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

(11) **EP 1 798 390 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.06.2007 Patentblatt 2007/25

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

(21) Anmeldenummer: **06022147.0**

(22) Anmeldetag: **23.10.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **15.12.2005 DE 102005060053**
02.05.2006 DE 102006020155

(71) Anmelder: **Friedrich Boysen GmbH & Co. KG**
72213 Altensteig (DE)

(72) Erfinder:
- **Diez, Rainer**
  72202 Nagold (DE)
- **Herbig, Michael**
  72250 Freudenstadt (DE)
- **Max, Stefan**
  72213 Altensteig (DE)

(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR**
Postfach 31 02 20
80102 München (DE)

(54) **Abgasanlage für Brennkraftmaschinen**

(57) Abgasanlage für Brennkraftmaschinen, insbesondere Kraftfahrzeugmotoren, mit einem Schalldämpfer (1,1'), insbesondere Nachschalldämpfer, mit einer Abgaseintrittsöffnung (2,2'), einer Abgasaustrittsöffnung (3,3'), einem vom Abgas durchströmten Bereich (7,12) und einem vom Abgas nicht durchströmten Bereich (18,21,23), wobei zur Verringerung des Gegendrucks und zur Verbesserung des Abgasgeräusches bei hohen Drehzahlen insbesondere eines Turbomotors der vom Abgas durchströmte Bereich (7,12) deutlich kleiner ist als der vom Abgas nicht durchströmte Bereich (18,21,23).

EP 1 798 390 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Abgasanlage für Brennkraftmaschinen, insbesondere Kraftfahrzeugmotoren, mit einem Schalldämpfer, insbesondere Nachschalldämpfer, mit einer Abgaseintrittsöffnung, einer Abgasaustrittsöffnung, einem vom Abgas durchströmten Bereich und einem vom Abgas nicht durchströmten Bereich.

[0002] Besonders bei Turbomotoren ist es wichtig, dass durch die Schalldämpfer nur ein geringer Gegendruck aufgebaut wird, da sonst der Turbolader nicht richtig arbeiten kann. Ein weiteres Problem bei Turboladern ist, dass Motoren mit Turboladern im oberen Drehzahlbereich leiser werden. Um dem Fahrer ein Gefühl für die gefahrene Geschwindigkeit zu geben, ist es aber wünschenswert, dass das Fahrgeräusch mit der Leistung des Motors ansteigt.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Abgasanlage der eingangs genannten Art anzugeben, die besonders gut für Turbomotoren einsetzbar ist und auch bei Turbomotoren ein mit der Leistung ansteigendes Mündungsgeräusch ermöglicht.

[0004] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass der vom Abgas durchströmte Bereich deutlich kleiner ist als der vom Abgas nicht durchströmte Bereich.

[0005] Durch diese Ausgestaltung der Abgasanlage ergibt sich so gut wie kein Gegendruck. Trotzdem kann durch den großen nicht durchströmten Bereich eine gute Schalldämpfung im unteren Drehzahlbereich erreicht werden. Dadurch kann einerseits ein optimales Arbeiten eines Turboladers gewährleistet und andererseits ein mit der Leistung ansteigendes Mündungsgeräusch erzielt werden.

[0006] Bevorzugt beträgt der vom Abgas durchströmte Bereich des Schalldämpfers ca. 10 bis ca. 15 % des Gesamtvolumens. Hiermit konnten besonders gute Ergebnisse erzielt werden.

[0007] Bei einem üblichen Kraftfahrzeugmotor, beispielsweise 6-Zylinder-Motor, kann der vom Abgas durchströmte Bereich ein Volumen von weniger als 2 Liter aufweisen. Ein derartig geringer durchströmter Bereich ist für den genannten Einsatzweck besonders vorteilhaft und wurde bisher noch nicht realisiert.

[0008] Eine weitere Verringerung des Gegendrucks kann vorteilhafterweise dadurch erreicht werden, dass der durchströmte Bereich keine gebogenen Rohrabschnitte aufweist. Insbesondere ist der durchströmte Bereich mit einem kurzen geraden Rohrstück versehen. Das Abgas kann dadurch nahezu ungehindert den Schalldämpfer durchströmen.

[0009] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist das Rohrstück im durchströmten Bereich des Schalldämpfers eine Perforierung auf und ist in einer Dämpfungskammer, insbesondere Absorptionskammer angeordnet. Die Absorptionskammer bildet ein nicht durchströmtes Abgasvolumen, welches durch die Perforierung im Rohrstück an den Abgasstrom angebunden ist und eine zusätzliche Dämpfung, insbesondere in höheren Frequenzbereichen, bietet.

[0010] Vor dem durchströmten Bereich kann außerdem mindestens ein Abzweig zu mindestens einem nicht durchströmten Bereich vorgesehen sein. Durch die Anordnung des Abzweiges vor dem durchströmten Bereich kann die Dämpfungswirkung dieses Bereiches auch durch den Abzweig entstehende Geräusche wirksam dämpfen.

[0011] Bevorzugt ist mindestens eine Resonatorkammer als nicht durchströmter Bereich vorgesehen. Resonatorkammern können auf bestimmte Frequenzen abgestimmt werden, um beispielsweise eine gute Dämpfung im unteren Drehzahlbereich sicherzustellen.

[0012] Nach einer besonders bevorzugten Ausgestaltung sind zwei Resonatorkammern über ein Kreuzstück an den Abgasstrom angeschlossen. Hierdurch ergeben sich gute Abstimmmöglichkeiten auf zwei unterschiedliche Frequenzbereiche.

Die beiden Resonatorkammern können aber auch über eine perforierte Zwischenwand miteinander in Verbindung stehen. Eine unterschiedliche Abstimmung kann dann insbesondere durch zwei in die beiden Resonatorkammern geführte Abstimmrohrstücke erfolgen. Solche Abstimmrohrstücke sind auch bei Verwendung von zwei Resonatorkammern vorteilhaft.

[0013] Eine vorteilhafte Ausgestaltung ergibt sich, wenn eine erste Absorptionskammer über einen Abzweig vor dem kurzen geraden Rohrstück und eine zweite Absorptionskammer über eine Perforierung im kurzen geraden Rohrstück an den Abgasstrom angeschlossen ist. Mit verhältnismäßig wenig Aufwand können dadurch gute Abstimmmöglichkeiten geschaffen werden.

[0014] Ein kompakter Aufbau des Schalldämpfers ergibt sich, wenn der durchströmte Bereich und der nicht durchströmte Bereich in einem gemeinsamem Gehäuse angeordnet sind. Auch sind Verbindungen zwischen den beiden Bereichen bei dieser Bauweise einfach herstellbar.

[0015] Nach einer weiteren speziellen Ausgestaltung der Erfindung sind mindestens zwei durchströmte Bereiche und mindestens zwei nicht durchströmte Bereiche vorgesehen. Eine solche Ausgestaltung ist insbesondere bei zweiflutigen Abgasanlagen vorteilhaft, wobei dann jeweils ein durchströmter Bereich und ein nicht durchströmter Bereich einem der beiden Abgasströme zugeordnet ist.

