

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
20 octobre 2011 (20.10.2011)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2011/128858 A2

(51) Classification internationale des brevets :
G10K 11/172 (2006.01) **B64C 1/40** (2006.01)
B60R 13/08 (2006.01) **E06B 3/67** (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/IB2011/051600

(22) Date de dépôt international :
13 avril 2011 (13.04.2011)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
10 01630 16 avril 2010 (16.04.2010) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
HUTCHINSON [FR/FR]; 2, rue Balzac, F-75008 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :
BEAUVILAIN, Thierry [FR/FR]; 3 rue de la Golotte, F-45290 Varennes Changy (FR). **FLORENTZ, Bertrand** [FR/FR]; 560 rue de Cepoy, F-45200 Paucourt (FR).

(74) Mandataires : **BOLINCHES Michel** et al.; Cabinet Ores, 36, rue de St Pétersbourg, F-75008 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)

(54) Title : ACOUSTIC INSULATION DEVICE AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) Titre : DISPOSITIF D'ISOLATION ACOUSTIQUE ET SON PROCÉDÉ DE FABRICATION

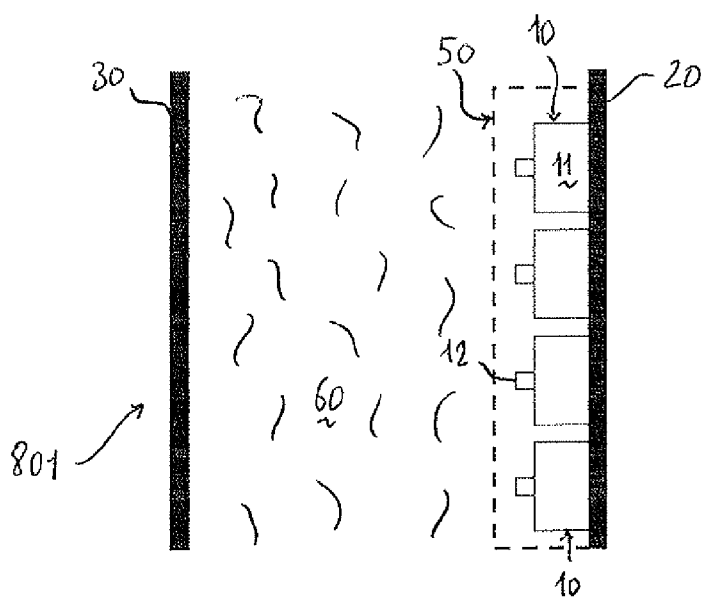


Fig. 9

(57) Abstract : The present invention relates to an acoustic insulation device having at least two panels equipped with resonators intended to acoustically insulate two environments outside these panels, and to a method for manufacturing this device. This acoustic insulation device (801) comprises two panels (20 and 30), a linking structure (60) connecting these panels together and acoustic resonators intended to acoustically insulate from one another two environments outside these panels. These resonators comprise Helmholtz resonators (10) each having a closed chamber (11) which is provided with at least one neck (12) and which has a chamber wall attached to at least one support defined by at least one of the panels and/or by the linking structure (60). According to the invention, the wall of the chamber of each Helmholtz resonator is extrinsic to the panels and to the linking structure, and all or some of these resonators are connected by adhesive bonding, coupling or fixing of their chamber walls on said at least one support which is formed by one and/or the other of the panels.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



La présente invention concerne un dispositif d'isolation acoustique à au moins deux panneaux équipés de résonateurs destinés à isoler acoustiquement deux milieux extérieurs à ces panneaux, et un procédé de fabrication de ce dispositif. Ce dispositif d'isolation acoustique (801) comprend deux panneaux (20 et 30), une structure de liaison (60) reliant ces panneaux entre eux et des résonateurs acoustiques destinés à isoler acoustiquement l'un de l'autre deux milieux extérieurs à ces panneaux. Ces résonateurs comprennent des résonateurs de Helmholtz (10) comportant chacun une chambre close (11) qui est munie d'au moins un col (12) et qui présente une paroi de chambre rapportée sur au moins un support défini par l'un au moins des panneaux et/ou par la structure de liaison (60). Selon l'invention, la paroi de chambre de chaque résonateur de Helmholtz est extrinsèque aux panneaux et à la structure de liaison, et tout ou partie de ces résonateurs sont rapportés par collage, accrochage ou encastrement de leurs parois de chambres sur ledit au moins un support qui est constitué par l'un et/ou l'autre des panneaux.

DISPOSITIF D'ISOLATION ACOUSTIQUE ET SON PROCEDE DE FABRICATION.

La présente invention concerne un dispositif d'isolation
 5 acoustique à au moins deux panneaux équipés de résonateurs destinés à
 isoler acoustiquement deux milieux extérieurs à ces panneaux, et un procédé
 de fabrication de ce dispositif. L'invention s'applique notamment à
 l'atténuation aux basses et moyennes fréquences pour des dispositifs à
 double paroi ou à double cloison, par exemple à panneaux de parement de
 10 véhicules (e.g. à deux panneaux respectivement de fuselage et d'habillage
 dans le domaine aéronautique) ou à deux panneaux de double vitrage dans le
 bâtiment, à titre non limitatif.

Les dispositifs d'isolation acoustique à au moins deux
 panneaux de parement présentent usuellement un creux d'atténuation
 15 acoustique à une fréquence donnée, à laquelle le dispositif atténue le moins le
 bruit, qui est couramment appelé « fréquence de respiration » et se calcule
 par la formule suivante pour une double paroi :

$$f_R = \frac{1}{2\pi} \times \sqrt{\frac{\rho_0 \times (\rho_{S1} + \rho_{S2}) \times c^2}{d \times \rho_{S1} \times \rho_{S2}}}$$

où :

- 20 - ρ_0 est la densité de l'air ;
- ρ_{S1} et ρ_{S2} sont les densités surfaciques respectives des
 panneaux de parement ;
- c est la vitesse du son dans l'air ; et
- d est la distance entre les deux panneaux de parement.

25 En général cette fréquence se situe entre 80 Hz et 800 Hz, en
 fonctions des écartements des panneaux et de leurs densités surfaciques.

Pour limiter dans une certaine mesure ce creux d'atténuation,
 il est connu d'incorporer des matériaux de remplissage de type fibreux où
 cellulaires (i.e. des mousses), mais il s'avère que la perte d'atténuation reste
 30 néanmoins élevée car l'effet de ces matériaux de remplissage peut être
 négligeable aux basses fréquences.

Le document WO-A2-2009/144404 au nom de la Demanderesse enseigne notamment d'utiliser des résonateurs acoustiques constitués d'ouvertures d'atténuation qui sont formées à travers l'un ou les deux panneaux de parement et qui sont respectivement positionnées en regard de trous traversants constituant des mailles vides d'une structure de
5 liaison maillée reliant les panneaux entre eux. Ces résonateurs permettent ainsi d'absorber une ou plusieurs longueurs d'ondes déterminées correspondant avantageusement à la fréquence de respiration précitée.

Un but de la présente invention est de proposer un nouveau
10 dispositif d'isolation acoustique comprenant deux panneaux, une structure de liaison reliant ces panneaux entre eux et des résonateurs acoustiques destinés à isoler acoustiquement l'un de l'autre deux milieux extérieurs à ces panneaux, ces résonateurs comprenant des résonateurs de Helmholtz comportant chacun une chambre close qui est munie d'au moins un col et qui
15 présente une paroi de chambre rapportée sur au moins un support défini par l'un au moins des panneaux et/ou par la structure de liaison, qui permette d'améliorer encore l'atténuation acoustique obtenue par rapport aux dispositifs existants notamment aux basses et moyennes fréquences incluant les fréquences de respiration de ces panneaux, et qui soit utilisable en relation
20 avec une structure de liaison pleine de type fibreuse ou cellulaire dépourvu de trous traversants (i.e. s'étendant d'un panneau à l'autre).

