

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 37671 B1** (51) Cl. internationale : **G10K 11/172**
(43) Date de publication : **31.10.2016**

(21) N° Dépôt : **37671**

(22) Date de Dépôt : **19.06.2013**

(30) Données de Priorité : **26.06.2012 US 13/533,668**

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
N° Dépôt international Date D'entrée en phase nationale
PCT/US2013/046591 19.12.2014

(71) Demandeur(s) : **HEXCEL CORPORATION, 11711 Dublin Boulevard Dublin, CA 94568 (US)**

(72) Inventeur(s) : **ICHIHASHI, Fumitaka**

(74) Mandataire : **SABA&CO**

(54) Titre : **STRUCTURE AVEC OUVERTURES ACOUSTIQUES ACTIVES**

(57) Abrégé : L'invention concerne une structure acoustique qui comprend un septum ayant une ouverture acoustique, qui définit une zone ouverte qui varie en réponse à des changements de la vitesse de milieux contenant du bruit passant dans l'ouverture acoustique. Le septum comprend une partie fixe et une ou plusieurs parties volets mobiles, la partie fixe et/ou la ou les parties volets comprenant des surfaces qui définissent une ouverture acoustique à travers le septum. L'ouverture acoustique présente une zone ouverte qui varie en raison du mouvement du ou des volets mobiles en réponse aux changements de vitesse des milieux contenant du bruit qui passent à travers l'ouverture acoustique. Le septum résultant présente un facteur de non linéarité (NLF) relativement faible.

STRUCTURE AVEC OUVERTURES ACOUSTIQUES ACTIVESABRÉGÉ

5 L'invention concerne une structure acoustique qui comprend un septum ayant une
ouverture acoustique, définissant une zone ouverte qui varie en réponse à des changements
de la vitesse du milieu contenant du bruit passant dans l'ouverture acoustique. Le septum
comprend une partie fixe et une ou plusieurs parties volets mobiles. la partie fixe et/ou la ou
les parties volets comprenant des surfaces qui définissent une ouverture acoustique à travers
10 le septum. L'ouverture acoustique présente une zone ouverte qui varie en raison du
mouvement du ou des volets mobiles en réponse aux changements de vitesse du milieu
contenant du bruit qui passe à travers l'ouverture acoustique. Le septum résultant présente un
facteur de non linéarité (NLF) relativement faible.

STRUCTURE AVEC OUVERTURES ACQOUSTIQUES ACTIVESÉTAT DE LA TECHNIQUE

29 JAN 2018

5 1. Domaine de l'invention

La présente invention concerne, d'une manière générale, des structures acoustiques qui sont utilisées pour atténuer le bruit. Plus particulièrement, la présente invention se rapporte à la fourniture d'un matériau de septum acoustique destiné à être utilisé dans des structures acoustiques pour fournir un facteur de non-linéarité (NLF) relativement faible pour l'atténuation de bruit.

2. Description de l'art antérieur

15 Il est largement reconnu que la meilleure façon de traiter l'excès de bruit généré par une source spécifique est de traiter le bruit au niveau de la source. On obtient normalement ce résultat en ajoutant des structures d'amortissement acoustique (traitements acoustiques) à la structure de la source de bruit. Une source de bruit particulièrement problématique est le moteur à réaction utilisé sur la plupart des avions de passagers. Les traitements acoustiques sont généralement incorporés dans l'orifice d'entrée du moteur, la nacelle et les structures d'échappement. Ces traitements acoustiques comprennent des résonateurs acoustiques qui contiennent des matériaux acoustiques relativement minces ou des grilles ayant des millions de trous qui créent une impédance acoustique à l'énergie sonore générée par le moteur.

25 Le matériau alvéolaire est un matériau populaire pour utilisation dans les véhicules aéronautiques et aérospatiaux, étant donné qu'il est relativement résistant et léger. Pour des applications acoustiques, telles que des nacelles de moteur, les matériaux acoustiques sont ajoutés à la structure alvéolaire de sorte que les cellules alvéolaires sont acoustiquement fermées au niveau de l'extrémité située à distance du moteur, couverte d'un revêtement poreux au niveau de l'extrémité située de la façon la plus proche au moteur. La fermeture des cellules alvéolaires à l'aide d'un matériau acoustique dans cette manière, résulte un résonateur acoustique qui prévoit l'atténuation, l'amortissement ou la suppression du bruit.

A

Les septums acoustiques sont généralement disposés dans les limites de l'intérieur des cellules alvéolaires afin de munir le résonateur des propriétés d'atténuation de bruit supplémentaires.

Les matériaux utilisés pour former des septums et d'autres structures acoustiques comprennent généralement de nombreux trous qui forment une partie essentielle des propriétés acoustiques du matériau. Les trous sont généralement percés mécaniquement ou en utilisant un laser. Une fois formée, la zone de section transversale des trous reste constante. L'incapacité à modifier activement la taille et/ou la forme des trous du septum en réponse à des changements dans la pression acoustique et la vitesse de gaz, présente certains problèmes par rapport à des sources de bruit, telles que les moteurs à réaction, où la vitesse de l'air ou de gaz émis à partir du moteur varie selon l'emplacement et la vitesse du moteur.

Le facteur de non-linéarité (NLF) est une mesure standard de la capacité d'un septum à atténuer le bruit sur une plage de vitesses d'écoulement. Le NLF est typiquement déterminé en mesurant la résistance d'écoulement du septum à un taux d'écoulement faible (20 cm/seconde par exemple) et à un taux d'écoulement élevé (200 cm/seconde par exemple). Le ratio de la résistance à un taux d'écoulement faible par rapport au ratio de la résistance à un taux d'écoulement élevé est le NLF. Il est souhaitable que le NLF soit aussi proche de 1 que possible. Un NLF de 1 signifie que la résistance d'écoulement et la capacité d'amortissement du son du matériau de septum reste constante lorsque la vitesse d'écoulement d'air ou de gaz à travers le septum augmente.

Un matériau de septum populaire est un tissu constitué à partir de monofilament tissé de certains polymères, tel que la polyéthylène téréphtalate (PET). Ces types de septums en tissu tissé ont tendance à avoir relativement des faibles NLF(s) qui sont typiquement au-dessous de 2. Cependant, tels septums en PET de monofilament tissé sont relativement coûteux.

Les matériaux de septum percés moins coûteux ont tendance à avoir des NLF(s) de l'ordre d'environ 4 et plus. Il serait souhaitable de fournir des septums relativement bon marché fabriqués à partir du même matériau de septum que le septum percé, mais lorsque les ouvertures sont formées et orientées de telle sorte que le NLF du septum est comparable au matériau de septum de monofilament tissé.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

Conformément à la présente invention, on a découvert que l'obtention des couches ou des feuilles du septum ayant des NLF(s) relativement faibles est possible si les trous qui sont
5 formés dans le septum ont des zones de section transversale aptes à se varier activement en réponse à des changements dans la pression et/ou la vitesse de l'air ou d'autres milieux contenant du bruit qui passent à travers le septum. Cette variation active dans la zone de section transversale est obtenue par la fourniture des languettes ou des volets mobiles en tant que partie de l'ouverture du septum. On a découvert que les languettes ou les volets se plient
10 automatiquement en réponse à des changements dans la vitesse du milieu s'écoulant à travers l'ouverture. Le mouvement du (des) volet(s) change la zone de section transversale du trou, de sorte que la zone de section transversale augmente avec l'augmentation de la vitesse du milieu. Ce changement de zone de section transversale, qui est dépendant de la vitesse d'écoulement du milieu, a été découvert afin de fournir des matériaux de septum ayant des
15 NLF(s) qui sont sensiblement inférieures à ceux qui peuvent être obtenus par voie du matériau de septum standard comprenant des ouvertures fixes.