[0016] Besonders bevorzugt ist es, wenn die beiden nicht durchströmten Bereiche miteinander verbunden sind, beispielsweise durch ein Rohrstück. Auch die beiden durchströmten Bereiche können vorteilhaft über je einen Abzweig und mindestens ein Rohr miteinander verbunden sein. Das Rohr kann dabei bevorzugt durch die beiden nicht durchströmten Bereiche geführt und dort jeweils mit einer Perforierung versehen sein, wodurch gleichzeitig die beiden durchströmten Bereich als auch die beiden nicht durchströmten Bereiche miteinander verbunden sind. In beiden Fällen kann die Verbindung

zwischen den beiden nicht durchströmten Bereichen bzw. den beiden durchströmten Bereichen wahlweise verschließbar sein, insbesondere durch eine in dem Rohrstück angeordnete Abgasklappe. Diese Ausgestaltung ergibt zusätzliche Abstimmmöglichkeiten und kann so eingesetzt werden, dass das Mündungsgeräusch mit ansteigender Leistung ebenfalls ansteigt. Hierfür wird die Verbindung bevorzugt bei hohen Drehzahlen oder Volllast geschlossen und bei niedrigen Drehzahlen oder Teillast geöffnet.

[0017] Die beiden durchströmten Bereiche und die beiden nicht durchströmten Bereiche können in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sein. Dies führt wiederum zu einem kompakten Aufbau. Es ist aber auch möglich, zwei getrennte Gehäuse vorzusehen, wobei insbesondere jeweils ein durchströmter Bereich und ein nicht durchströmter Bereich einem der beiden Gehäuse zugeordnet ist. Der geometrische Aufbau und die Anordnung des Schalldämpfers ist hierdurch flexibler und kann besser an örtliche Gegebenheiten eines Kraftfahrzeuges angepasst werden.

[0018] Bei Verwendung der erfindungsgemäßen Abgasanlage für einen Turbomotor sind die Resonatorkammern bevorzugt auf die tieferen Ordnungen des Geräusches des Turbomotors abgestimmt, beispielsweise 3. bzw. 6. Ordnung im Bereich Leerlauf bis ca. 2100 U/min. Damit kann eine besonders gute Schalldämpfung mit geringer Beeinträchtigung der Leistung des Turbomotors erreicht werden.

[0019] Die erfindungsgemäße Abgasanlage kann auch für Dieselmotoren eingesetzt werden. In diesem Fall ist die Resonatorkammer bevorzugt auf die Geräuschspitze im unteren Drehzahlbereich des Dieselmotors abgestimmt. Auch bei Dieselmotoren kann dadurch eine gute Schalldämpfung ohne übermäßige Beeinträchtigung der Leistung des Dieselmotors erreicht werden.

[0020] Eine Abgasanlage mit einem erfindungsgemäßen Schalldämpfer kann auch ohne Mittelschalldämpfer ausgebildet sein. Das gesamte durchströmte Volumen kann dadurch weiter reduziert werden und insgesamt beispielsweise bei einem Sechszylindermotor nur 1,5 bis 2 Liter betragen.

[0021] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung, die auch für sich beansprucht wird, ist eine Abgasanlage mit zwei, insbesondere je einer Zylinderbank eines Motors zugeordneten Abgassträngen und mindestens einer Abgasklappe in einem durchströmten Bereich mindestens einer der beiden Abgasstränge vorgesehen, bei welcher die beiden Abgasstränge stromauf der Abgasklappe mindestens eine durchströmbare Verbindung miteinander aufweisen, die zumindest bei geschlossener Abgasklappe geöffnet ist.

[0022] Durch die Abgasklappe kann der zugehörige Abgasstrang auf Wunsch geschlossen werden. Über die Verbindung zu dem anderen Abgasstrang strömt das Abgas dann in diesen anderen Abgasstrang und zusammen mit dem dortigen Abgas zu dessen Abgasaustrittsöffnung. Damit ergibt sich eine kostengünstige Variationsmöglichkeit des Schalldämpfungsverhaltens der Abgasanlage, durch die insbesondere ein sportliches Last-Feedback geschaffen werden kann. Bei geschlossener Abgasklappe ergibt sich eine hohe Schalldämpfung, wobei der zwischen der Verbindung zwischen den beiden Abgassträngen und der Abgasklappe gelegene Abschnitt im Nebenschluss an den anderen Abgasstrang angeschlossen ist. Wird die Abgasklappe geöffnet, ist dagegen eine geringere Schalldämpfung und entsprechend ein sportlicherer Klang gegeben.

[0023] Eine vorteilhafte Anordnung einer solchen Abgasklappe ist im Endrohr. Aufgrund der Verbindung zwischen den beiden Abgassträngen kann das ansonsten bei Verwendung einer Abgasklappe im Endrohr erforderliche zweite Endrohr entfallen. Die Kosten für die Abgasanlage sind dadurch reduziert.

[0024] Eine weitere Kostenreduzierung ergibt sich, wenn eine derartige Abgasklappe nur in einem der beiden Abgasstränge vorgesehen ist. Die Abgasanlage benötigt dann insgesamt nur diese eine Abgasklappe und ein Endrohr je Abgasstrang. Dennoch kann einerseits bei geschlossener Abgasklappe eine hoher Komfort durch starke Schalldämpfung und bei geöffneter Abgasklappe ein sportlicher Klang dank geringem Abgasgegendruck erreicht werden.

[0025] Die Verbindung zwischen den beiden Abgassträngen kann dauernd geöffnet sein. Schaltmittel können dadurch entfallen, wodurch die Kosten weiter gesenkt werden.

[0026] Die Verbindung zwischen den beiden Abgassträngen ist nach einer Ausgestaltung der Erfindung als Hosenrohr ausgebildet. Dies ist konstruktiv besonders einfach und ermöglicht bei geöffneter Abgasklappe einen Druckausgleich zwischen den beiden Abgassträngen, während bei geschlossener Abgasklappe ein Überströmen des Abgases aus dem einen in den anderen Abgasstrang möglich ist.

[0027] Die Verbindung zwischen den beiden Abgassträngen kann auch als Perforation in einer gemeinsamen Trennwand zwischen den beiden Abgassträngen ausgebildet sein. Eine solche Verbindung ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Verbindung in einem gemeinsamen Schalldämpfer der beiden Abgasstränge ausgebildet ist.

[0028] Ein Hosenrohr als Verbindung zwischen den beiden Abgassträngen kann auch anstelle eines Mittelschalldämpfers eingesetzt sein. Dadurch ergibt sich ein noch weiter vereinfachter Aufbau.