A cet effet, un dispositif d'isolation acoustique selon l'invention est tel que la paroi de chambre de chaque résonateur de Helmholtz est extrinsèque aux panneaux et à la structure de liaison, tout ou partie des
25 résonateurs de Helmholtz étant rapportés par collage, accrochage ou encastrement de leurs parois de chambres sur ledit au moins un support qui est constitué par l'un et/ou l'autre desdits panneaux.

Selon une autre caractéristique de l'invention, ledit au moins un col de chaque résonateur de Helmholtz peut présenter une paroi de col
30 s'étendant hors du plan de ces panneaux.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, ledit au moins un support est constitué par l'un et/ou l'autre des panneaux, sur

le(s)quel(s) tout ou partie desdits résonateurs de Helmholtz sont rapportés.

Selon un exemple de réalisation de l'invention, l'un des panneaux supportant lesdits résonateurs de Helmholtz est constitué d'un matelas souple de textile enduit, ces résonateurs étant collés ou accrochés
5 sur une face interne dudit ou de chaque matelas tournée vers l'autre panneau, étant par exemple cousus ou clipés sur ce matelas (étant entendu que d'autres modes d'accrochage mécanique peuvent être utilisés, comme par exemple l'accrochage par un lien).

A titre de textiles utilisables pour constituer ce matelas souple,
10 on peut par exemple citer des fibres d'un polyester, d'un polyamide aliphatique ou d'un polyamide aromatique, tel que l'aramide, et leurs mélanges. A titre de matériaux d'enduction de ces textiles, on peut par exemple citer, à titre non limitatif, des élastomères par exemple de type fluorés ou bien des polyéthylènes chlorosulfonés.

15 En variante et que le ou chaque panneau supportant lesdits résonateurs de Helmholtz soit constitué d'un tel matelas souple ou non, ces résonateurs peuvent être rapportés sur le panneau par collage de leurs parois de chambres respectives sur la face interne de ce panneau tournée vers l'autre panneau, les cols de ces résonateurs étant dirigés vers ledit autre
20 panneau en étant de préférence orientés vers le bas.

Selon un autre exemple de ce premier mode de l'invention, lesdits résonateurs de Helmholtz supportés par le ou par chaque panneau y sont directement intégrés par encastrement de leurs parois de chambres respectives dans des cellules vides de ce(s) panneau(x), les cols de ces
25 résonateurs étant dirigés vers l'autre panneau et/ou à l'opposé.

Selon un second mode de réalisation de l'invention, ledit au moins un support comprend un cadre d'entretoise que comprend ladite structure de liaison et qui est destiné à définir l'espacement entre les panneaux.

30 Conformément à ce second mode, tout ou partie desdits résonateurs de Helmholtz peuvent être rapportés sur ledit cadre par leurs parois de chambres respectives, ce cadre pouvant s'étendre dans une

direction sensiblement perpendiculaire aux plans des panneaux et ces résonateurs ayant leurs cols qui s'étendent de préférence parallèlement à ces panneaux.

Selon un autre aspect de l'invention commun aux deux modes
5 précités, la structure de liaison peut comprendre au moins un matériau de remplissage de l'espace entre les panneaux, tel qu'un matériau isolant thermique et/ou acoustique (ce matériau isolant peut être choisi parmi la mousse mélamine, le polyuréthane, la laine de verre, les polyimides et les matériaux fibreux, à titre non limitatif).

10 Selon une autre caractéristique de l'invention, dans le cas où tout ou partie desdits résonateurs de Helmholtz ont leurs cols qui débouchent sur ledit au moins un matériau de remplissage, celui-ci s'étend alors continûment en regard desdits cols et est avantageusement séparé de ces derniers par une grille de protection qui est solidaire dudit au moins un
15 support en entourant ces résonateurs et qui est apte à ménager un espace d'air interstitiel entre ces cols et ce matériau, de sorte à protéger les ouvertures respectives des cols d'un contact avec ce matériau.

On notera que cette grille de protection est nécessaire lorsque l'espace entre les panneaux est rempli de matériaux susceptibles d'altérer par
20 contact le fonctionnement des résonateurs au niveau de leurs cols, dans le cas où ces derniers débouchent dans ces matériaux.

Avantageusement, cette grille intercalaire de protection est utilisée en combinaison avec le collage ou l'accrochage précités des résonateurs de Helmholtz sur leur support, pour la préservation dudit espace
25 d'air en regard des cols de ces résonateurs.

Encore plus avantageusement, ladite grille peut être entourée d'une membrane perméable à l'air et imperméable à l'eau qui est également solidaire dudit au moins un support, de sorte à éviter l'accumulation d'eau dans les chambres desdits résonateurs de Helmholtz.

30 Selon une autre caractéristique de l'invention également commune aux deux modes précités, tout ou partie des résonateurs de Helmholtz peuvent comporter en leurs fonds respectifs de parois de chambres

des orifices de drainage destinés à éviter l'accumulation d'eau dans les chambres de ces résonateurs.

Avantageusement, lesdits résonateurs de Helmholtz selon l'un ou l'autre des deux modes précités peuvent être chacun moulés par injection de ladite chambre et/ou dudit col, ces résonateurs moulés étant rapportés de préférence par collage ou accrochage sur ledit au moins un support. En variante, l'ensemble desdits résonateurs de Helmholtz peut être thermoformé par thermoformage desdites chambres et/ou desdits cols, cet ensemble étant rapporté de préférence par collage ou accrochage sur ledit au moins un support.

Selon une autre variante de l'invention, l'ensemble desdits résonateurs de Helmholtz peut être thermoformé d'un seul tenant avec le ou chaque panneau formant ledit au moins un support.

D'une manière générale, les deux panneaux d'un dispositif d'isolation acoustique selon l'invention peuvent être des panneaux de parement formant une double paroi ou double cloison de séparation d'un véhicule choisi dans le groupe constitué par les véhicules terrestres (civils ou militaires, e.g. les véhicules automobiles et industriels), ferroviaires, marins (e.g. des yachts), sous-marins, aériens (i.e. des aéronefs tels que des avions ou des hélicoptères) et spatiaux. Tout ou partie desdits résonateurs de Helmholtz peuvent alors être rapportés sur ledit au moins un support de préférence par collage ou accrochage, sous forme de réseaux de résonateurs juxtaposés de manière matricielle sur une pluralité de zones adjacentes de ce support. Dans ce cas, les deux panneaux peuvent être respectivement un panneau externe de fuselage et un panneau interne d'habillage d'un véhicule aérien ou spatial (ou des panneaux de plafond ou de cloison d'hélicoptère), ce panneau d'habillage étant de type composite en nid d'abeilles (ou à structure quadrillée par exemple) ou thermoformé ou bien formé d'un matelas souple de textile enduit. Le matériau de ces panneaux peut être choisi parmi les textiles enduits précités, le verre-époxy, le verre phénolique, le polychloroprène, le carbone-époxy, l'aluminium, le caoutchouc et les silicones, à titre non limitatif.

En variante, les deux panneaux d'un dispositif d'isolation acoustique selon l'invention peuvent former une double paroi, tel qu'un double ou triple vitrage, lesdits résonateurs de Helmholtz pouvant être rapportés entre et à la périphérie des panneaux de telle sorte que leurs cols soient
5 contenus dans l'espace interne en regard de ces panneaux. Ces résonateurs de Helmholtz peuvent par exemple être supportés par ou intégrés dans un joint d'étanchéité appliqué à ladite périphérie de ces panneaux.

D'une manière générale et en référence à tout ce qui vient d'être décrit, on notera que les résonateurs de Helmholtz d'un dispositif selon
10 l'invention peuvent être calés à des fréquences autres que la fréquence de respiration précitée, afin de traiter certaines émergences dans les niveaux de bruits comme par exemple une raie moteur, une fréquence de passage de pales de rotor, leurs harmoniques, etc.

On notera en outre que ces résonateurs d'un dispositif selon
15 l'invention peuvent permettre de traiter une pluralité de fréquences sonores avec un calage approprié d'une partie de ces résonateurs pour les fréquences visées, étant précisé qu'il est préférable de limiter ce nombre de fréquences à quatre au maximum pour conserver une certaine efficacité d'atténuation.

