(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 785 602 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.10.2008 Patentblatt 2008/41

(51) Int Cl.:
F01N 1/02 *(2006.01)* ***F01N 7/00*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **06122631.2**

(22) Anmeldetag: **20.10.2006**

(54) **Schalldämpfer**

Silencer

Silencieux

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **10.11.2005 DE 102005054002**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.05.2007 Patentblatt 2007/20

(73) Patentinhaber: **J. Eberspächer GmbH & Co. KG**
73730 Esslingen (DE)

(72) Erfinder:
- **Uhlemann, Thomas**
  70197 Stuttgart (DE)
- **Jebasinski, Rolf, Dr.**
  70794 Filderstadt (DE)

(74) Vertreter: **Bongen, Renaud & Partner**
Rechtsanwälte Notare Patentanwälte
Königstrasse 28
70173 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 839 993
JP-A- 60 030 463
US-A- 4 209 076
US-A- 4 540 064
WO-A-97/17531
US-A- 3 434 565
US-A- 4 501 341
US-A- 5 014 816

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 1 785 602 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Schalldämpfer für eine Abgaseinanlage einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem eine mit einem derartigen Schalldämpfer ausgestattete Abgasanlage.

[0002] Schalldämpfer sind bei Abgasanlagen von Brennkraftmaschinen allgemein bekannt und dienen regelmäßig zur Reduzierung der Schallemission der Brennkraftmaschine. Zur gezielten Bedämpfung bestimmter Frequenzen sind Schalldämpfer bekannt, die mit einem Helmholtz-Resonator arbeiten. Ein derartiger Helmholtz-Resonator weist eine Resonatorkammer auf, die über ein Verbindungsrohr, dem sogenannten Resonatorhals, mit der zu bedämpfenden Schallquelle gekoppelt ist. Der Helmholtz-Resonator wirkt dabei nach Art eines Feder-Masse-Schwingers, dessen "Feder" durch das Volumen der Resonatorkammer gebildet ist und dessen "Masse" durch das Volumen des Resonatorhalses bestimmt ist. Der Feder-Masse-Schwinger bzw. der Helmholtz-Resonator besitzt eine Resonanzfrequenz, bei der die Dämpfungswirkung bezüglich Luftschall besonders deutlich ausgeprägt ist.

[0003] Schalldämpfer, die mit einem Helmholtz-Resonator arbeiten, sind bezüglich ihrer Dämpfungswirkung regelmäßig auf einen relativ engen Frequenzbereich eingeschränkt. Des Weiteren gestaltet sich die Herstellung derartiger Schalldämpfer in der Regel vergleichsweise aufwändig.

[0004] Aus der US 3,434,565 ist ein Schalldämpfer für eine Abgasanlage einer Brennkraftmaschine bekannt, der in einem Gehäuse mehrere voneinander getrennte Resonatorkammern enthält. Dabei zweigen von einem abgasführenden Rohr in einem Abzweigabschnitt mehrere Abzweigrohre ab, die in verschiedenen Resonatorkammern münden. Die Resonatorkammern bilden dabei mit dem jeweils zugehörigen Abzweigrohr Helmholtz-Resonatoren, die verschiedene Resonanzfrequenzen besitzen.

[0005] Ein derartiger Schalldämpfer beruht auf dem allgemeinen Gedanken, in einem einzigen Gehäuse des Schalldämpfers mehrere Resonatorkammern auszubilden und von einem gemeinsamen, Abgas führenden Rohr in einem einzigen Abzweigabschnitt mehrere Abzweigrohre abzuzweigen, die in verschiedenen Resonatorkammern münden. Hierdurch besitzt der Schalldämpfer mehrere Helmholtz-Resonatoren, die jeweils durch eine Resonatorkammer und ein Abzweigrohr als Resonatorhals gebildet sind, wobei diese Helmholtz-Resonatoren so ausgelegt sind, dass sie unterschiedliche Resonanzfrequenzen aufweisen. Durch die wenigstens zwei Resonanzfrequenzen kann der Schalldämpfer somit wenigstens zwei verschiedene Frequenzen bzw. Frequenzbereiche bedämpfen. Durch die Abzweigung der Abzweigrohre in einem gemeinsamen Abzweigabschnitt des Abgas führenden Rohres und die Unterbringung aller Resonatorkammern in einem gemeinsamen Gehäuse zeichnet sich der erfindungsgemäße Schalldämpfer außerdem durch einen vergleichsweise einfachen Aufbau und somit durch eine relativ preiswerte Herstellbarkeit aus.

[0006] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für einen Schalldämpfer der eingangs genannten Art bzw. für eine damit ausgestattete Abgasanlage eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine verbesserte Dämpfungswirkung bzw. durch eine vereinfachte Herstellbarkeit auszeichnet.