La présente invention concerne une structure acoustique qui comprend un septum ayant une ouverture acoustique, définissant une zone ouverte qui varie en réponse à des changements de la vitesse du milieu contenant du bruit passant à travers l'ouverture
20 acoustique. Le septum comprend une partie fixe et une ou plusieurs parties volets mobiles, la partie fixe et/ou la ou les parties volets comprenant des surfaces qui définissent une ouverture acoustique à travers le septum. L'ouverture acoustique présente une zone ouverte qui varie en raison du mouvement du (des) volet(s) mobile(s) en réponse aux changements de la vitesse de l'air ou d'autre milieu contenant du bruit qui passe à travers l'ouverture
25 acoustique.

En tant que caractéristique de l'invention, la partie volet mobile est articulée à la partie fixe du septum par l'intermédiaire d'une ligne de pliage dans le septum qui définit la transition entre la partie fixe du septum et la partie volet. L'ouverture peut comprendre une pluralité de parties volets ou une seule partie volet en fonction des exigences d'atténuation
30 acoustique et d'autres considérations de conception.

La présente invention est particulièrement bien appropriée pour fournir un coût relativement faible d'un matériau de septum à amortissement sonore lorsqu'un faible NLF est souhaité. De tels matériaux à faible NLF sont utiles pour l'amortissement de bruit provenant d'un moteur à réaction ou d'une autre source de bruit étant donné que la vitesse du milieu contenant du bruit émise d'un emplacement spécifique à l'intérieur de la source varie
5 durant le fonctionnement et/ou où la vitesse du milieu varie en différents emplacements à l'intérieur de la source.

Ce qui décrit ci-dessus ainsi que de nombreuses autres caractéristiques et avantages inhérents de la présente invention, seront mieux compris par référence à la description
10 détaillée qui suit, prise conjointement avec les dessins associés.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La Figure 1 illustre une structure acoustique alvéolaire, donnée à titre d'exemple, qui
15 comprend un matériau de septum ayant des ouvertures acoustiques variables conformément à la présente invention.

La Figure 2 illustre une représentation détaillée montrant une ouverture de septum unique selon la présente invention, comprenant deux parties de volet. L'ouverture est représentée dans la position statique ou de débit faible, dans laquelle la surface de l'ouverture
20 est à un minimum. La Figure 3 illustre une représentation détaillée montrant la même ouverture de septum représentée dans la Figure 2 à l'exception que les parties volets sont représentées dans la position ouverte ou de débit élevé, dans laquelle la surface de l'ouverture est plus grande en comparaison avec l'ouverture dans la position statique montrée dans la Figure 2.

25 La Figure 4 illustre une vue latérale de la Figure 2, qui montre la position des parties volets par rapport au plan du corps principal du septum lorsque les volets sont dans la position statique ou de débit faible.

La Figure 5 illustre une vue latérale de la Figure 3, qui montre la position des parties volets par rapport au plan du corps principal du septum lorsque les volets sont dans la
30 position ouverte ou de débit élevé.

La Figure 6 illustre une vue supérieure d'une ouverture de septum, donnée à titre d'exemple, comprenant cinq parties volets et des lignes de pliage qui forment un pentagone régulier.

La Figure 7 illustre une vue supérieure du même septum représenté dans la Figure 6, donnée à titre d'exemple, dans laquelle les parties volets sont présentées dans une position plus ouverte dans laquelle la surface de l'ouverture est augmentée en réponse à l'augmentation de la vitesse d'écoulement du milieu contenant du bruit.

La Figure 8 illustre une vue supérieure d'une ouverture de septum, donnée à titre d'exemple, comprenant une partie volet.

La Figure 9 illustre une vue supérieure d'une ouverture de septum, donnée à titre d'exemple, comprenant huit parties volets et des lignes de pliage qui forment un octogone régulier. Les huit parties volets sont montrées dans la position statique ou fermée dans laquelle la surface de l'ouverture de septum est à un minimum.

La Figure 10 illustre une vue supérieure d'une ouverture de septum, donnée à titre d'exemple, comprenant sept parties volets et des lignes de pliage qui forment un heptagone régulier. Les sept parties volets sont montrées dans une position entre la position statique ou fermée et une position complètement ouverte.

La Figure 11 illustre une vue supérieure d'une ouverture de septum, donnée à titre d'exemple, comprenant trois parties volets et des lignes de pliage qui forment un triangle régulier. Les trois parties volets sont montrées dans une position entre la position statique ou fermée et une position complètement ouverte.

La Figure 12 illustre une vue éclatée montrant une structure acoustique alvéolaire, donnée à titre d'exemple, comprenant un matériau de septum conformément à la présente invention dans laquelle le matériau alvéolaire acoustique est intercalé entre une feuille de support solide et une feuille de face poreuse.

La Figure 13 représente un dessin simplifié indiquant la position d'une partie d'une nacelle de moteur située autour d'une source de bruit, tel qu'un moteur à réaction.

La Figure 14 représente un graphique illustrant une comparaison du facteur de non-linéarité (NLF) par rapport aux septums ayant des ouvertures fixes et les septums ayant des ouvertures activement variables conformément à la présente invention.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

Le numéro 10 indique généralement une structure acoustique, donnée à titre d'exemple, conformément à la présente invention dans les Figures 1, 12 et 13. La structure acoustique 10 comprend une structure alvéolaire 12 ayant un premier bord 14 qui sera situé le plus proche que possible à la source de bruit et un deuxième bord 16. La structure alvéolaire 10 comprend des parois 18 qui s'étendent entre les deux bords 14 et 16 afin de définir une pluralité des cellules 20. Chacune des cellules 20 a une profondeur (également désignée en tant que l'épaisseur du noyau) qui est égale à la distance entre les deux bords 14 et 16. Chaque cellule comporte une zone de section transversale qui est mesurée perpendiculairement aux parois de la cellule 18. La structure alvéolaire peut être fabriquée à partir de tous les matériaux classiques utilisés dans la fabrication des panneaux alvéolaires, y compris des métaux, des céramiques et des matériaux composites.

Conformément à la présente invention, les septums 22 ayant des ouvertures variables sont situés à l'intérieur des cellules 20. Il est préférable, mais pas nécessaire, qu'un septum 22 soit situé dans la plupart, sinon en totalité, des cellules 20. Dans certaines situations, il peut être souhaitable d'insérer les septums dans seulement certaines de ces cellules afin de produire un effet acoustique voulu. Dans un autre mode de réalisation, il peut être souhaitable d'insérer deux ou plus des septums en une seule cellule.

Dans un mode de réalisation préféré, les ouvertures variables sont situées dans le septum 22 à l'intérieur d'une structure alvéolaire 12. Cependant, il est possible de trouver les ouvertures variables dans une grande variété d'autres types de structures acoustiques où l'atténuation du bruit est nécessaire. Par exemple, l'invention peut être utilisée pour former des ouvertures ou des canaux variables entre les cellules d'un revêtement à basse fréquence du type décrit dans la demande de brevet aux États-Unis numéro 13/466,232 déposée le 8 Mai, 2012. L'invention peut également être utilisée dans la section de « drainage » des structures acoustiques dans lesquelles le(s) volet(s) restent fermés ou partiellement fermés pendant le fonctionnement normal, de manière à maintenir l'amortissement acoustique souhaité et s'ouvrent lors de la présence d'une contamination de l'eau afin de fournir une manière rapide et efficace pour éliminer la contamination de l'eau de la structure acoustique.

Les septums ayant une ouverture variable peuvent également être utilisés en combinaison avec des feuilles perforées.