Quant à la forme de la paroi de chambre de chaque
20 résonateur de Helmholtz utilisé dans un dispositif de l'invention, elle peut être parallélépipédique, sphérique, hémisphérique ou ovoïde, à titre non limitatif.

Un procédé de fabrication d'un dispositif d'isolation acoustique tel que défini ci-dessus comprend un façonnage des résonateurs de Helmholtz via un moulage par injection ou un thermoformage d'au moins leurs
25 chambres respectives, leurs cols étant façonnés en même temps que leurs chambres et d'un seul tenant, ou bien séparément en étant dans ce cas rapportés sur ces dernières.

Selon une autre caractéristique de l'invention, ce procédé peut comprendre suite à ce façonnage un montage rapporté desdits
30 résonateurs de Helmholtz sur ledit au moins un support, réalisé de préférence par collage ou accrochage sur l'un au moins des panneaux par exemple formé(s) dans ce cas d'un matelas souple de textile enduit, ou bien par

encastrement dans des cellules de ce(s) dernier(s).

En variante, ce façonnage peut mettre en œuvre un thermoformage du ou des panneau(x) et en même temps de ces résonateurs.

En d'autres termes, on peut par exemple fabriquer un
5 dispositif selon l'invention comme suit :

- en réalisant ces résonateurs de manière individuelle en une passe par injection (i.e. chambre et col du résonateur d'un seul tenant), puis en les collant ou en les accrochant (par exemple par couture, par un lien ou par clipage) sur le support adéquat, tel qu'un panneau de fuselage et/ou un
10 panneau d'habillage et/ou un cadre de liaison dans le cas d'un aéronef, étant précisé que ce support peut notamment être réalisé en un matériau composite (e.g. en nid d'abeilles) ou être thermoformé ; ou

- en réalisant ces résonateurs de manière individuelle en deux passes par injection, chaque col injecté étant rapporté par la suite via un
15 perçage et un collage sur la chambre également injectée, étant précisé que l'adaptation en fréquence se fait par modification géométrique du col (pour une chambre de même volume donné) ; ou bien

- en réalisant ces résonateurs par thermoformage d'un réseau de résonateurs (incorporant chacun sa chambre et son col formés d'un seul
20 tenant) et couvrant toute une surface donnée, puis en les rapportant sur le support souhaité ; ou encore

- en réalisant ces résonateurs par thermoformage de leurs chambres, avec leurs cols façonnés séparément e.g. par injection ou un autre mode de façonnage, puis rapportés sur les chambres par perçage et collage.

25 D'autres caractéristiques, avantages et détails de la présente invention ressortiront à la lecture de la description suivante de plusieurs exemples de réalisation de l'invention, donnés à titre illustratif et non limitatif, ladite description étant réalisée en référence avec les dessins joints, parmi lesquels :

30 la figure 1 est une vue schématique en section transversale d'un dispositif d'isolation acoustique selon un exemple de l'invention, la structure de liaison entre les deux panneaux n'étant pas représentée,

les figures 2 à 8 sont des vues schématiques en section transversale de dispositifs d'isolation acoustique selon des variantes de la figure 1 conformes à l'invention (la structure de liaison n'y étant pas représentée),

5 les figures 9 et 10 sont des vues schématiques en section transversale de dispositifs d'isolation acoustique préférentiels selon deux autres variantes de la figure 1 conformes à l'invention, la structure de liaison y étant représentée sous la forme d'un matériau de remplissage isolant,

les figures 11 et 12 sont des vues schématiques en section
10 transversale de dispositifs d'isolation acoustique selon deux autres variantes de la figure 1 conformes à l'invention (la structure de liaison n'y étant pas représentée),

la figure 13 est une vue schématique en section transversale d'un dispositif d'isolation acoustique selon un autre exemple de l'invention,
15 dans lequel les panneaux sont des panneaux vitrés d'un double vitrage,

la figure 14 est un graphique de perte de transmission (PT, en dB) en fonction de la fréquence en bande étroite (Hz), illustrant pour deux panneaux de fuselage et d'habillage d'un avion deux courbes de pertes de transmission respectivement pour un dispositif d'isolation « témoin » et pour le
20 dispositif d'isolation selon l'invention en partie visible à la figure 15 et tel que schématisé à la figure 9, et

la figure 15 est une photographie de la face externe d'un panneau d'habillage composite pour fuselage d'avion qui est revêtue de réseaux de résonateurs selon l'invention et que l'on assemble à un panneau
25 de fuselage de l'avion via une structure de liaison pour l'obtention d'un dispositif selon la figure 9.

Le dispositif d'isolation acoustique 1 de la figure 1 est essentiellement tel qu'il comporte un arrangement par exemple matriciel de résonateurs de Helmholtz 10 qui sont rapportés de préférence par collage ou
30 accrochage sur la face d'un panneau d'habillage interne 20 pour fuselage d'avion qui est tournée vers le panneau de fuselage externe 30 de cet avion (ces panneaux 20 et 30 se situant ainsi respectivement du côté de l'émission

et de la réception des ondes sonores dues aux réacteurs de l'avion). Chaque résonateur 10 présente une chambre close 11 dont la paroi est globalement parallélépipédique dans cet exemple de réalisation et est solidaire par son fond du panneau d'habillage 20, et qui se termine à l'opposé de ce fond par un col étroit 12 ouvert en direction de l'autre panneau 30 pour le passage de l'air. Quant à la structure de liaison entre les deux panneaux 20 et 30, elle peut par exemple comprendre un matériau isolant thermique et/ou acoustique, tel que de l'air et/ou un matériau de remplissage, ainsi qu'un cadre formant entretoise entre ces deux panneaux, comme expliqué ci-après.

10 Le dispositif d'isolation acoustique 101 de la figure 2 se distingue uniquement de celui de la figure 1, en ce que les résonateurs de Helmholtz 10 qu'il incorpore sont rapportés, de préférence par collage ou accrochage, sur la face du panneau de fuselage 30 qui est tournée vers le panneau d'habillage 20, de sorte que les cols 12 de ces résonateurs 10 soient
15 dirigés vers ce panneau d'habillage 20.

Le dispositif d'isolation acoustique 201 de la figure 3 combine les arrangements respectifs des figures 1 et 2, avec les résonateurs de Helmholtz 10 qu'il incorpore qui sont rapportés, de préférence par collage ou accrochage, sur les faces en regard respectives des panneaux de fuselage 30 et d'habillage 20, de sorte que les cols 12 de ces deux réseaux de
20 résonateurs 10 soient dirigés les uns vers les autres.

Le dispositif d'isolation acoustique 301 de la figure 4 se distingue de ceux des figures 1 à 3, en ce que les résonateurs de Helmholtz 10 qu'il incorpore sont montés sur un cadre 40 qui forme entretoise de la structure de liaison et qui s'étend perpendiculairement aux plans des
25 panneaux 20 et 30. Plus précisément, chaque résonateur 10 y est rapporté par le fond de sa paroi de chambre 11, de telle sorte que ces résonateurs 10 ont leurs cols 12 qui s'étendent parallèlement à ces panneaux 20 et 30.

Le dispositif d'isolation acoustique 401 de la figure 5 combine
30 les arrangements respectifs des figures 3 et 4, avec les résonateurs de Helmholtz 10 qu'il incorpore qui sont rapportés, d'une part, sur les faces en

regard l'une de l'autre des deux panneaux 20 et 30 et, d'autre part, sur le cadre de liaison 40 intercalaire.

Le dispositif d'isolation acoustique 501 de la figure 6 se distingue uniquement de celui de la figure 1, en ce que les résonateurs de Helmholtz 10 qu'il incorpore sont directement intégrés au panneau d'habillage (non visible dans ce plan de coupe très schématique), par exemple par encastrement dans des cellules ou mailles vides (par exemple en nid d'abeilles) de ce panneau, de sorte que les cols 12 de ces résonateurs 10 soient dirigés vers l'autre panneau de fuselage 30. En variante, les cols des résonateurs peuvent être simplement obtenus par des trous ménagés dans l'épaisseur du panneau, ou bien être rapportés dans des orifices de ce dernier.