[0029] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Es zeigen, jeweils in schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Schalldämpfer einer erfindungsgemäßen Abgasanlage,

Fig. 2 einen Schnitt durch einen Teil des Schalldämpfers von Fig. 1,

Fig. 3 eine Draufsicht auf eine weitere erfindungemäße Abgasanlage,

Fig. 4 eine Draufsicht auf noch eine erfindungsgemäße Abgasanlage,

Fig. 5 einen Schnitt durch einen Endschalldämpfer einer erfindungsgemäßen Abgasanlage,

Fig. 6 eine Darstellung gemäß Fig. 2 eines weiteren Schalldämpfers einer erfindungsgemäßen Abgasanlage, und

Fig. 7 eine Darstellung gemäß Fig. 2 noch eines Schalldämpfers einer erfindungsgemäßen Abgasanlage.

[0030] Der in Fig. 1 dargestellte Schalldämpfer umfasst zwei Schalldämpfergehäuse 1 und 1', die jeweils eine Abgaseintrittsöffnung 2, 2' und eine Abgasaustrittsöffnung 3, 3' aufweisen. Darüber hinaus weisen die beiden Gehäuse 1, 1' jeweils eine Abgasdurchtrittsöffnung 4, 4' auf, die einander gegenüberliegend angeordnet sind. Durch die beiden Abgasdurchtrittsöffnungen 4, 4' ist ein Abgasrohr 5 geführt.

[0031] Fig. 2 zeigt den inneren Aufbau des in Fig. 1 rechts dargestellten Schalldämpfers 1, wobei der in Fig. 1 links dargestellte Schalldämpfer 1' im Wesentlichen hierzu spiegelbildlich aufgebaut ist. In die Abgaseintrittsöffnung 2 ist ein Rohrstück 6 eingesetzt, welches Teil des Abgasrohrsystems einer Kraftfahrzeugabgasanlage ist. Das Rohrstück 6 ist mit einem Kreuzrohrstück 7 mit vier diametral gegenüberliegenden Durchtrittsöffnungen 8, 9, 10 und 11 verbunden. An die erste Durchtrittsöffnung 8 ist das Abgasrohrstück 6 angeschlossen. An die gegenüberliegende Durchtrittsöffnung 9 schließt ein kurzes Abgasrohrstück 12 mit seinem einen Ende 13 an, während das zweite Ende 14 des kurzen Rohrstücks 12 in der Abgasaustrittsöffnung 3 des Schalldämpfers 1 mündet. In die dritte Durchtrittsöffnung 10 des Kreuzrohrstückes 7 ist ein kurzes gekrümmtes Rohrstück 15 eingesetzt, und in die gegenüberliegende Durchtrittsöffnung 11 ein gerades kurzes Rohrstück 16.

[0032] Das in der Abgasaustrittsöffnung 3 des Schalldämpfers 1 mündende kurze gerade Rohrstück 12 ist von einer durch eine Wandung 17 gebildeten Kammer 18 umgeben, die mit Absorptionsmaterial 19 gefüllt ist. Über eine Perforierung 20 im kurzen geraden Rohrstück 12 ist die Absorptionskammer 18 an den Abgasstrom I angeschlossen.

[0033] Das kurze gekrümmte Rohrstück 15 mündet in einer Resonatorkammer 21, die durch das Gehäuse 1 des Schalldämpfers und eine im Gehäuse 1 vorgesehene Zwischenwand 22 gebildet ist. Die Zwischenwand 22 ist seitlich zur Dämpfungskammer 18 und in etwa parallel zum kurzen geraden Rohrstück 12 angeordnet, so dass die Resonatorkammer 21 die Absorptionskammer 18 umgibt.

[0034] Das zweite kurze gerade Rohrstück 16 mündet in der auf der anderen Seite der Zwischenwand 22 gebildeten zweiten Kammer 23, die ebenfalls als Resonatorkammer ausgebildet ist. Die Zwischenwand 22 zwischen erster Resonatorkammer 21 und zweiter Resonatorkammer 23 kann perforiert ausgebildet sein. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist sie jedoch geschlossen.

[0035] Das in die Abgasdurchtrittsöffnung 4 des Schalldämpfers eingesetzte Rohrstück 5 ist, wie dargestellt, bis zur Zwischenwand 22 des Schalldämpfergehäuses 1 geführt und mit dieser bevorzugt verschweißt. Dadurch ist das Rohrstück 5 fixiert und der gesamte Aufbau des Schalldämpfers stabilisiert. In seinem die zweite Resonatorkammer 23 durchgreifenden Abschnitt ist das Rohrstück 5 mit einer Perforierung 24 versehen, über welche das Rohrstück 5 an die zweite Resonatorkammer 23 angeschlossen ist. Wie in Fig. 1 dargestellt, ist in dem zwischen den beiden Teilen des Schalldämpfers gelegenen Abschnitt 25 des Rohrstücks 5 eine Abgasklappe 26 angeordnet, über welche das Rohrstück 5 wahlweise verschlossen werden kann. Die Betätigung der Abgasklappe 26 erfolgt über hier nicht dargestellte Mittel bevorzugt in Abhängigkeit von der Motordrehzahl. Die Klappe 26 kann aber auch entfallen, oder das Verbindungsrohr kann entfallen oder dauernd geschlossen sein, beispielsweise indem die Perforation 24 weggelassen wird. Ohne Klappe ergibt sich ein Kompromiss zwischen Sound und Komfort, bei geschlossenem oder entfallenem Verbindungsrohr können die linke und rechte Seite unterschiedlich abgestimmt werden.

[0036] Der dargestellte Schalldämpfer ist insbesondere für eine zweiflutige Abgasanlage, beispielsweise eines 6 Zylinder V-Motors vorgesehen. Jeder der beiden Abgasstränge ist an eine der beiden Abgaseintrittsöffnungen 2, 2' des dargestellten Schalldämpfers angeschlossen. Wie man in Fig. 2 erkennt, durchströmt das über die Abgaseintrittsöffnung 2 in Richtung des Pfeils I eintretende Abgas zunächst das Kreuzrohrstück 7 und anschließend das kurze gerade Rohrstück 12, bevor es dann über die Abgasaustrittsöffnung 3 den Schalldämpfer wieder verlässt. Wie man erkennt, ist der Weg durch den Schalldämpfer sehr kurz und weist keinerlei Richtungsänderungen auf. Der Abgasgegendruck ist dadurch sehr gering.

[0037] Während des Durchströmens des geraden Rohrstückes 12 wird das Geräusch des Abgases durch die Absorptionskammer 18 gedämpft. Zusätzlich erfolgt eine Schalldämpfung durch die beiden Resonatorkammern 21 und 23, die über das kurze gekrümmte Rohrstück 15 bzw. das kurze gerade Rohrstück 16 an das Kreuzrohrstück 7 und damit an den Abgasstrom I angeschlossen sind. Über die Länge der beiden Rohrstücke 15 und 16 sind die beiden Resonatorkammern 21 und 23 auf bestimmte Frequenzbereiche des Abgasgeräusches abgestimmt, bei einem Turbomotor insbesondere auf die höheren Ordnungen des Abgasgeräusches.

