

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 120 732**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **21 02317**

⑤① Int Cl⁸ : **G 10 K 11/16** (2023.01), G 10 K 11/172, B 32 B 3/12,
B 64 D 33/00, B 64 D 29/00, E 04 B 1/82, F 02 C 7/045

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Procédé de fabrication d'une structure d'absorption acoustique, structure d'absorption acoustique ainsi obtenue.

②② Date de dépôt : 10.03.21.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 16.09.22 Bulletin 22/37.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 27.10.23 Bulletin 23/43.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *AIRBUS OPERATIONS (S.A.S.)
SAS — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *RAVISE Florian et RICCOBENE Théo.*

⑦③ Titulaire(s) : *AIRBUS OPERATIONS (S.A.S.) SAS.*

⑦④ Mandataire(s) : *ALLICI.*

FR 3 120 732 - B1



Description

Titre de l'invention : Procédé de fabrication d'une structure d'absorption acoustique, structure d'absorption acoustique ainsi obtenue

- [0001] La présente demande se rapporte à un procédé de fabrication d'une structure d'absorption acoustique ainsi qu'à une structure d'absorption acoustique ainsi obtenue.
- [0002] Selon un premier mode de réalisation décrit dans le document FR-3.090.471, une structure d'absorption acoustique comprend une couche poreuse en contact avec un milieu dans lequel se propagent des ondes sonores, un panneau alvéolaire, une couche réfléchissante ainsi qu'une pluralité d'éléments acoustiques. Chacun d'eux comprend une capsule fermée par la couche poreuse dans laquelle est positionné un cône creux formant une première cavité avec la capsule et une deuxième cavité avec la couche poreuse. Ce cône creux présente au moins un orifice acoustique, permettant de faire communiquer les première et deuxième cavités, positionné et dimensionné en fonction des caractéristiques acoustiques recherchées.
- [0003] Selon une configuration, le panneau alvéolaire est un panneau en nid d'abeilles qui présente une première face, au niveau de laquelle est positionnée la couche poreuse, et une deuxième face au niveau de laquelle est positionnée la couche réfléchissante.
- [0004] Pour la suite de la description, un plan transversal est un plan parallèle à la première face du panneau alvéolaire. Une direction longitudinale est une direction perpendiculaire à la première face du panneau alvéolaire. Une hauteur est une dimension prise parallèlement à la direction longitudinale à partir de la première face. La hauteur du panneau alvéolaire correspond à la distance séparant les première et deuxième faces.
- [0005] Les éléments acoustiques sont positionnés dans des logements qui traversent le panneau alvéolaire, chaque logement correspondant à une alvéole du panneau en nid d'abeilles. Chaque élément acoustique présente une section ajustée à celle de l'alvéole et une hauteur sensiblement égale à la hauteur du panneau en nid d'abeilles pour être correctement immobilisé dans l'alvéole du panneau en nid d'abeilles qui le reçoit.
- [0006] Une structure d'absorption acoustique ainsi formée, basée sur le même principe qu'un résonateur de Helmholtz et qu'un résonateur quart d'onde, permet d'atténuer efficacement les sons basses fréquences émis par une turbomachine de type UHBR.
- [0007] Ce premier mode de réalisation simplifie le positionnement des éléments acoustiques dans le panneau en nid d'abeilles, si bien que cette opération peut être automatisée.
- [0008] Cependant, ce premier mode de réalisation n'est pas optimal car il conduit à significativement augmenter la masse embarquée en raison de la présence d'une capsule pour chacun des éléments acoustiques.

- [0009] Selon un deuxième mode de réalisation, pour chaque élément acoustique, le cône est directement positionné dans une alvéole du panneau en nid d'abeilles de manière à ce que le cône et les parois de l'alvéole délimitent la première cavité. Ainsi, sur le plan acoustique, la capsule est remplacée par les parois de l'alvéole.
- [0010] Ce deuxième mode de réalisation permet de réduire la masse embarquée par rapport au premier mode de réalisation. Toutefois, il n'est pas pleinement satisfaisant car le positionnement des cônes dans les alvéoles selon une position donnée est difficile et ne peut pas être automatisé.
- [0011] La présente invention vise à remédier à tout ou partie des inconvénients de l'art antérieur.
- [0012] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de fabrication d'une structure d'absorption acoustique comprenant :
- a. un panneau alvéolaire comportant des première et deuxième faces ainsi que des alvéoles délimitées par des cloisons périphériques,
 - b. une couche poreuse positionnée au niveau de la première face du panneau alvéolaire,
 - c. une couche réfléchissante,
 - d. une pluralité d'éléments acoustiques positionnés chacun dans l'une des alvéoles du panneau alvéolaire, chaque élément acoustique comportant un corps qui présente un premier bord périphérique configuré pour coopérer avec les cloisons périphériques de l'alvéole dans laquelle est positionné l'élément acoustique afin de scinder l'alvéole en deux cavités, ledit corps comportant au moins un orifice acoustique permettant de faire communiquer les deux cavités.
- [0013] Selon l'invention, le corps de chaque élément acoustique comprend au moins deux languettes radiales, en saillie par rapport au premier bord périphérique, s'étendant selon une direction radiale sensiblement parallèle à la première face du panneau alvéolaire. En complément, chaque alvéole logeant un élément acoustique comprend, pour chaque languette radiale, une lumière dimensionnée pour recevoir une languette radiale. Le procédé de fabrication de la structure d'absorption acoustique comprend une étape de fabrication d'éléments acoustiques pourvus d'au moins deux languettes radiales, une étape de fabrication d'un panneau alvéolaire pourvu de lumières configurées pour loger les languettes radiales de chaque élément acoustique, une étape d'insertion en force de chaque élément acoustique dans une des alvéoles du panneau alvéolaire jusqu'à ce que les languettes radiales se logent dans les lumières.
- [0014] Ce procédé de fabrication permet de pouvoir robotiser la mise en place des éléments acoustiques dans le panneau alvéolaire, tout en limitant la masse embarquée.
- [0015] Selon une autre caractéristique, le procédé comprend une étape de dépôt d'un

cordon reliant le premier bord périphérique et les cloisons périphériques de l'alvéole pour chaque élément acoustique.