Le dispositif d'isolation acoustique 601 de la figure 7 se distingue uniquement de celui de la figure 6, en ce que les résonateurs de Helmholtz 10 qu'il incorpore ont leurs cols respectifs 12 dirigés à l'opposé du panneau de fuselage 30 (i.e. vers l'intérieur de la cabine de l'avion).

Le dispositif d'isolation acoustique 701 de la figure 8 combine les arrangements des figures 6 et 7, avec les résonateurs de Helmholtz 10 qu'il incorpore qui ont leurs cols 12 dirigés en alternance vers et à l'opposé du panneau de fuselage 30 (i.e. vers l'extérieur et vers l'intérieur de la cabine), ce qui permet respectivement d'améliorer l'atténuation et l'absorption acoustiques.

Le dispositif d'isolation acoustique 801 de la figure 9 se distingue essentiellement de celui de la figure 1, en ce que les résonateurs de Helmholtz 10 qu'il incorpore sont étroitement entourés d'une grille de protection 50 fixée au panneau d'habillage 20, pour ménager un mince volume d'air autour de leurs cols 12 et ainsi éviter le contact entre ces cols 12 et le matériau de remplissage isolant 60 (tel que de la laine de verre, par exemple) de la structure de liaison qui remplit ici l'espace entre les deux panneaux 20 et 30.

Le dispositif d'isolation acoustique 901 de la figure 10 se distingue uniquement de celui de la figure 9, en ce que cette grille 50 est elle-

même étroitement entourée d'une membrane 70 perméable à l'air et imperméable à l'eau qui est également fixée au panneau d'habillage 20, de sorte à éviter l'accumulation d'eau dans les chambres 11 des résonateurs 10.

On notera que cette grille de protection 50, qui est nécessaire
5 lorsque la structure de liaison entre les panneaux 20 et 30 est remplie d'un matériau isolant 60 susceptible d'altérer par contact le fonctionnement des cols 12 adjacents des résonateurs 10, pourrait en variante entourer des résonateurs de Helmholtz 10 rapportés en outre ou à la place sur le panneau de fuselage 30, et/ou sur un cadre d'entretoise 40 tel que celui recevant les
10 résonateurs aux figures 4 et 5.

Le dispositif d'isolation acoustique 1001 de la figure 11 se distingue uniquement de celui de la figure 1, en ce que les résonateurs de Helmholtz 10a qu'il incorpore sur la face de son panneau d'habillage 20 faisant face au panneau de fuselage 30 ont leurs chambres 11a sensiblement
15 en forme de calottes hémisphériques se terminant respectivement en leurs parties basses par des cols 12a recourbés dirigés à la fois vers le bas et vers ce panneau de fuselage 30, pour éviter l'accumulation d'eau dans ces chambres 11a.

Le dispositif d'isolation acoustique 1101 de la figure 12 se
20 distingue uniquement de celui de la figure 1, en ce que les résonateurs de Helmholtz 10b qu'il incorpore sur la face de son panneau d'habillage 20 faisant face au panneau de fuselage 30 ont leurs chambres 11b munies en leurs fonds respectifs de petits orifices ou conduits ouverts de drainage 13, toujours pour éviter cette accumulation d'eau, en plus de leurs cols
25 horizontaux 12b analogues aux cols 12 de la figure 1.

Le dispositif d'isolation acoustique 1201 de la figure 13 est notamment adapté à un double vitrage, avec des alignements de résonateurs de Helmholtz 10c rapportés à intervalles réguliers sur la périphérie des deux panneaux de vitrage 1220 et 1230, de sorte que leurs cols 12c prolongeant
30 leurs chambres 11c vers l'intérieur (voir les pointillés utilisés pour ces cols 12c, qui sont ici représentés en transparence) soient contenus dans l'espace interne en regard de ces panneaux 1220 et 1230. Ces résonateurs 10c sont

par exemple incorporés au joint d'étanchéité appliqué en cette périphérie, ce joint faisant ainsi office de support pour ces résonateurs.

Le graphique de la figure 14, qui rend compte d'essais réalisés entre un panneau de fuselage en aluminium de 1 mm d'épaisseur qui
5 est séparé par environ 100 mm d'air d'un panneau d'habillage composite de 10 mm d'épaisseur, montre qu'un collage selon l'invention de résonateurs de Helmholtz 10 arrangés en réseaux matriciels sur la face de ce panneau d'habillage 20 tournée vers le panneau de fuselage 30 (voir figure 15), permet d'améliorer de manière très significative la perte de transmission des ondes
10 sonores entre 150 Hz et 300 Hz environ, par rapport aux panneaux « témoin » dépourvus de tels résonateurs 10.

Ces résultats améliorés en termes d'atténuation acoustique notamment aux basses et moyennes fréquences ont été confirmés par des essais en vol également réalisés par la Demanderesse.

REVENDICATIONS

1) Dispositif d'isolation acoustique (1, 101, ..., 1201) comprenant deux panneaux (20, 1220 et 30, 1230), une structure de liaison
5 (40, 60) reliant ces panneaux entre eux et des résonateurs acoustiques destinés à isoler acoustiquement l'un de l'autre deux milieux extérieurs à ces panneaux, ces résonateurs comprenant des résonateurs de Helmholtz (10, 10a, 10b, 10c) comportant chacun une chambre close (11, 11a, 11b, 11c) qui est munie d'au moins un col (12, 12a, 12b, 12c) et qui présente une paroi de
10 chambre rapportée sur au moins un support défini par l'un au moins des panneaux et/ou par la structure de liaison (40), caractérisé en ce que la paroi de chambre de chaque résonateur de Helmholtz est extrinsèque aux panneaux et à la structure de liaison, et en ce que tout ou partie des résonateurs de Helmholtz (10, 10a, 10b) sont rapportés par collage,
15 accrochage ou encastrement de leurs parois de chambres sur ledit au moins un support qui est constitué par l'un et/ou l'autre desdits panneaux.

2) Dispositif (1, 101, ..., 1201) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit au moins un col (12, 12a, 12b, 12c) de chaque
20 résonateur de Helmholtz (10, 10a, 10b, 10c) présente une paroi de col s'étendant hors du plan de ces panneaux (20, 1220 et 30, 1230).

3) Dispositif (1, 101, 201, 301, 401, 801, 901, 1001, 1101) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'un des panneaux (20, 30) supportant lesdits résonateurs de Helmholtz (10, 10a, 10b) est constitué
25 d'un matelas souple de textile enduit, ces résonateurs étant collés ou accrochés sur une face interne dudit ou de chaque matelas tournée vers l'autre panneau (30, 20).

30 4) Dispositif (1, 101, 201, 301, 401, 801, 901, 1001, 1101) selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits résonateurs de Helmholtz (10, 10a, 10b) sont accrochés sur ledit ou chaque matelas (20, 30)

par exemple par couture, par un lien ou par clipage.

5 5) Dispositif (1, 101, 201, 501, ..., 1101) selon une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdits résonateurs de Helmholtz (10, 10a, 10b) supportés par le ou par chaque panneau (20 et 30) y sont rapportés par collage de leurs parois de chambres (11, 11a, 11b) respectives sur la face interne de ce panneau tournée vers l'autre panneau (30, 20), les cols (12, 12a, 12b) de ces résonateurs étant dirigés vers ledit autre panneau en étant de préférence orientés vers le bas.

10

6) Dispositif (501, 601, 701) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdits résonateurs de Helmholtz (10) supportés par le ou par chaque panneau (20, 30) y sont directement intégrés par encastrement de leurs parois de chambres (11) respectives dans des cellules vides de ce(s)
15 panneau(x), les cols (12) de ces résonateurs étant dirigés vers l'autre panneau (30, 20) et/ou à l'opposé de ce dernier.

