



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.²: E 04 B 1/84
F 01 N 1/24

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪

616 980

⑳ Gesuchsnummer: 11179/76

㉓ Inhaber:
Aktiengesellschaft Adolph Saurer, Arbon

㉒ Anmeldungsdatum: 02.09.1976

㉒ Erfinder:
Norbert Bösch, Arbon

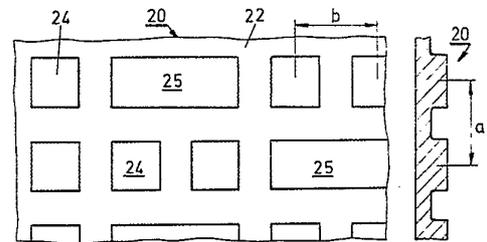
㉔ Patent erteilt: 30.04.1980

④ Patentschrift
veröffentlicht: 30.04.1980

㉔ Vertreter:
Hans A. Troesch, Zürich

⑤④ Schalldämmendes, wandartiges Bauteil sowie dessen Verwendung.

⑤⑦ Der Ausschnitt aus einem schalldämmenden, wandartigen Bauteil (20), wie er beispielsweise für Luftansaugkanäle von Brennkraftmaschinen Verwendung finden kann, besteht aus einer Grundplatte (22), auf welcher in gesetzmässiger Form Quader (24) und (25) unterschiedlicher Dimensionen, jedoch mit gleicher Höhe, angeordnet sind. Diese Konstruktion beruht auf der Erkenntnis, dass die Schalldämmung einer steifen Wand immer dann sehr klein wird, wenn Koinzidenz zwischen der Spurlängswellenlänge einer auftreffenden ebenen Welle und der Biegewellengeschwindigkeit in der Wand besteht. Ein derartiges wandbildendes Bauelement gewährleistet durch diese Ausbildung des Wandquerschnittes eine wesentlich verbesserte Luftschalldämmung. Dieses Bauteil ist insbesondere zur Herstellung von Luftansaugrohren und anderen Motorbauteilen geeignet, welche Räume hohen Luftschalls nach aussen abschirmen sollen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Schalldämmendes, wandartiges Bauteil, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest an einer Wandfläche des Bauteils Nuten oder aufgesetzte Massen angeordnet sind, so dass das Verhältnis von Masse/Flächeneinheit zur Biegesteifheit eines Wandstreifens senkrecht zu den Nuten der Wand mindestens den 1,5fachen Wert der Wand mit homogener Masse beträgt.

2. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Netz von Nuten Felder festlegt, in denen sich eine Massenhäufung ergibt.

3. Bauteil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verteilung der Felder gesetzmässig erfolgt, wobei die Grösse der Felder, bei gleicher Höhe, gleich oder unterschiedlich ist.

4. Bauteil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Nuten alle gleich ausgebildet sind.

5. Bauteil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Nuten ungleiche Tiefen und/oder Breiten aufweisen.

6. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf einer Grundplatte in gesetzmässiger Folge zusätzliche Massen, z.B. in Form von Quadern, angeordnet sind.

7. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder beide Hauptflächen des Bauteils sich sprunghaft ändernde Massenverteilung aufweisen.

8. Verwendung des Bauteils nach Anspruch 1 in Brennkraftmaschinen.

9. Verwendung nach Anspruch 8 für Luftansaugkanäle und -rohre.

10. Verwendung nach Anspruch 8 für Gasabströmkanäle und -rohre.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein schalldämmendes, wandartiges Bauteil sowie dessen Verwendung.

Im Zuge der allgemeinen Lärmbekämpfung versucht man immer häufiger, schalldämmende Bauelemente zu schaffen, welche, obschon grundsätzlich allgemein verwendbar, insbesondere für die Anwendung auf dem Gebiete des Brennkraftmaschinenbaues vorgesehen sind, wo sich die Lärmemissionen immer störender bemerkbar machen, nicht zuletzt wegen der immer noch steigenden Zahl von Motorfahrzeugen auf dem Strassenetz.