- [0016] Selon une autre caractéristique, le procédé comprend une étape de découpe des lumières dans des bandes de matière à plat puis des étapes d'empilage, de liaison et d'expansion des bandes de matière pour obtenir le panneau alvéolaire.
- [0017] Selon une autre caractéristique, les éléments acoustiques positionnés dans deux alvéoles adjacentes sont décalés l'un par rapport à l'autre selon une direction longitudinale perpendiculaire à la première face du panneau alvéolaire.
- [0018] Selon une autre caractéristique, les alvéoles présentent des sections hexagonales et chaque élément acoustique comprend deux languettes radiales diamétralement opposées.
- [0019] Selon une autre caractéristique, la structure d'absorption acoustique comprend des premier, deuxième et troisième ensembles d'éléments acoustiques, les éléments acoustiques d'un même ensemble étant tous positionnés à la même hauteur et présentant des languettes radiales orientées selon la même direction, les éléments acoustiques de deux ensembles différents étant positionnés à des hauteurs différentes et leurs languettes radiales étant orientées selon des directions différentes, les éléments acoustiques étant positionnés de sorte que les éléments acoustiques d'un même ensemble ne soient pas positionnés dans des alvéoles adjacentes.
- [0020] L'invention a également pour objet une structure d'absorption acoustique obtenue à partir du procédé de fabrication selon l'une des caractéristiques précédentes, la structure d'absorption acoustique comprenant :
- a. un panneau alvéolaire comportant des première et deuxième faces ainsi que des alvéoles délimitées par des cloisons périphériques,
 - b. une couche poreuse positionnée au niveau de la première face du panneau alvéolaire,
 - c. une couche réfléchissante,
 - d. une pluralité d'éléments acoustiques positionnés chacun dans l'une des alvéoles du panneau alvéolaire, chaque élément acoustique comportant un corps qui présente un premier bord périphérique configuré pour coopérer avec les cloisons périphériques de l'alvéole dans laquelle est positionné l'élément acoustique afin de scinder l'alvéole en deux cavités, ledit corps comportant au moins un orifice acoustique permettant de faire communiquer les deux cavités.
- [0021] Selon l'invention, le corps de chaque élément acoustique comprend au moins deux languettes radiales, en saillie par rapport au premier bord périphérique, s'étendant selon une direction radiale sensiblement parallèle à la première face du panneau alvéolaire. En complément, chaque alvéole logeant un élément acoustique comprend,

pour chaque languette radiale, une lumière dimensionnée pour loger une des languettes radiales de l'élément acoustique.

- [0022] Selon une autre caractéristique, la structure d'absorption acoustique comprend, pour chaque élément acoustique, un cordon reliant le premier bord périphérique et les cloisons périphériques de l'alvéole.
- [0023] Selon une autre caractéristique, les éléments acoustiques positionnés dans deux alvéoles adjacentes sont décalés l'un par rapport à l'autre selon une direction longitudinale perpendiculaire à la première face du panneau alvéolaire.
- [0024] Selon une autre caractéristique, les alvéoles présentent des sections hexagonales et chaque élément acoustique comprend deux languettes radiales diamétralement opposées.
- [0025] Selon une autre caractéristique, la structure d'absorption acoustique comprend des premier, deuxième et troisième ensembles d'éléments acoustiques, les éléments acoustiques d'un même ensemble étant tous positionnés à la même hauteur et présentant des languettes radiales orientées selon la même direction, les éléments acoustiques de deux ensembles différents étant positionnés à des hauteurs différentes et leurs languettes radiales étant orientées selon des directions différentes, les éléments acoustiques étant positionnés de sorte que les éléments acoustiques d'un même ensemble ne soient pas positionnés dans des alvéoles adjacentes.
- [0026] D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description de l'invention qui va suivre, description donnée à titre d'exemple uniquement, en regard des dessins annexés parmi lesquels :
- [0027] [fig.1] est une vue latérale d'un aéronef,
- [0028] [fig.2] est une vue en perspective d'un conduit d'éjection primaire comprenant une structure d'absorption acoustique qui illustre une application de l'invention,
- [0029] [fig.3] est une coupe d'un élément acoustique illustrant un mode de réalisation de l'invention,
- [0030] [fig.4] est une vue en perspective de l'élément acoustique visible sur la [fig.3],
- [0031] [fig.5] est une coupe d'une alvéole d'un panneau alvéolaire illustrant un mode de réalisation de l'invention,
- [0032] [fig.6] est une vue en perspective de l'alvéole visible sur la [fig.5],
- [0033] [fig.7] est une coupe d'une partie d'une structure d'absorption acoustique illustrant un mode de réalisation de l'invention,
- [0034] [fig.8] est une vue de dessus d'un panneau alvéolaire d'une structure d'absorption acoustique dans lequel sont positionnés des éléments acoustiques, comme illustré sur la [fig.3],
- [0035] [fig.9] est une coupe d'une structure d'absorption acoustique illustrant un mode de réalisation de l'invention,

- [0036] [fig.10] est une vue de dessus du panneau alvéolaire visible sur la [fig.8] sans les éléments acoustiques,
- [0037] [fig.11] est une vue latérale d'une première bande de matière utilisée pour réaliser le panneau alvéolaire visible sur la [fig.10],
- [0038] [fig.12] est une vue latérale d'une deuxième bande de matière utilisée pour réaliser le panneau alvéolaire visible sur la [fig.10],
- [0039] [fig.13] est une vue latérale d'une troisième bande de matière utilisée pour réaliser le panneau alvéolaire visible sur la [fig.10], et
- [0040] [fig.14] est une représentation schématique d'un empilage des premières, deuxièmes et troisièmes bandes de matière pour réaliser le panneau alvéolaire visible sur la [fig.10].
- [0041] Sur la [fig.1], on a représenté un aéronef 10 qui présente des ensembles propulsifs 12 fixés sous ses ailes 14. Chaque ensemble propulsif 12 comprend une nacelle 16 et une turbomachine 18 positionnée à l'intérieur de la nacelle 16.
- [0042] Selon un mode de réalisation visible sur la [fig.2], l'ensemble propulsif 12 comprend un conduit d'éjection secondaire 20, canalisant un flux d'air secondaire, qui est délimité par une paroi intérieure 22 (également appelée IFS pour inner fixed structure en anglais) et par une paroi extérieure 24 (également appelée OFS pour outer fixed structure en anglais).
- [0043] Selon une configuration, la paroi intérieure 22 ou la paroi extérieure 24 comprend une structure d'absorption acoustique 26 (également appelée panneau acoustique).
- [0044] Bien que décrite appliquée à un conduit d'éjection secondaire 20, l'invention n'est pas limitée à cette application. Ainsi, la structure d'absorption acoustique 26 peut être positionnée au niveau de toute surface en contact avec un milieu dans lequel se propagent, en fonctionnement, des ondes sonores, comme une lèvres et un conduit d'une entrée d'air d'une nacelle d'aéronef, un carter de soufflante d'une nacelle d'aéronef ou toute autre surface de l'ensemble propulsif 12 par exemple. Quelle que soit la configuration, l'ensemble propulsif 12 comprend au moins une structure d'absorption acoustique 26.
- [0045] Selon un mode de réalisation visible sur la [fig.7], la structure d'absorption acoustique 26 présente une surface extérieure SE en contact avec un milieu dans lequel se propagent, en fonctionnement, des ondes sonores et une surface intérieure SI opposée à la surface extérieure SE. La structure d'absorption acoustique 26 comprend, de la couche extérieure SE vers la couche intérieure SI, une couche poreuse 28 (également appelée couche résistive) dont une face forme la surface extérieure SE, au moins un panneau alvéolaire 30, une couche réfléchissante 32 dont une face forme la surface intérieure SI et une pluralité d'éléments acoustiques 34 positionnés dans le panneau alvéolaire 30. Ainsi, la couche poreuse 28 est plaquée contre une première

face 30.1 du panneau alvéolaire 30 et la couche réfléchissante 32 est plaquée contre une deuxième face 30.2 du panneau alvéolaire 30, opposée à la première face 32.1

