

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 87118057.6

51 Int. Cl.4: **F01N 1/02**, **F01N 1/10**

22 Anmeldetag: 07.12.87

30 Priorität: 09.12.86 DE 3641942

71 Anmelder: **Leistritz Aktiengesellschaft**  
**Markgrafenstrasse 29-39**  
**D-8500 Nürnberg(DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 20.07.88 Patentblatt 88/29

72 Erfinder: **Ermer, Hermann, Dipl.-Ing.**  
**Thäterstrasse 46**  
**D-8500 Nürnberg(DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE ES FR GB IT SE**

74 Vertreter: **Patentanwälte Czowalla . Matschkur**  
**+ Partner**  
**Dr.-Kurt-Schumacher-Strasse 23 Postfach**  
**9109**  
**D-8500 Nürnberg 11(DE)**

54 **Absorptions-Abgasschalldämpfer.**

57 Absorptions-Abgasschalldämpfer, insbesondere mehrstufiger Abgasschalldämpfer mit einem Nachschalldämpfer vorgeschalteten Hauptschalldämpfer mit einem eingebauten Resonator-Schalldämpfer, wobei der Hauptschalldämpfer einen auf tiefe Frequenzen abgestimmten direkt beaufschlagten Resonator (8) mit einem in den Abgasstrom entgegen der Strömungsrichtung des Hauptgasstroms hineinragenden Resonatorrohr (7) umfaßt.

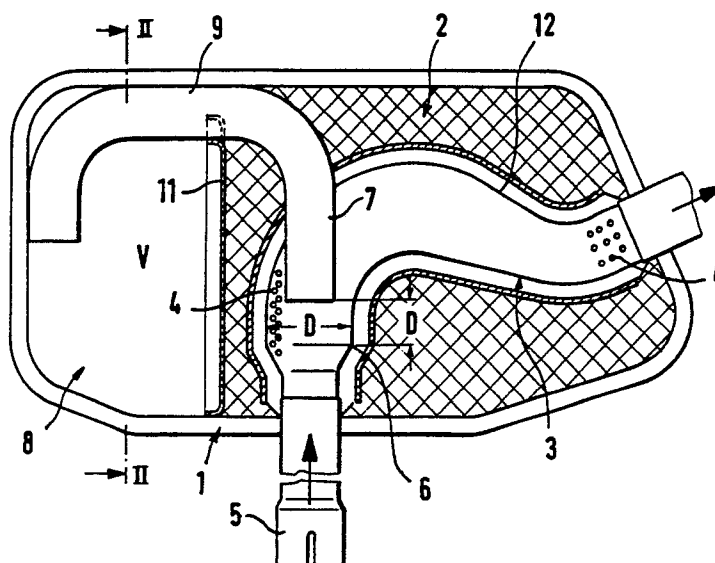


FIG. 1

EP 0 274 659 A1

### Absorptions-Abgasschalldämpfer

Die Erfindung bezieht sich auf einen Absorptions-Abgasschalldämpfer, insbesondere einen mehrstufigen Abgasschalldämpfer mit einem Nachschalldämpfer vorgeschalteten Hauptschalldämpfer mit einem Resonator.

Neben reinen Absorptions-Schalldämpfern und entsprechend reinen Resonator-Schalldämpfern sind auch bereits Kombinationsanordnungen vorgeschlagen worden, bei denen innerhalb eines Schalldämpfergehäuses ein Abgasschalldämpfer mit einem Resonator kombiniert ist, um spezielle Frequenzen selektiv im Resonator zu bedämpfen.

Bei umfangreichen der vorliegenden Erfindung zugrundeliegenden Versuchen konnte festgestellt werden, daß ein wesentliches Problem der Schalldämpfung, nämlich die Beseitigung des sog. Anfahrbrumms, in Verbindung mit einer sehr breitbandigen Erniedrigung des Schallpegels sehr einfach dadurch erreicht werden kann, daß der Hauptschalldämpfer einen auf tiefe Frequenzen abgestimmten direkt beaufschlagten Resonator mit einem in den Abgasstrom entgegen der Strömungsrichtung hineinragenden Resonatorrohr umfaßt.

Aus dem DE-GM 17 12 462 ist zwar bereits ein ähnliches Schwingungsgebilde vorbekannt. Der dort vorgesehene Resonator dient jedoch zur Leistungsabstimmung zur Unterstützung des Ladungswechselvorgangs speziell bei Einzylindermotoren, wobei eine spezielle Druckerhöhung rückgekoppelt werden soll. Mit einer akustischen Dämpfung bestimmter Frequenzen hat der dort angekuppelte Resonator überhaupt nichts zu tun.

Eine besonders wirksame Beseitigung des störenden erhöhten Schallpegels beim Anfahren erreicht man in Weiterbildung der Erfindung dadurch, daß die Eigenfrequenz

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{A}{V \cdot (1 + \text{Korr.})}}$$

wobei V das Volumen des Resonators, l die Länge des Resonatorrohrs und A der Querschnitt des Resonatorrohrs bedeutet, abgestimmt ist auf den Wert

$$\frac{n \cdot z}{120},$$

wobei n die Motordrehzahl und z die Zylinderanzahl bedeuten.

