dämpfende Frequenzband abstimmbaren Helmholtz-Resonator bildet. Zudem sorgen die Lochwände 10, 10', 11, 11' nicht nur für das Bereitstellen einer zusätzlichen Möglichkeit der Abstimmung eines zu dämpfenden Frequenzbandes, sondern stellen gleichzeitig auch eine Reduktion der Strömungsverluste aufgrund von Wirbelbildungen an den Ringblenden 9, 9', 9'', 9''', 9'''' sicher dar. Hierdurch wird der Geräuschkämpfer 1 insgesamt erheblich gegenüber dem Stand der Technik verbessert.

30 **[0013]** Weder das Außenrohr 2 noch die Lochwände 10, 10', 11, 11' müssen im Radialschnitt kreisförmig ausgelegt sein. Das Resonanzverhalten jeder einzelnen schallabsorbierenden Resonanzkammer ist letztendlich nur durch das schwingende Luftvolumen hinsichtlich seiner Resonanzfrequenz bestimmt, und nicht durch geometrische Formen, so daß der erfindungsgemäße Geräuschkämpfer 1 bei kleinst möglicher Bauweise praktisch jedem verfügbaren Einbauraum anpaßbar ist.

40 Bezugszeichenliste

[0014]

1	Geräuschkämpfer
45 2	Außenrohr
3	Einlaßseite
4	Auslaßseite
5	Kontaktfläche
6	Einsatz
50 7, 7'	Kontaktfläche
8	Sackloch
9, 9', 9'', 9''', 9''''	Ringblende
10, 10'	Lochwand
11, 11'	Lochwand
55 12, 12'	Loch
13, 13'	Loch