Bei Brennkraftmaschinen entsteht durch strömungstechnische Vorgänge an den Luftwechselorganen eine starke Luftschallabstrahlung, welche durch die angrenzenden strömungsführenden Bauteile (z.B. Luftansaugrohr, Abgasleitung) nach aussen dringt und zum Gesamtgeräusch der Maschine beiträgt.

Auf dem Gebiete des Brennkraftmaschinenbaues sind Massnahmen bekannt, mit denen die Schallabstrahlung solcher Bauteile durch Beschichten mit geeigneten Isoliermaterialien erniedrigt wird (Motortechnische Zeitschrift 36 (1975) S. 155).

Nachteilig bei einer derartigen passiven Lärmbekämpfungsmassnahme ist die verhältnismässig aufwendige Applikation des Dämpfungsmaterials auf die kompliziert geformten Teile sowie ihre durch Einwirkung äusserer Einflüsse mitunter beeinträchtigte Lebensdauer und Wirkung.

Die vorliegende Erfindung beschreitet einen ganz anderen Weg zur Verringerung der Lärmemissionen mit dem Ziel, ein wandbildendes Bauelement anzugeben, welches durch bestimmte Ausbildung des Wandquerschnittes eine wesentlich verbesserte Luftschalldämmung gewährleistet. Dieses Bauteil ist insbesondere zur Herstellung von Luftansaugrohren und anderen Motorbauteilen geeignet, welche Räume hohen Luftschalls nach aussen abschirmen sollen.

Das erfindungsgemässe Bauteil ist dadurch gekennzeichnet,

dass zumindest an einer Wandfläche des Bauteils Nuten oder aufgesetzte Massen angeordnet sind, so dass das Verhältnis von Masse/Flächeneinheit zur Biegesteifheit eines Wandstreifens senkrecht zu den Nuten der Wand mindestens den 1,5fachen Wert der Wand mit homogener Masse beträgt.

Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes werden anschliessend anhand einer Zeichnung mit rein schematischen Darstellungen erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Ausschnitt auf eine Ansicht eines wandförmigen Elementes mit regelmässig angeordneten Rillen,

Fig. 2 einen Querschnitt durch das Element nach Fig. 1,

Fig. 3 eine Variante zu Fig. 1 mit unregelmässig über die Platte verteilt angeordneten Rillen,

Fig. 4 einen Querschnitt durch das Element nach Fig. 3,

Fig. 5 eine Variante von Fig. 1, mit auf einer Grundplatte gesetzmässig angeordneten Massen unterschiedlicher Grösse,

Fig. 6 einen Querschnitt durch das Bauteil nach Fig. 5.

Die Fig. 1 und 2 zeigen einen Ausschnitt aus einem schalldämmenden, wandartigen Bauteil, wie er beispielsweise für Luftansaugkanäle von Brennkraftmaschinen Verwendung finden kann. Ein Bauteil 1 weist regelmässig angeordnete, einheitlich grosse Felder 3 auf, welche durch Längs- und Quernuten 5 voneinander getrennt sind. Durch die Nuten 5 wird die Biegesteife des Bauteils wesentlich verringert bei nur unbedeutender Verringerung der Massebelegung. Selbstverständlich spielt die Tiefe der Nuten 5 eine ausschlaggebende Rolle, welche Nuten 5 im vorliegenden Beispiel alle gleich tief sind. Natürlich kann auch diese Nutentiefe generell oder im Einzelnen verändert werden, womit die Biegesteife des schwingungsfähigen Bauteils 1 verändert wird. Die Abstände a und b eines derartigen Bauteils zwischen den Nuten 5 sind im Vergleich zur Wellenlänge der Eigenschwingung des Bauteiles klein.

