



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
12.06.2002 Bulletin 2002/24

(51) Int Cl.7: **G10K 11/172**

(21) Numéro de dépôt: **01403144.7**

(22) Date de dépôt: **06.12.2001**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeurs:
• **Porte, Alain**
31770 Colomiers (FR)
• **Lalane, Jacques**
31650 Saint Orens (FR)

(30) Priorité: **08.12.2000 FR 0015981**

(74) Mandataire: **Poulin, Gérard**
BREVALEX
3, rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)

(71) Demandeur: **AIRBUS FRANCE**
31060 Toulouse (FR)

(54) **Panneau acoustique sandwich**

(57) Un panneau acoustique à plusieurs degrés de liberté comprend, en partant d'une face extérieure tournée vers une onde acoustique incidente, une couche résistive (14), une structure alvéolée (16) formée d'au moins deux couches alvéolées (18) superposées et un réflecteur arrière (17). Un séparateur poreux (24) est

placé entre chaque paire de couches alvéolées adjacentes. Ce séparateur porte, sur chacune de ses faces, des guides tubulaires (26) qui pénètrent dans au moins certaines des cellules (20) des couches alvéolées. On assure ainsi un alignement des cellules sur toute l'épaisseur de la structure alvéolée (24), quelle que soit la forme du panneau.

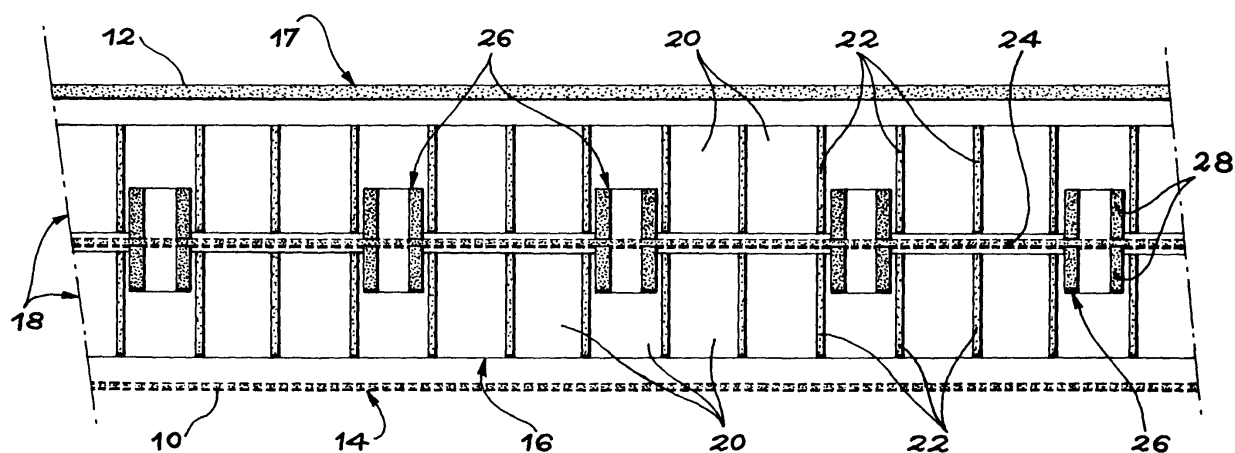


FIG. 1

Description

Domaine technique

[0001] L'invention concerne un panneau acoustique sandwich, c'est-à-dire un panneau sandwich réducteur de bruit, conçu pour atténuer une onde sonore incidente dirigée vers une face extérieure du panneau.

[0002] Un panneau acoustique conforme à l'invention peut notamment être utilisé dans des parois de nacelles ou dans des carter de turboréacteurs, dans des conduits devant être insonorisés, etc..

Etat de la technique

[0003] Les panneaux acoustiques existants comprennent généralement un ou plusieurs résonateurs quart d'onde, superposés sur un réflecteur total. Chaque résonateur est lui-même constitué d'une couche résistive, plus ou moins perméable à l'air, et d'une structure alvéolée, le plus souvent de type nid d'abeilles. La couche résistive recouvre la face de la structure alvéolée tournée vers l'extérieur, c'est-à-dire vers l'onde sonore incidente. Au contraire, le réflecteur total recouvre la face du résonateur opposée à cette onde incidente. Par convention, on appelle "face avant" la face du panneau portant la couche résistive et "face arrière" la face opposée du panneau, recouverte par le réflecteur.