Patentansprüche

1. Geräuschkämpfer (1) für geräuschbeladene Gase führende Rohrleitungen, insbesondere für eine Ansaugleitung und/oder eine Abgasleitung einer Brennkraftmaschine, umfassend
 5 ein Außenrohr (2) mit einer Einlaßseite (3) und einer Auslaßseite (4),
 eine Vielzahl von Ringblenden (9, 9', 9", 9"', 9''') jeweils mit einer Außenfläche in Form einer Kontaktfläche (5), die in Verbindung mit der Innenfläche des Außenrohrs (2) steht, und
 zumindest eine Lochwand (10, 10', 11, 11'), die sich zwischen zumindest zwei Ringblenden (9, 9', 9", 9"', 9''') mit
 10 einer Außenfläche in Form einer Kontaktfläche (7'), die in Verbindung mit zumindest einer Innenfläche der zwei Ringblenden (9, 9', 9", 9"', 9''') steht, erstreckt, wobei zumindest eine Resonanzkammer zwischen den zwei Ringblenden (9, 9', 9", 9"', 9'''), der Lochwand (10, 10', 11, 11') und dem Außenrohr (2) festgelegt ist,
gekennzeichnet durch
 zumindest einen Einsatz (6) mit einer Außenfläche in Form einer Kontaktfläche (7) und mit einer Vielzahl von einseitig geschlossenen Öffnungen (8), wobei die Ringblenden (9, 9', 9", 9"', 9''') zwischen dem Außenrohr (2) und dem
 15 Einsatz (6) so angeordnet sind, daß die Kontaktfläche (5) zwischen dem Außenrohr (2) und den Ringblenden (9, 9', 9", 9"', 9''') und die Kontaktfläche (7) zwischen den Ringblenden (9, 9', 9", 9"', 9''') und dem Einsatz (6) verlaufen, sowie der Einsatz (6) Teilleitungen für die Gasströmung in dem Geräuschkämpfer (1) bildet und sich die einseitig geschlossenen Öffnungen (8) in die Teilleitungen hinein öffnen, sowie, bezogen auf die Wellenlänge λ einer zu dämpfenden Frequenz, eine Tiefe von $\lambda/4$ aufweisen.
 20
2. Geräuschkämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß**
 der Einsatz (6) im Radialschnitt im wesentlichen kreuzförmig oder sternförmig angeordnete, beidseitig mit den einseitig geschlossenen Öffnungen (8) versehene, im wesentlichen plattenförmige Innenwände aufweist, die sich
 25 vorzugsweise im wesentlichen über die gesamte axiale Länge des Außenrohrs (2) erstrecken.
3. Geräuschkämpfer nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß**
 die einseitig geschlossenen Öffnungen (8) auf beiden Seiten einer Innenwand auf beiden Seiten einer Innenwand versetzt zueinander angeordnet sind.
- 30 4. Geräuschkämpfer nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß**
 die einseitig geschlossenen Öffnungen (8) von der Einlaßseite (3) zur Auslaßseite (4) im wesentlichen in Reihen angeordnet sind, wobei die Tiefe der einseitig geschlossenen Öffnungen (8) in einer Reihe gleich und von Reihe zu Reihe unterschiedlich sind, vorzugsweise mit zunehmender Tiefe von der Einlaßseite (3) zur Auslaßseite (4).
- 35 5. Geräuschkämpfer nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß**
 der Abstand zwischen den Ringblenden (9, 9', 9", 9"', 9''') unterschiedlich ist, vorzugsweise zunehmend von der Einlaßseite (3) zur Auslaßseite (4).