- [0046] Le panneau alvéolaire 30 comprend plusieurs alvéoles 36 sous la forme d'un tube creux débouchant au niveau des première et deuxième faces 30.1, 30.2 du panneau alvéolaire 30. Les alvéoles 36 sont juxtaposées les unes aux autres et séparées par des cloisons 38. Ainsi, chaque alvéole est délimitée par des cloisons 38 périphériques.
- [0047] Quel que soit le mode de réalisation, la structure d'absorption acoustique 26 comprend au moins un élément acoustique 34 positionné dans une alvéole 36 du panneau alvéolaire 30.
- [0048] Selon une configuration, le panneau alvéolaire 30 est une structure en nid d'abeilles, les alvéoles présentant des sections hexagonales. Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à ce mode de réalisation, les alvéoles pouvant présenter des sections carrées, rectangulaires, octogonales ou autres.
- [0049] Comme illustré sur les figures 3 et 4, chaque élément acoustique 34 comprend un corps 40 conique ou tronconique qui présente un premier bord périphérique 42 configuré pour coopérer avec les cloisons 38 périphériques de l'alvéole 36 dans laquelle est positionné l'élément acoustique 34. Ainsi, le corps 40 sépare l'alvéole 36 en une première cavité 44.1 en contact avec la couche poreuse 28 ainsi qu'en une deuxième cavité 44.2 en contact avec la couche réfléchissante 32, comme illustré sur la [fig.7].
- [0050] Le premier bord périphérique 42 est positionné dans un plan transversal PT. La direction longitudinale DL est perpendiculaire au plan transversal, centrée approximativement par rapport au premier bord périphérique 42. Une direction radiale est une direction perpendiculaire à la direction longitudinale DL. Lorsque l'élément acoustique 34 est positionné dans une alvéole 36, la direction longitudinale DL est parallèle aux cloisons 38.
- [0051] Le corps 40 comprend au moins un orifice acoustique 46 permettant de faire communiquer les première et deuxième cavités 44.1, 44.2. Cet orifice acoustique 46 est dimensionné en fonction des caractéristiques acoustiques recherchées.
- [0052] Selon une configuration, le premier bord périphérique 42 peut être circulaire, hexagonal ou autres. Comme illustré sur la [fig.4], le premier bord périphérique 42 a une forme hexagonale sensiblement identique à la section des alvéoles 36.
- [0053] Selon une configuration, le corps 40 a une forme en entonnoir et comprend une première partie 40.1 tronconique ainsi qu'une deuxième partie 40.2 tubulaire prolongeant la première partie 40.1 tronconique.
- [0054] Comme illustré sur la [fig.3], le corps 40 a une épaisseur sensiblement constante.
- [0055] Selon une caractéristique, chaque élément acoustique 34 comprend au moins deux languettes radiales 50, 52, en saillie par rapport au premier bord périphérique 42,

s'étendant selon une direction radiale.

- [0056] Ces languettes radiales 50, 52 simplifient le positionnement et l'orientation de l'élément acoustique 34 dans l'alvéole 36.
- [0057] Chaque languette radiale 50, 52 présente une extrémité libre 50.1, 52.1. Les languettes radiales sont positionnées de manière à ce que les extrémités libres 50.1, 52.1 d'au moins deux languettes radiales 50, 52 soient séparées d'une distance supérieure à la section de l'alvéole 36 dans laquelle est positionné l'élément acoustique 34.
- [0058] Selon une configuration, les languettes radiales 50, 52 sont positionnées au niveau du premier bord périphérique 42. Chacune des languettes radiales 50, 52 est plate et positionnée dans le plan transversal PT.
- [0059] Selon un mode de réalisation, l'élément acoustique 34 comprend seulement deux languettes radiales 50, 52, diamétralement opposées.
- [0060] Chaque alvéole 36 logeant un élément acoustique 34 comprend, pour chaque languette radiale 50, 52, une lumière 54, 56 dimensionnée pour recevoir une languette radiale 50, 52. Ces lumières 54, 56 traversent les cloisons 38 séparant les alvéoles 36.
- [0061] Selon une configuration, chaque lumière 54, 56 a une forme rectangulaire.
- [0062] Les lumières 54, 56 destinées à recevoir les languettes radiales 50, 52 d'un même élément acoustique 34 sont positionnées dans un même plan transversal, parallèle aux première et deuxième faces 30.1, 30.2 du panneau alvéolaire 30.
- [0063] Lorsque l'élément acoustique comprend deux languettes radiales 50, 52 diamétralement opposées, l'alvéole 36 recevant l'élément acoustique 34 comprend pour ce dernier deux lumières 54, 56 diamétralement opposées.
- [0064] Comme illustré sur les figures 9 à 13, lorsque des première et deuxième alvéoles 36.1, 36.2 adjacentes logent des premier et deuxième éléments acoustiques 34, ces derniers sont décalés selon la direction longitudinale DL et les lumières 54.1, 56.1 de la première alvéole 36.1 sont décalées selon la direction longitudinale DL par rapport aux lumières 54.2, 56.2 de la deuxième alvéole 36.2.
- [0065] Selon une configuration visible sur les figures 8 et 9, le panneau alvéolaire 30 est un nid d'abeilles avec des alvéoles 36.1, 36.2, 36.3 avec une section hexagonale et la structure d'absorption acoustique 26 comprend des éléments acoustiques 34.1, 34.2, 34.3 dans chaque alvéole 36.1, 36.2, 36.3 sur au moins une zone du panneau alvéolaire 30.
- [0066] Selon cette configuration, la structure d'absorption acoustique 26 comprend un premier ensemble d'éléments acoustiques 34.1, un deuxième ensemble d'éléments acoustiques 34.2 et un troisième ensemble d'éléments acoustiques 34.3, les éléments acoustiques 34.1, 34.2, 34.3 étant positionnés de sorte que les éléments acoustiques 34.1, 34.2, 34.3 d'un même ensemble ne soient pas positionnés dans des alvéoles ad-

jaçentes.

