



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 701 010 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.09.2006 Patentblatt 2006/37

(51) Int Cl.:
F01N 1/06 (2006.01) F01N 1/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06002796.8**

(22) Anmeldetag: **11.02.2006**

(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: **11.03.2005 DE 102005011747**

(71) Anmelder: **Benteler Automobiltechnik GmbH
33104 Paderborn (DE)**

(72) Erfinder:
• **Seibt, Oliver**
33102 Paderborn (DE)
• **Busch, Graham**
Troy, Michigan 48098 (US)

(74) Vertreter: **Griepenstroh, Jörg**
Patentanwälte Bockermann, Ksoll Griepenstroh,
Bergstrasse 159
44791 Bochum (DE)

(54) **Aktiver Abgasschalldämpfer**

(57) Die Erfindung betrifft einen aktiven Abgasschalldämpfer für abgasführende Rohrleitungen, der eine Sensorik (16) aufweist, welche mit einer einen Wandler (8) ansteuernden Kontrolleinheit (10) verbunden ist. Es ist ferner eine abgasbeständige und abgasdichte Membran (7) vorgesehen, die mit dem Abgasstrom (AS) in der abgasführenden Rohrleitung (2) akustisch gekoppelt ist. Die dem Abgasstrom (AS) zugewandte Oberfläche (9) der Membran (7) ist durch den Wandler (8) in Biegeschwingungen versetzbar. Auf diese Weise wird auf den Abgasschall abgestimmter Körperschall erzeugt.

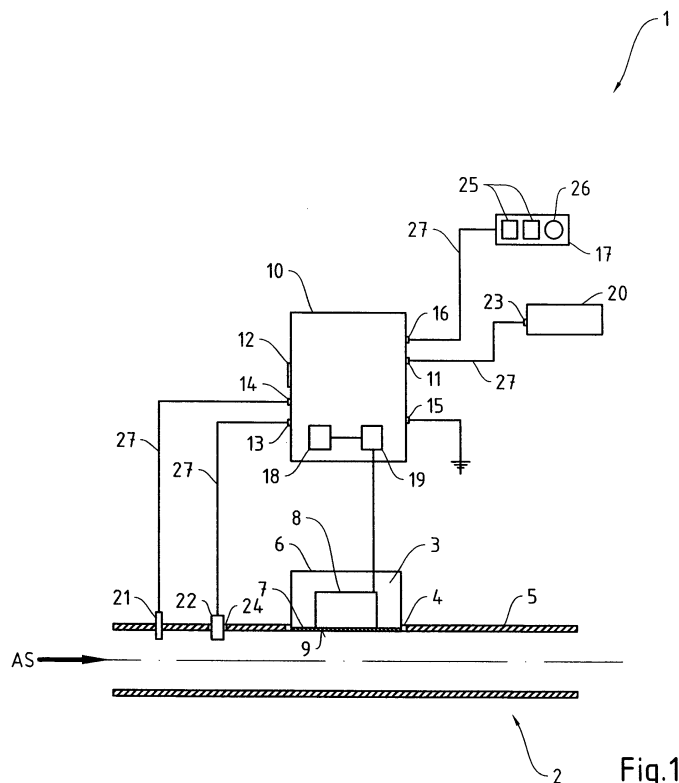


Fig.1

EP 1 701 010 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen aktiven Abgasschalldämpfer für abgasführende Rohrleitungen gemäß den Merkmalen im Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] In Abgasanlagen von Kraftfahrzeugen werden Abgasschalldämpfer vorgesehen, um die vom Motor ausgehende Intensität des Abgasschalls auf ein akzeptables Maß zu dämpfen. Der Schalldruckpegel kann bis zu 160 dB(A) betragen. Gesetzliche Vorgaben geben daher einen rechtlichen Rahmen für die Schalldämpfung vor.

[0003] Passive Schalldämpfer arbeiten nach dem Prinzip der Schallabsorption und weisen faserige oder offenporige Materialien auf, die große und möglichst stark strukturierte Oberflächen haben. Der Abgasschall soll auf diese Weise in absorbierende und schalldämpfende Labyrinth umgeleitet und reflektiert werden, so dass die Schallenergie abgebaut wird, bis der Abgasschall einen gewünschten Pegel unterschritten hat. Passive Schalldämpfer, die nach dem Prinzip der Schallabsorption arbeiten, stauen das Abgas. Insofern vermindern sie die Leistung des Motors.

[0004] Es wurden auch Abgasschalldämpfer vorgeschlagen, die sich das Prinzip des Gegenschalls zunutze machen, wobei störender Schall mit Kompensationsschall überlagert werden soll. Der Kompensationsschall soll die gleiche Frequenz und Intensität wie der störende Schall aufweisen, jedoch um 180° phasenverschoben sein. Durch die Interferenz wird eine Dämpfung des störenden Schalls erreicht, die im Idealfall zu einer vollständigen Auslöschung führt.