- 40 6. Geräuschkämpfer nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß**
 zumindest eine Resonanzkammer und zumindest ein Loch (13, 13') in der Lochwand (11, 11') der Resonanzkammer einen Helmholtz-Resonator bilden, der über das Volumen, der Resonanzkammer, die Querschnittsfläche des Lochs (13, 13') in der Lochwand (11, 11') der Resonanzkammer und die Wandstärke der Lochwand (11, 11') der Resonanzkammer im Bereich des Lochs (13, 13') auf ein zu dämpfendes Frequenzband abstimmbar ist.
- 45 7. Geräuschkämpfer nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß**
 die Wandstärke der Lochwand (11, 11') 0,6 bis 5 mm, vorzugsweise 1 bis 3 mm, beträgt.
8. Geräuschkämpfer nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß**
 sich eine oder mehrere von der Einlaßseite zur Auslaßseite hintereinander angeordnete Lochwände (10, 10', 11,
 50 11') über die gesamte axiale Länge des Außenrohrs (2) erstreckt bzw. erstrecken, vorzugsweise konzentrisch innerhalb des Außenrohrs (2).
9. Geräuschkämpfer nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, daß**
 eine Vielzahl von Resonanzkammern vorgesehen ist, wobei vorzugsweise sich zu dämpfende Frequenzbänder
 55 benachbarter Resonanzkammern zumindest teilweise überlappen und/oder die Resonanzkammer Reflexionsschalldämpfer und/oder Absorptionsschalldämpfer bilden.
10. Geräuschkämpfer nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß**

die Ringblenden (9, 9', 9", 9"" , 9''') mit einseitig geschlossenen Öffnungen versehen sind, die sich in die Teilleitungen hinein öffnen sowie eine Tiefe von $\lambda/4$ aufweisen, wobei vorzugsweise die Tiefe von der Einlaßseite (3) zur Auslaßseite (4) zunimmt.

- 5 **11.** Geräuschdämpfer nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß**
das Außenrohr (2), die Ringblenden (9, 9', 9", 9"" , 9'''), der Einsatz (6) und/oder die Lochwand bzw. die Lochwände (10, 10', 11, 11') aus einem Metall, insbesondere Aluminium, einem wärmebeständigen Kunststoff, insbesondere einem faserverstärkten Kunststoff, Hartgummi und/oder einer Keramik, wie einem porösen Sinterwerkstoff, ausgebildet ist bzw. sind.
- 10 **12.** Geräuschdämpfer nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß**
das Außenrohr (2) und die Ringblenden (9, 9', 9", 9"" , 9''') und/oder die Lochwand (10, 10', 11, 11') und der Einsatz (6) und/oder die Ringblenden (9, 9', 9", 9"" , 9''') und die Lochwand (10, 10', 11, 11') in einem ausgeformt sind, vorzugsweise als ein Aluminiumdruckgußteil.
- 15 **13.** Geräuschdämpfer nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß**
das Außenrohr (2), der Einsatz (6), die einseitig geschlossenen Öffnungen (8) im Einsatz (6) und/oder die Löcher (12, 12', 13, 13') in der Lochwand (10, 10', 11, 11') im Radialschnitt im wesentlichen rotationssymmetrisch, vorzugsweise kreisförmig, ist bzw. sind.
- 20