- [0067] Les éléments acoustiques 34.1, 34.2, 34.3 des différents ensembles sont identiques et comprennent par exemple deux languettes radiales 50, 52 diamétralement opposées. Les éléments acoustiques 34.1, 34.2, 34.3 d'un même ensemble sont tous positionnés à la même hauteur et ont des languettes radiales 50, 52 orientées selon la même direction. En complément, les éléments acoustiques 34.1, 34.2, 34.3 de deux ensembles différents sont positionnés à des hauteurs différentes et leurs languettes radiales 50, 52 sont orientées selon des directions différentes.
- [0068] Ainsi, Comme illustré sur les figures 8 et 9, les éléments acoustiques 34.1 du premier ensemble sont positionnés à une première hauteur H1 et leurs languettes radiales 50, 52 sont orientées selon une première direction D1. Les éléments acoustiques 34.2 du deuxième ensemble sont positionnés à une deuxième hauteur H2 et leurs languettes radiales 50, 52 sont orientées selon une deuxième direction D2. Les éléments acoustiques 34.3 du troisième ensemble sont positionnés à une troisième hauteur H3 et leurs languettes radiales 50, 52 sont orientées selon une troisième direction D3.
- [0069] En complément, comme illustré sur la [fig.10], le panneau acoustique 30 comprend une première catégorie d'alvéoles 36.1 destinées à loger les éléments acoustiques 34.1 du premier ensemble, une deuxième catégorie d'alvéoles 36.2 destinées à loger les éléments acoustiques 34.2 du deuxième ensemble et une troisième catégorie d'alvéoles 36.3 destinées à loger les éléments acoustiques du troisième ensemble.
- [0070] Comme illustré sur les figures 9 à 13, les lumières 54.1, 56.1 des alvéoles 36.1 de la première catégorie sont positionnées sensiblement à la première hauteur H1 et orientées selon la première direction D1. Les lumières 54.2, 56.2 des alvéoles 36.2 de la deuxième catégorie sont positionnées sensiblement à la deuxième hauteur H2 et orientées selon la deuxième direction D2. Les lumières 54.3, 56.3 des alvéoles 36.3 de la troisième catégorie sont positionnées sensiblement à la troisième hauteur H3 et orientées selon la troisième direction D3.
- [0071] Selon un mode de réalisation, comme illustré sur les figures 9 à 14, le panneau alvéolaire 30 est obtenu en empilant des premières, deuxièmes et troisièmes bandes de matière 58, 60, 62 (visibles respectivement sur les figures 11, 12 et 13) de manière alternée, comme illustré sur la [fig.14], reliées entre elles au niveau de zones 64 afin d'obtenir, après expansion, un panneau alvéolaire 30, comme illustré sur la [fig.10].
- [0072] Une même bande de matière 58, 60, 62 peut être utilisée pour réaliser un ou plusieurs panneaux alvéolaires 30. A titre d'exemple, les bandes de matière 58, 60, 62 visibles sur les figures 11 à 13 permettent d'obtenir deux panneaux alvéolaires 30.
- [0073] Chaque bande de matière 58, 60, 62 comprend alternativement des zones de liaison 58.1, 60.1, 62.1 et des zones libres 58.2, 60.2, 62.2.
- [0074] Les lumières 54.1, 54.2, 54.3, 56.1, 56.2, 56.3 sont découpées dans les bandes de

matière 58, 60, 62, lorsque ces dernières sont à plat avant d'être empilées et reliées entre elles. Elles sont découpées par tout procédé de découpe adapté comme par usinage, poinçonnage ou autres.

- [0075] Selon une configuration, la première bande de matière 58 (visible sur la [fig.11]) comprend une première lumière 54.1, 56.1 destinée à une languette radiale 50, 52 d'un élément acoustique 34.1 du premier ensemble dans une première zone de liaison 58.1, une deuxième lumière 56.2 destinée à une languette radiale 50, 52 d'un élément acoustique 34.2 du deuxième ensemble dans une deuxième zone libre 58.2, une troisième zone de liaison et une quatrième zone libre ne comprenant aucune lumière. Cette succession de première deuxième, troisième et quatrième zones de liaison et libres, pourvues ou non de lumière, est répétée.
- [0076] La deuxième bande de matière 60 (visible sur la [fig.12]) comprend une première lumière 54.1, 56.1 destinée à une languette radiale 50, 52 d'un élément acoustique 34.1 du premier ensemble dans une première zone de liaison 60.1, une deuxième lumière 54.3 destinée à une languette radiale 50, 52 d'un élément acoustique 34.3 du troisième ensemble dans une deuxième zone libre 60.2, une troisième zone de liaison et une quatrième zone libre ne comprenant aucune lumière. Cette succession de première deuxième, troisième et quatrième zones de liaison et libres, pourvues ou non de lumière est répétée.
- [0077] La troisième bande de matière 62 (visible sur la [fig.13]) comprend une lumière 54.2 destinée à une languette radiale 50, 52 d'un élément acoustique 34.2 du deuxième ensemble dans une première zone libre 62.2, une lumière 54.1, 56.1 destinée à une languette radiale 50, 52 d'un élément acoustique 34.1 du premier ensemble dans une deuxième zone de liaison 62.1, une lumière 56.3 destinée à une languette radiale 50, 52 d'un élément acoustique 34.3 du troisième ensemble dans une troisième zone libre 62.2, une lumière 54.1, 56.1 destinée à une languette radiale 50, 52 d'un élément acoustique 34.1 du premier ensemble dans une quatrième zone de liaison 62.1. Cette succession de première deuxième, troisième et quatrième zones de liaison et libres, pourvues de lumière, est répétée.
- [0078] La hauteur H des bandes de matière 58, 60, 62 destinées à un panneau alvéolaire ainsi que les première, deuxième et troisième hauteurs H1, H2, H3 des lumières 54.1, 54.2, 54.3, 56.1, 56.2, 56.3 sont déterminées en fonction des caractéristiques acoustiques recherchées.
- [0079] En suivant, les bandes de matière 58, 60, 62 sont empilées les unes sur les autres en les positionnant de telle sorte que les lumières 54.1, 56.1 positionnées dans les zones de liaison 58.1, 60.1, 62.1 coïncident.
- [0080] Après avoir été correctement positionnées, les bandes de matière 58, 60, 62 sont reliées par tout procédé adapté, comme par soudage pour des feuilles métalliques ou

collage pour des feuilles dites papier aramide par exemple. Après avoir été correctement reliées, les bandes de matière 58, 60, 62 sont expansées de manière à obtenir le panneau alvéolaire 30 visible sur la figure 10.