Die Fig. 3 und 4 zeigen eine andere Möglichkeit der Anordnung von Nuten auf einem Bauteil 7, an welchem durch Nuten 9 Felder 11 bis 16 festgelegt sind. Diese Felder sind von unterschiedlichen Dimensionen, wie Fig. 3 zeigt. Auch hier sind indes die Nuten 9 alle gleich tief.

Eine weitere Möglichkeit der Massenverteilung zeigt ein Bauteil 20 gemäss den Fig. 5 und 6. Dieser Bauteil 20 besteht aus einer Grundplatte 22, auf welcher, auch wieder in gesetzmässiger Form, Quader 24 und 25 unterschiedlicher Dimensionen, jedoch mit gleicher Höhe, angeordnet sind. Da es sich vorwiegend um gegossene Bauteile handelt, lassen sich natürlich auf diese Weise beliebige Muster der Massenverteilung herstellen.

Die Erfindung baut auf der Erkenntnis auf, dass die Schalldämmung einer steifen Wand immer dann sehr klein wird, wenn Koinzidenz zwischen der Spurlängswellenlänge einer auftretenden ebenen Welle und der Biegegeschwindigkeit in der Wand besteht. Es wird daher immer eine Frequenz geben – nämlich die sogenannte Koinzidenzgrenzfrequenz f_{kg} – unterhalb welcher Koinzidenz nicht auftritt. Für gute Schalldämmung einer Wand muss also die Koinzidenzgrenzfrequenz möglichst hoch liegen. Sie ist definiert mit

$$f_{kg} = \frac{1}{4\pi^2} \cdot \frac{M \cdot C^4}{B}$$

wobei M = Flächenmasse der Wand

C = Schallgeschwindigkeit in der Wand

B = Biegesteifheit (massgebende Grösse für die Ausbreitung von BiegeWellen in der Wand)

bedeuten.

Demnach liegt die Koinzidenzfrequenz um so höher, je grösser das Verhältnis M/B , d. h. also die Masse pro Flächeneinheit zur Biegesteife der Wand ist. Das Verhältnis M/B ist bei homogenen Platten eine Materialkonstante, doch kann dieses, wie Cremer zuerst vorgeschlagen hat (Akust. Z. 7 (1942) S. 81), durch Anordnen von Nuten oder Aufsetzen von Massen erhöht werden.

Abschliessend ist festzuhalten, dass bei regelmässiger Anordnung der Nuten oder Massen eine Serienresonanz ent-

stehen kann. Dem kann mit einer über die Fläche unregelmässigen, örtlich statistischen Verteilung begegnet werden. Es hat sich nämlich erwiesen, dass eine zwar gesetzmässige, aber unregelmässige Verteilung der Massen, etwa gemäss den
s Fig. 3, 4, 5 und 6, die Schalldämmung in den unteren Frequenzbereichen verbessert, wobei allerdings ein Verlust an Schalldämmung bei hohen Frequenzen erkaufte wird, aber die Schalldämmung mit zunehmender Frequenz nicht abnimmt, sondern gleich bleibt.