[0004] Dans cet agencement classique des panneaux acoustiques, la couche résistive a un rôle dissipatif. Lorsqu'une onde sonore la traverse, il se produit des effets visqueux qui transforment l'énergie acoustique en chaleur.

[0005] La hauteur de la structure alvéolée permet d'accorder le panneau sur la fréquence caractéristique du bruit à atténuer. La dissipation du bruit dans la couche résistive est maximale lorsque la hauteur des cellules de l'âme alvéolée est égale au quart de la longueur d'onde de la fréquence du bruit à atténuer. Les cellules de la structure alvéolée se comportent alors comme des guides d'ondes perpendiculaires à la surface du panneau, ce qui leur confère une réponse de type "réaction localisée". Les cellules forment un assemblage de résonateurs quart d'onde en parallèle.

[0006] Le réflecteur arrière produit des conditions de réflexion totale, indispensables au comportement décrit ci-dessus de l'âme alvéolée.

[0007] De façon générale, un panneau acoustique doit satisfaire à des exigences acoustiques.

[0008] Une première de ces exigences concerne l'homogénéité acoustique du panneau. En d'autres termes, le traitement acoustique est d'autant plus efficace qu'il est conforme à sa spécification sur toute sa surface. Le respect de cette exigence dépend de la nature des éléments composant le panneau, de leur disposition relative et des adhésifs utilisés pour leur assemblage.

[0009] Une autre exigence acoustique est l'exigence dite de "réaction localisée". Si cette exigence n'est pas

respectée, il se produit à l'intérieur du panneau une propagation transversale des ondes sonores, dite "fuite d'énergie latérale", qui s'oppose au fonctionnement de type "quart d'onde" de la structure alvéolée.

[0010] Lorsque le panneau équipe un moteur d'avion, il s'ajoute à ces exigences acoustiques des exigences de résistance à l'environnement, des exigences structurales et des exigences aérodynamiques.

[0011] Ainsi, un panneau acoustique intégré dans un moteur d'avion doit pouvoir résister à des conditions sévères d'utilisation. En particulier, il ne doit pas se produire de délaminage, même en présence de fortes dépressions, le panneau doit pouvoir résister à la corrosion et à l'érosion due, par exemple, au sable, il doit présenter une bonne conductivité électrique afin notamment de résister à la foudre balayante et il doit pouvoir contribuer à l'absorption mécanique du choc consécutif à une perte d'aube.

[0012] Un panneau acoustique intégré dans un moteur d'avion doit aussi présenter une résistance structurale lui permettant de supporter le poids d'un homme ainsi que le transfert des efforts aérodynamiques et inertiels de l'entrée d'air vers le carter du moteur.

[0013] Enfin, l'état de surface d'un panneau acoustique intégré dans un moteur d'avion doit être cohérent avec les lignes aérodynamiques et les exigences de continuité des surfaces en contact avec l'air en écoulement.

[0014] Les panneaux acoustiques connus peuvent être classés en trois catégories : les panneaux à un seul degré de liberté non linéaire ou SDOF ("simple degree of freedom") non linéaire, les panneaux à un seul degré de liberté linéaire ou SDOF linéaire, et les panneaux à deux degrés de liberté ou DDOF ("double degree of freedom").

[0015] Dans les panneaux à simple degré de liberté non linéaire la couche résistive est constituée d'une couche perforée métallique ou composite.

[0016] Un panneau de ce type a pour avantages de permettre une bonne maîtrise du pourcentage de surface ouverte, de présenter une bonne résistance structurale et d'être facile à réaliser.

[0017] En revanche, il a pour inconvénients de présenter une forte non-linéarité acoustique ainsi qu'une forte dépendance de la résistance à la vitesse de l'écoulement tangentielle en surface. De plus, puisque la fréquence amortie par chaque cellule dépend de sa profondeur et comme toutes les cellules du panneau ont la même profondeur, la plage de fréquences amortie par un tel panneau est restreinte. En outre, lorsque la couche résistive est en matériau composite, la structure présente une faible résistance à l'érosion.