[0038] Eine zusätzliche Dämpfung ergibt sich durch

die Verbindung der beiden Teile 1, 1' des Schalldämpfers über das Rohrstück 5. Diese zusätzliche Dämpfung wird bevorzugt im unteren Drehzahlbereich bzw. Teillast eingesetzt, indem dann die Abgasklappe 26 im Rohrstück 5 geöffnet wird. Bei hohen Drehzahlen bzw. Volllast wird die Abgasklappe 26 dagegen geschlossen, so dass diese zusätzliche Dämpfung entfällt. Dadurch kann vorteilhafterweise bei höheren Drehzahlen ein lauteres Motorgeräusch erreicht werden, was insbesondere bei Turbomotoren wünschenswert ist, die ansonsten bei höheren Drehzahlen zu leise sind.

[0039] Das Volumen des durchströmten Bereiches, welches durch das Rohrkreuzstück 7 und das kurze gerade Rohrstück 12 bestimmt ist, ist erfindungsgemäß besonders klein. Insbesondere beträgt es weniger als 2 Liter, bei einem 6-Zylinder-Motor beispielsweise 1,7 Liter. Demgegenüber ist das Volumen des nicht durchströmten Bereiches, welches durch die beiden Resonatorkammern 21 und 23 sowie die Absorptionskammer 18 bestimmt ist, verhältnismäßig groß. Bei dem genannten 6-Zylinder-Motor beträgt es beispielsweise ca. 15 Liter. Durch diese Aufteilung von nicht durchströmtem Volumen und durchströmtem Volumen erhält man einen sehr geringen Abgasgegendruck bei dennoch sehr guter Schalldämpfungswirkung, die aber auch für Turbomotoren im höheren Drehzahlbereich nicht zu groß ist.

[0040] Die in Fig. 3 dargestellte Abgasanlage umfasst einen ersten Abgasstrang 27 und einen zweiten Abgasstrang 28. Beide Abgasstränge weisen jeweils einen Vorschalldämpfer 29 und einen Endschalldämpfer 30 auf. Zwischen den Vorschalldämpfern 29 und den Endschalldämpfern 30 sind die beiden Abgasstränge 27 und 28 über ein Hosenrohr 31 miteinander verbunden. Außerdem sind die beiden Endschalldämpfer 30 über ein Verbindungsrohr 32 miteinander verbunden.

[0041] Jeder der beiden Endschalldämpfer 30 der beiden Abgasstränge 27 und 28 ist außerdem mit einem Endrohr 33 versehen. In das Endrohr 33 des ersten Abgasstranges 27 ist eine Abgasklappe 34 eingesetzt, über welche der Durchfluss durch das Endrohr 33 des ersten Abgasstranges 27 gesperrt werden kann. Die beiden Endschalldämpfer 30 können in der in den Figuren 1 und 2 dargestellten und vorstehend beschriebenen Weise ausgebildet sein. Es ist aber auch jede andere Ausgestaltung möglich.

[0042] Der Betrieb der in Fig. 3 dargestellten Abgasanlage erfolgt in üblicher Weise, wobei die Abgasklappe 34 auf- und zugesteuert werden kann, beispielsweise in Abhängigkeit von der Motordrehzahl. So kann die Abgasklappe bei niedrigen Motordrehzahlen geschlossen sein, um eine hohe Schalldämpfung zu erreichen. Die Abgase beider Abgasstränge 27 und 28 können dann nur über das Endrohr 33 des zweiten Abgasstrangs 28 ausgestoßen werden. Hierdurch ergibt sich eine hohe Schalldämpfung mit geringer Geräuschentwicklung. Aufgrund der niedrigen Drehzahl entsteht dabei kein inakzeptabel hoher Abgasgegendruck. Das Überströmen des Abgases aus dem geschlossenen ersten Abgasstrang 27 in den zweiten Abgasstrang erfolgt dabei über das Hosenrohr 31. Bei geöffnetem Verbindungsrohr 32 kann ein Überströmen außerdem auch durch dieses erfolgen. Je nachdem ist dann ein mehr oder weniger großer Abschnitt des ersten Abgasstrangs 27 im Nebenschluss an den zweiten Abgasstrang 28 angeschlossen.

[0043] Bei geöffneter Abgasklappe 34 können die Abgase durch beide Endrohre 33 ausströmen. Die Abgasströme des ersten und des zweiten Abgasstrangs 27, 28 bleiben dabei weitgehend getrennt. Über das Hosenrohr 31 erfolgt lediglich ein Druckausgleich. In diesem-Zustand ergibt sich eine geringere Schalldämpfung mit entsprechend geringerem Gegendruck und höherer Geräuschentwicklung. Diese ist als Last-Feedback allerdings erwünscht.

[0044] Die in Fig. 4 dargestellte Abgasanlage stimmt mit der in Fig. 3 dargestellten weitgehend überein. Es ist lediglich anstelle des Hosenrohres 31 zwischen den Vorschalldämpfern 29 und den Endschalldämpfern 30 ein Mittelschalldämpfer 35 vorgesehen. Dieser ist beiden Abgassträngen 27 und 28 gemein und weist eine Verbindung zwischen den beiden Abgassträngen, beispielsweise eine perforierte Wand auf. Auch der Betrieb dieser Abgasanlage stimmt mit derjenigen von Fig. 3 überein.

[0045] Der in Fig. 5 dargestellte Endschalldämpfer ist als gemeinsamer Schalldämpfer zweier Abgasstränge einer Abgasanlage ausgebildet. Er umfasst ein Gehäuse 36, in welchem ein Hosenrohr 37 angeordnet ist. Zwei Enden des Hosenrohres 37 bilden Einlassrohre 38, an welche die beiden Abgasstränge anschließbar sind. Die beiden anderen Enden 39 des Hosenrohres 37 sind jeweils mit einem Auslassrohr 40 verbunden. Diese sind wiederum mit je einem Endrohr 41 verbunden.

[0046] In das eine Endrohr 41 ist ein Abgasklappe 42 eingesetzt, durch welche der Durchfluss durch dieses Endrohr 41 versperrt werden kann. Damit ergibt sich dieselbe Funktion wie bei den Abgasanlagen der Figuren 3 und 4. Bei geschlossener Abgasklappe 42 strömt das Abgas beider Abgasstränge durch das andere Endrohr 41 aus, wobei der Abgasstrom des versperrten Abgasstranges über das Hosenrohr 37 in den anderen Abgasstrang gelangt. Dadurch ergibt sich wieder eine hohe Schalldämpfung mit entsprechendem Komfort. Bei geöffneter Abgasklappe 42 strömen die Abgase dagegen durch beide Endrohre 41, wobei zwischen den beiden Abgassträngen über das Hosenrohr 37 lediglich ein Druckausgleich stattfindet.

