

⑰



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪

Veröffentlichungsnummer: **0 041 260**
B1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
22.08.84

⑤①

Int. Cl.³: **G 10 K 11/16, F 16 L 55/02**

②①

Anmeldenummer: **81104147.4**

②②

Anmeldetag: **30.05.81**

⑤④

Koinzidenzschalldämpfer.

③⑩

Priorität: **02.06.80 DE 3020830**

⑦③

Patentinhaber: **Bschorr, Oskar, Dr. rer. nat.,
Keplerstrasse 11, D-8000 München 80 (DE)**

④③

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.12.81 Patentblatt 81/49

⑦②

Erfinder: **Bschorr, Oskar, Dr. rer. nat., Keplerstrasse 11,
D-8000 München 80 (DE)**

④⑤

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.08.84 Patentblatt 84/34

⑧④

Benannte Vertragsstaaten:
AT FR GB IT

⑤⑥

Entgegenhaltungen:
**WO - A - 80/01933
DE - A - 1 572 497
DE - A - 1 803 810
DE - A - 2 527 440
DE - A - 2 531 866
DE - A - 2 540 518
DE - A - 2 609 872
DE - A - 2 746 061
DE - A - 2 848 597
DE - B - 2 215 083
DE - B - 2 834 823
DE - B - 2 947 026**

EP 0 041 260 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Wandelement zur Schallabsorption mit geschlossener Oberfläche und hoher mechanischer, korrosiver und thermischer Festigkeit unter Ausnützung des Koinzidenzeffektes. Es ist beabsichtigt, eine Schalldämpfung und Schalldämmung in Kanälen, Kapseln, Räumen und bei Ansaug- und Auslassströmungen herbeizuführen.

Bekannt für diese Aufgabenstellung sind Absorptionsmaterialien der verschiedensten Ausführungsformen. Bei diesen wird durch die Reibbewegung von Schallschelle und Absorptionsstoff der Schall in Wärme überführt. Um hohe Absorptionen zu erreichen, kommt es darauf an, eine möglichst weiche, offenporige Absorberfläche und eine ausreichende Absorbertiefe zur Verfügung zu haben. Ausserdem ist beim Einsatz von absorbierenden Raumwänden bzw. Decken ein Mindestabstand von ca. einem Viertel der Schallwellenlänge vom Absorber zur Wand notwendig, um im Bereich wirksamer Schnellebewegungen zu liegen.

Ein Nachteil der beschriebenen Absorptionsmaterialien ist deren geringe Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beanspruchung, Feuchtigkeit und Verrottung.

Mit DE-A1-P 25 31 866 ist ein Wandelement bekannt geworden, das ebenfalls den Koinzidenzeffekt zur Schallabsorption ausnützt. Der Nachteil dieser Konstruktion ist jedoch, dass diese Elemente Biegeschwinger sind und keinen Volumenhub aufweisen. Das hat zur Folge, dass diese nicht wirken, wenn sie beidseitig kohärent vom Schall beaufschlagt sind.

Aufgabe der Erfindung ist die Angabe eines Wandelementes zur Schallabsorption unter Ausnützung des Koinzidenzeffektes. Im besonderen sind Koinzidenzschwinger vorgesehen, die einen Volumenhub aufweisen. Damit ergibt sich gegenüber dem Stand der Technik auch eine Schalldämpfung und Schalldämmung bei beidseitiger kohärenter Beaufschlagung mit Schall. Dank des Volumenhubes kommt es auch bei identischer Beaufschlagung der Vorder- und Rückseite zu keiner Aufhebung der auf beiden Seiten wirkenden Druckkräfte, sondern beide Seiten werden individuell zu Koinzidenzschwingungen angeregt. Das ergibt nicht nur eine doppelte Flächenausnutzung, sondern erspart auch eine spezielle Abdeckung einer Wandseite zur Vermeidung einer Druckneutralisation.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass Biegewellenleiter als Koinzidenzwellenleiter mit Profilformen mit hohem Flächenträgheitsmoment J , z.B. trapezförmig, wellenförmig und aus einem Material mit hohem Elastizitätsmodul E und geringer Dichte ρ , z.B. Aluminium, Beryllium, Stahl, GFK- und CFK-Materialien verwendet werden. Mit diesen Bedingungen lassen sich bei kleinem Flächengewicht und deshalb hoher akustischer Wirkung ausreichend hohe Biegewellenlängengeschwindigkeiten erreichen.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung

werden jeweils 2 Koinzidenzwellenleiter im wesentlichen parallel zusammengeschlossen, wobei der sich bildende Zwischenraum gasdicht abgeschlossen und mit einem Gas mit hoher Schallgeschwindigkeit, z.B. Helium, Wasserstoff gefüllt ist. Eine solche Massnahme ergibt im Zwischenraum dank der hohen Schallgeschwindigkeit Druckausgleich, so dass auch bei kleinem Abstand der Koinzidenzwellenleiter die Federeigenschaften des Gaspolsters weniger stören.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung werden als Koinzidenzwellenleiter flächen- oder streifenförmige Membrane verwendet, die unter einer zwei- oder einachsigen Zugbelastung stehen, so dass die Membranwellengeschwindigkeit gleich der Schallgeschwindigkeit des umgebenden Mediums ist. Die Zugbelastung bei planen Membranflächen kann durch die Randeinspannung erfolgen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, durch einseitige Vakuum- oder Unterdruckbelastung gewölbte Membranflächen unter Zugbelastung zu halten.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung sind die Ränder der als Koinzidenzwellenleiter verwendeten Biegewellenleiter nicht fest gegeneinander fixiert, sondern können dank einer federweichen Verbindung frei schwingen. Dadurch wirkt die gesamte Länge des Koinzidenzwellenleiters. Im weiteren ist das in Schallrichtung gesehen hintere Ende des Koinzidenzwellenleiters bedämpft. Dies kann in an sich bekannter Weise durch einen reflexionsfreien Abschluss des Koinzidenzwellenleiters erreicht werden. In diesem Fall ist die Abschlussimpedanz auf die des Biegewellenleiters abgestimmt. Dieser Mechanismus wird beispielsweise auch bei der Randdämpfung von Fensterscheiben mittels Kitt angewendet.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung werden die Koinzidenzwellenleiter zusätzlich mit konventionellen, porösen Absorptionsmatten abgedeckt. Damit können insbesondere die hohen Frequenzen gedämpft werden.

Die Erfindung ist anhand der folgenden Zeichnungsbeschreibungen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 bis Fig. 7 Absorptionselemente mit Koinzidenzwellenleitern unter Benützung von Biegewellen,

Fig. 8 bis Fig. 11 Absorptionselemente mit Koinzidenzwellenleitern unter Benützung von Membranwellen.

Fig. 1 zeigt die Grundausführung eines Absorptionselementes 1. Es besteht aus 2 Koinzidenzleitern 2, die einen periodischen, trapezförmigen Querschnitt aufweisen. Zwischen den beiden Koinzidenzleitern 2 befindet sich ein Zwischenraum 3. Der Zwischenraum 3 ist gasdicht nach aussen abgeschlossen und ist mit einem Gas mit hoher Schallgeschwindigkeit, z.B. Wasserstoff oder Helium mit Umgebungsdruck gefüllt.