Tous les matériaux acoustiques standards peuvent être utilisés pour former des septums conformément à l'invention. Ces matériaux acoustiques sont généralement fournis
5 sous forme des feuilles relativement minces des matériaux percés ou autrement perforés afin de former le matériau du septum. Les feuilles du matériau acoustique peuvent être en métal, en céramique ou en plastique. Il est préférable que le matériau de septum soit suffisamment flexible de sorte que les parties volets, tel que décrit ci-dessous, courberont en réponse à des changements de vitesse d'écoulement du milieu contenant du bruit et seront capable d'une flexion répétée le long de la ligne de pliage ou de courbure sans défaillance. Les matériaux
10 de septum constitué à partir de polyamide, de polyester, de polyéthylène chlorotrifluoroéthylène (ECTFE), d'éthylène tétrafluoroéthylène (ETFE), de polytetrafluoroéthylène (PTFE), de sulfure de polyphénylène (PPS), de polyfluoroéthylène de propylène (FEP), de polyéther éther cétone (PEEK), de polyamide 6 (Nylon, 6 PA6) et de polyamide 12 (Nylon 12, PA12) sont justement quelques exemples. Des renforcements de fibre peuvent être ajoutés à au matériau de septum afin d'améliorer la capacité du matériau de résister à la flexion répétée ou au mouvement des parties volets.

Dans la procédure classique de fabrication de septums, une feuille de matériau de septum est percée mécaniquement ou par laser afin d'obtenir de nombreuses trous à travers le
20 matériau. Ces trous possèdent un diamètre ou une forme fixe qui ne peut pas être modifiée une fois que les trous sont formés. Conformément à la présente invention, cependant, les trous ou les ouvertures sont formées dans le matériau de septum dans lequel la taille (surface) de l'ouverture est capable de se varier automatiquement en réponse à des changements dans la vitesse du milieu contenant du bruit passant à travers le septum. Le terme "milieu
25 contenant du bruit" est destiné à inclure l'air et les autres gaz ou liquides qui portent le bruit. Les ouvertures de septum de la présente invention sont particulièrement bien adaptées pour l'atténuation de bruit dans l'air et gaz à vitesse variable qui sont émis par des moteurs à réaction. En conséquence, les septums qui utilisent des ouvertures, tel que décrit ci-dessous, sont particulièrement utiles pour les nacelles des moteurs à réaction.

30 Une petite partie d'un septum 22 donné à titre d'exemple, comprenant une ouverture unique pour des fins explicatives, est illustrée dans les Figures 2 à 5. Le septum 22 comprend

une partie fixe 24 et des parties volets mobiles 26 et 28. La partie volet 26 comprend les bords 30, 32 et 34. La partie volet 28 comprend les bords 36, 38 et 40. Les bords des parties volets 26 et 28 définissent une ouverture acoustique 42 à travers le septum 22. Dans les Figures 2 et 4, les parties volets 26 et 28 sont montrées dans la position statique ou fermée dans laquelle la zone de section transversale de l'ouverture 42 est à un minimum. Dans cette position, les parties volets 26 et 28 sont essentiellement coplanaires avec la partie fixe 24 du septum 22 tel que montré dans la Figure 4. Les parties volets 26 et 28 restent dans la position fermée ou statique lorsqu'un milieu contenant du bruit à vitesse relativement faible est passé à travers le septum, tel que représenté par la flèche 44. Cependant, lorsque la vitesse du milieu contenant du bruit augmente, tel que représenté par la flèche 46 dans la Figure 5, les parties volets 26 et 28 se déplacent automatiquement en réponse à la vitesse accrue du milieu de sorte que la taille ou la surface de l'ouverture 42 augmente.

Un nombre quelconque des agencements de charnière ou de raccordement est possible entre les parties volets 26 et 28 et la partie fixe 24 du septum 22 de manière à fournir un mouvement des parties volets, tel que représenté dans les Figures 2 à 5. Il est préférable que les parties volets 26 et 28 soit articulé à la partie fixe 24 du septum 22 par l'intermédiaire des lignes de pliage 48 et 50, respectivement. Les lignes de pliage 48 et 50 fournissent une transition entre la partie fixe 24 du septum 22 et les parties volets 26 et 28. Les lignes de pliage 48 et 50 déterminent également la surface la plus grande que possible pour l'ouverture 42 lorsque les parties volets 26 et 28 se déplacent vers le bas jusqu'à une position sensiblement perpendiculaire au plan de la partie fixe 24 de septum 22.

Une ouverture acoustique dans le septum comprenant deux parties volets est illustrée dans les Figures 2 à 5 pour des fins explicatives seulement. Les ouvertures variables de la surface conformément à la présente invention peuvent comprendre et peuvent être définies par un nombre quelconque des parties volets. Par exemple, 6 et 7, cinq parties volets 56 courbent le long des lignes de pliage 58 pour former une ouverture acoustique variable de la surface 52 dans le septum 54. Tel que montré dans la Figure 6, les parties volets 56 sont dans une position de faible vitesse dans laquelle la vitesse du milieu contenant du bruit est relativement faible et la surface ou la taille de l'ouverture 52 relativement faible de manière correspondante. Dans la Figure 7, les parties volets 56 sont montrées dans une position à grande vitesse dans laquelle la vitesse du milieu contenant du bruit a augmenté à une vitesse

d'écoulement relativement élevée et la taille de l'ouverture 52 a augmenté activement et automatiquement en réponse à l'augmentation de la vitesse d'écoulement du milieu contenant du bruit.

Un autre septum 59 donné à titre d'exemple comprenant une ouverture acoustique 60
5 activement variable est illustré dans la Figure 8. L'ouverture 60 comprend une partie volet 62 qui est mobile sur une ligne de charnière ou de pliage 64. L'ouverture 60 est formée à partir de la surface 66 de la partie fixe 67 du septum et à partir des bords 68 et 70 de la partie volet 62. L'ouverture dont la taille est minimale que possible, peut être obtenue lorsque la partie volet 62 est coplanaire avec la partie fixe du septum 67. L'ouverture dont la taille est
10 maximale que possible, peut être obtenue lorsque la partie volet 62 est sensiblement perpendiculaire à la partie fixe du septum 67. La taille maximale de l'ouverture est définie par la surface 66 et par une ligne de pliage ou de charnière 64. La partie volet 62 se déplace entre la position de la taille d'ouverture maximale et la position de la taille d'ouverture minimale en réponse à des changements dans la vitesse du milieu contenant du bruit
15 s'écoulant à travers l'ouverture 60.

Un autre septum 72 donné à titre d'exemple comprenant une ouverture acoustique 74
activement variable est illustré dans la Figure 9. L'ouverture 74 comprend huit parties volets 76 qui sont mobiles sur une ligne de charnière ou de pliage 78. Les parties volets 76 sont
20 montrées dans la position fermée ou statique dans laquelle l'ouverture dont la taille est minimale que possible est obtenue en raison du fait que les parties volet 76 sont coplanaires avec la partie fixe du septum 72. L'ouverture dont la taille est maximale que possible, peut être obtenue lorsque les parties volets 76 sont courbées de sorte qu'elles soient sensiblement perpendiculaires à la partie fixe du septum 72. La taille maximale de l'ouverture est définie par des lignes de pliage ou de charnière 78 qui forment une ouverture en forme d'octogone
25 régulier. Les parties volets 76 se déplacent entre la position de la taille d'ouverture maximale et la position de la taille d'ouverture minimale en réponse à des changements dans la vitesse du milieu contenant du bruit s'écoulant à travers l'ouverture 74.