7) Dispositif (801, 901) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la structure de liaison comprend au moins
20 un matériau de remplissage (60) de l'espace entre les panneaux (20 et 30), tel qu'un matériau isolant thermique et/ou acoustique.

8) Dispositif (801, 901) selon la revendication 7, caractérisé en ce que tout ou partie desdits résonateurs de Helmholtz (10) ont leurs cols
25 (12) qui débouchent sur ledit au moins un matériau de remplissage (60), lequel s'étend continûment en regard desdits cols et est séparé de ces derniers par une grille de protection (50) qui est solidaire dudit au moins un support (20, 30, 40) en entourant ces résonateurs et qui est apte à ménager un espace d'air interstitiel entre ces cols et ce matériau, de sorte à protéger
30 les ouvertures respectives des cols d'un contact avec ce matériau.

9) Dispositif (901) selon la revendication 8, caractérisé en ce

que ladite grille (50) est entourée d'une membrane (70) perméable à l'air et imperméable à l'eau qui est également solidaire dudit au moins un support (20, 30, 40), de sorte à éviter l'accumulation d'eau dans les chambres (11) desdits résonateurs de Helmholtz (10).

5

10 10) Dispositif (1101) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que tout ou partie des résonateurs de Helmholtz (10b) comportent en leurs fonds respectifs de parois de chambres (11b) des orifices de drainage (13) destinés à éviter l'accumulation d'eau dans les chambres de ces résonateurs.

15 11) Dispositif (1, 101, ..., 1201) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits résonateurs de Helmholtz (10, 10a, 10b, 10c) sont chacun moulés par injection de ladite chambre (11, 11a, 11b, 11c) et/ou dudit col (12, 12a, 12b, 12c), ces résonateurs moulés étant rapportés de préférence par collage ou accrochage sur ledit au moins un support (20, 30, 40).

20 12) Dispositif (1, 101, ..., 1201) selon une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'ensemble desdits résonateurs de Helmholtz (10, 10a, 10b, 10c) est thermoformé par thermoformage desdites chambres (11, 11a, 11b, 11c) et/ou desdits cols (12, 12a, 12b, 12c), cet ensemble étant rapporté de préférence par collage ou accrochage sur ledit au moins un support (20, 30, 40).

25

13) Dispositif (1, 101, ..., 1101) selon une des revendications 1, 2, 6, 7, 8, 9 ou 10, caractérisé en ce que l'ensemble desdits résonateurs de Helmholtz (10, 10a, 10b) est thermoformé d'un seul tenant avec le ou chaque panneau (20, 30) formant ledit au moins un support.

30

14) Dispositif (1, 101, ..., 1101) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les deux panneaux (20 et 30) sont des

panneaux de parement formant une double paroi ou double cloison de séparation d'un véhicule choisi dans le groupe constitué par les véhicules terrestres, ferroviaires, marins, sous-marins, aériens et spatiaux.

5 15) Dispositif (1, 101, ..., 1101) selon la revendication 14, caractérisé en ce que tout ou partie desdits résonateurs de Helmholtz (10, 10a, 10b) sont rapportés sur ledit au moins un support (20, 30, 40) de préférence par collage ou accrochage, sous forme de réseaux de résonateurs juxtaposés de manière matricielle sur une pluralité de zones adjacentes de ce
10 support.

 16) Dispositif (1, 101, ..., 1101) selon la revendication 14 ou 15, caractérisé en ce que les deux panneaux (20 et 30) sont respectivement un panneau externe de fuselage (30) et un panneau interne d'habillage (20)
15 d'un véhicule aérien ou spatial, ce panneau d'habillage étant de type composite en nid d'abeilles ou thermoformé ou bien formé d'un matelas souple de textile enduit.

 17) Dispositif (1201) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé
20 en ce que les deux panneaux (1220 et 1230) forment une double paroi, tel qu'un double ou triple vitrage, lesdits résonateurs de Helmholtz (10c) étant rapportés entre et à la périphérie des panneaux de telle sorte que leurs cols (12c) soient contenus dans l'espace interne en regard de ces panneaux.

25 18) Dispositif (1201) selon la revendication 17, caractérisé en ce que lesdits résonateurs de Helmholtz (10c) sont supportés par ou intégrés dans un joint d'étanchéité appliqué à ladite périphérie de ces panneaux (1220 et 1230).

30 19) Procédé de fabrication d'un dispositif d'isolation acoustique (1, 101, ..., 1201) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un façonnage desdits résonateurs de

Helmholtz (10, 10a, 10b, 10c) via un moulage par injection ou un thermoformage d'au moins leurs chambres (11, 11a, 11b, 11c) respectives, leurs cols (12, 12a, 12b, 12c) étant façonnés en même temps que leurs chambres et d'un seul tenant, ou bien séparément en étant dans ce cas
5 rapportés sur ces dernières.

20) Procédé selon la revendication 19, caractérisé en ce qu'il comprend suite à ce façonnage un montage rapporté desdits résonateurs de Helmholtz (10, 10a, 10b, 10c) sur ledit au moins un support (20, 30, 40),
10 réalisé de préférence par collage ou accrochage sur l'un au moins des panneaux (20 et 30) par exemple formé(s) dans ce cas d'un matelas souple de textile enduit, ou bien par encastrement dans des cellules de ce(s) panneau(x).

15 21) Procédé selon la revendication 19, caractérisé en ce que ce façonnage met en œuvre un thermoformage dudit au moins un panneau (20, 30) et en même temps desdits résonateurs de Helmholtz (10, 10a, 10b, 10c).