Zur gegenseitigen Fixierung dienen Distanzhalter 4 in Rollenform. Die Koinzidenzleiter 2 stellen Biegewellenleiter dar. Gegeben durch Wandstärke und Trapezhöhe weisen diese in Achsenrichtung ein Flächenträgheitsmoment J auf. Mit dem Elastizitätsmodul E , Massenbelegung m und bei der

Anregungsfrequenzen ω hat der Koinzidenzleiter eine Biegewellengeschwindigkeit C_B .

$$C_B = \sqrt[4]{\frac{EJ}{m}} \quad \omega$$

Diese wird nun so gewählt, dass sie mit der Spurgeschwindigkeit C_S einer unter dem Winkel α einfallenden Schallwelle übereinstimmt.

$$C_S = C_B$$

Zur Dämpfung breitbandiger Lärmsignale sind mehrere auf verschiedene Frequenzen abgestimmte Absorptionselemente 1 zu verwenden. Bei parallelem Schalleinfall ist insbesondere $C_S = C = C_B$ ($C =$ Schallgeschwindigkeit). Als Material für die Koinzidenzleiter 2 eignen sich insbesondere Stoffe mit hohem Elastizitätsmodul E und kleiner Dichte, z.B. Aluminium, Faserstoffe wie GFK und CFK, Beryllium und auch Stahl.

Fig. 2 stellt eine analoge Ausführung zu Fig. 1 dar. Das Absorptionselement 11 besteht aus 2 Koinzidenzleitern 12 mit wellenförmigem Profil. Im Zwischenraum 13 befindet sich wieder ein Gas mit hoher Schallgeschwindigkeit (Wasserstoff, Helium) mit Umgebungsdruck und die rollenförmigen Fixierungen 14.

Die Koinzidenzleiter 12 stellen wieder Biegewellenleiter dar, deren Biegewellengeschwindigkeit auf die des umgebenden Mediums z.B. Luft abgestimmt ist. Die Absorptionselemente sind beispielsweise in einem Lüftungskanal 15 angebracht.

Neben den in den vorangegangenen Beschreibungsbeispielen Trapez- oder Wellenform des Koinzidenzleiterquerschnitts können an sich beliebige Querschnittsformen gewählt werden. Die Profilform dient im besonderen zur Erhöhung der Flächenträgheitsmomentes und damit der Biegewellengeschwindigkeit. In Fig. 3 beispielsweise ist eine doppelt gewellte Profilform der Koinzidenzwellenleiter 22 dargestellt. In diesem Fall ist gleichzeitig ein Zugmechanismus 23 vorgesehen, durch den die Koinzidenzwellenleiter 22 in Querrichtung gestreckt (verkürzt) werden können. Dadurch ändert sich auch die Profilhöhe und damit die Biegewellengeschwindigkeit. Auf diese Weise kann diese veränderten Betriebsbedingungen angepasst werden. Eine automatische, temperaturabhängige Regelung ergibt sich bei Verwendung von Bimetallstreifen. Durch Barometerfedern lässt sich analog eine druckabhängige Regelung realisieren.

Da die Biegewellengeschwindigkeit frequenzabhängig ist, sind für eine breitbandige Schallbeeinflussung in Fig. 4 Absorptionselemente 31 dargestellt, deren Koinzidenzleiter 32 unterschiedliche Profilhöhe und damit für die unterschiedlichen Frequenzen der Schallgeschwindigkeit angepasste Koinzidenzgeschwindigkeit aufweisen.

In Fig. 5 ist ein Absorptionselement 41 im Längsschnitt dargestellt. Es ist dadurch gekennzeichnet, dass die Profilhöhe der Koinzidenzleiter

42 in Längsrichtung anwächst. Eine solche Massnahme gewährleistet wie in Fig. 4, dass bei breitbandigem Lärm die einzelnen Lärmfrequenzen jeweils passende Abschnitte mit Koinzidenzbedingung finden.

Fig. 6 ist ein Querschnitt durch ein Absorptionselement 51 mit einem doppelrohrförmigen Koinzidenzwellenleiter 52. Im gasdicht abgeschlossenen Zwischenraum 53 befindet sich wieder Gas mit hoher Schallgeschwindigkeit.

Fig. 7 zeigt den Querschnitt eines Absorptionselementes 61 mit aus Honeycomb-Platten bestehenden Koinzidenzwellenleiter 62, die unter Bildung des Zwischenraumes 63 gasdicht zusammengefügt sind. Zweckmässigerweise haben die zum Zwischenraum 63 hin orientierten Deckplatten Öffnungen 64, so dass ein relativ grosses Volumen im Zwischenraum 63 gebildet wird. In diesem Fall kann anstelle eines Gases mit hoher Schallgeschwindigkeit auch Luft im Zwischenraum 63 vorgesehen werden.