Optimale Dämpfungsverhältnisse ergeben sich gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung bei einer Ausbildung, bei der das

Verhältnis des Querschnitts  $A_R$  des Resonatorrohrs zum Querschnitt  $A_{AK}$  des Abgaskanals im Einmündungsbereich des Resonatorrohrs in den Abgaskanal etwa 1:3 beträgt und wenn darüber hinaus der Abstand zwischen dem Resonatorrohr und dem Abgaskanaleintrittsquerschnitt etwa gleich dessen Durchmesser ist.

Um eine Durchstrahlung des Absorptions-Schalldämpferteils zu vermeiden, soll das Absorberteil durchsetzende gelochte Abgasrohr möglichst gekrümmt ausgebildet sein, wobei es sich weiter als vorteilhaft erwiesen hat, wenn das Abgasrohr stromabwärts der Einmündung des Resonatorrohrs einen Gegenkonus aufweist.

Sehr günstige Verhältnisse, insbesondere auch was den Aufbau anlangt, da in diesem Fall der Deckel zwischen Resonator und Absorberteil ohne Einfäden des Resonatorrohrs einfach eingelegt werden kann, ergeben sich in weiterer Ausgestaltung der Erfindung dadurch, daß das etwa um  $180^\circ$  gebogene Resonatorrohr mit seinem Mittelabschnitt unmittelbar der einen schmalen Seitenwand des flach ausgebildeten Schalldämpfergehäuses benachbart verläuft, wobei das Schalldämpfergehäuse in an sich bekannter Weise bevorzugt aus gezogenen Halbschalen aufgebaut sein kann, was eine besonders günstige Anpassung an den Unterboden des Fahrzeugs und damit eine Reduzierung des CW-Werts erlaubt.

Obgleich der vorstehend beschriebene Absorptions-Abgasschalldämpfer mit zusätzlich eingebautem speziellem Resonator auch für sich alleine verwendet werden kann, hat es sich als besonders wirksam erwiesen, ihn in als Teil einer mehrstufigen Abgasschalldämpferanlage einzusetzen, wobei es wegen seiner sehr günstigen Dämpfungseigenschaften ausreicht, einen ihm nachgeschalteten Nachschalldämpfer als einfachen Helmholtz-Resonator auszubilden, während es bei bisherigen mehrstufigen Abgasschalldämpfern zur Erzielung der gewünschten Dämpfungswerte meist erforderlich war, auch den Nachschalldämpfer sehr bauaufwendig auszulegen. Dabei bleibt es den jeweiligen speziellen Motorverhältnissen überlassen, ob zusätzlich noch ein Vorschalldämpfer eingesetzt wird oder nicht, wobei der Aufbau des Vorschalldämpfers hinsichtlich der Dämpfungseigenschaften des Hauptschalldämpfers relativ unkritisch ist.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung. Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Absorptions-Schalldämpfer mit angekoppeltem Resonator,

Fig. 2 einen Querschnitt längs der Linie II-II in Fig. 1, und

Fig. 3 einen Längsschnitt durch einen Nachschalldämpfer, wie er bevorzugt in Verbindung mit einem Schalldämpfer nach den Figuren 1 und 2 bei mehrstufigen Abgasschalldämpferanlagen Verwendung finden kann.

Der in den Figuren 1 und 2 dargestellte, insbesondere als Mittelschalldämpfer in mehrstufigen Abgasschalldämpferanlagen geeignete Schalldämpfer umfaßt ein vorzugsweise aus gezogenen Halbschalen aufgebautes Schalldämpfergehäuse 1, in welchem eine erste Absorber-Schalldämpferkammer 2 angeordnet ist, die von einem gekrümmten, mit nur andeutungsweise gezeigten Gasaustrittsbohrungen 4 versehen Abgasrohr 3 durchsetzt ist. Vom Eintrittsrohr 5, das beispielsweise an den Auslaß eines Vorschalldämpfers gekoppelt sein kann, erweitert sich das Abgasrohr zunächst bis zu einem Nenn-Abgaskanaleintrittsquerschnitt D. Etwa in diesem Bereich mündet entgegen der Gasströmrichtung ein Resonatorrohr 7 in den Abgaskanal ein, welches im wesentlichen U-förmig gebogen in eine Resonatorraum 8 mit dem Volumen V einmündet. Zur Montageerleichterung ist dabei die Anordnung so gewählt, daß der Mittelabschnitt 9 des U-förmigen Resonatorrohrs im wesentlichen eng benachbart an einer der Schmalseiten des flachen Schalldämpfergehäuses 1 verläuft, so daß er zwischen dieser Schmalseite und einer entsprechenden Einbuchtung 10 des zwischen dem Absorberabschnitt 2 und dem Resonatorraum 8 angeordneten Deckels 11 eingelegt werden kann. Stromabwärts von der Mündungsstelle des Resonatorrohrs 7, deren Abstand vom Punkt 6, an dem der Nenn-Abgaskanaleintrittsquerschnitt D erreicht ist, etwa diesem Durchmesser D entsprechen soll, ist ein Gegenkonus 12 vorgesehen.