Claims

- 25 **1.** Silencer (1) for pipelines carrying noisy gases, in particular for an intake line and/or an exhaust line of an internal combustion engine, comprising
an outer tube (2) with an inlet side (3) and an outlet side (4),
a plurality of annular shutters (9, 9', 9", 9"" , 9''') each with an outer face in the form of a contact face (5) which is connected to the inner face of the outer tube (2), and
at least one perforated wall (10, 10', 11, 11') which stands between at least two annular shutters (9, 9', 9", 9"" , 9''')
30 with an outer face in the form of a contact face (7') which is connected to at least one inner face of the two annular shutters (9, 9', 9", 9"" , 9'''), wherein at least one resonance chamber is secured between the two annular shutters (9, 9', 9", 9"" , 9''') of the perforated wall (10, 10', 11, 11') and the outer tube (2), **characterized by** at least one insert (6) with an outer face in the form of a contact face (7) and having a plurality of openings (8) which are closed at one end, wherein the annular shutters (9, 9', 9", 9"" , 9''') are arranged between the outer tube (2) and the insert (6) such
35 that the contact face (5) runs between the outer tube (2) and the annular shutters (9, 9', 9", 9"" , 9''') and the contact face (7) runs between the annular shutters (9, 9', 9", 9"" , 9''') and the insert (6) and the insert (6) forms partial lines for the gas flow in the silencer (1) and the openings (8) which are closed at one end open into the partial lines, and have a depth of $\lambda/4$ in relation to the wavelength of a frequency to be damped.
- 40 **2.** Silencer according to Claim 1, **characterized in that** the insert (6) has essentially plate-shaped inner walls which are arranged essentially in a cross shape or star shape in radial section, are provided on both sides with the openings (8) which are closed at one end, and preferably extend essentially over the entire axial length of the outer tube (2).
- 45 **3.** Silencer according to Claim 2, **characterized in that** the openings (8) which are closed at one end are arranged on both sides of an inner wall, offset with respect to one another on the two sides of an inner wall.
- 4.** Silencer according to one of the preceding claims, **characterized in that** the openings (8) which are closed at one end are arranged essentially in rows from the inlet end (3) to the outlet end (4), wherein the depth of the openings (8) which are closed at one end is the same in one row and different from row to row, preferably with increasing
50 depth from the inlet end (3) to the outlet end (4).
- 5.** Silencer according to one of the preceding claims, **characterized in that** the distance between the annular shutters (9, 9', 9", 9"" , 9''') is different, preferably increasing from the inlet end (3) to the outlet end (4).
- 55 **6.** Silencer according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one resonance chamber and at least one hole (13, 13') in the perforated wall (11, 11') of the resonance chamber form a Helmholtz resonator which can be matched to a frequency to be damped by means of the volume of the resonance chamber, the cross-sectional area of the hole (13, 13') in the perforated wall (11, 11') of the resonance chamber and the thickness of the perforated

wall (11, 11') of the resonance chamber in the region of the hole (13, 13').