1/8

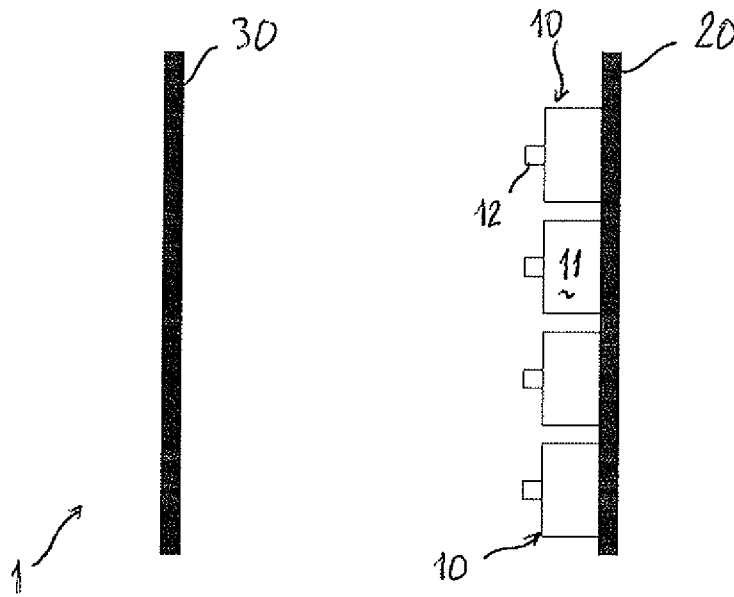


Fig. 1

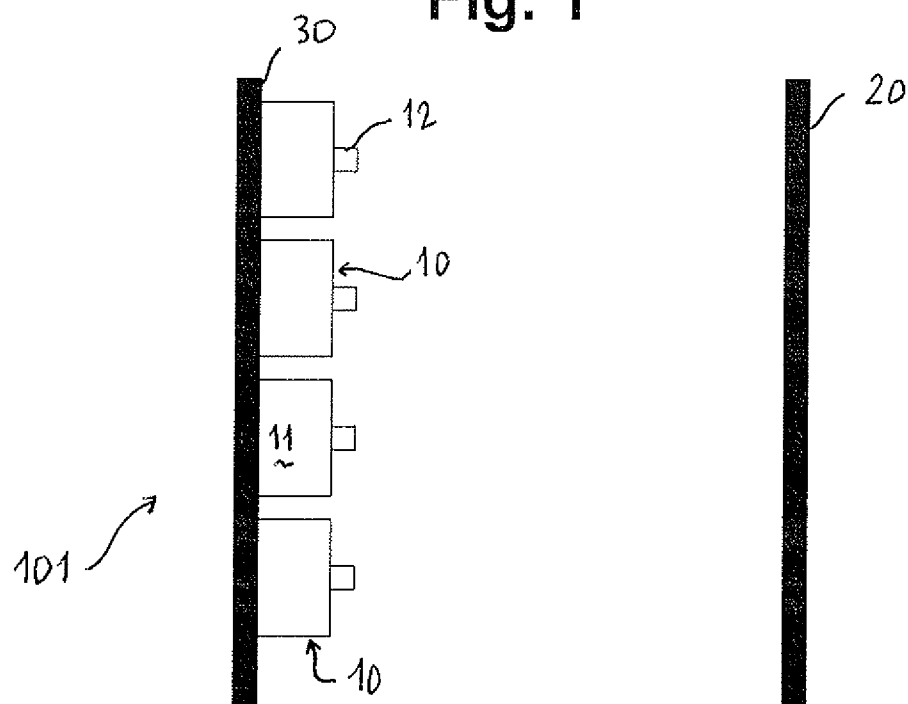


Fig. 2

2/8

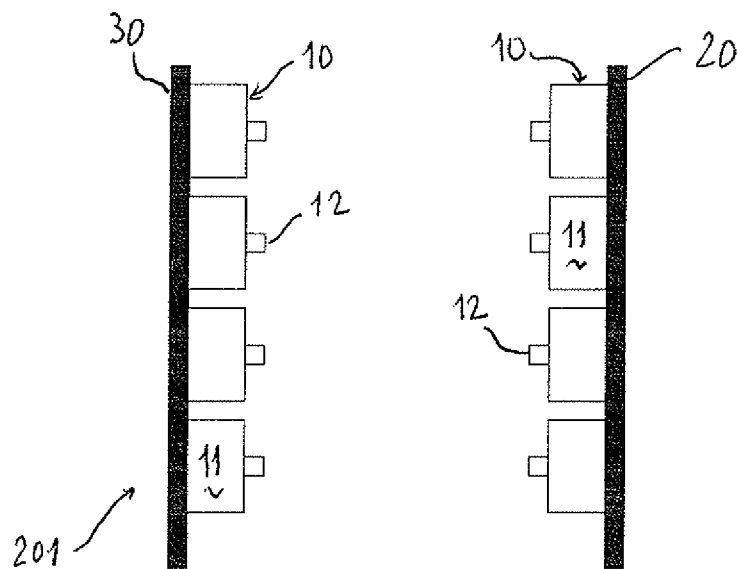


Fig. 3

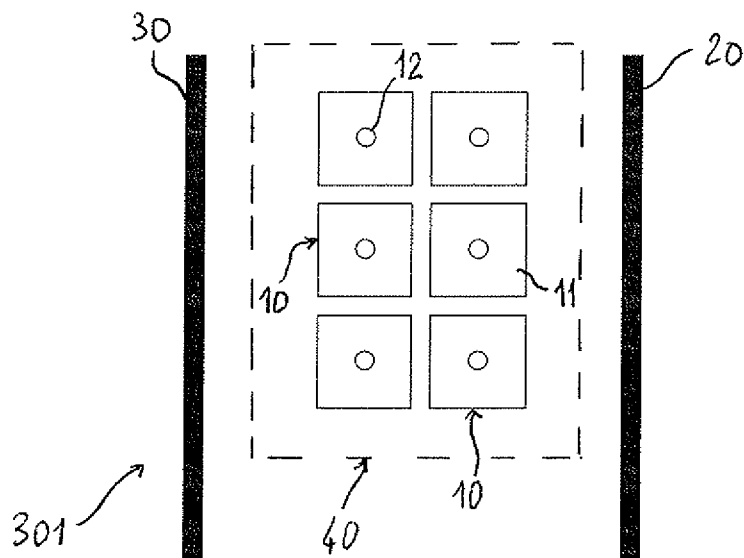


Fig. 4

3/8

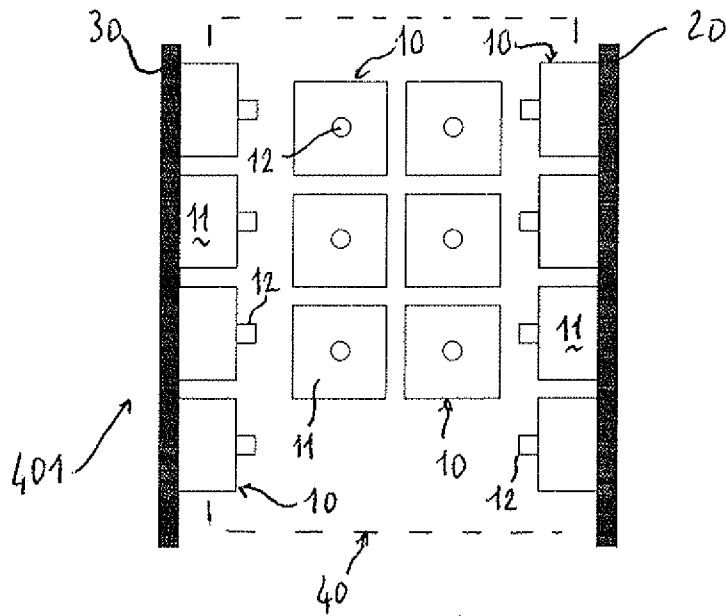


Fig. 5