[0018] Dans les panneaux acoustiques à simple degré de liberté linéaire, la couche résistive est une couche micro poreuse constituée par exemple d'un tissu métallique, d'une tôle perforée associée à un tissu acoustique ou d'un tissu métallique associé à un tissu acoustique.

[0019] L'utilisation d'un panneau de ce type permet d'ajuster la résistance acoustique en modifiant les composants de la couche micro poreuse. Sa plage fréquentielle d'efficacité est raisonnable. Un tel panneau a aussi pour avantages de présenter une non-linéarité faible à modérée ainsi qu'une faible dépendance de la résistance acoustique à la vitesse de l'écoulement tangentiel en surface.

[0020] Toutefois, la réalisation d'un panneau sandwich à simple degré de liberté linéaire est plus compliquée que celle d'un panneau à simple degré de liberté non linéaire, du fait que la couche résistive comprend deux constituants. Si les composants ou les procédés d'assemblage ne sont pas maîtrisés, la structure peut présenter des zones de non-homogénéité acoustique ainsi que des risques de délaminage de la couche résistive. De plus, les risques de corrosion de la couche résistive imposent une contrainte supplémentaire concernant le choix des matériaux utilisés. En outre, le procédé d'assemblage d'un tel panneau est long et coûteux.

[0021] Enfin, un panneau acoustique à double degré de liberté comprend, en plus d'une couche résistive perforée et d'un réflecteur arrière, deux âmes alvéolées superposées, séparées par une couche résistive intermédiaire appelée "septum", généralement micro poreuse.

[0022] Par rapport aux autres type de panneaux acoustiques, les panneaux à double degré de liberté présentent une plage de fréquences amorties plus large, une possibilité d'ajustement de la résistance acoustique à l'aide des deux couches résistives et une non-linéarité acoustique faible à modérée.

[0023] Les panneaux acoustiques à double degré de liberté ont toutefois pour inconvénient que des zones de non-homogénéité acoustique apparaissent du fait du mauvais alignement des cellules des deux âmes alvéolées, qui se produit inévitablement lors de la mise en forme du panneau. Il existe aussi des phénomènes parasites de propagation transverse dans les zones où les cellules des deux âmes alvéolées ne sont pas alignées. Enfin, le procédé d'assemblage d'un panneau de ce type est long et coûteux, car il faut assembler un par un les divers éléments de la structure.

Exposé de l'invention

[0024] L'invention a précisément pour objet un panneau acoustique dont la conception originale lui permet de bénéficier des avantages des panneaux à plusieurs degrés de liberté, tout en supprimant les inconvénients dus aux défauts d'alignement des cellules des structures alvéolaires, tels que les risques d'inhomogénéité acoustique et de propagation transverse des ondes acoustiques.

[0025] Conformément à l'invention, ce résultat est obtenu au moyen d'un panneau acoustique sandwich comprenant une couche résistive formant une face avant du panneau, une structure alvéolée formée d'au

moins deux couches alvéolées superposées comportant chacune un réseau de cellules, un séparateur poreux interposé entre les couches alvéolées adjacentes et un réflecteur formant une face arrière du panneau, caractérisé en ce que le séparateur poreux porte, sur chacune de ses faces, des guides pénétrant dans au moins certaines des cellules des couches alvéolées adjacentes au séparateur, réparties sur toute la surface du séparateur.

[0026] La présence des guides sur chacune des faces du séparateur poreux permet d'assurer la continuité des cloisons et, par conséquent, des cellules de la structure alvéolée, entre la surface intérieure de la couche résistive et le réflecteur. Les problèmes de désalignement locaux des cellules, qui apparaissent nécessairement sur les panneaux à plusieurs degrés de liberté de l'art antérieur, constitués de plusieurs structures alvéolées superposées, sont donc supprimés. Par conséquent, les risques d'inhomogénéité n'existent plus.

[0027] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, la couche résistive, les couches alvéolées, le séparateur poreux et le réflecteur sont assemblés entre eux par collage.

[0028] Avantageusement, la couche résistive, les couches alvéolées, le séparateur poreux et le réflecteur sont tous réalisés en des matériaux identiques ou compatibles avec l'adhésif qui assure leur assemblage.