Während in den Ausführungsbeispielen nach Fig. 1 bis 7 jeweils Biegewellenleiter benützt wurden, sind in Fig. 8 bis 11 Membranwellenleiter zugrundegelegt.

Fig. 8 stellt ein Absorptionselement 71 dar, dessen Koinzidenzwellenleiter 72 Membranwellenleiter ausführt. Es wird aufgespannt durch eine Rückenschale 74. Der Raum 73 zwischen Koinzidenzwellenleiter 72 und Rückenschale 74 ist evakuiert oder teilvakuiert. Im letzteren Fall hat das Restgas (Wasserstoff, Helium) eine hohe Schallgeschwindigkeit. Die Unterdruckbelastung ergibt in dem Koinzidenzwellenleiter 72 eine Zugbelastung. Zugbelastung und Massenbelegung ergibt in an sich bekannter Weise eine frequenzunabhängige Membrangeschwindigkeit. Diese wird auf Koinzidenz mit dem Umgebungsmedium ausgelegt.

Da die Druckbelastung des Koinzidenzwellenleiter 72 eine Krümmung ergibt, ist es vorteilhaft, eine solche Konstruktion gleichzeitig als Umlenkelement in einem Krümmer einzusetzen.

Bei einer Massenbelegung m der Membran, dem Druckunterschied ΔP , von Vorder- und Rückseite beträgt der Krümmungsradius r , der die Koinzidenzgeschwindigkeit c ergibt.

$$r = mc^2/\Delta P.$$

Fig. 9 stellt ein zu einem Rohr integriertes Absorptionselement 81 dar. Es besteht aus einem zylinderförmigen Koinzidenzwellenleiter 82, der durch einen Rohrmantel 84 gehalten ist. Der Raum 83 zwischen Koinzidenzwellenleiter 82 und Rohrmantel 84 ist voll- oder teilvakuiert. Dadurch besteht eine Spannung im Koinzidenzwellenleiter 82, die eine frequenzunabhängige Membranwellengeschwindigkeit ergibt. Dank der Querkontraktion setzen sich die primären Ringspannungen ebenfalls in Längsspannungen um, so dass die Membranwellengeschwindigkeit in beiden Richtungen gleich der Schallgeschwindigkeit des das Rohr druchströmenden Mediums gemacht werden kann.

Fig. 10 stellt den zu Fig. 9 inversen Fall dar. Hier

besteht das Absorptionselement 91 aus einem schlauchförmigen Koinzidenzwellenleiter 92. Dieser steht unter einem Innendruck ΔP , wobei das Druckgas aus niedermolekularen Stoffen mit hoher Schallgeschwindigkeit besteht. Durch den Innendruck kann analog die Membranwellengeschwindigkeit auf Koinzidenz eingestellt werden.

Fig. 11 zeigt ein zweiseitig wirkendes Absorptionselement 101, das an seinen Aussenseiten gespannte Membrane als Koinzidenzwellenleiter 102 aufweist. Bei einer Membrandichte q [kg/m^2] erhält diese eine Spannung σ [N/m], so dass die Membrangeschwindigkeit $C_M = \sqrt{\sigma/q}$ gleich der Schallgeschwindigkeit des umgebenden Mediums, z.B. Luft ist. Die Spannung σ besteht in beiden Membranrichtungen, so dass Schall aus allen Winkelrichtungen absorbiert werden kann. In engen Kanälen mit einer Vorzugsrichtung genügt eine einachsige Membranspannung.