[0047] Vom Innenaufbau her kann der Endschalldämpfer im übrigen in bekannter Weise ausgebildet sein, insbesondere wie dargestellt mit Absorptionskammern 43, 44 und Resonatorkammer 45 sowie Resonatorrohr 46. Über Zwischenwände 47 sind die Kammern 43, 44 und 45 voneinander getrennt. Über Perforierungen 48 sind die Auslassrohre 40 und das Hosenrohr 37 an die Absorptionskammern 43 und 44 angeschlossen.

[0048] Die in Fig. 6 dargestellte Variante stimmt weitgehend mit der Variante von Fig. 2 überein. Im Unterschied hierzu ist jedoch das kurze gekrümmte Rohrstück

15 weggelassen, und das Rohrstück 16 ist mit dem Rohr 5 verbunden. Im Bereich der Kammer 23, die hier als Absorptionskammer ausgebildet ist, weist das Verbindungsrohr 5 eine Perforierung 49 auf. Hierdurch ist die Absorptionskammer 23 mit der entsprechenden Kammer des zweiten Schalldämpfers der Abgasanlage verbunden.

[0049] Die in Fig. 7 dargestellte Variante stimmt wiederum weitgehend mit der Variante von Fig. 6 überein. Im Unterschied hierzu ist jedoch die Kammer 21 als Absorptionskammer ausgebildet und die Wandung 17 ist weggelassen, so dass hier nur zwei nicht durchströmte Kammern 21 und 23 vorhanden sind. Der Schalldämpfer von Fig. 7 wird insbesondere für die rechte Seite der Abgasanlage eingesetzt und weist keine Abgasklappe auf, während der Schalldämpfer von Fig. 6 bevorzugt für die linke Seite der Abgasanlage eingesetzt wird und mit einer Abgasklappe versehen ist.

Bezugszeichenliste

[0050]

1 erstes Schalldämpfergehäuse
1' zweites Schalldämpfergehäuse
2 Abgaseintrittsöffnung von 1
2 Abgaseintrittsöffnung von 1'
3 Abgasaustrittsöffnung von 1
3' Abgasaustrittsöffnung von 1'
4 Abgasdurchtrittsöffnung von 1
4' Abgasdurchtrittsöffnung von 1'
5 Rohrstück
6 Rohrstück
7 Kreuzrohrstück
8 Abgaseintrittsöffnung
9 Abgaseintrittsöffnung
10 Abgaseintrittsöffnung
11 Abgaseintrittsöffnung
12 kurzes gerades Rohrstück
13 erstes Ende von 12
14 zweites Ende von 12
15 kurzes gebogenes Rohrstück
16 kurzes gerades Rohrstück
17 Wandung
18 Absorptionskammer
19 Absorptionsmaterial
20 Perforierung
21 erste Resonatorkammer
22 Zwischenwand
23 zweite Resonatorkammer
24 Perforierung
25 Abschnitt von 5
26 Abgasklappe
27 erster Abgasstrang
28 zweiter Abgasstrang
29 Vorschalldämpfer
30 Endschalldämpfer
31 Hosenrohr
32 Verbindungsrohr
33 Endrohr
34 Abgasklappe
35 Mittelschalldämpfer
36 Gehäuse
37 Hosenrohr
38 Einlassrohr
39 Auslassende von 37
40 Auslassrohr
41 Endrohr
42 Abgasklappe
43 Absorptionskammer
44 Absorptionskammer
45 Resonatorkammer
46 Resonatorrohr
47 Zwischenwand
48 Perforation
49 Perforation
50 Abzweig

I Abgasstromrichtung

Patentansprüche

1. Abgasanlage für Brennkraftmaschinen, insbesondere Kraftfahrzeugmotoren, mit einem Schalldämpfer (1, 1'), insbesondere Nachschalldämpfer, mit einer Abgaseintrittsöffnung (2, 2'), einer Abgasaustrittsöffnung (3, 3'), einem vom Abgas durchströmten Bereich (7, 12) und einem vom Abgas nicht durchströmten Bereich (18, 21, 23),
dadurch gekennzeichnet,
dass der vom Abgas durchströmte Bereich (7, 12) deutlich kleiner ist als der vom Abgas nicht durchströmte Bereich (18, 21, 23).

2. Abgasanlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der vom Abgas durchströmte Bereich (7, 12) des Schalldämpfers ca. 10 bis ca. 15 % des Gesamtvolumens des Schalldämpfers beträgt.

3. Abgasanlage nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der vom Abgas durchströmte Bereich (7, 12) ein Volumen von weniger als 2 Liter aufweist.

4. Abgasanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der durchströmte Bereich (7, 12) keine gebogenen Rohrabschnitte aufweist.

5. Abgasanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der durchströmte Bereich (7, 12) ein kurzes,

gerades Rohrstück (12) aufweist, wobei das kurze gerade Rohrstück (12) im durchströmten Bereich des Schalldämpfers bevorzugt eine Perforierung (20) aufweist und in einer Dämpfungskammer (18), insbesondere Absorptionskammer, angeordnet ist und/oder wobei vor dem kurzen geraden Rohrstück (12) bevorzugt mindestens ein Abzweig (7, 50) zu mindestens einem nicht durchströmten Bereich (21, 23) vorgesehen ist und/oder wobei bevorzugt eine erste Absorptionskammer (23) über einen Abzweig (50) vor dem kurzen geraden Rohrstück (12) und eine zweite Resonatorkammer (18) über eine Perforierung (20) im kurzen geraden Rohrstück (12) an den Abgasstrom angeschlossen ist.

6. Abgasanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eine Resonatorkammer (21, 23) als nicht durchströmter Bereich vorgesehen ist.

7. Abgasanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwei Resonatorkammern (21, 23) über ein Kreuzrohrstück (7) an den Abgasstrom (I) angeschlossen sind.

8. Abgasanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwei Resonatorkammern (21, 23) mit einer perforierten oder nicht perforierten Zwischenwand (22) vorgesehen sind.

9. Abgasanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eine Resonatorkammer (21, 23) vorgesehen ist, welche über ein Abstimmrohrstück (15, 16) an den Abgasstrom angeschlossen ist.

10. Abgasanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der durchströmte Bereich (7, 12) und der nicht durchströmte Bereich (18, 21, 23) in einem gemeinsamen Gehäuse (1) angeordnet sind.

11. Abgasanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwei nicht durchströmte Bereiche (18, 21, 23) und zwei durchströmte Bereiche (7, 12) vorgesehen sind, wobei die beiden nicht durchströmten Bereiche (18, 21, 23) bevorzugt miteinander verbunden sind, insbesondere durch ein Rohrstück (5), und/oder wobei die beiden durchströmten Bereiche (7, 12) bevorzugt über je einen Abzweig (50) und mindestens ein Rohr (5) miteinander verbunden sind, wobei ferner das Rohrstück (5) bevorzugt durch die beiden nicht durchströmten Bereiche (23, 23') geführt und dort jeweils mit einer Perforierung (49) versehen ist.