[0029] Ces matériaux sont choisis, de préférence, dans le groupe comprenant les matériaux métalliques, composites et thermoplastiques.

[0030] Selon le cas, les guides comprennent soit des éléments alignés, rapportés de part et d'autre du séparateur poreux, soit des éléments traversant le séparateur poreux.

[0031] Dans les modes de réalisation préférés de l'invention, les guides sont tubulaires ou en forme de tige pleine, de section circulaire. Cette section peut être uniforme sur toute la longueur du guide ou, au contraire, comporter des extrémités de section effilée pour faciliter leur mise en place. Ils peuvent aussi présenter une section différente, telle qu'une section en forme d'étoile à au moins trois branches, sans sortir du cadre de l'invention. En outre, les tiges peuvent être réalisées indifféremment en un matériau poreux ou non.

Brève description des dessins

[0032] On décrira à présent, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation préféré de l'invention, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe qui représente schématiquement un panneau acoustique sandwich conforme à l'invention ; et
- les figures 2a à 2c sont des vues en coupe, à plus grande échelle, qui représentent des variantes de réalisation des guides portés par le séparateur poreux.

Description détaillée d'un mode de réalisation préféré de l'invention

[0033] Comme on l'a représenté schématiquement sur la figure 1, un panneau acoustique sandwich conforme à l'invention est constitué par un empilement de plusieurs constituants, solidarisés entre eux. Pour faciliter la compréhension, ces constituants sont représentés légèrement espacés les uns des autres. Dans la pratique, ils sont en contact étroit sur toute la surface du panneau.

[0034] Le panneau acoustique selon l'invention peut être plan, comme on l'a représenté à titre d'exemple. Toutefois, il peut aussi présenter toute autre forme, et notamment une forme incurvée, comme c'est le cas lorsqu'il est intégré à la nacelle ou au carter moteur d'un turboréacteur.

[0035] La structure du panneau va à présent être décrite en allant de la face extérieure 10 de celui-ci, appelée "face avant", vers sa face intérieure 12, appelée "face arrière". Sur la figure 1, les faces avant 10 et arrière 12 sont orientées respectivement vers le bas et vers le haut.

[0036] Ainsi, en partant de la face avant 10, le panneau acoustique selon l'invention comprend successivement une couche résistive 14, une structure alvéolée 16 et un réflecteur arrière 17.

[0037] La couche résistive 14 est poreuse ou ajourée. Elle est en contact avec l'air extérieur et heurtée en premier par l'onde acoustique que l'on désire amortir. Comme dans les panneaux acoustiques existants à double degré de liberté, la couche résistive 14 est conçue pour transformer l'énergie acoustique incidente en chaleur.

[0038] Lorsque le panneau est intégré dans la nacelle d'un turboréacteur, la couche résistive 14 permet aussi de recevoir et de transférer vers les liaisons structurales nacelle-moteur les efforts aérodynamiques et inertiels, ainsi que ceux qui sont liés à la maintenance de la nacelle.

[0039] La structure alvéolée 16 comprend au moins deux couches alvéolées 18 superposées. Le nombre des couches 18 formant la structure alvéolée 16 est égal au nombre de degrés de liberté souhaité pour le panneau acoustique. Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 1, le panneau acoustique est à deux degrés de liberté et la structure alvéolée 16 comprend donc deux couches acoustiques 18. Ce nombre peut toutefois être supérieur à deux sans sortir du cadre de l'invention.

[0040] Chacune des couches alvéolées 18 de la structure 16 comporte un réseau de cellules 20, les cellules de chaque réseau étant délimitées par des cloisons 22. Les réseaux de cellules 20 des différentes couches 18 sont identiques, afin que les cellules 20 et leurs cloisons 22 puissent être alignées, comme l'illustre la figure 1. A cet effet, les formes, les dimensions et la répartition des cellules 20 de chacune des couches 18 sont les mêmes.

[0041] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, les couches alvéolées 18 ont la forme de nids d'abeilles. Les cellules 20 présentent alors une section hexagonale. Toutefois, des couches alvéolées présentant des cellules 20 de sections différentes (circulaires, triangulaires, carrées, trapézoïdales, etc.) peuvent être utilisées, sans sortir du cadre de l'invention.