[0007] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, im Gehäuse zusätzlich eine Absorptionskammer anzuordnen, derart, dass sie einen Längsabschnitt des Rohrs umhüllt und mit diesem kommuniziert. Mit Hilfe der Absorptionskammer können hochfrequente bzw. höherfrequente Geräuschanteile gedämpft werden. Somit lässt sich insgesamt die Dämpfungswirkung des Schalldämpfers verbessern.

[0009] Der kompakte Aufbau des Schalldämpfers kann durch weitere Maßnahmen bzw. Merkmale verbessert werden, die kumulativ oder alternativ realisierbar sind. Beispielsweise kann das Abgas führende Rohr durch das Gehäuse und/oder durch wenigstens eine oder durch sämtliche Resonatorkammern hindurchgeführt sein. Eines oder mehrere oder sämtliche Abzweigrohre können innerhalb des Gehäuses verlaufen bzw. durch eine oder mehrere Resonatorkammern hindurchgeführt sein. Die einzelnen Resonatorkammern können in einer Längsrichtung des Gehäuses hintereinander angeordnet sein und insbesondere entlang dieser Längsrichtung gleiche Querschnitte aufweisen. Der Abzweigabschnitt, in dem sämtliche Abzweigrohre vom Abgas führenden Rohr abzweigen, kann vollständig innerhalb einer der Resonatorkammern angeordnet sein.

[0010] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 einen stark vereinfachten, prinzipiellen Längs-

schnitt durch einen Schalldämpfer,

Fig. 2 einen Querschnitt des Schalldämpfers entsprechend Schnittlinien II in Fig. 1.

[0014] Entsprechend den Fig. 1 und 2 umfasst eine Abgasanlage 1 zumindest einen Abgasstrang 2, in den ein Schalldämpfer 3 eingebunden ist. Die Abgasanlage 1 gehört zu einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine und dient zum Abführen von Abgasen im Betrieb der Brennkraftmaschine. Vorzugsweise ist die Brennkraftmaschine zusammen mit der Abgasanlage 1 in einem Kraftfahrzeug angeordnet.

[0015] Der Schalldämpfer 3 weist ein Abgas führendes Rohr 4 auf, das im montierten Zustand des Schalldämpfers 3 an den rohrförmigen Abgasstrang 2 angeschlossen bzw. in diesen eingebunden ist. Die Abgase der Brennkraftmaschine werden somit durch das Rohr 4 geleitet. Im gezeigten Beispiel erstreckt sich das Rohr 4 geradlinig.

[0016] Der Schalldämpfer 3 weist außerdem ein Gehäuse 5 auf. Vorzugsweise erstreckt sich das Rohr 4 durch das Gehäuse 5 hindurch, tritt also an nicht näher bezeichneten axialen Stirnseiten in das Gehäuse 5 ein bzw. daraus aus. Im vorliegenden Fall ist das Rohr 4 im Gehäuse 5 so angeordnet, dass es entlang seines gesamten Umfangs von einem nicht näher bezeichneten, zwischen den Stirnseiten liegenden Mantel des Gehäuses 5 radial beabstandet ist. Das Gehäuse 5 enthält zumindest zwei Resonatorkammern; bei der gezeigten Ausführungsform sind beispielhaft drei Resonatorkammern, nämlich eine erste Resonatorkammer 6, eine zweite Resonatorkammer 7 und eine dritte Resonatorkammer 8 vorgesehen. Grundsätzlich können im Gehäuse 5 auch mehr als drei Resonatorkammern untergebracht sein. Die einzelnen Resonatorkammern 6, 7, 8 sind voneinander getrennt und sind vorzugsweise gegeneinander gasdicht abgeschottet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Resonatorkammern 6, 7, 8 bezüglich einer Längsrichtung des Gehäuses 5, die vorzugsweise parallel zur Längsrichtung des Rohrs 4 verläuft, axial hintereinander angeordnet. Hierdurch ist die zweite Resonatorkammer 7 axial zwischen der ersten Resonatorkammer 6 und der dritten Resonatorkammer 8 angeordnet.

[0017] Zur axialen Trennung benachbarter Resonatorkammern 6, 7, 8 sind im Gehäuse 5 Trennwände, nämlich eine erste Trennwand 9 zur Abtrennung der ersten Resonatorkammer 6 von der zweiten Resonatorkammer 7 sowie eine zweite Trennwand 10 zur Abtrennung der zweiten Resonatorkammer 7 von der dritten Resonatorkammer 8 vorgesehen. Die Trennwände 9, 10 sind vorzugsweise so ausgestaltet und im Gehäuse 5 angeordnet, dass sie die jeweils aneinander angrenzenden Resonatorkammern 6, 7, 8 gasdicht voneinander trennen. Das Rohr 4 ist durch die Trennwände 9, 10 hindurchgeführt, wozu die Trennwände 9, 10 entsprechende, nicht näher bezeichnete Durchgangsöffnungen aufweisen. Im Beispiel erstrecken sich die Trennwände 9, 10 parallel zueinander und parallel zu den axialen Stirnseiten des Gehäuses 5. Auf diese Weise ist das Rohr 4 gleichzeitig durch alle Resonatorkammern 6, 7, 8 hindurchgeführt.