Die Spannung selbst kann durch Federn 105 (z.B. Knickfedern) aufrechterhalten werden. Diese Federn 105 empfehlen sich besonders wegen ihrer Federkonstanz, so dass unabhängig von Dehnungen immer dieselbe Membranspannung aufrecht erhalten wird. Die Federn 105 selbst stützen sich auf eine Mittelplatte 104 ab. Der Innenraum 103 ist mit einem Gas grosser Schallgeschwindigkeit erfüllt.

Patentansprüche

1. Absorptionselement mit geschlossener Oberfläche, beruhend auf dem Koinzidenzeffekt, gekennzeichnet durch je 2 parallel verlaufende Koinzidenzwellenleiter mit periodisch trapez-, wellen-, doppelwellen- oder rohrförmigem Querschnittsprofil, wobei das Flächenträgheitsmoment des Querschnittsprofils, der Elastizitätsmodul und die Dichte des Wellenleitermaterials, z.B. Aluminium, Stahl, CFK-, GFK-Fasern so gewählt sind, dass bei gegebener Anregungsfrequenz die Biegeschwindigkeit der Koinzidenzwellenleiter mit der Spurgeschwindigkeit der auftretenden Schallwellen übereinstimmt und wobei der Zwischenraum gasdicht abgeschlossen und von einem Gas mit hoher Schallgeschwindigkeit, z.B. Wasserstoff oder Helium, erfüllt ist und zur Distanzierung der Koinzidenzwellenleiter Distanzhalter eingesetzt sind.

2. Absorptionselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Profiltiefe und damit deren Biegeschwindigkeit der Koinzidenzwellenleiter in Querrichtung unterschiedlich ist (Fig. 4).

3. Absorptionselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Profiltiefe der Koinzidenzwellenleiter in Längsrichtung unterschiedlich ist (Fig. 5).

4. Absorptionselement nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass durch eine Querdehnung der Koinzidenzwellenleiter durch Bimetall-, Barometerfeder- oder gesteuerte mechanische Verstellung die Profilhöhe verändert und damit die Koinzidenzgeschwindigkeit einer

wechselnden Betriebsbedingung angepasst wird (Fig. 3).

5. Absorptionselement mit geschlossener Oberfläche, beruhend auf dem Koinzidenzeffekt, gekennzeichnet durch eine Koinzidenzwellenleiter aus flächen-, streifen- oder zylinderförmigem Membranelement, wobei die mechanische Vorspannung und die Dichte des Wellenleitermaterials, z.B. Aluminium-Blech, CFK-, GFK-Platten so gewählt sind, dass die Membranwellengeschwindigkeit des Koinzidenzwellenleiters mit der Spurgeschwindigkeit der auftretenden Schallwellen übereinstimmt.

6. Absorptionselement nach dem Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass durch eine Zylinderschale (74) ein als Membranleiter wirkender Koinzidenzwellenleiter (72) aufgespannt ist dadurch, dass der sich bildende Zwischenraum (73) evakuiert bzw. bei Teilvakuum mit einem Gas hoher Schallgeschwindigkeit erfüllt ist.

7. Absorptionselement nach dem Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein durch ein Rohr (84) aufgespannter zylinderförmiger Koinzidenzwellenleiter (82) als Membranleiter wirkt, wobei die Membranspannung durch Evakuieren des Zwischenraumes (8) bewerkstelligt wird.

8. Absorptionselement nach dem Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Membranelemente (10) durch Federn (105) so unter Spannung gehalten werden, dass deren Membranwellengeschwindigkeit auf Koinzidenz mit dem zu dämpfenden Umgebungsmedium eingestellt ist, und dass die Membranelemente gasdicht verbunden sind, wobei der Zwischenraum mit einem Gas hoher Schallgeschwindigkeit erfüllt ist (Fig. 11).

9. Absorptionselement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Koinzidenzwellenleiter durch Randdämpfung an den Rändern reflexionsfrei abgeschlossen sind.