[0042] La structure alvéolée 16 comportant les couches alvéolées 18 a la même fonction que dans les panneaux acoustiques à plusieurs degrés de liberté de l'art antérieur. Cette fonction est bien connue de l'homme du métier, de sorte qu'elle ne sera pas développée ici.

[0043] Un séparateur 24 est interposé entre chaque paire de couches alvéolées 18 adjacentes de la structure alvéolée 16. Dans le cas d'un panneau à deux degrés de liberté tel qu'illustré sur la figure 1, un seul séparateur est placé entre les deux couches alvéolées 18. De façon plus générale, le nombre de séparateurs 24 est inférieur d'une unité à celui des couches alvéolées 16.

[0044] Chaque séparateur 24 est réalisé en un matériau poreux. Ce matériau est choisi pour ses qualités de résistance acoustique, pour sa résistance à la corrosion et pour sa faible masse, du fait que le niveau de contrainte structurale auquel il est soumis est faible.

[0045] Le matériau poreux du séparateur 24 peut être un tissu métallique, synthétique ou à base de fibres diverses. Il peut aussi s'agir d'un matériau thermoplastique ou plastique poreux. Il assure la même fonction que les séparateurs poreux interposés entre les couches alvéolées des panneaux acoustiques de l'art antérieur à plusieurs degrés de liberté. Cette fonction est bien connue de l'homme du métier, de sorte qu'il n'en sera pas fait de description ici.

[0046] Conformément à l'invention, le séparateur poreux 24 porte, sur chacune de ses faces, des guides 26. Ces guides 26 sont régulièrement répartis sur toute la surface du séparateur 24, selon un réseau superposable à celui des cellules 20 des couches alvéolées 18. En outre, la forme et le dimensionnement des guides 26 sont tels que chacun d'entre eux puisse pénétrer dans l'une des cellules 20 avec un jeu aussi limité que possible.

[0047] L'expression "réseau superposable" signifie que chacun des guides 26 est situé en face d'une cellule 20 lorsque les couches alvéolées 18 et le ou les séparateurs 24 sont superposés. Ce résultat peut être obtenu soit en prévoyant sur chaque face du séparateur 24 autant de guides 26 qu'il existe de cellules 20 sur la couche alvéolée 18 adjacente soit, de préférence, en équipant le séparateur 24 d'un nombre de guides 26 inférieur à celui des cellules 20, comme l'illustre la figure 1. Dans ce dernier cas, le nombre des guides 26 doit simplement être suffisant pour qu'un alignement correct des cellules 20 et des cloisons 22 soit assuré sur l'ensemble du panneau (on peut prévoir, par exemple, un guide 26 pour trois à cinq cellules 20 alignées). Afin de satisfaire cette condition, le nombre des guides 26 est d'autant

plus grand que la courbure du panneau est importante.

[0048] La forme présentée par les guides 26 peut être quelconque, à condition que l'effet de positionnement mécanique recherché soit obtenu. Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 1, les guides 26 sont tubulaires. Toutefois, ils peuvent aussi présenter une forme différente telle qu'une section en forme d'étoile à trois ou quatre branches, sans sortir du cadre de l'invention.

[0049] Lorsque les guides 26 sont tubulaires, ils peuvent notamment avoir une section transversale circulaire ou polygonale. Cette section peut être uniforme, comme représenté sur la figure 1, ou au contraire variable, par exemple réduite et arrondie en allant vers les extrémités, pour faciliter l'assemblage, comme l'illustre la figure 2a.

[0050] Dans une autre variante de réalisation, illustrée sur les figures 2b et 2c, les guides 26 sont constitués par des tiges pleines. Dans le cas de la figure 2b, la tige est terminée par une extrémité conique. Dans le cas de la figure 2c, la tige présente, en section selon son axe longitudinal, une forme arrondie, par exemple sensiblement ovale ou elliptique.

[0051] Les guides 26 peuvent être réalisés en des matériaux quelconques, qui dépendent principalement du matériau choisi pour le séparateur qui les porte. Selon les matériaux, les guides 26 peuvent être fixés au séparateur par soudure, collage, emboîtement, etc..