[0005] Gegenschall kann passiv durch speziell gestaltete Resonatoren oder aktiv über Lautsprecher erzeugt werden. Resonatoren können beispielsweise als $\lambda/4$ -Rohr ausgeführt und seitlich an abgasführende Rohrleitungen angekoppelt sein. Am Ende des $\lambda/4$ -Rohrs wird Schall phasenverschoben um 180° reflektiert. Die reflektierten Schallwellen überlagern sich mit dem störenden Schall und bewirken so die Schalldämpfung. Dabei ist jedoch die Zeit zu berücksichtigen, die der Schall braucht, um sich zwei Mal über die Länge des $\lambda/4$ -Rohrs auszubreiten. Mitunter hat sich in abgasführenden Rohrleitungen aufgrund der dynamischen Verhältnisse die Frequenz des Abgasschalls zwischenzeitlich verändert, so dass es bei der Überlagerung mit dem reflektierten Schall nicht zu der gewünschten Kompensation kommt. Außerdem sind die Frequenzen, bei denen überhaupt eine Auslöschung möglich ist, aus physikalischen Gründen von vornherein auf Vielfache von $\lambda/4$ beschränkt.

[0006] Aufgrund dieser Einschränkungen wurden aktive Abgasschalldämpfer entwickelt, die Kompensationsschall durch Lautsprecher erzeugen. Zur Generierung des Kompensationsschalls wird auf Steuerkreise und Regelkreise zurückgegriffen. In Steuerkreisen nehmen Sensoren für den Abgasschall relevante Parameter auf, wie z. B. die Motordrehzahl, den Lastzustand des Motors und die Temperatur des Abgases. Eine Kontrolleinheit erzeugt auf Basis dieser Eingangssignale entsprechende Ausgangssignale, mit denen der an der abgasführenden Rohrleitung angeordnete Lautsprecher angesteuert wird. Derartige Steuerkreise sind relativ einfach herzustellen und liefern akzeptable Ergebnisse bei günstigen Kosten.

[0007] Die Schalldämpfung kann durch einen Regelkreis weiter verbessert werden. Hierbei wird die Sensorik vorzugsweise um einen Drucksensor oder um ein Mikrofon ergänzt. Auf Basis des von dieser Sensorik aufgenommenen Abgasschalls kann dann die Kontrolleinheit in Verbindung mit dem Lautsprecher exakt abgestimmten Kompensationsschall erzeugen, der an die dynamischen Veränderungen des Abgasschalls angepasst ist und von daher eine hohe Dämpfungswirkung hat.

[0008] Die physikalischen Rahmenbedingungen bei der Dämpfung von Abgasschall sind außerordentlich schwierig. Der Abgasschall hat, wie oben bereits beschrieben, einen Schalldruckpegel von bis zu 160 dB(A), wobei der Abgasstrom pulsiert. Die Abgastemperatur in der abgasführenden Rohrleitung kann bis zu 600°C betragen, wodurch sich die Schallgeschwindigkeit von 330 m/s auf 600 m/s erhöht. Zudem ist Abgas chemisch außerordentlich aggressiv.

[0009] Die bisher zur Abgasschalldämpfung eingesetzten herkömmlichen Konuslautsprecher halten den harten physikalischen Bedingungen nicht stand. Die Membran und Magnete verschleissen sehr schnell. Versuchsweise wurden deshalb Titan-Membranen eingesetzt; diese sind jedoch für die Massenfertigung zu teuer. Zudem werden zur Erzeugung von tiefen Frequenzen großflächige Membranen und schwere Magnete benötigt, für die z. B. in Kraftfahrzeugen kein Bauraum zur Verfügung steht und die aufgrund ihres Gewichts nicht für die Serienfertigung in Betracht gezogen werden.

[0010] Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen aktiven Abgasschalldämpfer zu schaffen, der unabhängig vom Fahrzeugtyp den Abgasschall mit Kompensationsschall in der erforderlichen Intensität überlagert und der sich zudem durch eine kompakte Bauform und Beständigkeit bzw. Zuverlässigkeit auszeichnet.

[0011] Diese Aufgabe wird mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0012] Kerngedanke ist hierbei, den Abgasschall mit Kompensationsschall eines Lautsprechers zu überlagern, der als elektroakustischer Wandler auf Basis von Biegewellen arbeitet. Derartige Lautsprecher weisen eine Membran auf, an deren Oberfläche sich Biegewellen und Schubwellen ausbreiten, wenn sie durch einen Wandler zu Schwingungen angeregt wird.