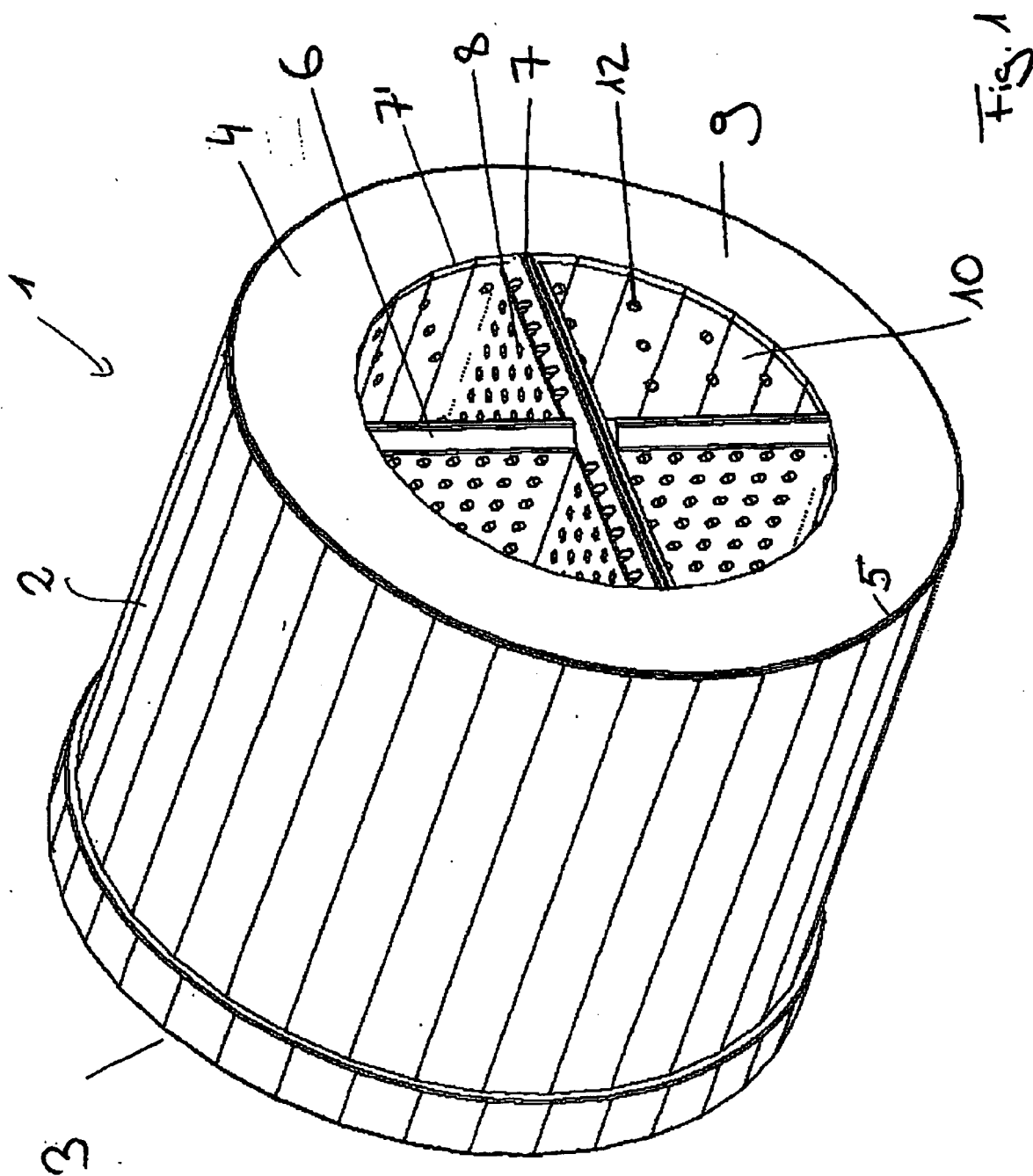
7. Silencer according to Claim 6, **characterized in that** the thickness of the perforated wall (11, 11') is 0.6 to 5 mm, preferably 1 to 3 mm.
8. Silencer according to one of the preceding claims, **characterized in that** one or more perforated walls (10, 10', 11, 11') which are arranged one behind the other from the inlet side to the outlet side extends/extend over the entire axial length of the outer tube (2), preferably concentrically within the outer tube (2).
9. Silencer according to Claim 7 or 8, **characterized in that** a plurality of resonance chambers are provided, wherein frequency bands of adjacent resonance chambers which are to be damped preferably overlap at least partially and/or the resonance chambers form reflection silencers and/or absorption silencers.
10. Silencer according to one of the preceding claims, **characterized in that** the annular shutters (9, 9', 9'', 9''', 9''') are provided with openings which are closed at one end and which open into the partial lines and have a depth of $\lambda/4$, wherein the depth preferably increases from the inlet end (3) to the outlet end (4).
11. Silencer according to one of the preceding claims, **characterized in that** the outer tube (2), the annular shutters (9, 9', 9'', 9''', 9'''), the insert (6) and/or the perforated wall or perforated walls (10, 10', 11, 11') is/are formed from a metal, in particular aluminium, a heat-resistant plastic, in particular a fibre-reinforced plastic, hard rubber and/or a ceramic, such as a porous sintered material.
12. Silencer according to one of the preceding claims, **characterized in that** the outer tube (2) and the annular shutters (9, 9', 9'', 9''', 9''') and/or the perforated wall (10, 10', 11, 11') and the insert (6) and/or the annular shutters (9, 9', 9'', 9''', 9''') and the perforated wall (10, 10', 11, 11') are formed as one piece preferably as an aluminium die cast part.
13. Silencer according to one of the preceding claims, **characterized in that** the outer tube (2), the insert (6), the openings (8) which are closed at one end in the insert (6) and/or the holes (12, 12', 13, 13') in the perforated wall (10, 10', 11, 11') is/are essentially rotationally symmetrical, preferably circular, in radial section.