- [0081] Chaque élément acoustique 34 est configuré pour pouvoir se déformer de manière élastique afin d'être introduit dans l'une des alvéoles 36 jusqu'à ce que les languettes radiales 50, 52 soient logées dans les lumières 54, 56, comme illustré sur la [fig.7].
- [0082] Selon un mode opératoire, chaque élément acoustique 34 est réalisé par injection, moulage ou tout autre procédé analogue en matière de coûts et de cadence de production.
- [0083] L'insertion des éléments acoustiques 34 se fait en force dans les alvéoles 36, ces derniers s'immobilisant lorsque leurs languettes radiales 50, 52 se logent dans les lumières 54, 46 du panneau alvéolaire 30.
- [0084] Cette étape d'insertion peut être automatisée à l'aide d'un robot.
- [0085] L'insertion des éléments acoustiques 34 peut être réalisée avant ou après le formage du panneau alvéolaire 30.
- [0086] Comme illustré sur la [fig.7], la structure d'absorption acoustique 26 comprend, pour chaque élément acoustique 34, un cordon 66 qui s'étend le long du premier bord périphérique 42 de manière à obtenir non seulement une étanchéité entre chaque élément acoustique 34 et les cloisons 38 périphériques des alvéoles 36 mais également une liaison résistante entre chaque élément acoustique 34 et le panneau alvéolaire 30. Ce cordon 66 peut être un mastic ou une résine.
- [0087] Ainsi, le maintien de chaque élément acoustique 34 dans son alvéole 36 est obtenu par dépose de mastic, d'un adhésif, d'un cordon de colle avant, pendant ou après la pose de l'élément acoustique 34.
- [0088] Cette étape de dépose du chaque cordon 66 peut être automatisée à l'aide d'un robot.
- [0089] Le procédé de fabrication de la structure d'absorption acoustique 26 comprend une étape de fabrication d'éléments acoustiques 34 pourvus d'au moins deux languettes radiales 50, 52, une étape de fabrication d'un panneau alvéolaire 30 pourvu de lumières 54, 56 configurées pour loger les languettes radiales 50, 52 de chaque élément acoustique 34, une étape d'insertion en force de chaque élément acoustique 34 dans une des alvéoles 36 du panneau alvéolaire 30 pourvu de lumières 54, 56 jusqu'à ce que les languettes radiales 50, 52 se logent dans les lumières 54, 56.
- [0090] Le procédé de fabrication comprend une étape de dépose d'un cordon 66 pour chaque élément acoustique 34 pour obtenir une liaison satisfaisante entre l'élément acoustique 34 et les cloisons 38 périphériques délimitant l'alvéole 36 recevant l'élément acoustique 34.
- [0091] Selon une configuration, le procédé de fabrication de la structure d'absorption acoustique 26 comprend des étapes d'empilage, de liaison et d'expansion des bandes

de matière 58, 60, 62 pour obtenir le panneau alvéolaire 30. Au préalable, le procédé comprend une étape de découpe des lumières 54.1, 54.2, 54.3, 56.1, 56.2, 56.3 dans les bandes de matière 58, 60, 62 à plat avant qu'elles ne soient empilées et reliées entre elles.

[0092] Après la mise en place des éléments acoustiques 34 dans le panneau alvéolaire 30, le procédé de fabrication de la structure d'absorption acoustique 26 comprend au moins une étape d'assemblage des couches poreuse 28 et réfléchissante 32 avec le panneau alvéolaire 30 équipé des éléments acoustiques 34.

[0093] Ce procédé de fabrication permet de pouvoir robotiser la mise en place des éléments acoustiques 34 dans le panneau alvéolaire 30 tout en limitant la masse embarquée, chaque élément acoustique 34 ne comprenant qu'un seul élément, et non deux, délimitant entre eux une enceinte acoustique.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de fabrication d'une structure d'absorption acoustique (26) comprenant :
- a. un panneau alvéolaire (30) comportant des première et deuxième faces (30.1, 30.2) ainsi que des alvéoles (36) délimitées par des cloisons (38) périphériques,
 - b. une couche poreuse (28) positionnée au niveau de la première face (30.1) du panneau alvéolaire (30),
 - c. une couche réflectrice (32),
 - d. une pluralité d'éléments acoustiques (34) chacun positionnés dans l'une des alvéoles (36) du panneau alvéolaire (30), chaque élément acoustique (34) comportant un corps (40) qui présente un premier bord périphérique (42) configuré pour coopérer avec les cloisons (38) périphériques de l'alvéole (36) dans laquelle est positionné l'élément acoustique (34) afin de scinder l'alvéole (36) en deux cavités (44.1, 44.2), ledit corps (40) comportant au moins un orifice acoustique (46) permettant de faire communiquer les deux cavités (44.1, 44.2),

caractérisé en ce que le corps (40) de chaque élément acoustique (34) comprend au moins deux languettes radiales (50, 52), en saillie par rapport au premier bord périphérique (42), s'étendant selon une direction radiale parallèle à la première face (30.1) du panneau alvéolaire (30) ; en ce que chaque alvéole (36) logeant un élément acoustique (34) comprend, pour chaque languette radiale (50, 52), une lumière (54, 56) dimensionnée pour recevoir une languette radiale (50, 52) et en ce que le procédé de fabrication de la structure d'absorption acoustique (26) comprend une étape de fabrication d'éléments acoustiques (34) pourvus d'au moins deux languettes radiales (50, 52), une étape de fabrication d'un panneau alvéolaire (30) pourvu de lumières (54, 56) configurées pour loger les languettes radiales (50, 52) de chaque élément acoustique (34), une étape d'insertion en force de chaque élément acoustique (34) dans une des alvéoles (36) du panneau alvéolaire (30) jusqu'à ce que les languettes radiales (50, 52) se logent dans les lumières (54, 56).

- [Revendication 2] Procédé de fabrication d'une structure d'absorption acoustique (26)