[0013] Die Wellenausbreitung in Membranen erfolgt auf unterschiedliche Weise. Während in dickeren Membranen Dichte- und Dehnwellen dominant sind, entstehen in dünneren Medien außerdem Biege- und Schubwellen. Für die Anwendung in Lautsprechern haben sich die Biegewellenanteile wegen ihrer Amplitude und ihres Ausbreitungsverhalten als geeignet erwiesen. Das Ausbreitungsverhalten von Biegewellen in einer Membran wird maßgeblich durch die Bie-

gesteifigkeit der Membran beeinflusst. Die Biegesteifigkeit ist frequenzabhängig. Bei der sogenannten Koinzidenzfrequenz ist die Phasengeschwindigkeit der Welle in der Membran identisch mit der Phasengeschwindigkeit in der Luft. Bei dieser Frequenz löst sich die Welle von der Membran unter einem Winkel von ca. 0°. Oberhalb der Koinzidenzfrequenz erhöht sich der Winkel auf bis zu 90°, wobei sich der Wirkungsgrad sprunghaft erhöht. Die Koinzidenzfrequenz stellt daher die niedrigste Frequenz dar, bei der Biegewellen in Luft-Schallwellen umgewandelt werden. Unterhalb dieser Frequenz ist reine Kolbenschwungung vorherrschend.

[0014] Derartige Lautsprecher zeichnen sich besonders vorteilhaft durch ihre flache Bauform aus. Die Membran ist dünn und vorzugsweise eben oder leicht gewölbt. Der Wandler ist auf der Rückseite der Membran befestigt und mit dieser gekoppelt. Die Membran ist in einem Rahmen des Gehäuses des Lautsprechers gehalten. Das Gehäuse befindet sich auf der dem Abgasstrom abgewandten Seite der Membran und umschließt auch den Wandler.

[0015] Die Membran muss so ausgeführt sein, dass sie den besonderen chemischen und thermischen Anforderungen einer abgasführenden Rohrleitung standhält. Eine weitere Voraussetzung ist, dass sie abgasdicht sein muss.

[0016] Der Lautsprecher wird von einer Kontrolleinheit angesteuert, die mit einer Sensorik über Signalleitungen gekoppelt ist. Der Abgasschalldämpfer kann somit sowohl als Steuerkreis wie auch als Regelkreis aufgebaut sein und so den Abgasschall aktiv und mit einem hohen Wirkungsgrad dämpfen.

[0017] Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen 2 bis 19.

[0018] In der Weiterbildung der Erfindung gemäß Patentanspruch 2 ist vorgesehen, die Membran in einer Öffnung in der Wandung der abgasführenden Rohrleitung anzuordnen. Diese Weiterbildung ermöglicht eine besonders kompakte Bauform, wobei sich der Lautsprecher in unmittelbarer Nähe zur abgasführenden Rohrleitung befindet. Durch die unmittelbare Koppelung des Lautsprechers mit dem Abgasstrom vereinfacht sich die Dämpfung erheblich, weil weniger Faktoren bei der Generierung des Gegenschalls berücksichtigt werden müssen.

[0019] Alternativ ist es gemäß Patentanspruch 3 möglich, einen Resonator an eine Öffnung in der Wandung der abgasführenden Rohrleitung anzuschließen und diesem Resonator im Abstand von der Öffnung eine Membran zuzuordnen. Durch den Abstand von der Rohrleitung wird die Membran von dem Abgasstrom thermisch entkoppelt, so dass geringe Anforderungen an die Belastbarkeit der Membran gestellt werden können. Ferner kann der Resonator genutzt werden, um den Schall auszurichten und ihn auf den Abgasstrom zu fokussieren.

[0020] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Membran eben ausgeführt ist, wie es in Anspruch 4 vorgesehen ist. Auf diese Weise werden die Berechnung der Biegewellen und die Auslegung der Membran deutlich vereinfacht. Zudem wird bei großen Membranen eine kompakte Bauform erreicht, die beispielsweise in unmittelbarer Nähe zur Abgasführenden Rohrleitung am Karosserieboden eines Kraftfahrzeuges platziert werden kann.

[0021] Die Membran kann aber auch in Anpassung an die Kontur der Wandung der abgasführenden Rohrleitung angepasst ausgeführt sein (Patentanspruch 5).

[0022] Eine derartige leicht gewölbte Membran lässt sich besonders einfach in die abgasführende Rohrleitung integrieren. Daher wird der zur Verfügung stehende Bauraum effizient genutzt.

[0023] In der vorteilhaften Weiterbildung gemäß Patentanspruch 6 ist vorgesehen, die Membran auf der dem Abgasstrom zugewandten Seite mit Metall zu bedampfen. Durch dieses Merkmal werden die chemische Beständigkeit und die Temperaturbeständigkeit der Membran deutlich erhöht. Alternativ kann die Membran nach Patentanspruch 7 auf der dem Abgasstrom zugewandten Seite mit einer Edelstahlfolie zu bedeckt sein.