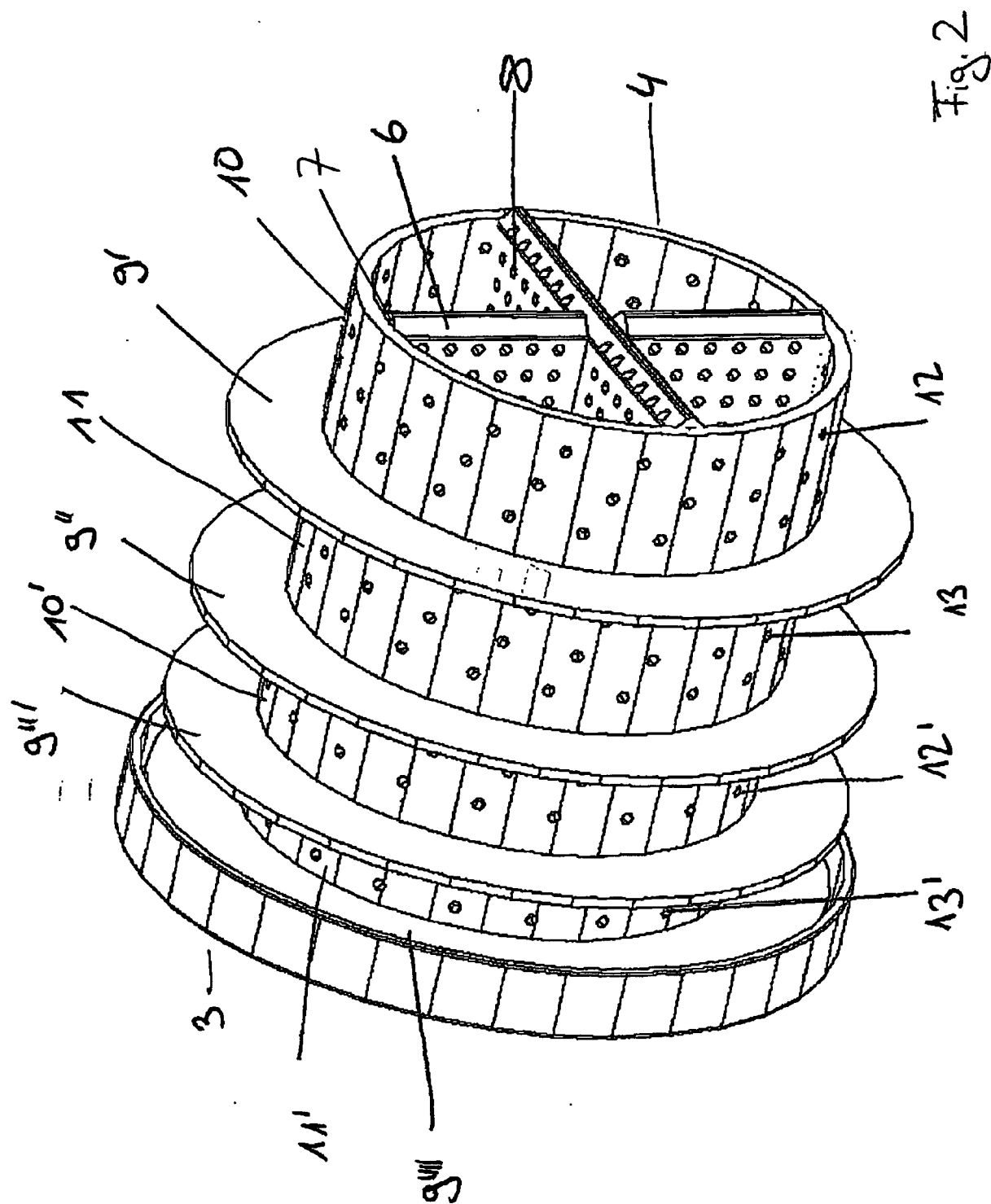
Revendications

1. Amortisseur de bruit (1) pour des conduites de gaz bruyantes, en particulier pour une conduite d'admission et/ou une conduite d'échappement d'un moteur à combustion interne, comportant un tube extérieur (2) ayant un côté d'admission (3) et un côté d'échappement (4), une pluralité de diaphragmes circulaires (9, 9', 9'', 9''', 9''') ayant respectivement une surface extérieure sous la forme d'une surface de contact (5), qui est en liaison avec la surface intérieure du tube extérieur (2), et au moins une paroi perforée (10, 10', 11, 11'), qui s'étend entre au moins deux diaphragmes circulaires (9, 9', 9'', 9''', 9''') avec une surface extérieure sous la forme d'une surface de contact (7'), qui est en liaison avec au moins une surface intérieure des deux diaphragmes circulaires (9, 9', 9'', 9''', 9'''), au moins une cavité de résonance étant constituée entre les deux diaphragmes circulaires (9, 9', 9'', 9''', 9'''), la paroi perforée (10, 10', 11, 11') et le tube extérieur (2),
caractérisé en ce que
au moins un insert (6) ayant une surface extérieure sous la forme d'une surface de contact (7) et ayant une pluralité d'ouvertures (8) fermées d'un côté, les diaphragmes circulaires (9, 9', 9'', 9''', 9''') étant agencés entre le tube extérieur (2) et l'insert (6) de sorte que la surface de contact (5) s'étend entre le tube extérieur (2) et les diaphragmes circulaires (9, 9', 9'', 9''', 9''') et la surface de contact (7) s'étend entre les diaphragmes circulaires (9, 9', 9'', 9''', 9''') et l'insert (6), et l'insert (6) formant des sous-conduites pour l'écoulement de gaz dans l'amortisseur de bruit (1), et les ouvertures (8) fermées d'un côté débouchant dans les sous-conduites et présentant une profondeur de $\lambda/4$, par rapport à la longueur d'ondes λ d'une fréquence à amortir.
2. Amortisseur de bruit selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'insert (6) présente des parois intérieures essentiellement sous forme de panneaux, munies, des deux côtés, d'ouvertures (8) fermées d'un côté, ces parois étant agencées essentiellement en forme de croix ou en forme d'étoile, en coupe radiale, et s'étendant de préférence essentiellement sur la totalité de la longueur axiale du tube extérieur (2).
3. Amortisseur de bruit selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**

les ouvertures (8) fermées d'un côté sont agencées en quinconce des deux côtés d'une paroi intérieure.