- selon la revendication 1, caractérisé en ce que le procédé comprend une étape de dépose d'un cordon (66) reliant le premier bord périphérique (42) et les cloisons (38) périphériques de l'alvéole (36) pour chaque élément acoustique (34).
- [Revendication 3] Procédé de fabrication d'une structure d'absorption acoustique (26) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le procédé comprend une étape de découpe des lumières (54.1, 54.2, 54.3, 56.1, 56.2, 56.3) dans des bandes de matière (58, 60, 62) à plat puis des étapes d'empilage, de liaison et d'expansion des bandes de matière (58, 60, 62) pour obtenir le panneau alvéolaire (30).
- [Revendication 4] Procédé de fabrication d'une structure d'absorption acoustique (26) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les éléments acoustiques (34) positionnés dans deux alvéoles (36) adjacentes sont décalés l'un par rapport à l'autre selon une direction longitudinale perpendiculaire à la première face (30.1) du panneau alvéolaire (30).
- [Revendication 5] Procédé de fabrication d'une structure d'absorption acoustique (26) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les alvéoles (36) présentent des sections hexagonales et en ce que chaque élément acoustique (34) comprend deux languettes radiales (50, 52) diamétralement opposées.
- [Revendication 6] Procédé de fabrication d'une structure d'absorption acoustique (26) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la structure d'absorption acoustique (26) comprend des premier, deuxième et troisième ensembles d'éléments acoustiques (34.1, 34.2, 34.3), les éléments acoustiques (34.1, 34.2, 34.3) d'un même ensemble étant tous positionnés à la même hauteur et présentant des languettes radiales (50, 52) orientées selon la même direction, les éléments acoustiques (34.1, 34.2, 34.3) de deux ensembles différents étant positionnés à des hauteurs différentes et leurs languettes radiales (50, 52) étant orientées selon des directions différentes, les éléments acoustiques (34.1, 34.2, 34.3) étant positionnés de sorte que les éléments acoustiques (34.1, 34.2, 34.3) d'un même ensemble ne soient pas positionnés dans des alvéoles adjacentes.
- [Revendication 7] Structure d'absorption acoustique (26) obtenue à partir du procédé de fabrication selon l'une des revendications précédentes, la structure d'absorption acoustique (26) comprenant :

- a. un panneau alvéolaire (30) comportant des première et deuxième faces (30.1, 30.2) ainsi que des alvéoles (36) délimitées par des cloisons (38) périphériques,
- b. une couche poreuse (28) positionnée au niveau de la première face (30.1) du panneau alvéolaire (30),
- c. une couche réflectrice (32),
- d. une pluralité d'éléments acoustiques (34) chacun positionnés dans l'une des alvéoles (36) du panneau alvéolaire (30), chaque élément acoustique (34) comportant un corps (40) qui présente un premier bord périphérique (42) configuré pour coopérer avec les cloisons (38) périphériques de l'alvéole (36) dans laquelle est positionné l'élément acoustique (34) afin de scinder l'alvéole (36) en deux cavités (44.1, 44.2), ledit corps (40) comportant au moins un orifice acoustique (46) permettant de faire communiquer les deux cavités (44.1, 44.2),

caractérisée en ce que le corps (40) de chaque élément acoustique (34) comprend au moins deux languettes radiales (50, 52), en saillie par rapport au premier bord périphérique (42), s'étendant selon une direction radiale parallèle à la première face (30.1) du panneau alvéolaire (30) et en ce que chaque alvéole (36) logeant un élément acoustique (34) comprend, pour chaque languette radiale (50, 52), une lumière (54, 56) dimensionnée pour loger une des languettes radiales (50, 52) de l'élément acoustique (34).

[Revendication 8] Structure d'absorption acoustique (26) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que la structure d'absorption acoustique (26) comprend, pour chaque élément acoustique (34), un cordon (66) reliant le premier bord périphérique (42) et les cloisons (38) périphériques de l'alvéole (36)).

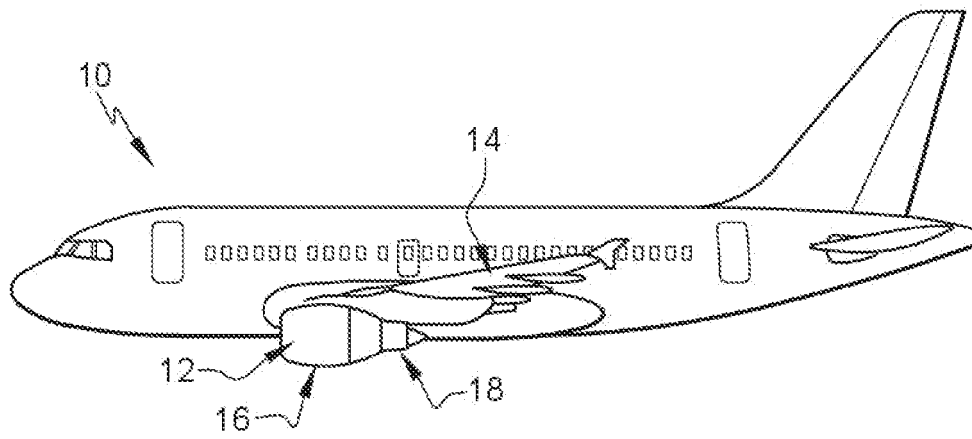
[Revendication 9] Structure d'absorption acoustique (26) selon la revendication 7 ou 8, caractérisée en ce que les éléments acoustiques (34) positionnés dans deux alvéoles (36) adjacentes sont décalés l'un par rapport à l'autre selon une direction longitudinale perpendiculaire à la première face (30.1) du panneau alvéolaire (30).

[Revendication 10] Structure d'absorption acoustique (26) selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisée en ce que les alvéoles (36) présentent des sections hexagonales et en ce que chaque élément acoustique (34) comprend

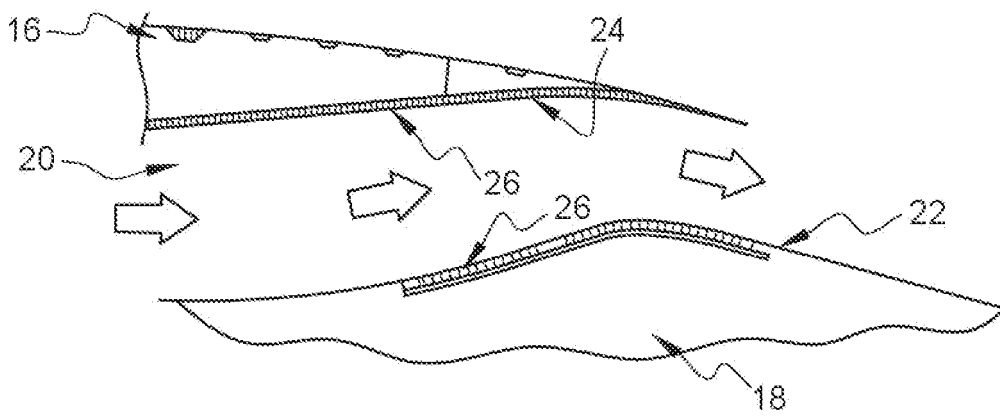
deux languettes radiales (50, 52) diamétralement opposées.

[Revendication 11] Structure d'absorption acoustique (26) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que la structure d'absorption acoustique (26) comprend des premier, deuxième et troisième ensembles d'éléments acoustiques (34.1, 34.2, 34.3), les éléments acoustiques (34.1, 34.2, 34.3) d'un même ensemble étant tous positionnés à la même hauteur et présentant des languettes radiales (50, 52) orientées selon la même direction, les éléments acoustiques (34.1, 34.2, 34.3) de deux ensembles différents étant positionnés à des hauteurs différentes et leurs languettes radiales (50, 52) étant orientées selon des directions différentes, les éléments acoustiques (34.1, 34.2, 34.3) étant positionnés de sorte que les éléments acoustiques (34.1, 34.2, 34.3) d'un même ensemble ne soient pas positionnés dans des alvéoles adjacentes.