[0024] Der Abgasschall wird in seinen Eigenschaften im Wesentlichen durch den Motor, das heißt sein Drehzahlniveau und seinen Lastzustand, sowie durch die Temperatur des Abgasstroms beeinflusst. Dementsprechend ist in Patentanspruch 8 vorgesehen, die Kontrolleinheit mit einer Motorsteuerungselektronik zu koppeln. Über die direkte Verbindung können im Betrieb kontinuierlich Motordaten an die Kontrolleinheit übermittelt werden - ohne dass eine umständliche Signalumwandlung mit den einhergehenden Wirkungsgrad- und Zeitverlusten erforderlich ist. Zu diesem Zweck sind entsprechende Schnittstellen ausgangsseitig der Motorsteuerungselektronik und eingangseitig der Kontrolleinheit vorzusehen.

[0025] In Patentanspruch 9 umfasst die Sensorik einen Temperatursensor zur Messung der Abgastemperatur in der abgasführenden Rohrleitung. Da die Schallgeschwindigkeit, wie bereits dargestellt, in besonderem Maße von der Temperatur des Abgases abhängig ist, erhöht die Berücksichtigung Abgastemperatur den Wirkungsgrad des Abgasschalldämpfers wesentlich.

[0026] Gemäß Patentanspruch 10 umfasst die Sensorik einen Drosselklappensensor zur Erfassung der Drosselklappenstellung. Die Drosselklappenstellung erlaubt es, Rückschlüsse auf den Lastzustand des Motors zu ziehen. Derartige Sensoren sind in heutigen Kraftfahrzeugen üblich und können auch im Rahmen der beanspruchten Erfindung genutzt werden.

[0027] Darüber hinaus kann die Sensorik einen Sensor zur Erfassung der Motordrehzahl umfassen (Patentanspruch 11).

[0028] Ein besonders hoher Wirkungsgrad bei der Dämpfung des Abgasschalls wird erreicht, wenn ein Regelkreis zur Generierung des Kompensationsschalls aufgebaut wird. Deswegen ist in Patentanspruch 12 vorgesehen, dass die Sensorik einen Drucksensor oder ein Mikrofon zur Erfassung des Abgasschalls in der abgasführenden Rohrleitung

umfasst. Diese Sensorik ist dann ebenso wie der Lautsprecher abgasbeständig auszuführen.

[0029] In der vorteilhaften Weiterbildung gemäß Patentanspruch 13 ist die Kontrolleinheit mikroprozessorgesteuert. Dieses Merkmal ermöglicht eine flexible Anpassungen des Abgasschalldämpfers an unterschiedliche Praxisbedingungen. Das Steuerverhalten der Kontrolleinheit ist nunmehr programmgesteuert. Die Programme können verändert oder über eine entsprechende Schnittstelle an der Kontrolleinheit ausgetauscht werden. Auf diese Weise wird eine Gestaltung des Abgasschalls im Sinne eines Sound-Designs ermöglicht. Eine mikroprozessorgesteuerte Kontrolleinheit vereinfacht zudem den fahrzeugunabhängigen Einbau des Abgasschalldämpfers, da bei gleichbleibender Hardware lediglich die Software angepasst werden muss.

[0030] Es ist in Patentanspruch 15 ferner vorgesehen, dass das Steuerverhalten der Kontrolleinheit einstellbar sein kann. Auf diese Weise wird es dem Fahrer nach Belieben ermöglicht, über Schalter oder Drehregler auf das Geräusch des Fahrzeugs unmittelbar Einfluss zu nehmen, z.B. um es besonders sportlich oder auch leise klingen zu lassen.

[0031] Gemäß Patentanspruch 16 ist der Wandler eine Schwingenspule. Schwingenspulen zeichnen sich durch ihre kompakte Bauform und durch die Tatsache aus, dass sie nur wenige bewegte Teile umfassen. Alternativ umfasst der Wandler des Patentanspruchs 17 einen Elektromotor, an dessen Antriebswelle ein Exzenter befestigt ist, der über ein Pleuel mit der Membran gekoppelt ist. Auf diese Weise lässt sich eine Schwingung der Membran in einer Frequenz besonders einfach und auf robuste Weise erzeugen. Durch die Anordnung kann der Elektromotor räumlich getrennt vom Abgasstrom angeordnet werden, so dass die thermische Beanspruchung des Wandlers deutlich verringert wird. Ein Wandler, der unmittelbar an der Membran befestigt ist, sollte besonders hitzebeständig ausgeführt sein (Patentanspruch 18).

[0032] Gemäß Patentanspruch 19 ist ein Gehäuse vorgesehen, wobei die Membran und der Wandler im Gehäuse angeordnet sind. Das Gehäuse dient im Wesentlichen zwei Zwecken, und zwar dem Schutz vor Umwelteinflüssen und zur Erleichterung der Montage, indem der Wandler mit der Membran und dem Gehäuse als Baugruppe vorgefertigt in die Montage geliefert werden kann.

[0033] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figuren 1 und 2 Längsschnitte durch zwei Ausführungsformen eines aktiven Abgasschalldämpfers.