[0018] Der Schalldämpfer 3 ist außerdem mit mehreren Abzweigrohren, hier mit drei Abzweigrohren, nämlich einem ersten Abzweigrohr 11, einem zweiten Abzweigrohr 12 und einem dritten Abzweigrohr 13 ausgestattet. Vorzugsweise sind gleich viele Abzweigrohre 11, 12, 13 vorgesehen wie Resonatorkammern 6, 7, 8. Jedes Abzweigrohr 11, 12, 13 zweigt vom Rohr 4 in einem axial begrenzten Abzweigabschnitt 14 des Rohrs 4 ab. Jedes Abzweigrohr 11, 12, 13 ist an seinem vom Abzweigabschnitt 14 entfernten Ende offen. Dabei mündet jedes Abzweigrohr 11, 12, 13 in einer anderen Resonatorkammer 6, 7, 8. Im vorliegenden Fall mündet das erste Abzweigrohr 11 in der ersten Resonatorkammer 6. Das zweite Abzweigrohr 12 mündet in der zweiten Resonatorkammer 7 und das dritte Abzweigrohr 13 mündet in der dritten Resonatorkammer 8. Auf diese Weise sind drei Helmholtz-Resonatoren ausgebildet, die jeweils aus genau einer Resonatorkammer 6, 7, 8 und genau einem Abzweigrohr 11, 12, 13 als Resonatorhals bestehen. Die drei Helmholtz-Resonatoren des gezeigten Schalldämpfers 3 werden entsprechend ihrer Komponenten mit 6-11, 7-12 bzw. 8-13 bezeichnet. Die drei Helmholtz-Resonatoren 6-11, 7-12, 8-13 besitzen unterschiedliche Resonanzfrequenzen, so dass der Schalldämpfer 3 im vorliegenden Fall drei verschiedene Frequenzen bzw. Frequenzbereiche bedämpfen kann.

[0019] Vorzugsweise sind die Abzweigrohre 11, 12, 13 vollständig innerhalb des Gehäuses 5 angeordnet, und zwar vorzugsweise umfangsmäßig in radialer Richtung beabstandet zum Mantel des Gehäuses 5. Auch der Abzweigabschnitt 14 ist vorzugsweise vollständig innerhalb des Gehäuses 5 angeordnet. Im vorliegenden Fall ist der Abzweigabschnitt 14 vollständig innerhalb einer der Resonatorkammern, hier in der ersten Resonatorkammer 6 angeordnet. Dementsprechend erstreckt sich das zweite Abzweigrohr 12 durch die erste Resonatorkammer 6 hindurch, um in der zweiten Resonatorkammer 7 zu münden. Das dritte Abzweigrohr 13 erstreckt sich durch die erste Resonatorkammer 6 und durch die zweite Resonatorkammer 7 hindurch, um in der dritten Resonatorkammer 8 zu münden. Dementsprechend ist das zweite Abzweigrohr 12 durch die erste Trennwand 9 hindurchgeführt, während das dritte Abzweigrohr 13 durch beide Trennwände 9, 10 hindurchgeführt ist. Im vorliegenden Fall gehen die einzelnen Abzweigrohre 11, 12, 13 im Abzweigabschnitt 14 im wesentlichen radial vom Rohr 4 ab. Dabei zweigen die einzelnen Abzweigrohre 11, 12, 13 im Abzweigabschnitt 14 in der Umfangsrichtung des Rohrs 4 voneinander beabstandet, also in Umfangsrichtung verteilt, jeweils separat vom Rohr 4 ab. Hierdurch ergibt sich im Abzweigabschnitt 14 quasi eine sternförmige Anordnung der abgehenden Abzweigrohre 11, 12, 13. Während das erste Abzweigrohr 11 einen geradlinigen, bezüglich des Rohrs 4 radialen Verlauf auf-

weist, sind das zweite Abzweigrohr 12 und das dritte Abzweigrohr 13 um etwa 90° abgewinkelt. Diese beiden Abzweigrohre 12, 13 besitzen somit einen nicht näher bezeichneten Radialabschnitt und einen nicht näher bezeichneten Axialabschnitt. Der jeweilige Radialabschnitt erstreckt sich vom Abzweigabschnitt 14 bezüglich des Rohrs 4 in radialer Richtung geradlinig und geht innerhalb der ersten Resonatorkammer 6 über einen 90°-Bogen in den Axialabschnitt über, der sich parallel zur Längsrichtung des Rohrs 4 erstreckt.