Claims

1. Absorption element based on the coincidence effect with a closed surface, characterized by 2 parallel coincidence wave guides with a periodic trapezoidal, corrugated or double-corrugated cross sections, where the areal moment of inertia, the young-modulus and the density of the wave guides, for example aluminium steel, carbon-fiber-plastics, glass-fiber-plastics chosen in such a manner, that for a given excitation frequency the bending wave velocity of the coincidence wave guide corresponds to the tracevelocity of the incident sound wave and where the enclosed space between the guides is gas proof sealed and filled with a gas of a high speed of sound such as hydrogen or helium and that for positioning of the coincidence wave guides separators are used.

2. Absorption element according to claim 1, characterized in such a manner the the profil depth and therefore the bending wave velocity of the coincidence wave guides differs in lateral direction.

3. Absorption element according to claim 1, characterized by differing of the profil depth of the

coincidence wave guides in longitudinal direction (Fig. 5).

4. Absorption element according to the claims 1 to 3, characterized in such a manner that the profil heigth can be changed by stretching the coincidence wave guides in lateral direction by a bimetal, a barometric spring or a mechanical controlled device in such a way, that the coincidence velocity can be adjusted to changing operation conditions.

5. Absorption element with a closed surface, based on the coincidence effect, characterized by a coincidence wave guide consisting of plate-, stripe- or cylinder shaped membrane elements, where the mechanical tension and the density of the wave guide material, for example aluminium plate, carbon-fiber-plastics, glass-fiber-plastics are tuned in such a manner, that the membrane wave velocity of the coincidence wave guide corresponds with the trace velocity of the incidence sound waves.

6. Absorption elements according to claim 5, characterized in such a way that a membrane element acting as coincidence wave guide (72) is stretched by a cylindric shell (74) in such a manner, that the enclosed space is evacuated or in the case of a partial vacuum is filled with a gas having a high speed of sound.

7. Absorption element according to claim 5, characterized in such a way that a cylindrical membrane element acting as coincidence wave guide is stretched by a tube (84) where the tension of the membrane is caused by the evacuation of the enclosed space.

8. Absorption element according to claim 5, characterized by 2 membrane elements (102) stretched by 2 springs (105) so that the membrane wave velocity is tuned to coincidence with the surrounded medium and the membrane elements are connected gas proof where the enclosed space is filled by a gas having a high speed of sound (Fig. 11).

9. Absorption element according to the claims 1 to 8, characterized in such a way, that the coincidence wave guides are damped at the boundaries so that they are free of reflection.

Revendications

1. Elément d'absorption à surface fermée, fondé sur l'effet de coïncidence, caractérisé par le fait qu'il comprend deux guides d'ondes à coïncidence s'étendant parallèlement l'un à l'autre et présentant un profil transversal périodique trapézoïdal, ondulé, à double ondulation ou tubulaire, le moment d'inertie géométrique du profil transversal, le module d'élasticité et la densité du matériau des guides d'ondes, par exemple de l'aluminium, de l'acier, de la matière plastique renforcée de fibres de carbone, de la matière renforcée de fibres de verre, étant choisis de façon que pour une fréquence d'excitation donnée, la vitesse des ondes de flexion des guides d'ondes à coïncidence concorde avec la vitesse de trace des ondes acoustiques incidentes et l'espace intermédiaire étant fermé de façon étanche aux gaz et rempli par

un gaz à vitesse de propagation du son élevée, par exemple l'hydrogène ou l'hélium, et des pièces d'espacement étant utilisées pour maintenir à distance les guides d'ondes à coïncidence.

2. Elément d'absorption selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la hauteur du profil et par suite la vitesse des ondes de flexion des guides d'ondes à coïncidence diffère dans la direction transversale (figure 4).

3. Elément d'absorption selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la hauteur du profil des guides d'ondes à coïncidence diffère dans la direction longitudinale (figure 5).

4. Elément d'absorption selon les revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que par un allongement transversal des guides d'ondes à coïncidence par réglage mécanique sous l'effet d'un bilame ou d'un ressort barométrique ou commandé, il est possible de modifier la hauteur du profil et par suite d'adapter la vitesse de coïncidence à des conditions de service variables (figure 3).