[0052] Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 1, les guides 26 comprennent des paires de tubes 28 alignés, rapportés séparément de part et d'autre du séparateur 24. L'alignement des tubes 28 est assuré par l'utilisation d'un outillage approprié, au moment où les tubes sont fixés au séparateur, par exemple par collage.

[0053] Dans une variante de réalisation, les guides 26 comprennent des éléments 28 (en forme de tubes sur la figure 1) qui traversent le séparateur 24. L'alignement est alors assuré par construction, sans qu'il soit nécessaire de recourir à un outillage particulier. Toutefois, dans le cas de guides tubulaires, ils sont alors dépourvus de séparateur, sauf si on utilise des guides tubulaires que l'on équipe intérieurement de séparateurs individuels, avant ou après leur fixation sur le séparateur.

[0054] Le réflecteur arrière 17 est réalisé de la même manière que dans les panneaux acoustiques de l'art antérieur, selon les connaissances habituelles de l'homme du métier. Il n'en sera donc pas fait de description particulière.

[0055] Les différents composants du panneau acoustique selon l'invention, c'est-à-dire la couche résistive 14, les couches alvéolées 18, le ou les séparateurs 24 et le réflecteur arrière 17, sont assemblés entre eux par collage. L'assemblage est réalisé :

- 1) en plaçant la couche résistive 14 sur un moule ;
- 2) en collant une première couche alvéolée 18 sur la couche résistive 14, au moyen d'un adhésif ;
- 3) en collant le séparateur 24 muni de ses guides 26

sur la première couche alvéolée 18, en prenant soin de faire pénétrer dans les cellules de celle-ci les guides 26 montés sur la face du séparateur tournée vers la première couche alvéolée ;

- 5 - 4) en collant une deuxième couche alvéolée 18 sur le séparateur 24, en prenant soin de faire pénétrer dans les cellules de la deuxième couche alvéolée les guides 26 montés sur la face du séparateur tournée vers cette dernière ; et
- 10 - 5) en collant le réflecteur arrière 17 sur la deuxième couche alvéolée 18, au moyen d'un adhésif.

[0056] Cette description concerne la fabrication d'un panneau à deux degrés de liberté, tel qu'illustré sur la figure 1. Lorsque le nombre des degrés de liberté est plus important, les étapes 3) et 4) sont répétées autant de fois que nécessaire.

[0057] L'adhésif utilisé pour lier entre eux les différents constituants du panneau peut se présenter sous la forme d'un film ou être projeté ou pulvérisé sur l'un au moins des composants à assembler.

[0058] De façon générale, les différents composants du panneau peuvent être réalisés en divers matériaux métalliques, composites, thermoplastiques, etc..

[0059] L'utilisation du séparateur 24 conforme à l'invention permet de réaliser le panneau dans des matériaux identiques ou compatibles avec l'adhésif utilisé, c'est-à-dire dans une famille unique de matériaux (par exemple, tout composite). On évite ainsi les problèmes de corrosion et de couples galvaniques. De plus, on garantit un collage de qualité entre les différents composants.

[0060] De plus, et de façon essentielle, l'utilisation d'un séparateur 24 équipé de guides 26 permet d'assurer la continuité des cellules et des cloisons des couches alvéolées 18, entre la couche résistive avant 14 et le réflecteur arrière 17. Les cellules 20 sont ainsi automatiquement alignées quelle que soit la forme du panneau, et notamment lorsqu'il s'agit d'une forme aérodynamique complexe ou non développable. Cet agencement permet en outre d'éliminer les fuites d'énergie latérales et, par conséquent, de conserver une réaction acoustique localisée.

Revendications

1. Panneau acoustique sandwich comprenant une couche résistive (14) formant une face avant du panneau, une structure alvéolée (16) formée d'au moins deux couches alvéolées (18) superposées comportant chacune un réseau de cellules (20), un séparateur poreux (24) interposé entre les couches alvéolées (18) adjacentes et un réflecteur (17) formant une face arrière du panneau, **caractérisé en ce que** le séparateur poreux (24) porte, sur chacune de ses faces, des guides (26) pénétrant dans au moins certaines des cellules (20) des couches al-

véolées (18) adjacentes au séparateur, réparties sur toute la surface du séparateur.