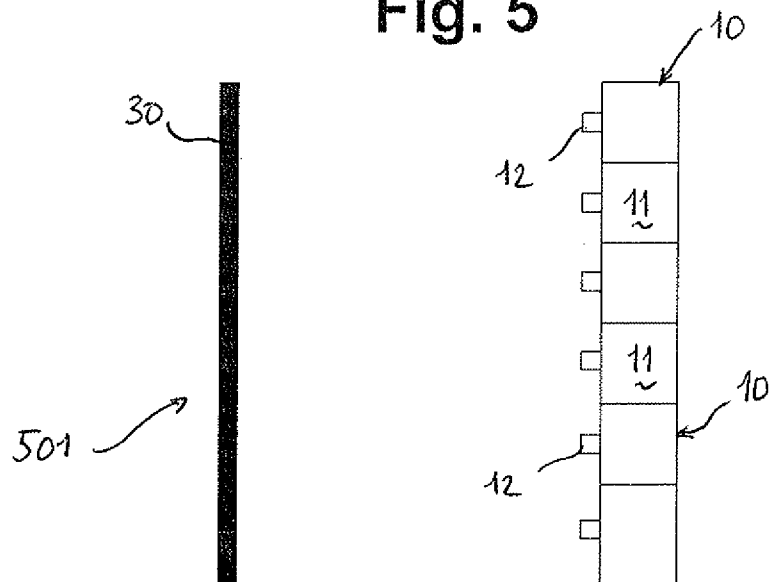


Fig. 6

4/8

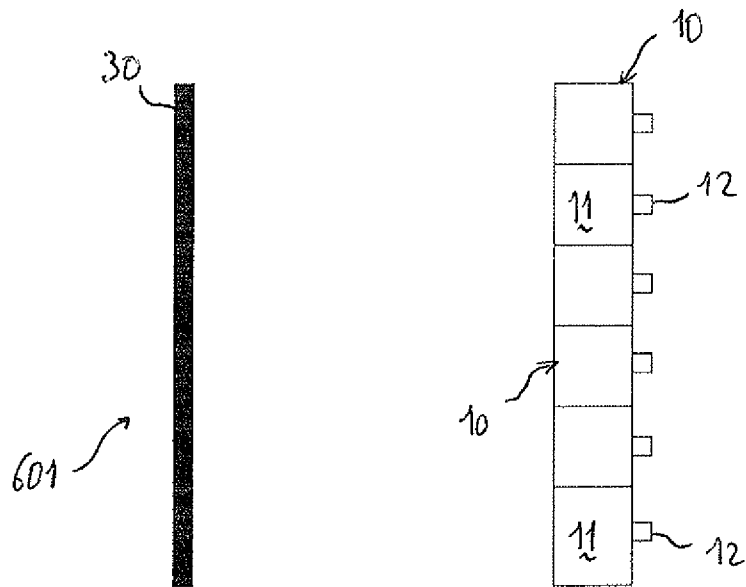


Fig. 7

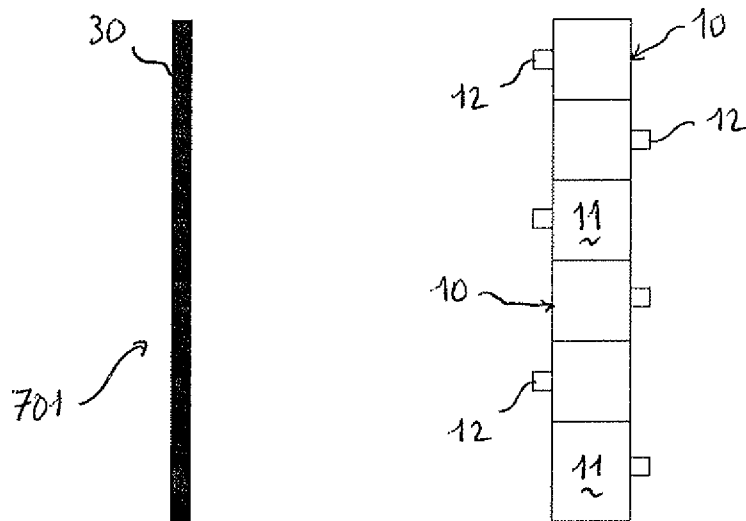


Fig. 8

5/8

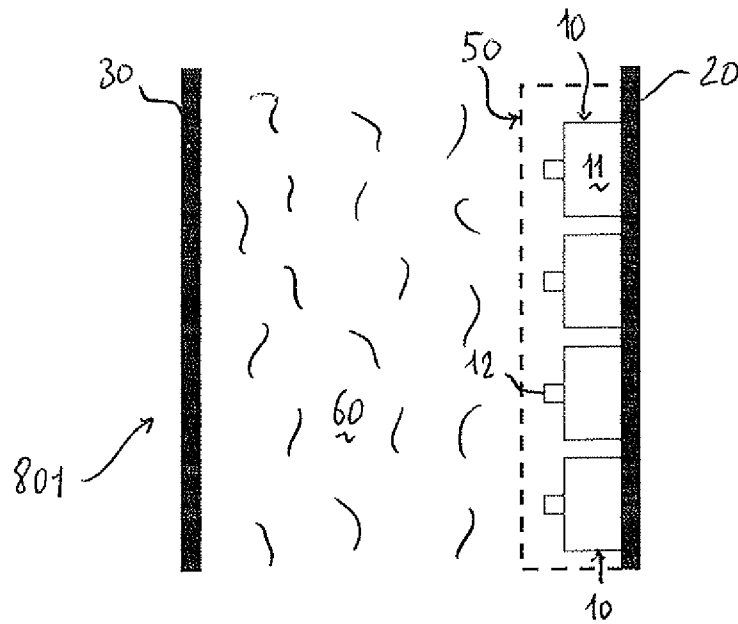


Fig. 9

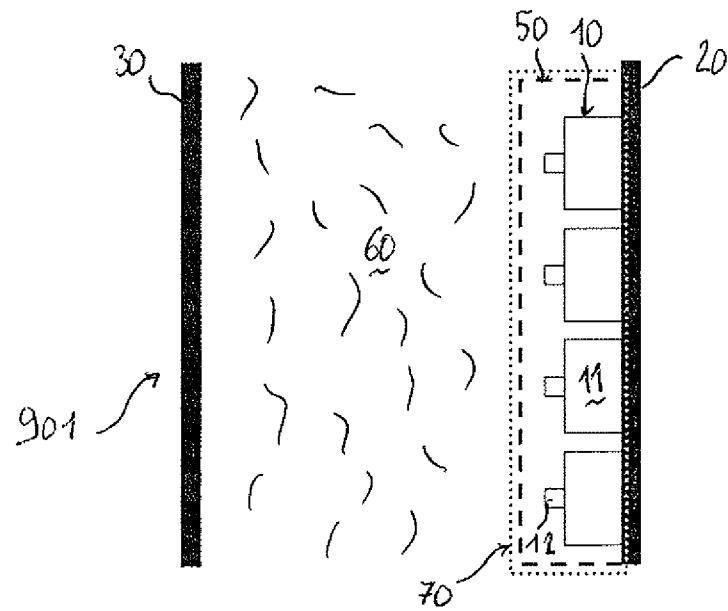


Fig. 10

6/8