5. Elément d'absorption à surface fermée, fondé sur l'effet de coïncidence, caractérisé par le fait qu'il comprend un guide d'ondes à coïncidence formé par un élément de membrane en forme de nappe, de bande ou de forme cylindrique, la tension mécanique préalable et la densité du matériau du guide d'ondes, par exemple de la tôle d'aluminium, des plaques en matière plastique renforcée de fibres de carbone ou de fibres de verre, étant choisies de façon que la vitesse de propagation des ondes de la membrane des guides d'ondes à coïncidence concorde avec la vitesse de trace des ondes acoustiques incidentes.

6. Elément d'absorption selon la revendication 5, caractérisé par le fait qu'un guide d'ondes à coïncidence (72) agissant à la manière d'un guide à membrane est tendu sur un secteur de cylindre (74) du fait que l'espace intermédiaire (73) qui se forme est mis sous vide ou, en cas de vide partiel, est rempli avec un gaz à haute vitesse de propagation du son.

7. Elément d'absorption selon la revendication 5, caractérisé par le fait qu'un guide d'ondes à coïncidence (82) de forme cylindrique tendu sur un tube (84) agit en tant que guide à membrane, la tension de la membrane étant assurée par mise sous vide de l'espace intermédiaire (83).

8. Elément d'absorption selon la revendication 5, caractérisé par le fait que deux éléments de membrane (102) sont maintenus tendus par des ressorts (105), que leur vitesse de propagation des ondes de membrane est réglée à coïncidence avec le milieu ambiant à amortir et que les éléments de membrane sont reliés entre eux de façon étanche aux gaz, l'espace intermédiaire étant rempli avec un gaz à haute vitesse de propagation du son (figure 11).

9. Elément d'absorption selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que les guides d'ondes à coïncidence sont obturés sur les bords d'une manière exempte de réflexion par un amortissement sur les bords.