Die Frequenz F, bei der der Anfahrbrumm auftritt, wird bestimmt durch die Motorgrundfrequenz bei der entsprechenden Drehzahl n und ergibt sich zu

$$\frac{n \cdot z}{120} \text{ (Zylinderanzahl),}$$

was für eine 4-Zylindermotor eine Frequenz von etwa 50 Hz und für einen 6-Zylindermotor eine Frequenz von 75 Hz bedeutet. Auf diesen entsprechenden Frequenzwert legt man die Frequenz des durch das Resonatorrohr 7 und den Resonanzraum 8 gebildeten Resonators, wobei sich diese Frequenz ergibt zu

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{A}{V \cdot (1 + l \text{ Korr.})}}$$

5 wobei V das Resonatorvolumen, A die Querschnittsfläche des Resonatorrohrs und l dessen Länge ist. Andeutungsweise ist im Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 und 2 auch das Flächenverhältnis des Resonatorrohrquerschnitts zum Abgaskanaleintrittsquerschnitt D zu etwa 1:3 gewählt, wodurch sich - wie durch umfangreiche Versuche nachgewiesen werden konnte - besonders gute Dämpfungseigenschaften ergeben. In Fig. 3 ist ein einfacher Helmholtzresonator dargestellt, wie er in Verbindung mit einem Schalldämpfer nach den Figuren 1 und 2 als Nachschalldämpfer verwendet werden kann. Durch die besonders vorteilhaften Dämpfungseigenschaften des Resonators nach den Figuren 1 und 2 bedarf es keines komplizieren Nachschalldämpfers, sondern es genügt für praktisch alle Anwendungsfälle ein derart einfacher Nachschalldämpfer, wie er in Fig. 3 gezeigt ist.

#### Ansprüche

1. Absorptions-Abgasschalldämpfer, insbesondere mehrstufiger Abgasschalldämpfer mit einem einem Nachschalldämpfer vorgeschalteten Hauptschalldämpfer mit einem eingebauten Resonator-Schalldämpfer, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptschalldämpfer einen auf tiefe Frequenzen abgestimmten direkt beaufschlagten Resonator (8) mit einem in den Abgasstrom entgegen der Strömungsrichtung des Hauptgasstroms hineinragenden Resonator (7) umfaßt.

2. Abgasschalldämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Eigenfrequenz

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{A}{V \cdot (1 + l \text{ Korr.})}}$$

45 des Resonators auf die Frequenz des Anfahrbrumms

$$f = \frac{n \cdot z}{120}$$

50 abgestimmt ist, wobei V das Volumen des Resonatorrohrs, l die Länge und A der Querschnitt des Resonatorrohrs, n die Drehzahl des Motors und z die Zylinderanzahl bedeutet.

55 3. Abgasschalldämpfer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis des Querschnitts  $A_R$  des Resonatorrohrs (7) zum Quer-

schnitt  $A_{AK}$  des Abgaskanals im Einmündungsbereich des Resonatorrohrs etwa 1:3 beträgt.

4. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen dem Resonatorrohr (7) und dem Abgaskanaleintrittsquerschnitt (6) etwa gleich dessen Durchmesser (D) ist. 5

5. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das den Absorberteil durchsetzende gelochte Abgasrohr (3) gekrümmt ist. 10

6. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Abgasrohr (3) stromabwärts der Einmündung des Resonatorrohrs (7) einen Gegenkonus (12) aufweist. 15

7. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das etwa um  $180^\circ$  gebogene Resonatorrohr mit seinem Mittelabschnitt unmittelbar der einen schmalen Seitenwand des flach ausgebildeten Schalldämpfergehäuses (1) benachbart verläuft. 20

8. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalldämpfergehäuse (1) aus gezogenen Halbschalen aufgebaut ist. 25

9. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ihm ein als einfacher Helmholtz-Resonator aufgebauter Nachschalldämpfer nachgeschaltet ist. 30

35

40

45

50

55





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
Y	FR-A-2 131 431 (MOTOR CONDENSATOR WALTER) * Seite 7, Zeile 31 - Seite 8, Zeile 5; Figuren 3-5 *	1	F 01 N 1/02 F 01 N 1/10
Y	EP-A-0 047 678 (PEUGEOT) * Seite 5, Zeile 23 - Seite 6, Zeile 17; Figur 3 *	1	
A	FR-A-1 158 585 (WILMAN) * Seite 1, Absatz 12 - Seite 2, Absatz 7; Figuren 1,2 *	1,8	
A	DE-C- 727 758 (EBERSPÄCHER) * Seite 1, Zeile 24 - Seite 2, Zeile 38 *	2	
A	DE-A-2 856 889 (ZEUNA) * Seite 7, Zeile 14 - Seite 9, Zeile 8; Figuren 1,2 *	1	
A	DE-A-2 115 240 (ZEUNA) * Seite 5, Zeile 5 - Seite 6, Zeile 13; Figur *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4) F 01 N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16-03-1988	Prüfer HAKHVERDI M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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 andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			