[0020] Damit die drei Helmholtz-Resonatoren 6-11, 7-12, 8-13 unterschiedliche Resonanzfrequenzen aufweisen, können sie sich hinsichtlich der Volumina der Resonatorkammern 6, 7, 8 und/oder der Abzweigrohre 11, 12, 13 voneinander unterscheiden. Im Beispiel sind die drei Abzweigrohre 11, 12, 13 unterschiedlich lang und außerdem mit unterschiedlichen Querschnitten versehen. Die Resonatorkammern 6, 7, 8 weisen im Beispiel bezüglich der Längsrichtung des Gehäuses 5 gleiche Querschnitte auf. Um dennoch unterschiedliche Volumina für die Resonatorkammern 6, 7, 8 zu erzielen, können sie in der Gehäuselängsrichtung unterschiedliche axiale Erstreckungen aufweisen. Beispielsweise ist die erste Resonatorkammer 6 in der Gehäuselängsrichtung länger als die anderen beiden Resonatorkammern 7, 8. Im Beispiel sind die Volumina der zweiten Resonatorkammer 7 und der dritten Resonatorkammer 8 etwa gleich groß.

[0021] Durch die Unterbringung der Resonatorkammern 6, 7, 8 des Rohrs 4 und der Abzweigrohre 11, 12, 13 in einem gemeinsamen Gehäuse 5 besitzt der Schalldämpfer 3 einen vergleichsweise einfachen Aufbau, der relativ preiswert realisierbar ist. Hierzu trägt der gemeinsame Abzweigabschnitt 14 bei, in dem sämtliche Abzweigrohre 11, 12, 13 vom Rohr 4 abzweigen. Die axiale Abmessung des Abzweigabschnitts 14 entspricht im gezeigten Ausführungsbeispiel dem in der Längsrichtung des Rohrs 4 gemessenen Durchmesser eines der Abzweigrohre, hier des ersten Abzweigrohrs 11. Hierdurch baut der Abzweigabschnitt 14 extrem kurz. Vorzugsweise kann der Abzweigabschnitt 14 ein bezüglich der daran angrenzenden axialen Abschnitte des Rohrs 4 ein separat hergestellter Rohrabschnitt sein, der insbesondere mit den Radialabschnitten der Abzweigrohre 11, 12, 13 oder mit den kompletten Abzweigrohren 11, 12, 13 vormontierbar ist. Hierdurch wird eine vormontierbare Einheit geschaffen, die im Rahmen der Endmontage relativ einfach in das Rohr 4 und in das Gehäuse 5 einbaubar ist.

[0022] Bei der hier gezeigten, besonderen Ausführungsform weist der Schalldämpfer 3 außerdem eine Absorptionskammer 15 auf, die mit dem Rohr 4 kommuniziert. Die Absorptionskammer 15 ist dabei im Gehäuse 5 angeordnet. Zur Ausbildung der Absorptionskammer 15 ist eine Hülse 16 vorgesehen, die im Gehäuse 5 vorzugsweise so angeordnet ist, dass sie das Rohr 4 achsparallel, vorzugsweise konzentrisch, in einem Längsabschnitt umhüllt. Auf diese Weise ist die Absorptionskammer 15 radial zwischen dem Rohr 4 und der Hülse 16 ausgebildet. Die Hülse 16 ist an ihren axialen Enden mit nicht näher bezeichneten Böden verschlossen, durch die das Rohr 4 hindurchgeführt ist. Vorzugsweise ist die Hülse 16 so dimensioniert und bezüglich des Rohrs 4 so angeordnet, dass die Absorptionskammer 15 in besagtem Längsabschnitt das Rohr 4 in Umfangsrichtung vollständig umhüllt. Des Weiteren ist die Hülse 16 vorzugsweise so dimensioniert und im Gehäuse 5 angeordnet, dass sie den Mantel des Gehäuses 5 nicht berührt.

[0023] Die Hülse 16 und somit die Absorptionskammer 15 sind im vorliegenden Fall in axialer Richtung, also in Längsrichtung des Rohrs 4 bzw. in Längsrichtung des Gehäuses 5 so dimensioniert, dass sie sich durch beide Trennwände 9, 10 hindurcherstrecken. Gleichzeitig erstreckt sich die Absorptionskammer 15 bzw. die Hülse 16 durch die zweite Resonatorkammer 7 hindurch und einerseits in die erste Resonatorkammer 6 hinein und andererseits auch in die dritte Resonatorkammer 8 hinein.

[0024] Damit der im Abgas mitgeführte Luftschall in die Absorptionskammer 15 eintreten kann, ist das Rohr 4 in dem von der Absorptionskammer 15 umhüllten Längsabschnitt für Luftschall durchlässig ausgestaltet. Erreicht wird dies exemplarisch mit Hilfe einer Perforation 17, die beispielsweise durch eine Vielzahl einzelner Löcher 18 gebildet sein kann. Die Absorptionskammer 15 ist gegenüber den Resonatorkammern 6, 7, 8 gasdicht abgedichtet. Mit Hilfe der Absorptionskammer 15 können hochfrequente bzw. höherfrequente Geräuschanteile bedämpft werden. Die Absorptionskammer 15 kann mit einem geeigneten Absorptionsmaterial 19 befüllt sein.

[0025] Wie bereits weiter oben erwähnt, sind das Rohr 4, die Hülse 16 und die Abzweigrohre 12, 13 durch die axialen Stirnseiten des Gehäuses 5 bzw. durch die Trennwände 9, 10 bzw. durch die Böden der Hülse 16 hindurchgesteckt, wobei insbesondere gasdichte Anbindungen möglich sind. Ebenso können zumindest teilweise Schiebesitze vorgesehen sein, um thermisch bedingte Ausdehnungseffekte ausgleichen zu können. Derartige Schiebesitze lassen sich hinreichend gasdicht realisieren. Die einzelnen Komponenten des Schalldämpfers 3, insbesondere das Rohr 4, die Hülse 16, die Abzweigrohre 11, 12, 13, das Gehäuse 5 und die Trennwände 9, 10 sind vorzugsweise aus Metall, insbesondere aus Stahl oder Edelstahl, hergestellt.

Patentansprüche

1. Schalldämpfer für eine Abgasanlage (1) einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug,

   - mit einem Gehäuse (5), in dem wenigstens zwei Resonatorkammern (6, 7, 8) voneinander getrennt sind,
   - mit einem Abgas führenden Rohr (4), von dem in einem Abzweigabschnitt (14) wenigstens

zwei Abzweigrohre (11, 12, 13) abzweigen, die in verschiedenen Resonatorkammern (6, 7, 8) münden,
- wobei die jeweilige Resonatorkammer (6, 7, 8) mit dem zugehörigen Abzweigrohr (11, 12, 13) jeweils einen Helmholtz-Resonator (6-11, 7-12, 8-13) bildet,
- wobei die wenigstens zwei Helmholtz-Resonatoren (6-11, 7-12, 8-13) verschiedene Resonanzfrequenzen aufweisen,

dadurch gekennzeichnet,
dass im Gehäuse (5) eine Absorptionskammer (15) angeordnet ist, die mit dem Rohr (4) kommunizierend verbunden ist und die in einer einen Längsabschnitt des Rohrs (4) achsparallel umhüllenden Hülse (16) ausgebildet ist.

2. Schalldämpfer nach Anspruch 1,
gekennzeichnet durch wenigstens eines der folgenden Merkmale:

- das Rohr (4) ist **durch** das Gehäuse (5) hindurchgeführt;
- das Rohr (4) ist **durch** wenigstens eine Resonatorkammer (6, 7, 8) oder **durch** alle Resonatorkammern (6, 7, 8) hindurchgeführt.

3. Schalldämpfer nach Anspruch 1 oder 2,
gekennzeichnet durch wenigstens eines der folgenden Merkmale:

- wenigstens eines der Abzweigrohre (12, 13) ist **durch** wenigstens eine Resonatorkammer (6, 7) hindurchgeführt;
- wenigstens eines der Abzweigrohre (11, 12, 13) oder alle Abzweigrohre (11, 12, 13) sind innerhalb des Gehäuses (5) angeordnet;
- wenigstens eines der Abzweigrohre (11, 12, 13) oder alle Abzweigrohre (11, 12, 13) zweigen radial vom Rohr (4) ab;
- zumindest zwei oder alle Abzweigrohre (11, 12, 13) unterscheiden sich voneinander hinsichtlich ihrer Länge und/oder hinsichtlich ihres Querschnitts;
- die Abzweigrohre (11, 12, 13) zweigen im Abzweigabschnitt (14) im wesentlichen sternförmig vom Rohr (4) ab;
- wenigstens eines der Abzweigrohre (12, 13) ist **durch** wenigstens eine, zwei benachbarte Resonatorkammern (6, 7, 8) voneinander trennende Trennwand (9, 10) hindurchgeführt;
- zumindest eines der Abzweigrohre (12, 13) weist einen sich parallel zum Rohr (4) erstreckenden Abschnitt auf.

4. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** wenigstens eines der folgenden Merkmale:

- zumindest zwei oder alle Resonatorkammern (6, 7, 8) sind bezüglich einer Gehäuselängsrichtung axial hintereinander im Gehäuse (5) angeordnet;
- zumindest zwei der Resonatorkammern (6, 7, 8) unterscheiden sich hinsichtlich ihres Volumens voneinander;
- alle Resonatorkammern (6, 7, 8) weisen in der Gehäuselängsrichtung denselben Querschnitt auf;
- wenigstens zwei Resonatorkammern (6, 7, 8) weisen bezüglich der Gehäuselängsrichtung unterschiedliche axiale Erstreckungen auf.

5. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** wenigstens eines der folgenden Merkmale:

- der Abzweigabschnitt (14) ist innerhalb des Gehäuses (5) angeordnet;
- der Abzweigabschnitt (14) ist innerhalb einer der Resonatorkammern (6) angeordnet;
- eine Längserstreckung des Abzweigabschnitts (14) in der Längsrichtung des Rohrs (4) entspricht dem in der Längsrichtung des Rohrs (4) gemessenen Durchmesser eines der Abzweigrohre (11).

6. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass jeder Helmholtz-Resonator (6-11, 7-12, 8-13) nur eine einzige Resonatorkammer (6, 7, 8) und nur ein einziges Abzweigrohr (11, 12, 13) aufweist.

7. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass für jede Resonatorkammer (6, 7, 8) genau ein Abzweigrohr (11, 12, 13) vorgesehen ist.

8. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** wenigstens eines der folgenden Merkmale:

- die Absorptionskammer (15) umhüllt einen Längsabschnitt des Rohrs (4) in Umfangsrichtung vollständig;
- die Absorptionskammer (15) und/oder die Hülse (16) erstreckt sich in wenigstens einer Resonatorkammer (6, 7, 8) oder **durch** wenigstens eine Resonatorkammer (6, 7, 8);
- die Absorptionskammer (15) und/oder die Hülse (16) ist gegenüber den Resonatorkammern (6, 7, 8) gasdicht abgedichtet;
- die Absorptionskammer (15) und/oder die Hülse (16) erstreckt sich **durch** wenigstens eine zwei benachbarte Resonatorkammern (6, 7, 8)

voneinander trennende Trennwand (9, 10) hindurch;
- das Rohr (4) weist in einem mit der Absorptionskammer (15) kommunizierenden Bereich eine Perforation (17) auf;
- die Absorptionskammer (15) ist mit einem Absorptionsmaterial (19) gefüllt.

9. Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug,
gekennzeichnet durch wenigstens einen Schalldämpfer (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

Claims

1. A silencer for an exhaust system (1) of a combustion engine, more preferably in a motor vehicle,

- with a housing (5), in which at least two resonator chambers (6, 7, 8) are separated from one another,
- with a pipe (4) conducting exhaust gas from which in a branch-off section (14) at least two branch-off pipes (11, 12, 13) which terminate in different resonator chambers (6, 7, 8) branch off,
- wherein the respective resonator chamber (6, 7, 8) with the corresponding branch-off pipe (11, 12, 13) in each case forms a Helmholtz resonator (6-11, 7-12, 8-13),
- wherein the at least two Helmholtz resonators (6-11, 7-12, 8-13) have different resonance frequencies,

characterized in that
in the housing (5) an absorption chamber (15) is arranged which is communicatingly connected with the pipe (4) and which is embodied in a sleeve (16) which envelopes a longitudinal section of the pipe (4) parallel to the axis.

2. The silencer according to Claim 1,
characterized by at least one of the following characteristics:

- the pipe (4) is passed through the housing (5);
- the pipe (4) is passed through at least one resonator chamber (6, 7, 8) or through all resonator chambers (6, 7, 8).

3. The silencer according to Claim 1 or 2,
characterized by at least one of the following characteristics:

- at least one of the branch-off pipes (12, 13) is passed through at least one resonator chamber (6, 7) ;
- at least one of the branch-off pipes (11, 12, 13) or all branch-off pipes (11, 12, 13) are arranged within the housing (5);
- at least one of the branch-off pipes (11, 12, 13) or all branch-off pipes (11, 12, 13) branch off radially from the pipe (4);
- at least two or all branch-off pipes (11, 12, 13) differ from one another with regard to their length and/or with regard to their cross section;
- the branch-off pipes (11, 12, 13) branch off from the pipe (4) in the branch-off section (14) substantially star-like;
- at least one of the branch-off pipes (12, 13) is passed through at least one separating wall (9, 10) separating two adjacent resonator chambers (6, 7, 8) from each other;
- at least one of the branch-off pipes (12, 13) comprises a section which extends parallel to the pipe (4).

4. The silencer according to any one of the Claims 1 to 3,
characterized by at least one of the following characteristics:

- with regard to a housing longitudinal direction at least two or all resonator chambers (6, 7, 8) are axially arranged one after the other in the housing (5);
- at least two of the resonator chambers (6, 7, 8) differ from one another with regard to their volume;
- all resonator chambers (6, 7, 8) have the same cross section in the housing longitudinal direction;
- at least two resonator chambers (6, 7, 8) have different axial extensions with regard to the housing longitudinal direction.

5. The silencer according to any one of the Claims 1 to 4,
characterized by at least one of the following characteristics:

- the branch-off section (14) is arranged within the housing (5);
- the branch-off section (14) is arranged within one of the resonator chambers (6);
- a longitudinal extension of the branch-off section (14) in the longitudinal direction of the pipe (4) corresponds to the diameter of one of the branch-off pipes (11) measured in the longitudinal direction of the pipe (4).