Fig. 1

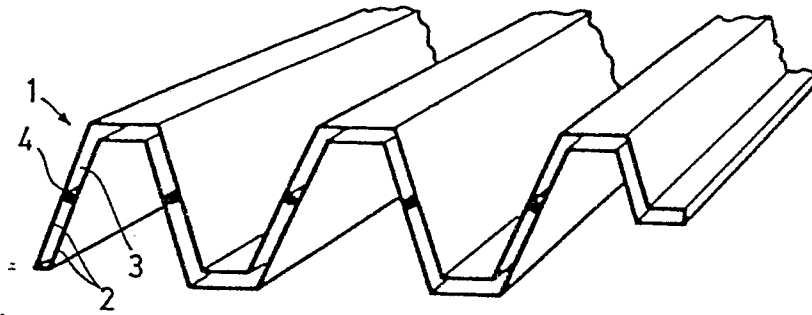


Fig. 2

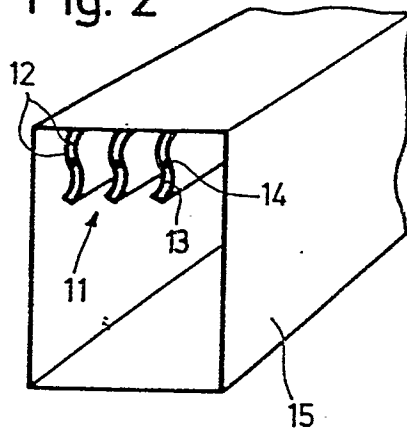


Fig. 3

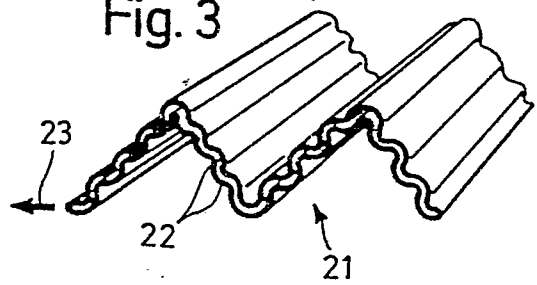


Fig. 4

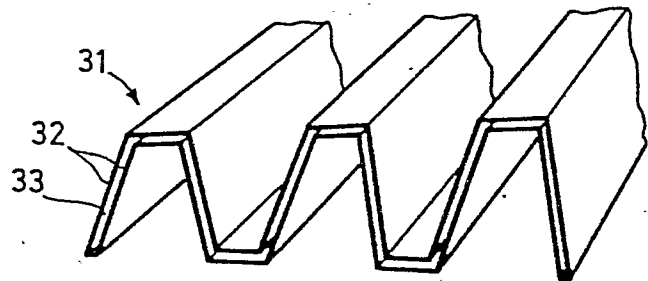


Fig. 5

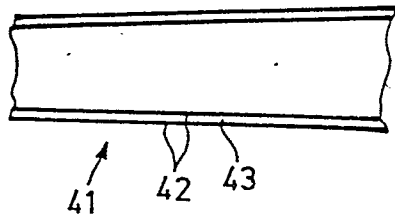


Fig. 6

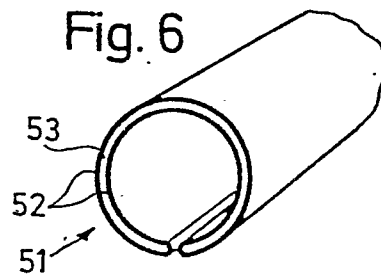
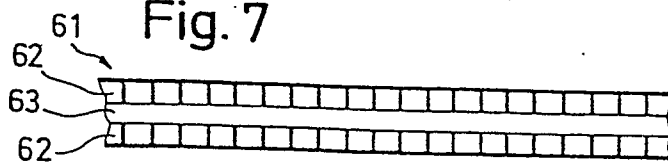


Fig. 7



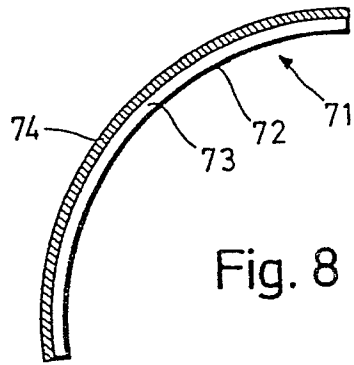


Fig. 8

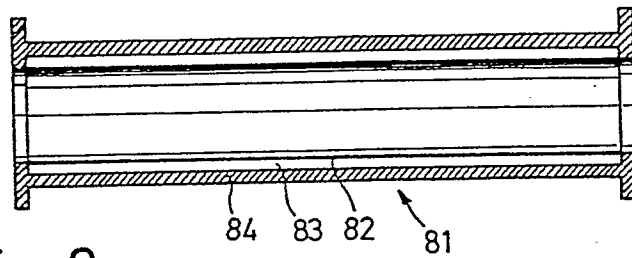


Fig. 9

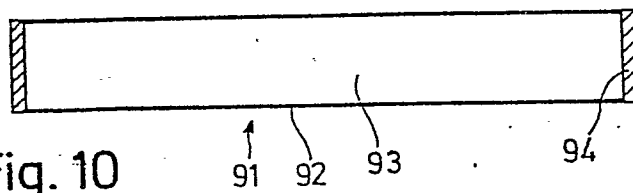


Fig. 10

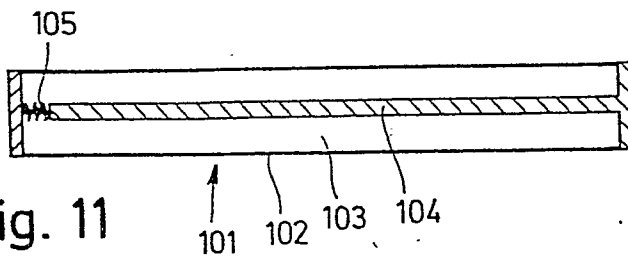


Fig. 11