[0034] In Figur 1 ist ein aktiver Abgasschalldämpfer 1 für eine abgasführende Rohrleitung 2 am Beispiel eines Kraftfahrzeuges dargestellt. Durch den aktiven Abgasschalldämpfer 1 wird der Schall des Abgases mit um 180° phasenverschobenem Kompensationsschall eines Lautsprechers 3 überlagert und somit gedämpft bzw. ausgelöscht.

[0035] Der flache Lautsprecher 3 ist in einer seitlichen Öffnung 4 in der Wandung 5 der abgasführenden Rohrleitung 2 eines nicht näher dargestellten Motors eingesetzt. Der Lautsprecher 3 weist eine in einem Gehäuse 6 angeordnete Membran 7 und eine Schwingenspule 8 auf. Die Membran 7 ist dünn und aus einem mehrschichtigen Material, so dass sie eine besonders niedrige Koinzidenzfrequenz und ein breites Frequenzspektrum, innerhalb dessen sie schwingt, aufweist. Die Abgasbeständigkeit und -dichtigkeit der Membran 7 wird dadurch gewährleistet, dass sie mit Metall bedampft ist. Die Membran 7 ist so ausgerichtet, dass ihre Oberfläche 9 mit dem Abgasstrom AS in Kontakt kommt. Auf der Rückseite der Membran 7 ist die Schwingenspule 8 befestigt und regt die Membran 7 zu Schwingungen an, wobei sich dadurch Biegewellen an der dem Abgas zugewandten Oberfläche 9 der Membran 7 ausbreiten. Die Schwingenspule 8 ist ebenfalls hitzebeständig ausgeführt. Der Lautsprecher 3 verfügt über genügend Potential um Kompensationsschall in der benötigten Intensität zu erzeugen.

[0036] Der Lautsprecher 3 wird von einer mikroprozessorgesteuerten Kontrolleinheit 10 angesteuert, die separat an der nicht näher dargestellten Karosserie des Fahrzeugs befestigt ist. Diese verfügt über weitere Schnittstellen 11-16 für eine Sensorik, für eine Bedieneinheit 17, zum Datentransfer und zur Spannungsversorgung. Auf Basis der von der Sensorik übermittelten Signale berechnet die Kontrolleinheit 10 eine Kompensationsschwingung. Diese wird von einem Digital-/Analogwandler 18 in eine elektrische Schwingung umgewandelt und von einem zur Kontrolleinheit gehörenden Verstärker 19 verstärkt, bevor sie an den Lautsprecher 3 weitergeleitet wird. Die Berechnung der Kompensationsschwingung erfolgt programmgesteuert. Die Programme sind über die Datentransferschnittstelle 12 austauschbar. Für unterschiedliche Fahrzeugtypen sind jeweils spezifische Programme vorgesehen. Das Steuerverhalten der Kontrolleinheit 10 kann vom Fahrer über eine Bedieneinheit 17 modifiziert werden, z. B. um den Klang des Fahrzeugs eine sportliche oder sanfte Note zu verleihen bzw. um das Fahrzeuggeräusch leiser oder lauter einzustellen.

[0037] Die Sensorik umfasst eine direkte Kopplung der Kontrolleinheit 10 mit einer Motorsteuerungselektronik 20, einen Temperatursensor 21 und ein Mikrofon 22, die an der abgasführenden Rohrleitung 2 befestigt sind. Die Signalübertragung erfolgt über geeignete Signalleitungen 27. Von der Motorsteuerungselektronik 20 wird die Drehzahl und der Lastzustand des Motors über eine spezielle Ausgangsschnittstelle 23 an die Kontrolleinheit 10 übertragen. Der Temperatursensor 21 nimmt die Temperatur des Abgasstroms AS in der Rohrleitung 2 in unmittelbarer Nähe des Lautsprechers 3 auf. Er ist abgasbeständig ausgeführt. Das abgasbeständige Mikrofon 22 ist stromaufwärts des Lautsprechers 3 in einer zweiten Öffnung 24 in der Wandung 5 der Rohrleitung 2 eingesetzt.

[0038] Zur Beeinflussung des Fahrzeugklangs ist eine Bedieneinheit 17 vorgesehen. Diese ist so angeordnet, dass

sie vom Fahrer beim Fahren betätigt werden kann. Sie umfasst Schalter 25 und Drehregler 26. Die Bedieneinheit 17 ist über eine Signalleitung 27 mit der Kontrolleinheit 10 gekoppelt.