2. Panneau acoustique sandwich selon la revendication 1, dans lequel la couche résistive (14), les couches alvéolées (18), le séparateur poreux (24) et le réflecteur (17) sont assemblés entre eux par collage. 5
3. Panneau acoustique sandwich selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, dans lequel la couche résistive (14), les couches alvéolées (18), le séparateur poreux (24) et le réflecteur (17) sont tous réalisés en des matériaux identiques ou compatibles avec un adhésif qui assure leur assemblage. 10 15
4. Panneau acoustique sandwich selon la revendication 3, dans lequel lesdits matériaux sont choisis dans le groupe comprenant les matériaux métalliques, composites et thermoplastiques. 20
5. Panneau acoustique sandwich selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel les guides (26) comprennent des éléments alignés (28), rapportés de part et d'autre du séparateur poreux (24). 25
6. Panneau acoustique sandwich selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel les guides (26) comprennent des éléments traversant le séparateur poreux (24). 30
7. Panneau acoustique sandwich selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel les guides (26) sont tubulaires. 35
8. Panneau acoustique sandwich selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel les guides (26) sont des tiges pleines. 40
9. Panneau acoustique sandwich selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel les guides (26) comportent des extrémités effilées. 45
10. Panneau acoustique sandwich selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel les guides (26) présentent une section sensiblement uniforme sur toute leur longueur. 50