12. Abgasanlage nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verbindung (5) wahlweise verschließbar ist, insbesondere durch eine in dem Rohrstück (5) angeordnete Abgasklappe (26), wobei die Verbindung (5) bevorzugt bei hohen Drehzahlen oder Volllast geschlossen und bei niedrigen Drehzahlen oder Teillast geöffnet ist.

13. Abgasanlage nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass alle Bereiche (18, 21, 23) in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind oder dass zwei getrennte Gehäuse (1, 1') vorgesehen sind.

14. Abgasanlage nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abgasanlage zweiflutig ausgebildet ist und dass jeder der beiden Teile einem Abgasstrom der zweiflutigen Abgasanlage zugeordnet ist.

15. Abgasanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie für einen Turbomotor verwendet ist, wobei die Resonatorkammern (21, 23) bevorzugt auf die höheren Ordnungen des Abgasgeräusches des Turbomotors abgestimmt sind, oder dass sie für einen Dieselmotor verwendet ist, wobei die Resonatorkammern (21, 23) bevorzugt auf die Geräuschspitze im unteren Drehzahlbereich des Dieselmotors abgestimmt sind.

16. Abgasanlage nach einem der vorhergehenden_Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abstimmung so vorgenommen ist, dass das Abgasgeräusch über den gesamten Drehzahlbereich im Wesentlichen kontinuierlich ansteigt.

17. Abgasanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass kein Mittelschalldämpfer vorgesehen ist.

18. Abgasanlage mit zwei, insbesondere je einer Zylinderbank eines Motors zugeordneten Abgassträngen (27, 28) und mindestens einer Abgasklappe (34, 42) in einem durchströmten Bereich mindestens einer der beiden Abgasstränge (27, 28), insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass die beiden Abgasstränge (27, 28) stromauf der Abgasklappe (34, 42) mindestens eine durchströmbare Verbindung (31, 35, 37) miteinander aufweisen, die zumindest bei geschlossener Abgasklappe (34, 42) geöffnet ist.

19. Abgasanlage nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abgasklappe (34, 42) im Endrohr (33, 41) angeordnet ist und dass der zugehörige Abgasstrang (27) nur dieses eine Endrohr (33, 41) aufweist.

20. Abgasanlage nach einem der Ansprüche 18 oder 19,
dadurch gekennzeichnet,
dass nur ein Strang (27) der Abgasanlage eine derartige Abgasklappe (34, 42) aufweist.

21. Abgasanlage nach einem der Ansprüche 18 bis 20,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verbindung (31, 35, 37) dauernd geöffnet ist und/oder dass die Verbindung (31, 37) als Hosenrohr ausgebildet ist.

22. Abgasanlage nach einem der Ansprüche 18 bis 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verbindung als Perforation in einer gemeinsamen Trennwand zwischen den beiden Abgassträngen (27, 28) ausgebildet ist, wobei das Hosenrohr (31) bevorzugt anstelle eines Mittelschalldämpfers eingesetzt ist oder wobei das Hosenrohr (37) bevorzugt in einen Schalldämpfer, insbesondere Endschalldämpfer eingesetzt ist.