[0039] Der in der Figur 2 dargestellte Abgasschalldämpfer 1 entspricht vom grundsätzlichen Aufbau dem zuvor beschriebenen. Von daher sind einander entsprechende Bauteile bzw. Bauteilkomponenten mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0040] Der Unterschied zwischen den Ausführungsvarianten von Figur 1 und Figur 2 besteht darin, dass der Lautsprecher 3 an einem Resonator 28 befestigt ist, der in die seitliche Öffnung 4 in der Wandung 5 der abgasführenden Rohrleitung 2 eingesetzt ist. Der Resonator 28 ist trichterförmig ausgeführt und besteht aus Blech. Die Membran 7 ist nunmehr im Abstand A von der Öffnung 4 angeordnet. Der von der Membran 7 erzeugte Schall breitet sich im Resonator 28 aus und überlagert sich in der Rohrleitung 2 mit dem Abgasschall, nachdem er die Öffnung 4 passiert hat.

Bezugszeichen:

[0041]

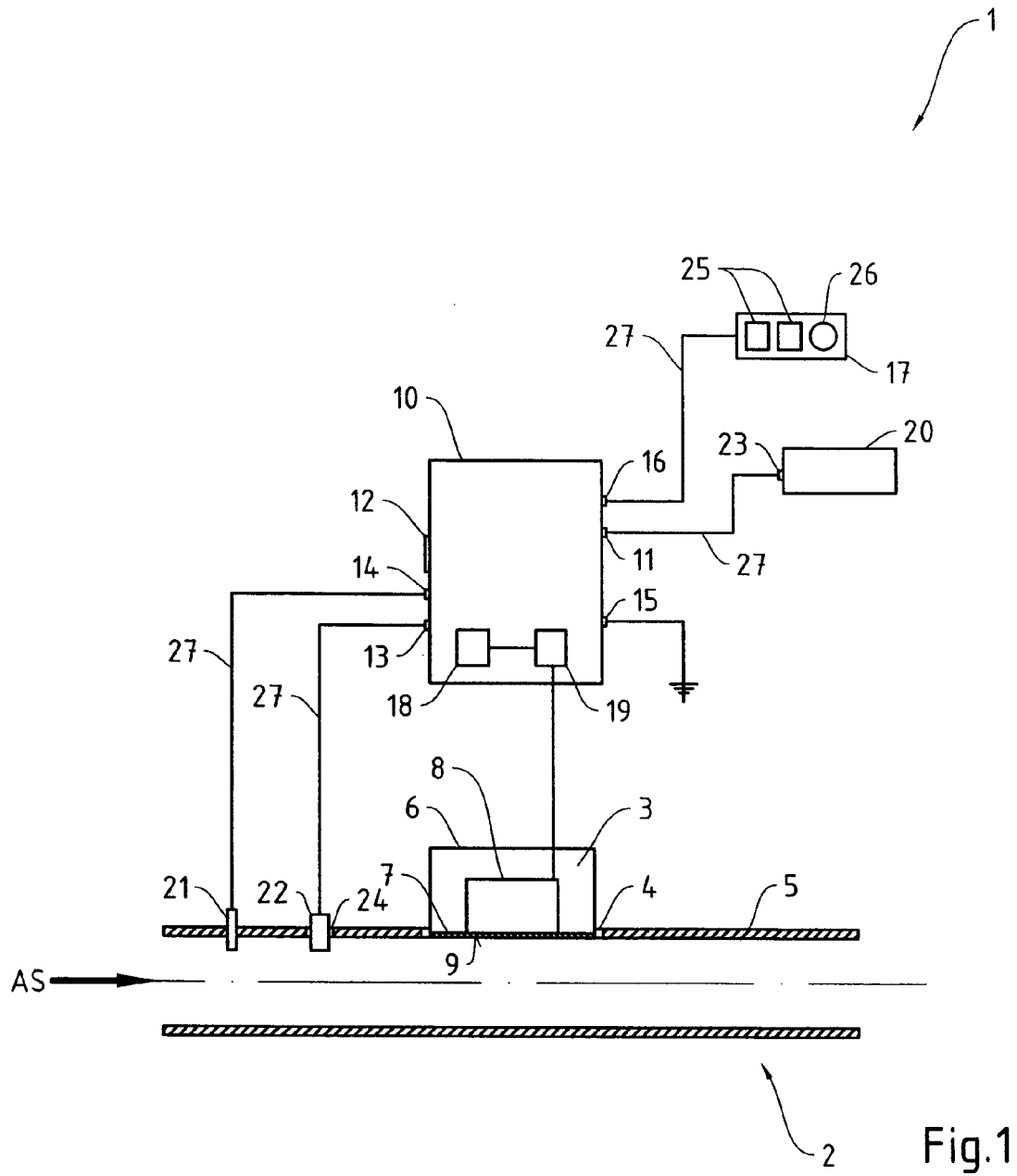
- 1 - Abgasschalldämpfer
- 2 - Rohrleitung
- 3 - Lautsprecher
- 4 - Öffnung
- 5 - Wandung
- 6 - Gehäuse
- 7 - Membran
- 8 - Schwingspule
- 9 - Oberfläche
- 10 - Kontrolleinheit
- 11 - Schnittstelle zur Motorelektronik
- 12 - Datentransferschnittstelle
- 13 - Mikrofoneingang
- 14 - Schnittstelle für Temperatursensor
- 15 - Eingang für Spannungsversorgung
- 16 - Schnittstelle für Bedieneinheit
- 17 - Bedieneinheit
- 18 - Digital-/Analogwandler
- 19 - Verstärker
- 20 - Motorsteuerungselektronik
- 21 - Temperatursensor
- 22 - Mikrofon
- 23 - Ausgangsschnittstelle
- 24 - Öffnung
- 25 - Schalter
- 26 - Drehregler
- 27 - Signalleitung
- 28 - Resonator
- A - Abstand
- AS - Abgasstrom