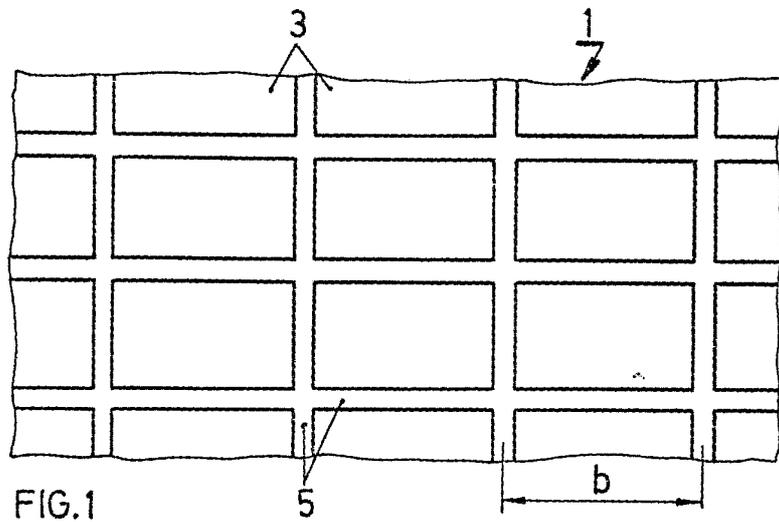


FIG. 1

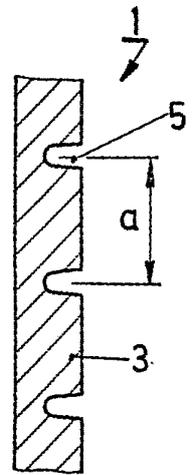


FIG. 2

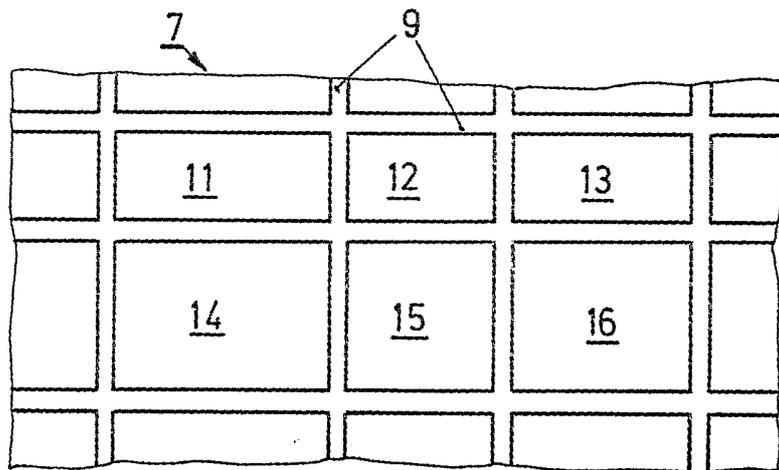


FIG. 3

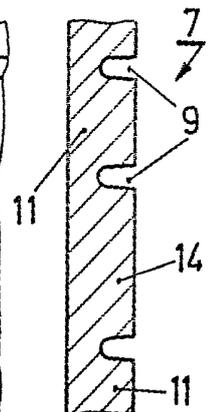


FIG. 4

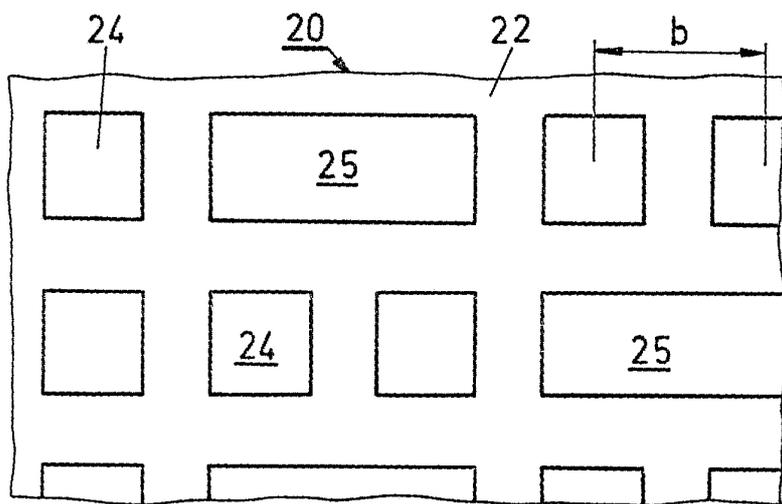


FIG. 5

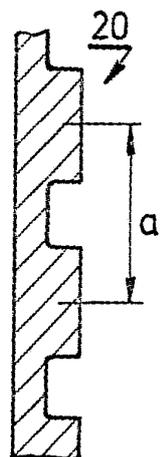


FIG. 6