50

55

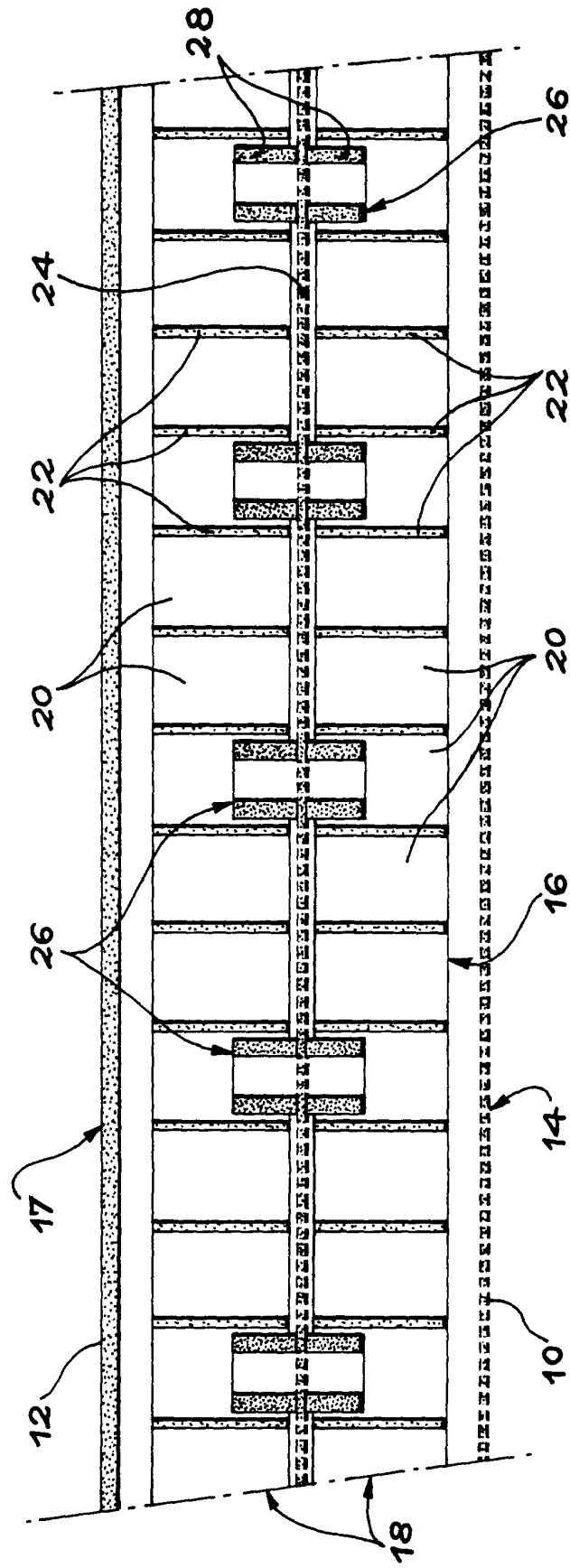


FIG. 1

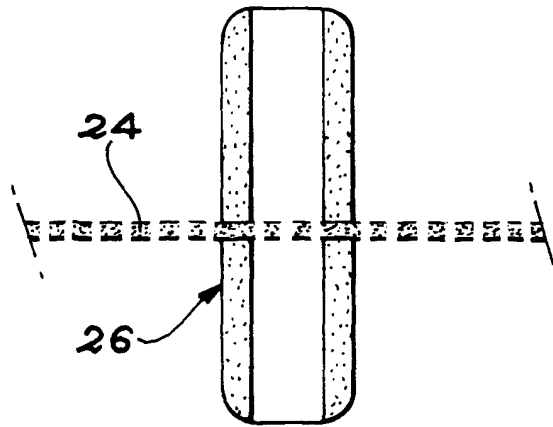


FIG. 2a

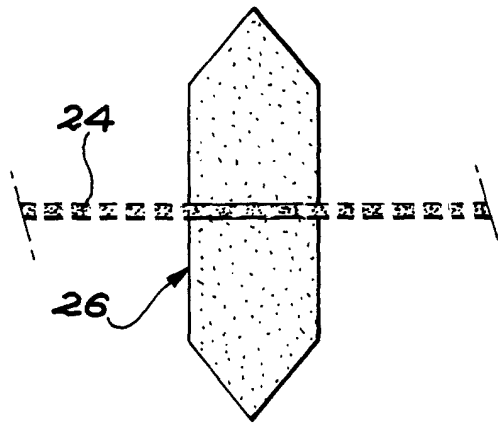


FIG. 2b

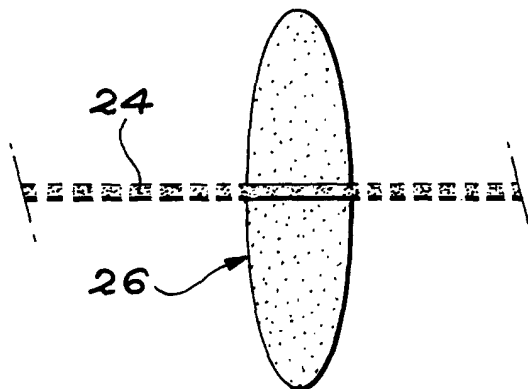


FIG. 2c



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 3144

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	EP 0 352 993 A (SHORT BROTHERS PLC) 31 janvier 1990 (1990-01-31) * colonne 6, ligne 5 - ligne 37; revendication 3 *	1	G10K11/172
A	GB 2 059 341 A (ROHR INDUSTRIES INC) 23 avril 1981 (1981-04-23) * page 1, colonne 2, ligne 121 - page 2, colonne 1, ligne 4; figures 1,2 *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 01, 30 janvier 1998 (1998-01-30) -& JP 09 228506 A (OSAKA YAKIN KOGYO KK), 2 septembre 1997 (1997-09-02) * abrégé *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 08, 30 août 1996 (1996-08-30) -& JP 08 087279 A (OSAKA FILTER KOGYO KK; NAKAGAWA FUMIHIRO), 2 avril 1996 (1996-04-02) * abrégé *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			G10K
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19 mars 2002	Examineur Anderson, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03 82 (P040202)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 01 40 3144

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

19-03-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0352993	A	31-01-1990	AU 620431 B2	20-02-1992
			AU 3988089 A	19-02-1990
			BR 8907035 A	02-01-1991
			DE 68909348 D1	28-10-1993
			DE 68909348 T2	13-01-1994
			EP 0352993 A1	31-01-1990
			ES 2044126 T3	01-01-1994
			WO 9000968 A1	08-02-1990
			GB 2223448 A ,B	11-04-1990
			IL 91097 A	18-08-1992
			JP 3501591 T	11-04-1991
			US 5543198 A	06-08-1996
GB 2059341	A	23-04-1981	US 4318453 A	09-03-1982
			US 4271219 A	02-06-1981
			US 4294329 A	13-10-1981
			DE 3034196 A1	02-04-1981
			FR 2464930 A1	20-03-1981
JP 09228506	A	02-09-1997	AUCUN	
JP 08087279	A	02-04-1996	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82