Patentansprüche

1. Aktiver Abgasschalldämpfer für abgasführende Rohrleitungen, mit einer Sensorik (20-22), welche mit einer einen Wandler (8) ansteuernden Kontrolleinheit (10) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine abgasbeständige und abgasdichte Membran (7) vorgesehen ist, die mit dem Abgasstrom (AS) in der abgasführenden Rohrleitung (2) akustisch gekoppelt ist, wobei die dem Abgasstrom (AS) zugewandte Oberfläche (9) der Membran (7) durch den Wandler (8) in Biegeschwingungen versetzbar ist, zur Erzeugung von auf den Abgasschall abgestimmten Körperschall.
2. Abgasschalldämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membran (7) in einer Öffnung (4) in

der Wandung (5) der abgasführenden Rohrleitung (2) angeordnet ist.

- 5 3. Abgasschalldämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an eine Öffnung (4) in der Wandung (5) der abgasführenden Rohrleitung (2) ein Resonator (28) angeschlossen ist, wobei die dem Resonator (28) zugeordnete Membran (7) im Abstand (A) zu der Öffnung (4) angeordnet ist.
4. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membran (7) eben ausgeführt ist.
- 10 5. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membran (7) in Anpassung an die Kontur der Wandung (5) der abgasführenden Rohrleitung (2) ausgeführt ist.
- 15 6. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membran (7) auf der dem Abgasstrom (AS) zugewandten Oberfläche (9) mit Metall bedampft ist.
7. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membran (7) auf der dem Abgasstrom (AS) zugewandten Oberfläche (9) mit einer Edelstahlfolie bedeckt ist.
- 20 8. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (10) mit einer Motorsteuerungselektronik (20) gekoppelt ist.
9. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensorik einen Temperatursensor (21) zur Messung der Abgastemperatur in der abgasführenden Rohrleitung (2) umfasst.
- 25 10. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensorik einen Drosselklappensensor zur Erfassung der Drosselklappenstellung umfasst.
- 30 11. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensorik einen Drehzahlsensor zur Erfassung der Motordrehzahl umfasst.
12. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensorik einen Drucksensor, vorzugsweise ein Mikrofon (22), zur Erfassung des Abgasschalls in der abgasführenden Rohrleitung (2) umfasst.
- 35 13. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (10) mikroprozessorgesteuert ist.
- 40 14. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (10) einen Verstärker (19) umfasst.
15. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerverhalten der Kontrolleinheit (10) einstellbar ist.
- 45 16. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wandler eine Schwingspule (8) ist.
17. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wandler (8) einen Elektromotor umfasst, an dessen Antriebswelle ein Exzenter befestigt ist, der über ein Pleuel mit der Membran (7) gekoppelt ist.
- 50 18. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wandler (8) hitzebeständig ausgeführt ist.
- 55 19. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Gehäuse (6) vorgesehen ist, wobei die Membran (7) und der Wandler (8) im Gehäuse (6) angeordnet sind.