FIG. 1

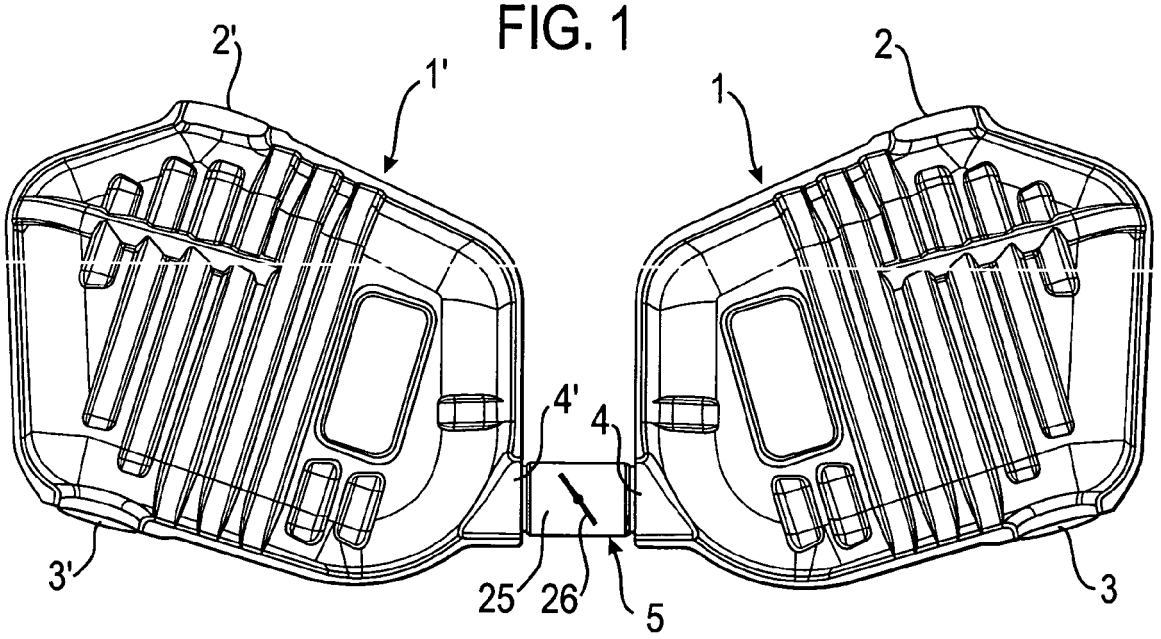

2'
1'
1
2
4'
4
3'
25
26
5
3

FIG. 2

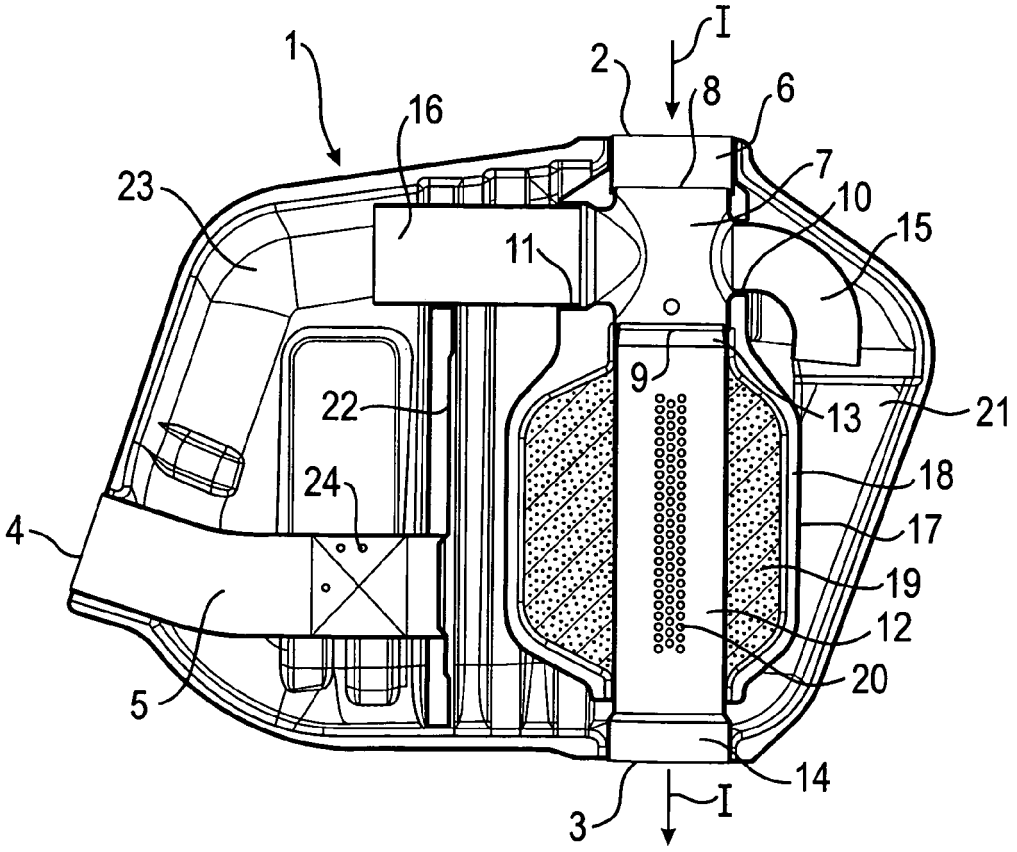

1
16
2
I
8
6
23
7
10
15
11
9
22
13
21
24
18
4
17
19
12
5
20
14
3
I

FIG. 3

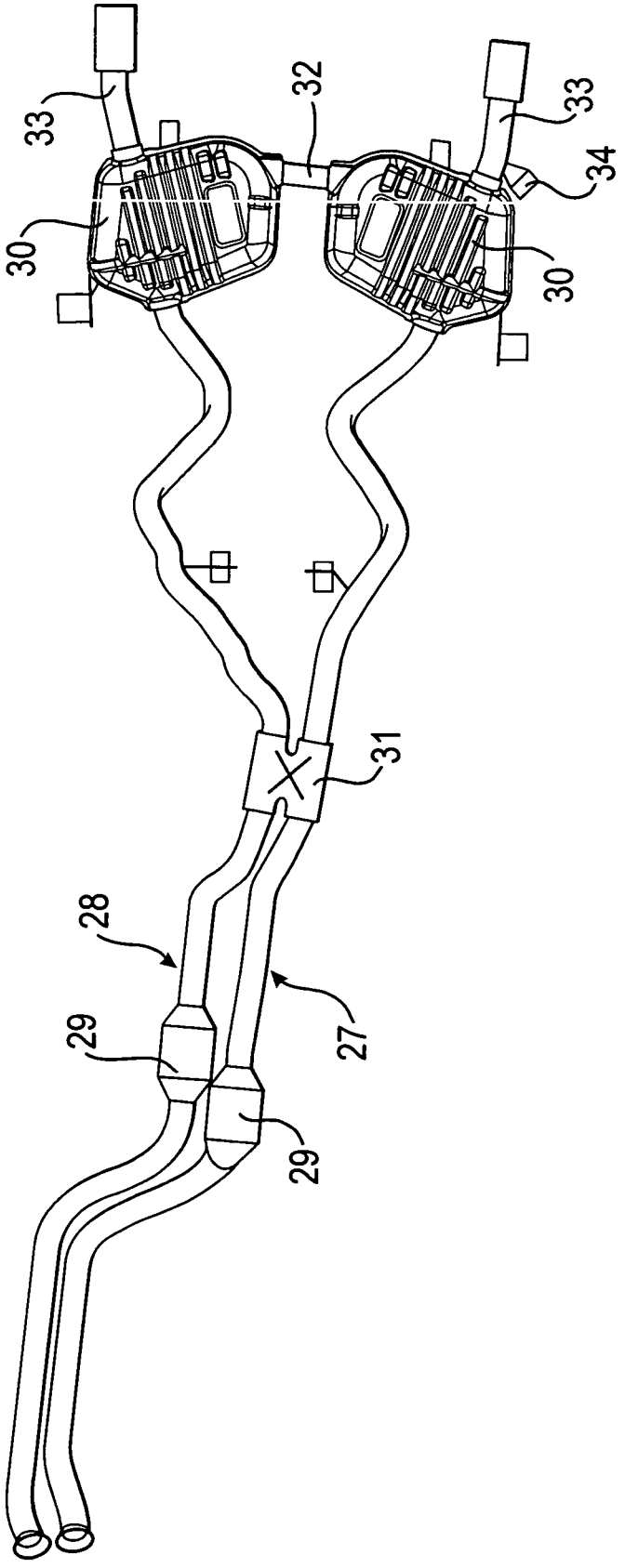


FIG. 4

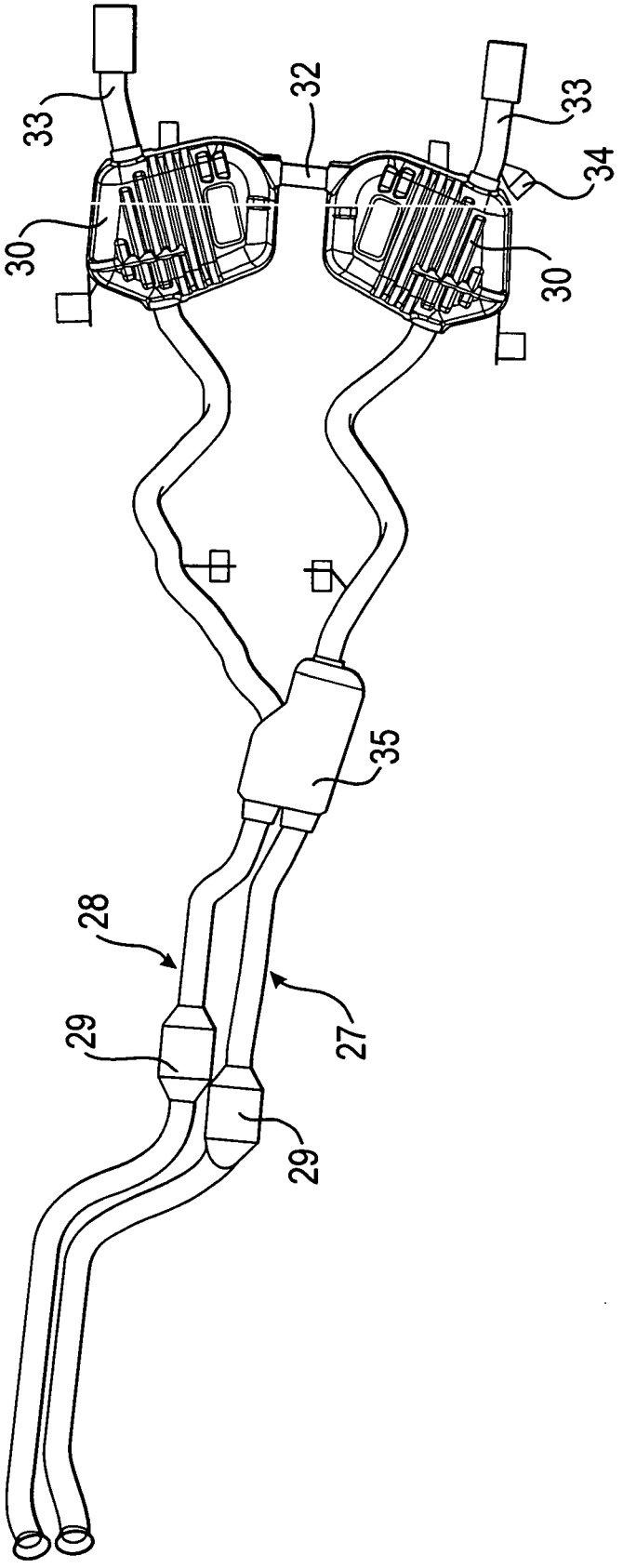


FIG. 5

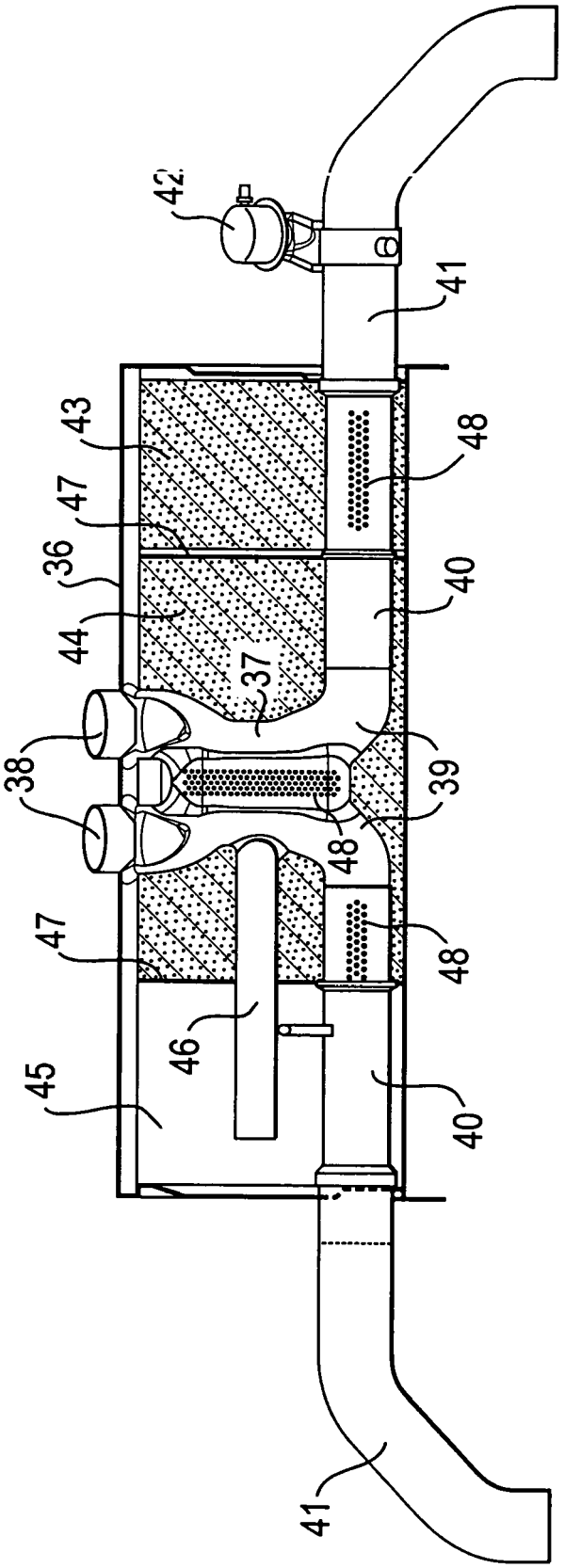


FIG. 6

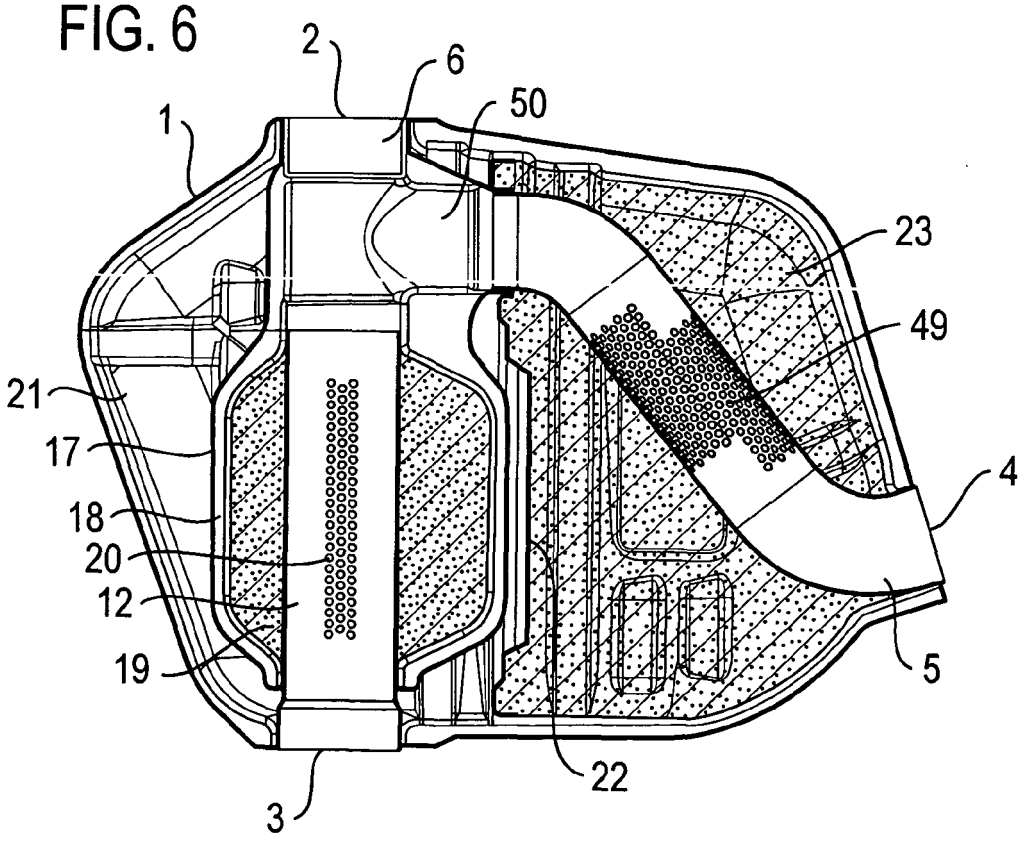


FIG. 7