6. The silencer according to any one of the Claims 1 to 5,
characterized in that
each Helmholtz resonator (6-11, 7-12, 8-13) comprises only one single resonator chamber (6, 7, 8)

and only one single branch-off pipe (11, 12, 13).

7. The silencer according to any one of the Claims 1 to 6,
characterized in that
for each resonator chamber (6, 7, 8) exactly one branch-off pipe (11, 12, 13) is provided.

8. The silencer according to any one of the Claims 1 to 7,
characterized by at least one of the following characteristics:

- the absorption chamber (15) completely envelopes a longitudinal section of the pipe (4) in circumferential direction;
- the absorption chamber (15) and/or the sleeve (16) extend/s in at least one resonator chamber (6, 7, 8) or through at least one resonator chamber (6, 7, 8);
- the absorption chamber (15) and/or the sleeve (16) are/is sealed gas-tight relative to the resonator chambers (6, 7, 8);
- the absorption chamber (15) and/or the sleeve (16) extend/s through at least one separating wall (9, 10) separating two adjacent resonator chambers (6, 7, 8) from one another;
- the pipe (4) comprises a perforation (17) in a region which communicates with the absorption chamber (15);
- the absorption chamber (15) is filled with an absorption material (19).

9. An exhaust system for a combustion engine, more preferably in a motor vehicle,
characterized by at least one silencer (3) according to any one of the Claims 1 to 8.

Revendications

1. Echappement silencieux pour une installation de gaz d'échappement (1) d'un moteur à combustion interne, notamment dans un véhicule automobile,

- comportant un logement (5), dans lequel au moins deux chambres de résonateur (6, 7, 8) sont séparées l'une de l'autre,
- comportant un tuyau (4) guidant les gaz d'échappement, duquel bifurquent dans une portion de bifurcation (14) au moins deux tuyaux de bifurcation (11, 12, 13), qui débouchent dans des chambres de résonateur (6, 7, 8) différentes,
- moyennant quoi la chambre de résonateur (6, 7, 8) respective forme avec le tuyau de bifurcation (11, 12, 13) afférent un résonateur de Helmholtz respectif (6-11, 7-12, 8-13),
- moyennant quoi les au moins deux résonateurs de Helmholtz (6-11, 7-12, 8-13) présentent des fréquences de résonance différentes,

caractérisé en ce que
une chambre d'absorption (15) est disposée dans le logement (5), laquelle est reliée de manière communicante au tuyau (4) et est réalisée dans un manchon (16) enveloppant en parallélisme axial une porion longitudinale du tuyau (4).

2. Echappement silencieux selon la revendication 1,
caractérisé par au moins une des caractéristiques suivantes :

- le tuyau (4) est guidé à travers le logement (5) ;
- le tuyau (4) est guidé à travers au moins une chambre de résonateur (6, 7, 8) ou à travers toutes les chambres de résonateur (6, 7, 8).

3. Echappement silencieux selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé par au moins une des caractéristiques suivantes :

- au moins un des tuyaux de bifurcation (12, 13) est guidé à travers au moins une chambre de résonateur (6, 7) ;
- au moins un des tuyaux de bifurcation (11, 12, 13) ou tous les tuyaux de bifurcation (11, 12, 13) sont disposés à l'intérieur du logement (5) ;
- au moins un des tuyaux de bifurcation (11, 12, 13) ou tous les tuyaux de bifurcation (11, 12, 13) bifurquent radialement du tuyau (4) ;
- au moins deux ou tous les tuyaux de bifurcation (11, 12, 13) diffèrent les uns des autres en ce qui concerne leur longueur et/ou leur section transversale ;
- les tuyaux de bifurcation (11, 12, 13) bifurquent du tuyau (14) dans la portion de bifurcation (14) essentiellement en forme d'étoile ;
- au moins un des tuyaux de bifurcation (12, 13) est guidé à travers au moins une paroi de séparation (9, 10) séparant l'une de l'autre deux chambres de résonateur (6, 7, 8) voisines ;
- au moins un des tuyaux de bifurcation (12, 13) présente une portion s'étendant parallèlement au tuyau (4).

4. Echappement silencieux selon une des revendications 1 à 3,
caractérisé par au moins une des caractéristiques suivantes :

- au moins deux ou toutes les chambres de résonateur (6, 7, 8) sont disposés l'une derrière l'autre axialement par rapport à une direction longitudinale du logement dans le logement (5) ;

- au moins deux des chambres de résonateur (6, 7, 8) diffèrent l'une de l'autre en ce qui concerne leur volume ;
- toutes les chambres de résonateur (6, 7, 8) présentent la même section transversale dans la direction longitudinale du logement ;
- au moins deux chambres de résonateur (6, 7, 8) présentent des extensions axiales différentes par rapport à la direction longitudinale du logement.

5. Echappement silencieux selon une des revendications 1 à 4,
caractérisé par au moins une des caractéristiques suivantes :

- la portion de bifurcation (14) est disposée à l'intérieur du logement (5) ;
- la portion de bifurcation (14) est disposée à l'intérieur d'une des chambres de résonateur (6) ;
- une extension longitudinale de la portion de bifurcation (14) dans la direction longitudinale du tuyau (4) correspond au diamètre d'un des tuyaux de bifurcation (11) mesuré dans la direction longitudinale du tuyau (4).

6. Echappement silencieux selon une des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce que
chaque résonateur de Helmholtz (6-11, 7-12, 8-13) présente seulement une chambre de résonateur unique (6, 7, 8) et seulement un tuyau de bifurcation unique (11, 12, 13).

7. Echappement silencieux selon une des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce que
pour chaque chambre de résonateur (6, 7, 8), exactement un tuyau de bifurcation (11, 12, 13) est prévu.

8. Echappement silencieux selon une des revendications 1 à 7,
caractérisé par au moins une des caractéristiques suivantes :

- la chambre d'absorption (15) enveloppe complètement une portion longitudinale du tuyau (4) dans la direction circonférentielle ;
- la chambre d'absorption (15) et/ou le manchon (16) s'étend dans au moins une chambre de résonateur (6, 7, 8) ou à travers au moins une chambre de résonateur (6, 7, 8) ;
- la chambre d'absorption (15) et/ou le manchon (16) est isolé de manière étanche aux gaz par rapport aux chambres de résonateur (6, 7, 8) ;
- la chambre d'absorption (15) et/ou le manchon (16) s'étend à travers au moins une paroi de séparation (9, 10) séparant l'une de l'autre deux chambres de résonateur (6, 7, 8) voisines ;
- le tuyau (4) présente une perforation (17) dans une région communiquant avec la chambre d'absorption (15) ;
- la chambre d'absorption (15) est remplie par un matériau d'absorption (19).

9. Installation de gaz d'échappement pour un moteur à combustion interne, notamment dans un véhicule automobile,
caractérisé par au moins un échappement silencieux (3) selon une des revendications 1 à 8.

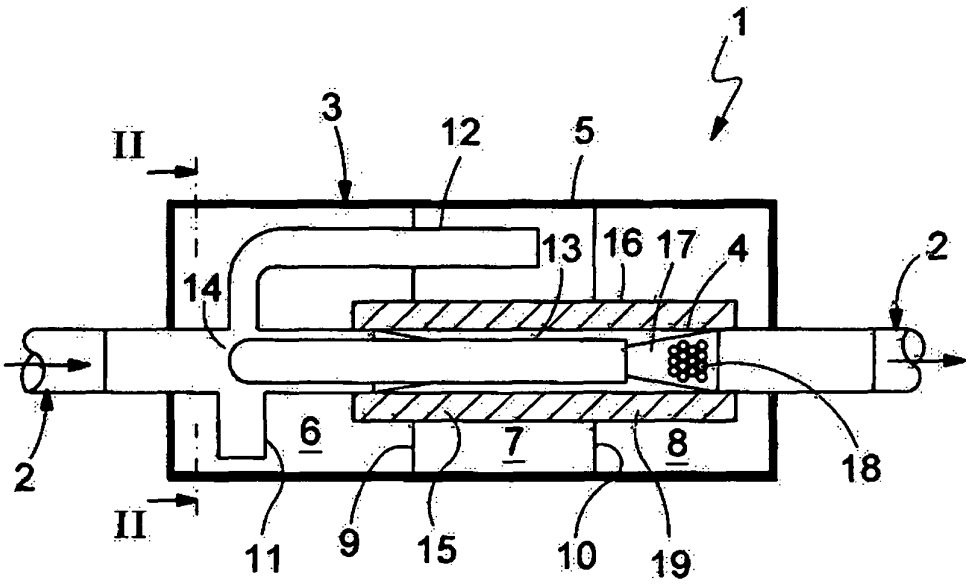


Fig.1

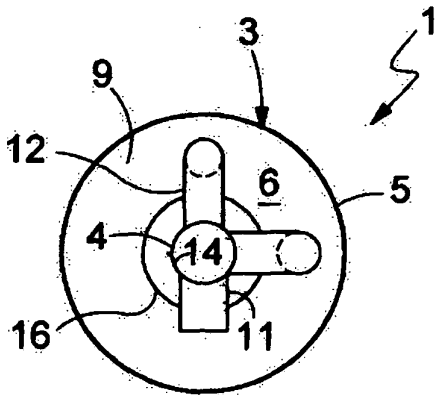


Fig.2

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

- US 3434565 A **[0004]**