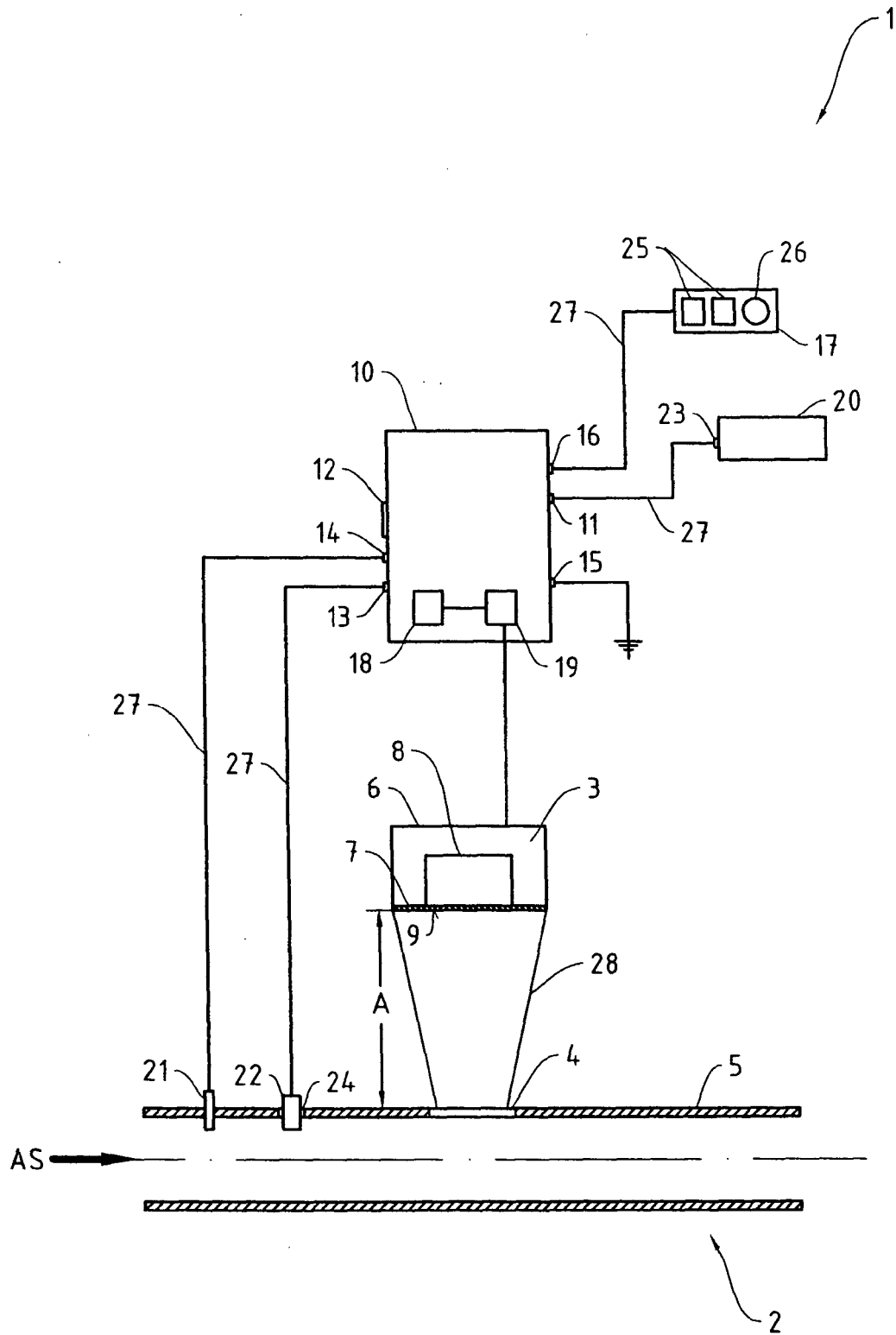


Fig.2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 00 2796

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 200 14 194 U1 (ARVIN EXHAUST GMBH) 20. Dezember 2001 (2001-12-20) * Seite 2, Zeilen 2,3; Ansprüche 1-7; Abbildungen *	1,2,4,6, 7,16,18, 19	INV. F01N1/06 F01N1/02
X	US 5 619 020 A (JONES ET AL) 8. April 1997 (1997-04-08) * Spalte 2, Zeilen 46-67; Abbildung 2 *	1,3-6,8, 12-16, 18,19	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 015, Nr. 505 (M-1194), 20. Dezember 1991 (1991-12-20) & JP 03 222854 A (NIPPON SOKEN INC; others: 01), 1. Oktober 1991 (1991-10-01) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,3,4, 8-16,18, 19	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 008, Nr. 064 (M-285), 27. März 1984 (1984-03-27) & JP 58 214613 A (NISSAN JIDOSHA KK), 13. Dezember 1983 (1983-12-13) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,2,4, 16,18,19	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01N
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1995, Nr. 06, 31. Juli 1995 (1995-07-31) & JP 07 064568 A (NIPPONDENSO CO LTD), 10. März 1995 (1995-03-10) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,2,5,8, 16,18,19	
X	EP 0 916 817 A (FAURECIA ABGASTECHNIK GMBH) 19. Mai 1999 (1999-05-19) * das ganze Dokument *	1,3,4,8, 12-16,18	
A	DE 101 59 487 C1 (J. EBERSPAECHER GMBH & CO.KG) 20. Februar 2003 (2003-02-20) * das ganze Dokument *	17	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 14. Juni 2006	
		Prüfer Blanc, S	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 00 2796

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-06-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 20014194	U1	20-12-2001	KEINE		
US 5619020	A	08-04-1997	KEINE		
JP 03222854	A	01-10-1991	JP	2882491 B2	12-04-1999
JP 58214613	A	13-12-1983	KEINE		
JP 07064568	A	10-03-1995	KEINE		
EP 0916817	A	19-05-1999	KEINE		
DE 10159487	C1	20-02-2003	DE	50204073 D1	06-10-2005
			EP	1318281 A2	11-06-2003

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82