4. Amortisseur de bruit selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
les ouvertures (8) fermées d'un côté sont agencées essentiellement en rangées du côté d'admission (3) jusqu'au
côté d'échappement (4), les profondeurs des ouvertures (8) fermées d'un côté étant identiques dans une rangée
et différentes de rangée à rangée, et ayant de préférence des profondeurs croissantes du côté d'admission (3)
jusqu'au côté d'échappement (4).
5. Amortisseur de bruit selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
l'intervalle entre les diaphragmes circulaires (9, 9', 9'', 9''', 9''') est différent, et de préférence croissant du côté
d'admission (3) jusqu'au côté d'échappement (4).
6. Amortisseur de bruit selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
au moins une cavité de résonance et au moins un trou (13, 13') dans la paroi perforée (11, 11') de la cavité de
résonance forment un résonateur de Helmholtz, qui peut être accordé à une bande de fréquence à amortir par
l'intermédiaire du volume de la cavité de résonance, de la superficie de la section du trou (13, 13') dans la paroi
perforée (11, 11') de la cavité de résonance, et de l'épaisseur de paroi de la paroi perforée (11, 11') de la cavité de
résonance au niveau du trou (13, 13').
7. Amortisseur de bruit selon la revendication 6, **caractérisé en ce que**
l'épaisseur de la paroi perforée (11, 11') est de 0,6 à 5 mm, de préférence de 1 à 3 mm.
8. Amortisseur de bruit selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
une ou plusieurs des parois perforées (10, 10', 11, 11') agencées les unes derrière les autres du côté d'admission
jusqu'au côté d'échappement s'étend(ent) sur la totalité de la longueur axiale du tube extérieur (2), de préférence
de manière concentrique à l'intérieur du tube extérieur (2).
9. Amortisseur de bruit selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce qu'une pluralité** de cavités de résonance
sont prévues, des chambres de résonance de préférence voisines des bandes de fréquence à amortir se chevauchant
au moins partiellement et/ou la cavité de résonance formant des silencieux à réflexion, et/ou des silencieux à
absorption.
10. Amortisseur de bruit selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
les diaphragmes circulaires (9, 9', 9'', 9''', 9''') sont munis d'ouvertures fermées d'un côté, qui débouchent dans les
sous-conduites et présentent une profondeur de $\lambda/4$, la profondeur augmentant de préférence du côté d'admission
(3) jusqu'au côté d'échappement (4).
11. Amortisseur de bruit selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
le tube extérieur (2), les diaphragmes circulaires (9, 9', 9'', 9''', 9'''), l'insert (6) et/ou la paroi perforée ou bien les
parois perforées (10, 10', 11, 11') sont constitués d'un métal, en particulier de l'aluminium, d'une matière plastique
résistante à la chaleur, en particulier une matière plastique renforcée par des fibres, de l'ébonite et/ou une céramique,
comme un matériau poreux.
12. Amortisseur de bruit selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
le tube extérieur (2) et les diaphragmes circulaires (9, 9', 9'', 9''', 9''') et/ou la paroi perforée (10, 10', 11, 11') et
l'insert (6) et/ou les diaphragmes circulaires (9, 9', 9'', 9''', 9''') et la paroi perforée (10, 10', 11, 11') sont démoulés
en une seule fois, de préférence sous la forme d'une pièce d'aluminium coulée sous pression.
13. Amortisseur de bruit selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
le tube extérieur (2), l'insert (6), les ouvertures (8) fermées d'un côté dans l'insert (6) et/ou les trous (12, 12', 13,
13') dans la paroi perforée (10, 10', 11, 11') sont essentiellement à symétrie de révolution, de préférence circulaires
en coupe radiale.





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0834011 B1 [0002] [0004]
- WO 8002304 A1 [0002]
- WO 9709527 A [0002]
- DE 19703414 A1 [0003]