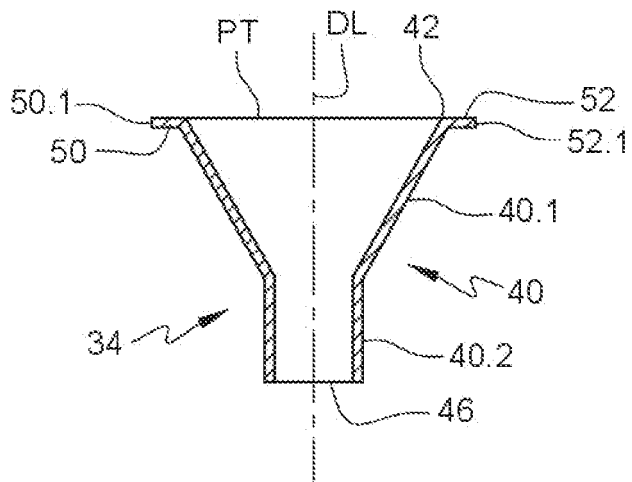
[Fig. 1]



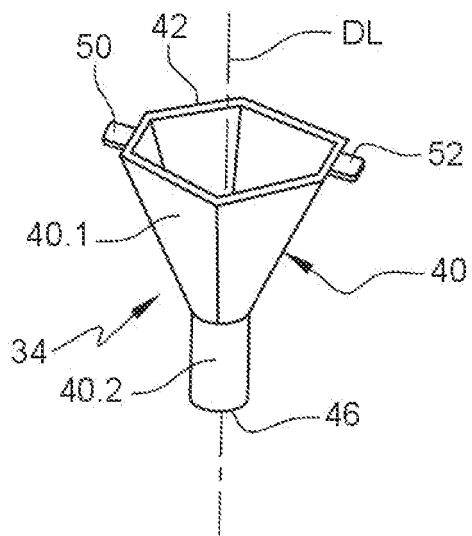
[Fig. 2]



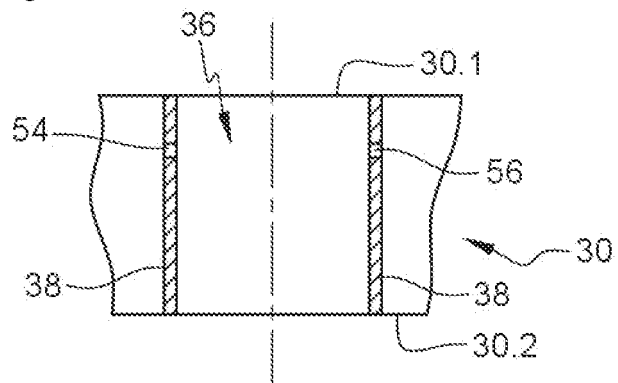
[Fig. 3]



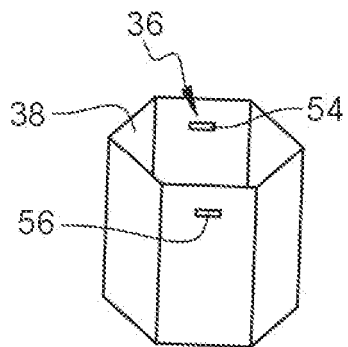
[Fig. 4]



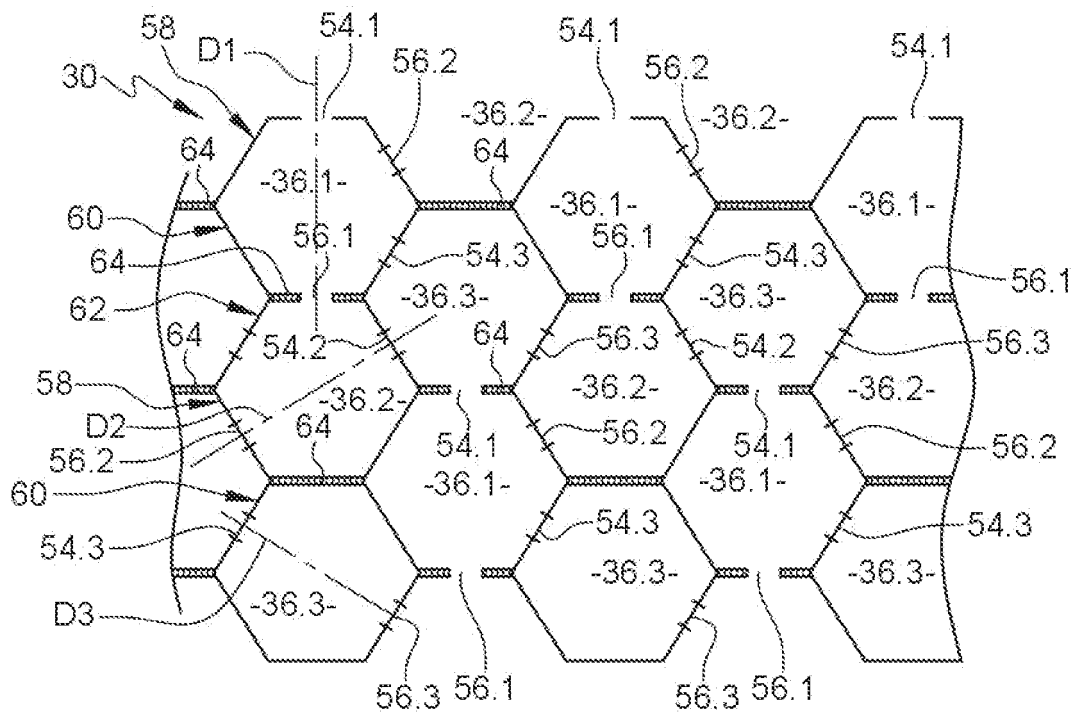
[Fig. 5]