Il vaut la peine de noter que les parties volet se courbent indépendamment l'une de l'autre. Dans la plupart des situations, les parties volets 76 se courbent d'une manière
30 uniforme en réponse à des changements dans la vitesse du milieu contenant du bruit s'écoulant à travers l'ouverture 74. Dans ces situations, les parties volets 76 seront toutes

courbées approximativement au même angle par rapport à la partie fixe du septum pour une vitesse particulière du milieu contenant du bruit. Cependant, les parties volets 76 peuvent également se courber d'une manière non uniforme grâce à des variations volontaires ou non volontaires dans la résistance des parties volets à la courbe. Dans ces situations, les parties volets 76 peuvent être courbées à des angles différents par rapport à la partie fixe du septum 72 pour n'importe quelle vitesse du milieu contenant du bruit. Par exemple, les parties volets dans n'importe quelle ouverture acoustique donnée, peuvent être formées en différentes tailles et/ ou formes de sorte qu'elles se courbent à des angles différents par la même vitesse du milieu contenant du bruit.

10 Un autre septum 80 donné à titre d'exemple comprenant une ouverture acoustique 82 activement variable est illustré dans la Figure 10. L'ouverture 82 comprend sept parties volets 84 qui sont mobiles sur une ligne de charnière ou de pliage 86. Les parties volets 84 sont montrées en une position dans laquelle elles sont partiellement courbées par rapport à la position fermée ou statique où l'ouverture dont la taille est minimale que possible est obtenue
15 due aux parties volets 84 qui sont coplanaires avec la partie fixe du septum 80. L'ouverture dont la taille est maximale que possible est obtenue lorsque les parties volets 84 sont courbées de sorte qu'elles sont sensiblement perpendiculaires à la partie fixe du septum. La taille maximale de l'ouverture est définie par des lignes de pliage ou de charnière 86 qui forment une ouverture en forme d'heptagone régulier. Les parties volets 84 se déplacent entre
20 la position de la taille d'ouverture maximale et la position de la taille d'ouverture minimale en réponse à des changements dans la vitesse du milieu contenant du bruit s'écoulant à travers l'ouverture 82.

Un autre septum 90 donné à titre d'exemple comprenant une ouverture acoustique 92 activement variable est illustré dans la Figure 11. L'ouverture 92 comprend trois parties volets
25 94 qui sont mobiles sur une ligne de charnière ou de pliage 96. Les parties volets 94 sont montrées dans en une position dans laquelle elles sont partiellement courbées par rapport à la position fermée ou statique où l'ouverture dont la taille est minimale que possible est obtenue en raison du fait que les parties volets 94 sont coplanaires avec la partie fixe du septum 90. L'ouverture dont la taille est maximale que possible, peut être obtenue lorsque les parties
30 volets 94 sont courbées de sorte qu'elles soient sensiblement perpendiculaires à la partie fixe du septum 90. La taille maximale de l'ouverture est définie par des lignes de pliage ou de

charnière 96 qui forment une ouverture en forme d'un triangle régulier. Les parties volets 94 se déplacent entre la position de la taille d'ouverture maximale et la position de la taille d'ouverture minimale en réponse à des changements dans la vitesse du milieu contenant du bruit s'écoulant à travers l'ouverture 82.

5 Une grande variété de différents matériaux de septum peut être utilisée afin de former des septums ayant des ouvertures activement variables conformément à la présente invention. Le polyéther éther cétone (PEEK) est un matériau de septum préféré, largement utilisé dans la fabrication des nacelles de moteur à réaction et d'autres structures acoustiques qui sont conçues pour fonctionner à haute température et dans une grande variété conditions
10 écologiques. Le PEEK est un thermoplastique cristallin qui peut être traité afin de former des feuilles qui sont soit dans la phase cristalline ou amorphe. Les couches présentent généralement une épaisseur de 0.001 à 0.012 pouces. Les couches de PEEK amorphe en comparaison avec les couches de PEEK cristallin, sont plus transparentes et plus faciles à thermoformer. Les couches de PEEK cristallin sont formées par le chauffage des couches de
15 PEEK amorphe à des températures au-dessus de la température de transition vitreuse (T_v) du PEEK amorphe pour une période de temps suffisante afin d'obtenir un degré de cristallinité de l'ordre de 30% à 35%. Les couches de PEEK cristallin présentent une meilleure résistance aux produits chimiques et à l'usure que les couches amorphes. Les couches de PEEK cristallin sont également moins flexibles et possèdent plus de rebond que la couche amorphe.
20 Un rebond représente une force ou une polarisation qu'une couche pliée exerce envers sa retour à sa forme d'origine pré-pliée (plat).

 Les couches de PEEK cristallin aussi bien que les couches de PEEK amorphe peuvent être utilisées comme matériaux de septum à condition qu'on prenne en compte la différence de flexibilité et de rebond entre les deux matériaux lors de la conception des
25 parties volets. En général, une couche plus épaisse de PEEK amorphe est nécessaire pour fournir une partie volet ayant la même résistance à la courbe que celle fournit par une couche cristalline plus mince. Par exemple, si une couche de PEEK cristallin de 0.002 pouce d'épaisseur est déterminée de manière à avoir la flexibilité nécessaire afin de fournir le mouvement souhaité de la partie volet (ou des parties volets) pour une configuration
30 particulière d'une ouverture acoustique, alors on doit considérer l'utilisation d'une couche

amorphe de 0.003 pouce d'épaisseur ou plus afin d'obtenir la même degré de flexibilité ou de résistance à la courbe.

Afin de fournir des lignes de pliage définies, le matériau de septum peut être gaufré ou formé d'une autre manière pour le but de prévoir une indentation le long des lignes de pliage comme représenté par les numéros 48 et 50 dans les Figures 4 et 5. Les indentations ou les lignes gaufrées aide à assurer que les parties volets se courbent le long des lignes de pliage définies de sorte que la taille maximale de l'ouverture commandée avec précision. La surface minimale ou la taille de trou d'une ouverture acoustique activement variable, variera en fonction des propriétés acoustiques souhaitées. L'augmentation de la surface ou de la taille de trou prévue par suite de la courbe des parties volets variera aussi en fonction des propriétés acoustiques souhaitées. La surface ou de la taille de trou maximale d'une ouverture acoustique activement variable, qui est définie par les lignes de pliage, variera aussi en fonction des propriétés acoustiques souhaitées. Le nombre d'ouvertures formées dans le matériau de septum variera en fonction des tailles de trous minimales et maximales et des propriétés acoustiques souhaitées. Il est préférable que le nombre et la taille de trous soient sélectionnés pour fournir la valeur de Rayleigh et le facteur de non linéarité (NLF) requis pour l'application acoustique individuelle.

Les ouvertures et les parties volets peuvent être formées dans le matériau de septum par micro-usinage et tout autre processus fournissant les parties volets souhaitées pour une ouverture donnée. Il est préférable que les surfaces des ouvertures et les parties volets soient formées à l'aide d'un laser qui peut découper avec précision à travers le matériau de septum afin de créer de multiples ouvertures ayant une variété de configurations de volets.

Le matériau de septum qui comprend des ouvertures acoustiques activement variables conformément à la présente invention est utilisé, de préférence, pour fabriquer des septums qui sont insérés à l'intérieur des cellules d'un matériau alvéolaire afin de fournir une structure acoustique qui est généralement intercalée entre une feuille solide et une autre poreuse comme représenté dans la Figure 12 pour le but de prévoir une structure acoustique finale, telle qu'une nacelle pour un moteur à réaction. Une vue simplifiée d'une partie d'une nacelle est représentée dans la Figure 13 dans laquelle le moteur à réaction est représenté par le numéro 91 le milieu contenant du bruit à vitesse variable est représenté par les flèches 93.

Le matériau de septum conformément à la présente invention peut être découpé ou formé d'une autre manière à des septums individuels ou des bouchons à septum qui peuvent être insérés et fixés à l'intérieur d'une structure alvéolaire convenable selon n'importe quelle technique classique d'insertion et de fixation du matériau de septum à l'intérieur des cellules du matériau alvéolaire. Par exemple, on se réfère à la demande de brevet publiée aux États-Unis US 2012-0037449 A1 et les brevets y cités pour des techniques données à titre d'exemple relatives à l'utilisation de matériaux de septum acoustique pour le but de former des bouchons à septum qui sont insérés et fixés à l'intérieur du matériau alvéolaire afin de fournir une structure acoustique. Le matériau de septum de la présente invention n'est pas limité à la formation des septums individuels ou aux bouchons à septum qui sont insérés dans les cellules d'un matériau alvéolaire ou d'une autre structure acoustique. Par exemple, une couche de matériau de septum peut être intercalée entre deux structures alvéolaires qui sont alignées de sorte que les septums sont formés dans les cellules alvéolaires qui résultent de l'alignement des deux structures alvéolaires.

En tant que caractéristique de la présente invention, on a découvert que l'utilisation des parties volets pour le but de fournir une augmentation automatique dans la taille des ouvertures acoustiques en réponse aux augmentations de vitesse d'écoulement ou du taux du milieu contenant du bruit, fournit une réduction importante du NLF, en comparaison avec le matériau de septum ayant des ouvertures fixes avec le même pourcentage de surface ouverte (POA). Le POA représente le ratio entre la surface des ouvertures ou des trous dans le septum ainsi que la superficie totale du septum. La résistance d'écoulement acoustique ou "Rayls", mesurée en centimètres, grammes et secondes (cgs Rayls), d'un septum est dépendant du POA et de l'épaisseur de la couche du septum. Par exemple, un septum ayant un nombre relativement élevé d'ouvertures ainsi qu'un POA relativement élevé aura généralement une résistance d'écoulement acoustique relativement faible en comparaison avec un septum ayant la même épaisseur et tailles d'ouvertures mais ayant relativement moins de trous résultant en un POA plus faible relativement.

La Figure 14 représente un graphique qui compare la résistance d'écoulement acoustique d'un septum à ouverture fixe donné à titre d'exemple et d'un septum à ouverture variable aussi donné à titre d'exemple à différents taux ou vitesses d'écoulement du milieu contenant du bruit. Les septums fixes et variables sont constitués à partir du même matériau.

cependant, le POA initial du septum à ouverture variable est inférieur au POA du septum à ouverture fixe. Le POA du septum à ouverture variable conformément à la présente invention augmente automatiquement en réponse aux augmentations dans le taux ou la vitesse d'écoulement. Lorsque le milieu contenant du bruit possède des taux d'écoulement faibles (20 cm/seconde), le septum à ouverture fixe ayant un POA plus élevé, est caractérisé par une résistance d'écoulement relativement faible d'environ 20 cgs/Rayls. Étant donné que le taux d'écoulement augmente à un niveau élevé (200 cm/seconde), la résistance d'écoulement du septum à ouverture fixe augmente jusqu'à au-dessus de 120 cgs/Rayls. Le facteur de non linéarité (NLF) résultant (200/20) est relativement élevé à environ 6. En contraste, l'ouverture variable du septum ayant un POA plus inférieur, est caractérisé par une résistance d'écoulement faible initialement plus élevée d'environ 60 cgs/Rayls. Cependant, la résistance d'écoulement n'augmente qu'à environ 90 cgs/Rayls lorsque le taux d'écoulement du milieu contenant du bruit est élevé. En conséquence, le NLF (200/20) est de 1.5 seulement, ce qui est relativement proche de l'objectif optimal d'un NLF égal à 1.0. Les ouvertures activement variables du septum conformément à la présente invention, fournissent un substitut simple et efficace pour les ouvertures fixes du septum, produisant des septums acoustiques ayant des NLF(s) sensiblement réduits.

Ayant ainsi décrit des modes de réalisation de la présente invention donnés à titre d'exemple, il devrait être noté par l'homme du métier que la présente description est uniquement illustrative, par conséquent de nombreuses autres alternatives, adaptations et modifications peuvent être effectuées dans la portée de la présente invention. En conséquence, la présente invention n'est pas limitée par les modes de réalisation décrits ci-dessus, mais est uniquement limitée par les revendications suivantes.

Revendications modifiées

1. L'invention concerne une structure acoustique qui comprend un septum ayant une ouverture acoustique, définissant une zone ouverte qui varie en réponse à des changements de la vitesse du milieu contenant du bruit passant à travers ladite ouverture acoustique, ladite structure acoustique comprend:

un septum comprenant une partie fixe et une ou plusieurs parties volets mobiles dans lequel ladite partie fixe et/ ou ladite partie volet (ou parties volets) comprend des surfaces qui définissent une ouverture acoustique à travers ledit septum, et ladite ouverture acoustique ayant une zone ouverte qui varie grâce au mouvement de ladite partie volet mobile (ou parties volets mobiles) qui plient automatiquement en réponse à des changements dans la vitesse dudit milieu contenant du bruit passant à travers ladite ouverture acoustique.
 2. Une structure acoustique selon la revendication 1 dans laquelle ladite partie volet mobile est articulée à ladite partie fixe par l'intermédiaire d'une ligne de pliage dans ledit septum qui définit la transition entre ladite partie fixe dudit septum et ladite partie volet.
 3. Une structure acoustique selon la revendication 1 dans laquelle ledit septum comprend une pluralité desdites ouvertures acoustiques.
 4. Une structure acoustique selon la revendication 1 dans laquelle ladite ouverture acoustique est définie par des surfaces sur une pluralité des parties volets mobiles.
 5. Une structure acoustique selon la revendication 2 dans laquelle ladite ouverture acoustique est définie par une pluralité des parties volets mobiles.
 6. Une structure acoustique selon la revendication 5 dans laquelle ladite ouverture acoustique comprend au moins trois parties volets et dans laquelle lesdites lignes de pliage forment un polygone régulier.
-

7. Une structure acoustique selon la revendication 1 dans laquelle ladite structure comprend un matériau alvéolaire ayant une cellule dans laquelle ledit septum se situe.
 8. Une nacelle de moteur à réaction comprenant une structure acoustique selon la revendication 7.
 9. L'invention concerne un procédé pour la fabrication d'une structure acoustique qui comprend un septum ayant une ouverture acoustique, définissant une zone ouverte qui varie en réponse à des changements de la vitesse du milieu contenant du bruit passant à travers ladite ouverture acoustique, ledit procédé comprend les étapes consistant à:
 - prévoir un septum;
 - former une ouverture acoustique à travers ledit septum, ladite ouverture acoustique étant définie par des surfaces sur une partie fixe dudit septum et/ ou une ou plusieurs parties volets mobiles où ladite ouverture acoustique comprend une zone ouverte qui varie grâce au mouvement de ladite partie volet mobile (ou parties volets mobiles) qui plie automatiquement en réponse à des changements dans la vitesse dudit milieu contenant du bruit passant à travers ladite ouverture acoustique.
 10. Un procédé pour la fabrication d'une structure acoustique selon la revendication 9 dans laquelle ladite partie volet mobile est articulée à ladite partie fixe par l'intermédiaire d'une ligne de pliage dans ledit septum qui définit la transition entre ladite partie fixe dudit septum et ladite partie volet.
 11. Un procédé pour la fabrication d'une structure acoustique selon la revendication 9 dans laquelle une pluralité desdites ouvertures acoustiques est formée dans ledit septum.
 12. Un procédé pour la fabrication d'une structure acoustique selon la revendication 9 dans laquelle ladite ouverture acoustique est définie par des surfaces sur une pluralité des parties volets mobiles.
-

13. Un procédé pour la fabrication d'une structure acoustique selon la revendication 10 dans laquelle ladite ouverture acoustique est définie par des surfaces sur une pluralité des parties volets mobiles.
14. Un procédé pour la fabrication d'une structure acoustique selon la revendication 13 dans laquelle ladite ouverture acoustique comprend au moins trois parties volets et dans laquelle lesdites lignes de pliage forment un polygone régulier.
15. Un procédé pour la fabrication d'une structure acoustique selon la revendication 9 qui comprend l'étape supplémentaire consistant à fixer ledit septum dans une cellule d'un matériau alvéolaire afin de former une structure acoustique alvéolaire.
16. Un procédé pour la fabrication d'une nacelle de moteur à réaction comprenant l'étape d'utilisation de la structure acoustique alvéolaire selon la revendication 15 afin de former au moins une partie de ladite nacelle de moteur à réaction.

FIG. 1

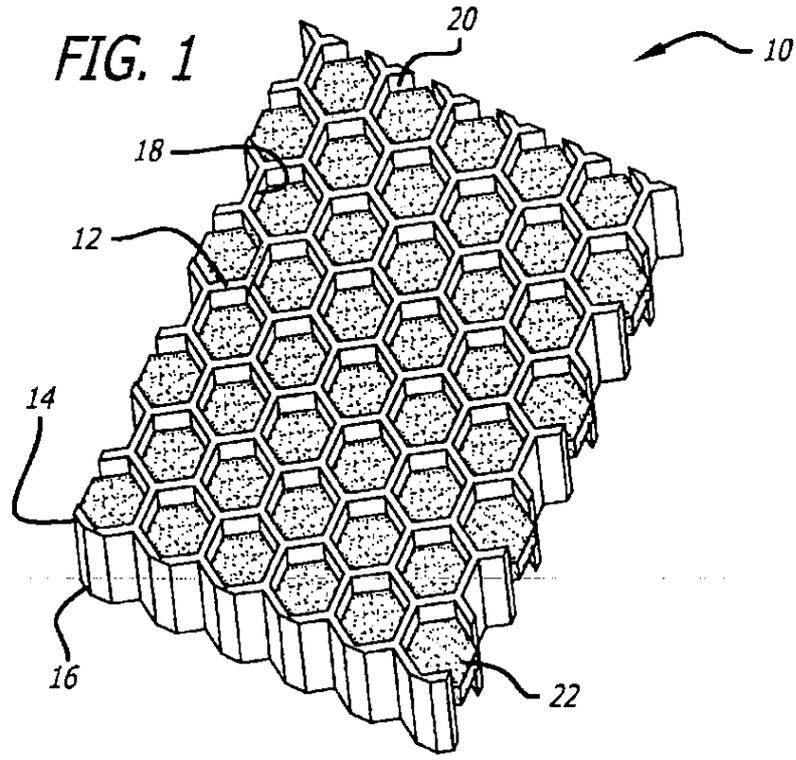


FIG. 2

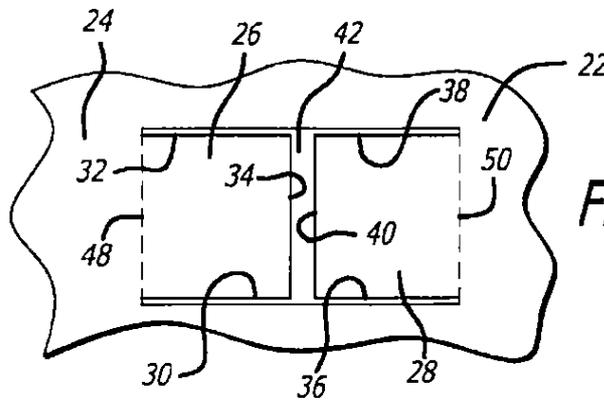
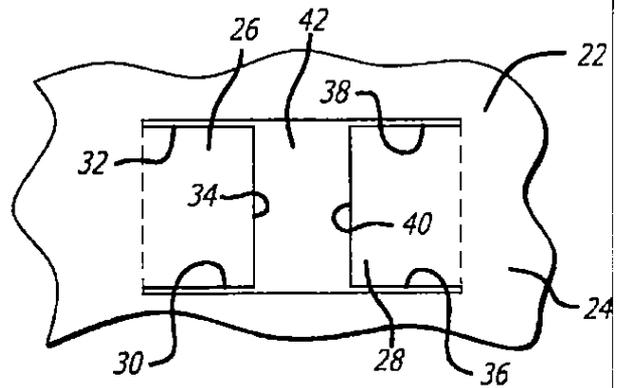
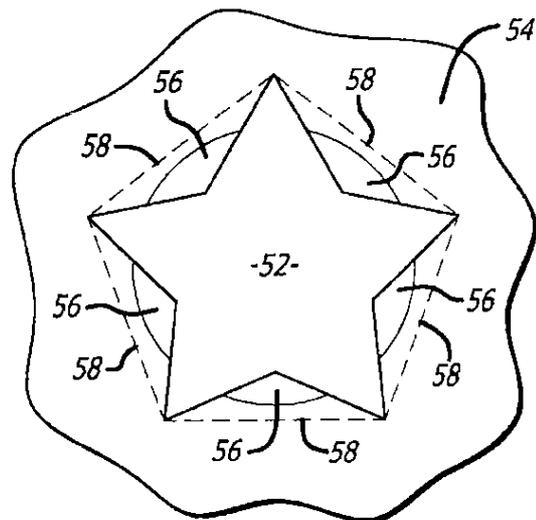
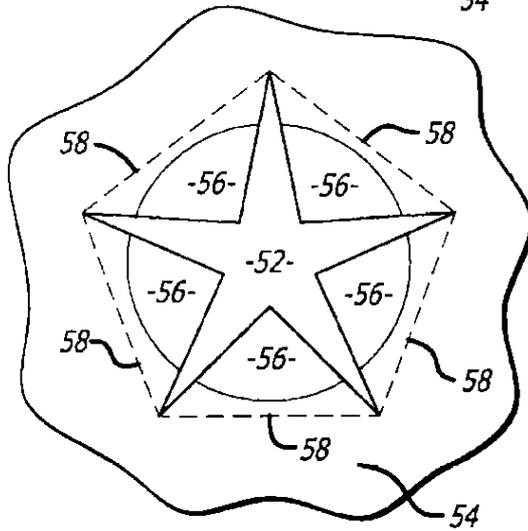
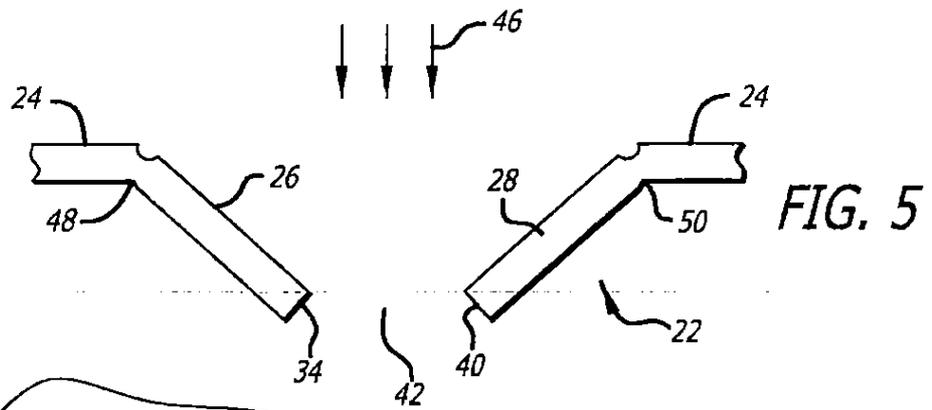
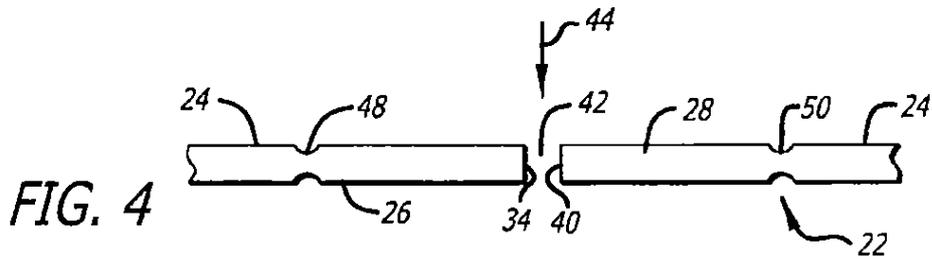


FIG. 3





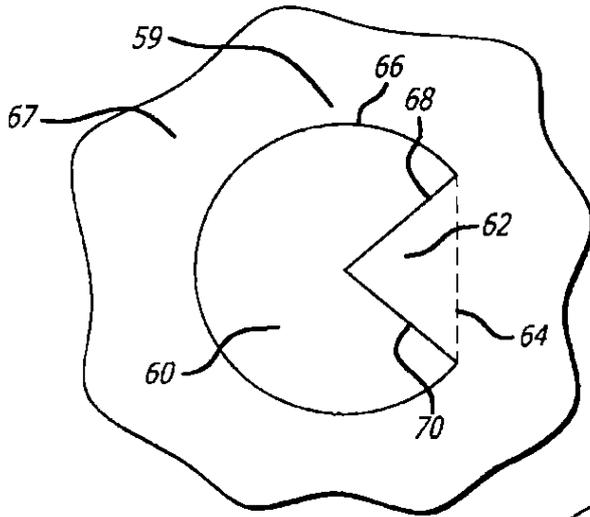


FIG. 8

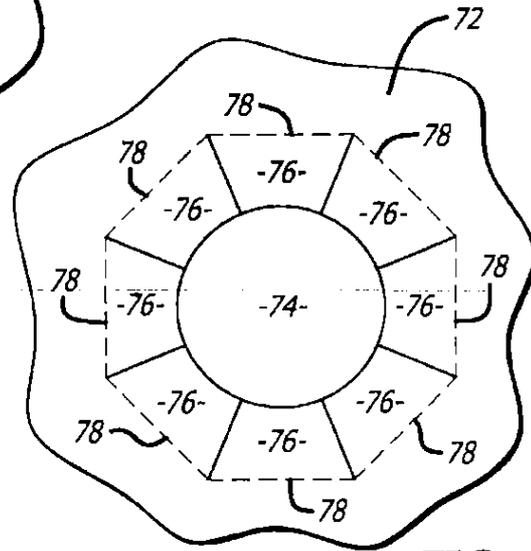


FIG. 9

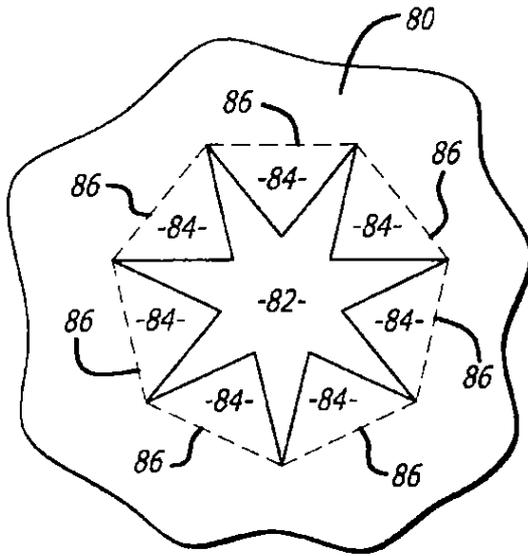


FIG. 10

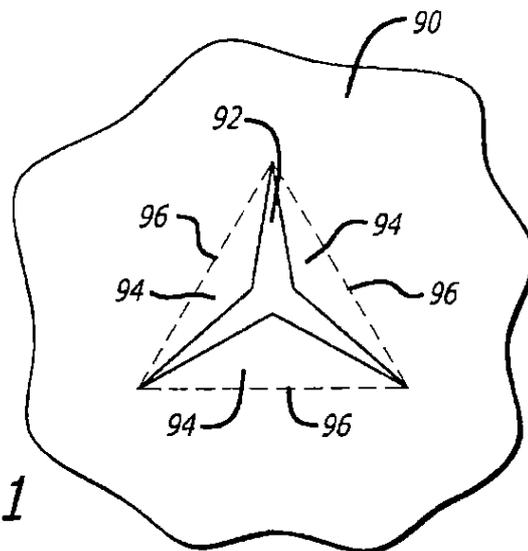


FIG. 11

4/5

FIG. 12

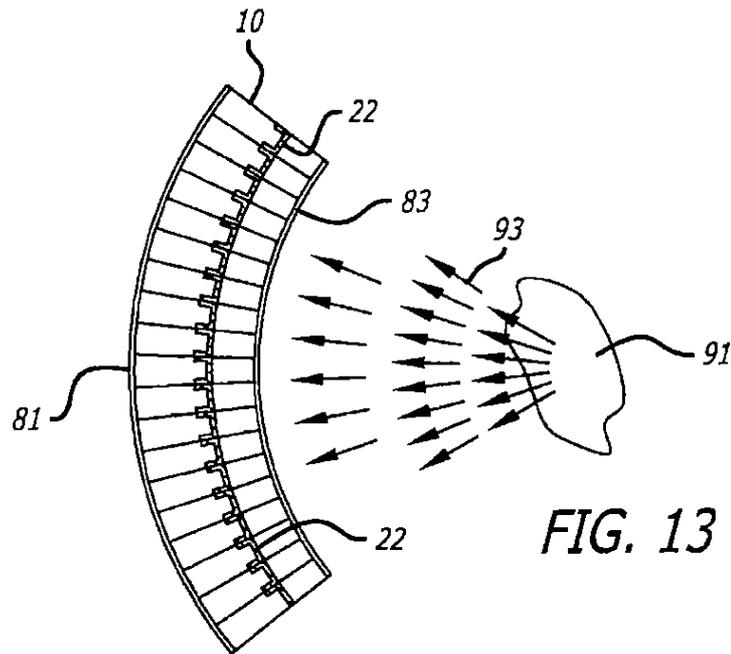
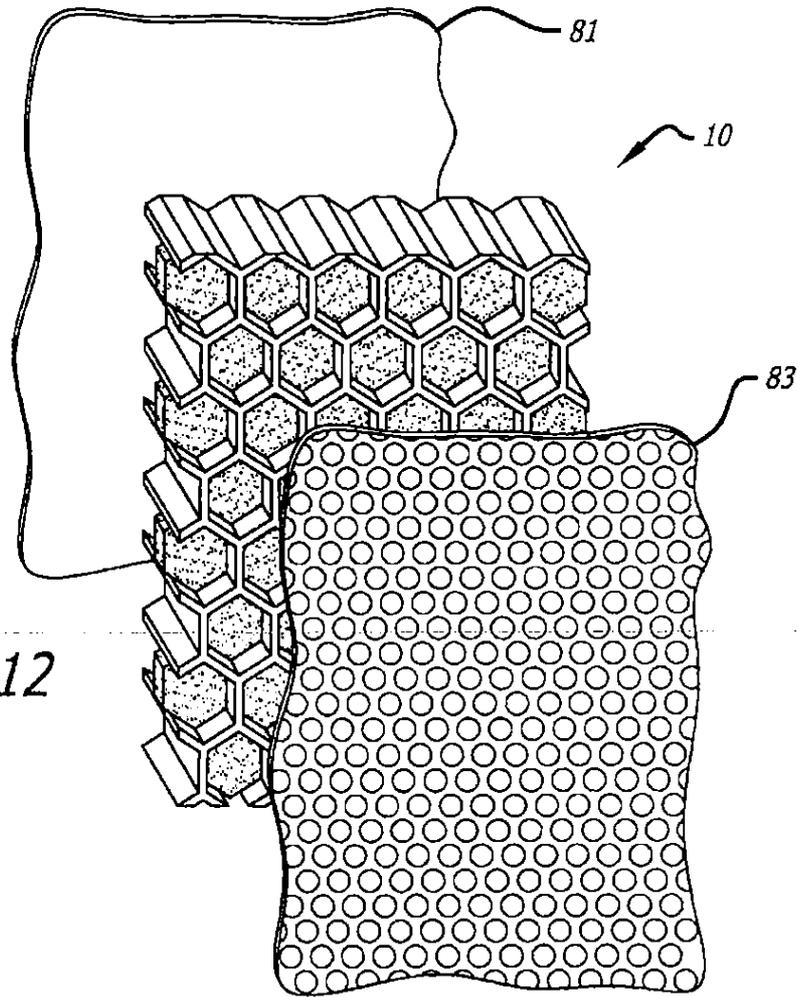


FIG. 13

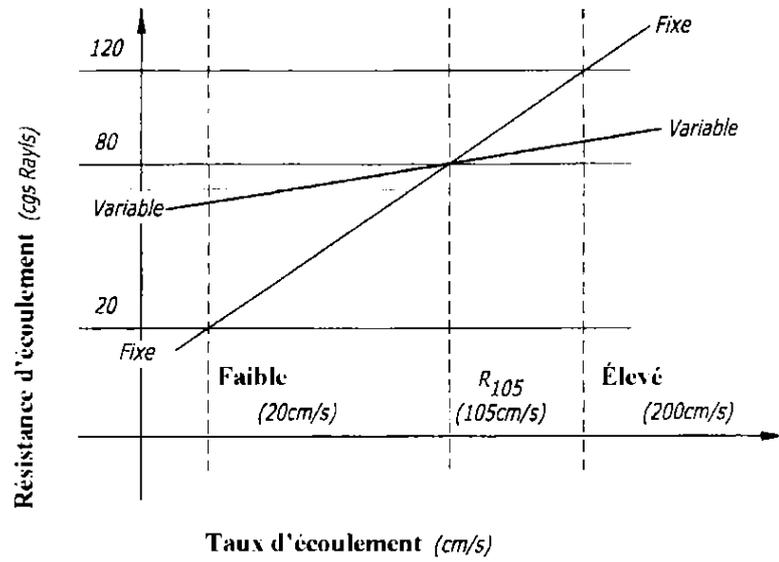


FIG. 14



**RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION
 SUR LA BREVETABILITE**

*Établi conformément à l'article 43.2 de la loi 17-97 relative à la
 protection de la propriété industrielle telle que modifiée et
 complétée par la loi 23-13*

Renseignements relatifs à la demande

N° de la demande : 37671

Date de dépôt : 19/06/2013

Date d'entrée en phase nationale : 19/12/2014

Déposant : HEXCEL CORPORATION

Date de priorité: 26/06/2012

Intitulé de l'invention : STRUCTURE AVEC OUVERTURES ACOUSTIQUES ACTIVES

Classement de l'objet de la demande :

CIB : G 10K 11/172

Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :

Partie 1 : Considérations générales

- Cadre 1 : Base du présent rapport
 Cadre 2 : Priorité

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité

- Cadre 3 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée
 Cadre 4 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle
 Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention

Examineur: I. Oubiyi

Date d'établissement du rapport : 18/10/2016

Téléphone: (+212) 5 22 58 64 14

Partie 1 : Considérations générales**Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Demande telle qu'initialement déposée
- Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :
- Revendications
16
 - Observations à l'appui des revendications maintenues
 - Observations des tiers suite à la publication de la demande
 - Réponses du déposant aux observations des tiers
 - Nouveaux documents constituant des antériorités :
 - Suite à la recherche complémentaire (Couvrant les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)
 - Suite à la recherche additionnelle (couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 4 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté (N)	Revendications	1-16	Oui
	Revendications	aucune	Non
Activité inventive (AI)	Revendications	1-16	Oui
	Revendications	aucune	Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications	1-16	Oui
	Revendications	aucune	Non

D1 : WO0143119 A1

1. Nouveauté (N) :

Aucun des documents cités ci-dessus ne divulgue l'ensemble des caractéristiques techniques énoncées dans les revendications 1-16. Par conséquent, l'objet des revendications 1-16 est nouveau au sens de l'art. 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Activité inventive (AI) :

Le document D1 qui est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue (les références entre parenthèses s'appliquent à ce document) une structure acoustique ayant une feuille ayant une ouverture acoustique (page 3, lignes 3-4) qui définit une zone ouverte qui varie en réponse à des changements de la vitesse du milieu contenant du bruit passant à travers ladite ouverture acoustique (page 5, lignes 26-34), ladite structure acoustique comprenant:

Un septum comprenant une partie fixe (fig. 5, réf 10) et une ou plusieurs parties volets mobiles (page 9, lignes 12 à 17, fig.5, réf 22), dans lequel ladite partie fixe et/ou ladite partie volet (ou parties volets) comprend des surfaces qui définissent une ouverture acoustique à travers ledit septum (implicite, arrangement spatial des perforations et des «obstacles» ne sont pas divulgués explicitement dans D1, bien que l'homme de métier aurait envisager de les organiser d'une manière que l'ouverture est définie par une surface de partie fixe et des parties volets, parmi d'autres possibilités), ladite ouverture acoustique ayant une zone ouverte qui varie en raison du mouvement de ladite partie volet mobile (ou parties volets mobiles) en réponse à des changements dans la vitesse dudit milieu contenant du bruit passant à travers ladite ouverture acoustique (page 8, lignes 18-22; page 9, lignes 12-17; fig. 5).

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que :

- La feuille perforée qui est le septum acoustique de la structure est disposée à l'intérieur des cellules en nid d'abeilles ;
- Des parties volet mobiles dudit septum se plient automatiquement en réponse aux variations de la vitesse des milieux renferment du bruit.

L'effet technique apporté par cette différence réside par le fait de fournir un facteur de non-linéarité (NLF) faible pour l'atténuation du bruit.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme comment améliorer la capacité d'atténuation du bruit dans une structure acoustique.

La solution à ce problème proposé dans la revendication 1 de la présente demande est considérée comme impliquant une activité inventive pour les raisons suivantes :

Le document D1 propose que l'impédance acoustique du revêtement soit réglée en fonction des conditions de fonctionnement de l'appareil en transmettant les valeurs desdites conditions de fonctionnement à une unité de commande prévue pour commander ledit moyen. Toutefois aucun enseignement dans les documents de l'état de la technique ne suggèrent une structure acoustique comprenant un septum comportant des parties volet mobiles qui plient automatiquement en réponse aux variations de la vitesse des milieux renfermant du bruit.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 concernant l'activité inventive.

Le même raisonnement s'applique, en tenant compte des différences, à l'objet des revendications indépendantes 9 et 16 qui est donc également considéré comme inventive.

Les revendications 2-8, 10-15 dépendent d'une ou de plusieurs revendications indépendantes dont l'objet est considéré inventif, comme indiqué auparavant, et elles satisfont donc également, en tant que telles, aux exigences de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 concernant l'activité inventive.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.