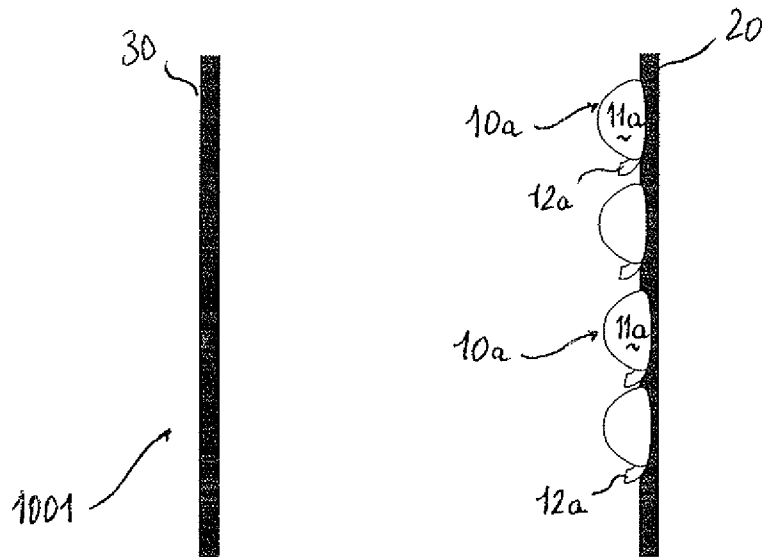


Fig. 11

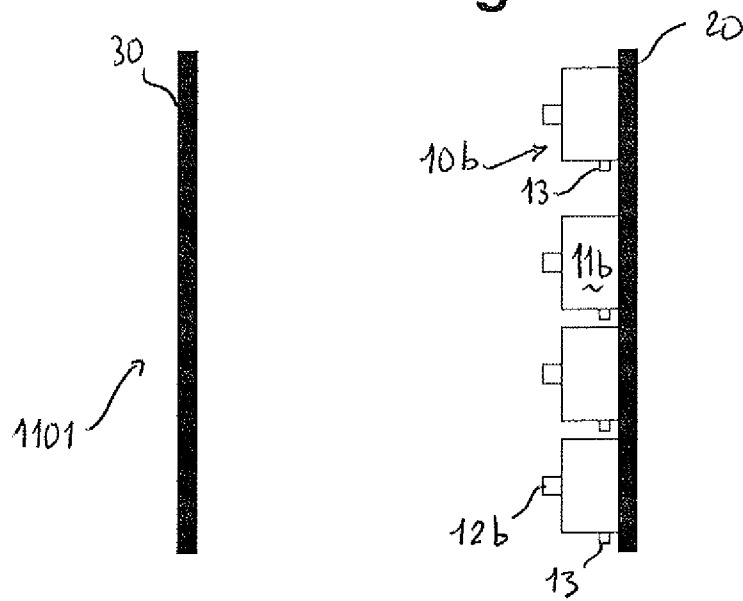


Fig. 12

7/8

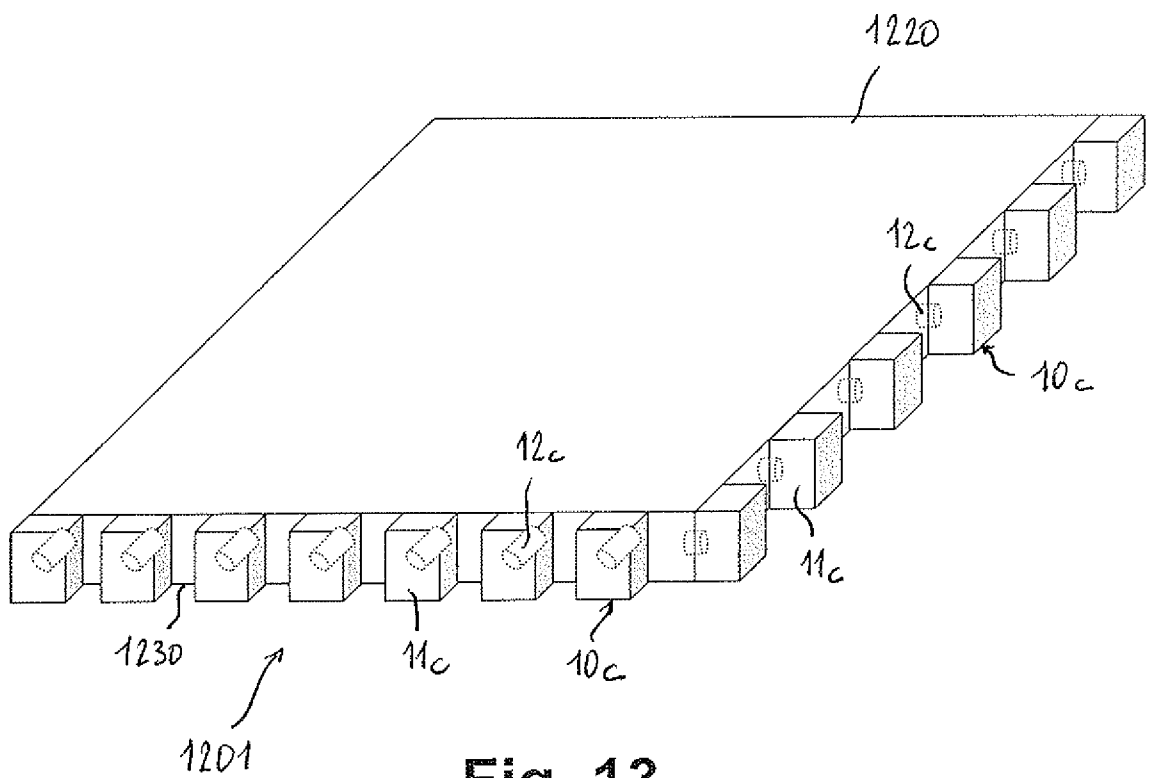


Fig. 13

8/8

PT(dB)

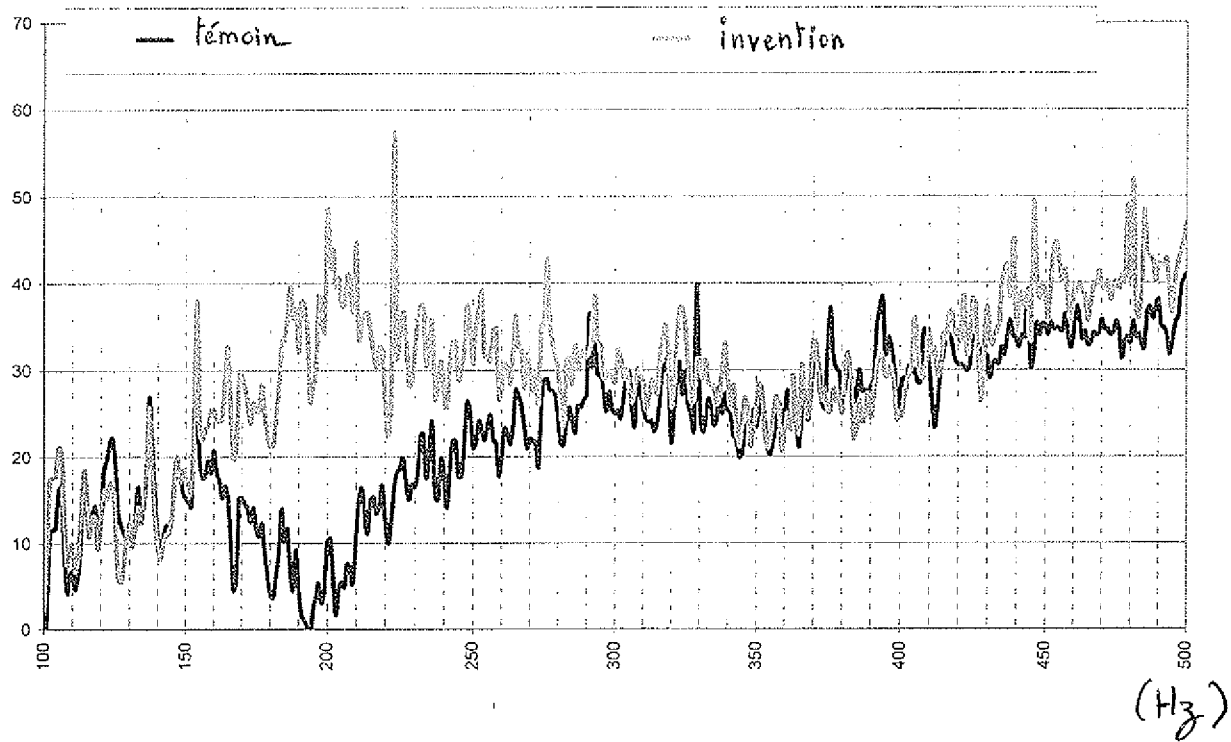


Fig. 14

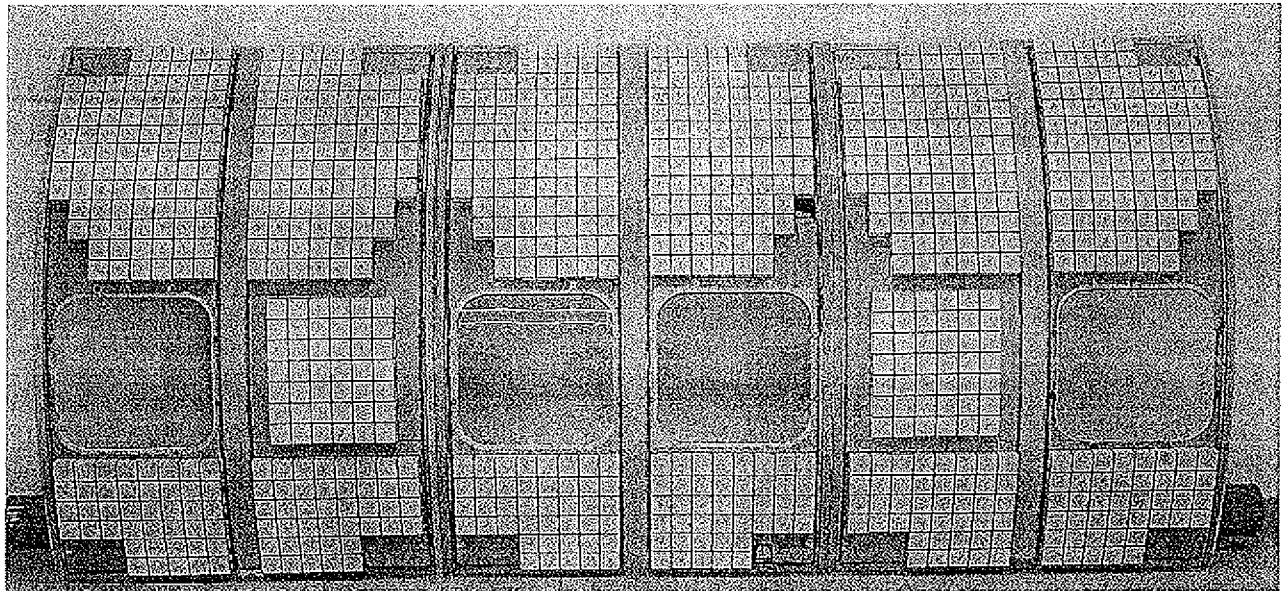


Fig. 15