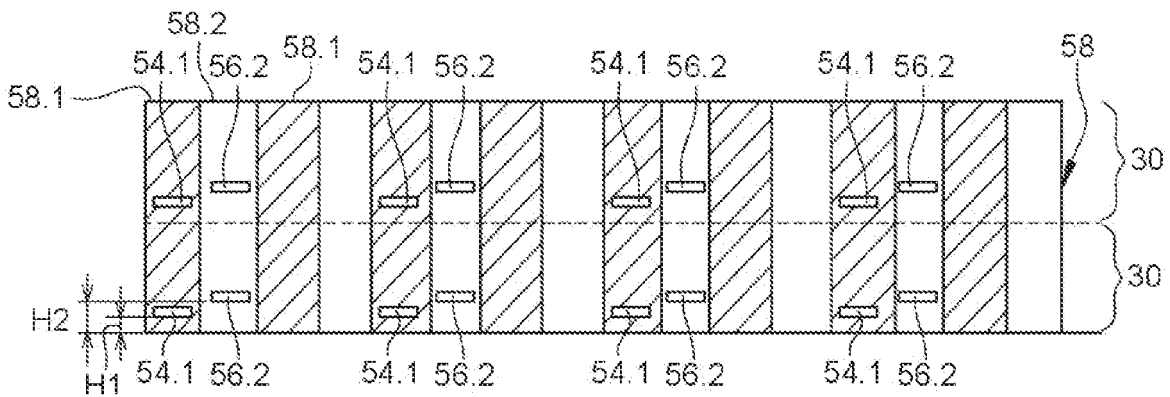
[Fig. 6]



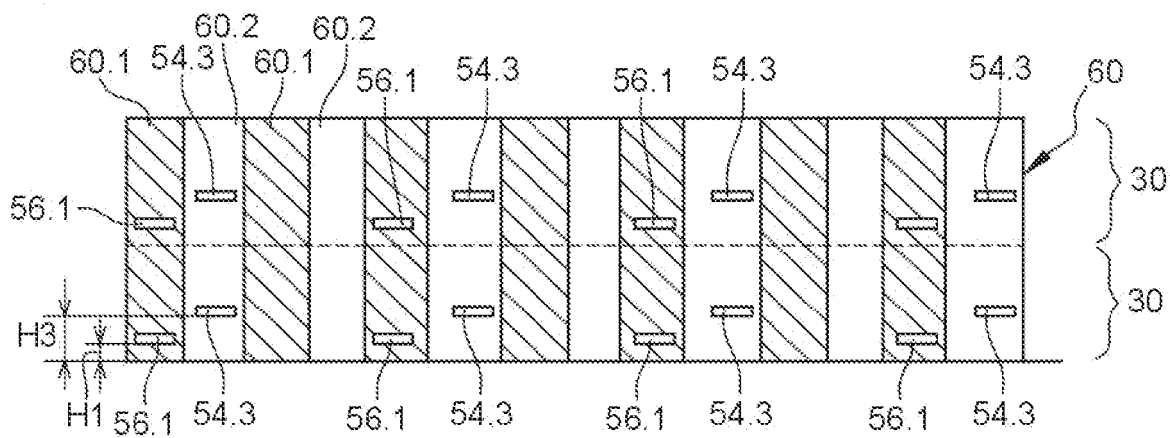
[Fig. 10]



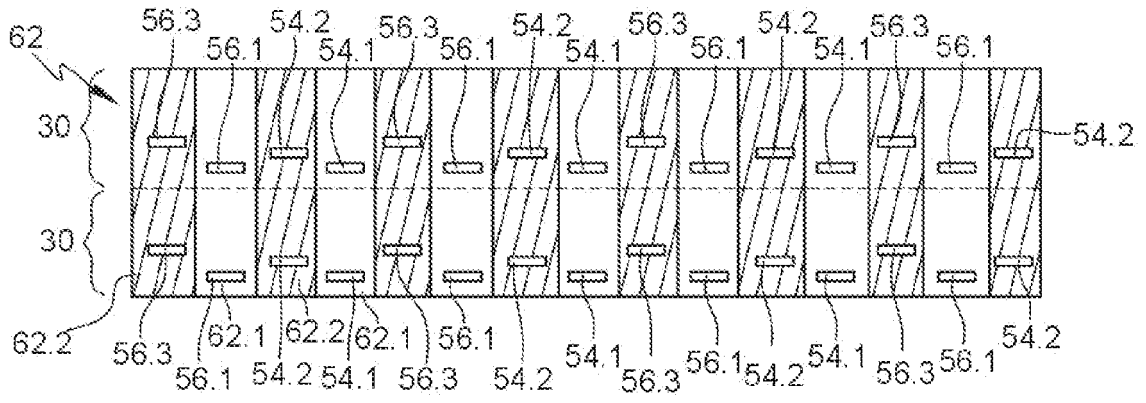
[Fig. 11]



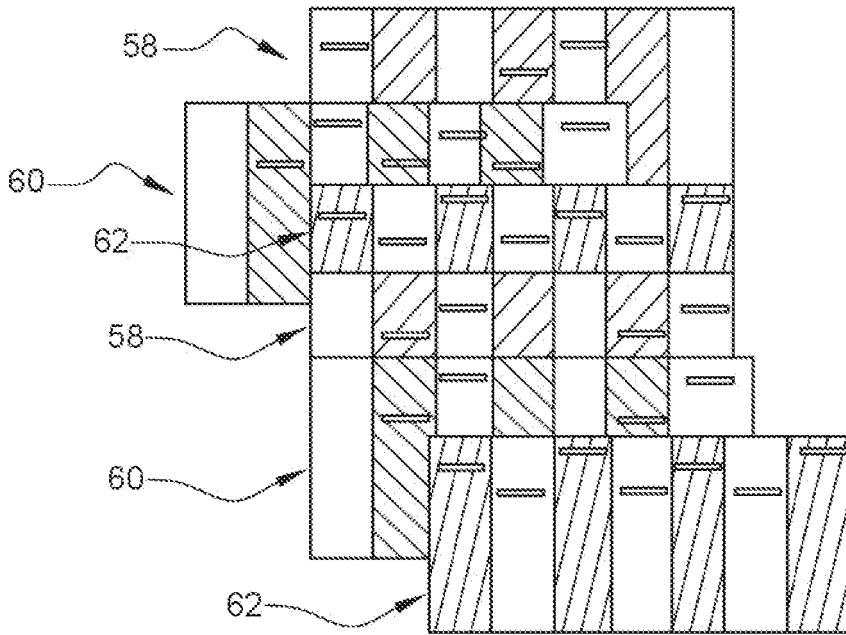
[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

FR 3 082 987 A1 (AIRBUS OPERATIONS SAS
[FR]) 27 décembre 2019 (2019-12-27)

US 2012/285768 A1 (DOUGLAS ALAN RICHARD
[US] ET AL) 15 novembre 2012 (2012-11-15)

US 2015/041247 A1 (ICHIHASHI FUMITAKA
[US]) 12 février 2015 (2015-02-12)

US 2019/213990 A1 (JONZA JAMES M [US] ET
AL) 11 juillet 2019 (2019-07-11)

US 2002/050420 A1 (PORTE ALAIN [FR] ET AL)
2 mai 2002 (2002-05-02)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT