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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
11 juillet 2013 (11.07.2013)

W I P O I P C T

(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/102724 Al

(51) **Classification internationale des brevets :**
F01D 9/04 (2006.0 1) ***F02K 1/82*** (2006.0 1)

(21) **Numéro de la demande internationale :**
PCT/FR20 12/053094

(22) **Date de dépôt international :**
28 décembre 2012 (28.12.2012)

(25) **Langue de dépôt** : français

(26) **Langue de publication** : français

(30) **Données relatives à la priorité :**
12/50073 4 janvier 2012 (04.01.2012) FR

(71) **Déposant : AIRCELLE** [FR/FR]; Route du Pont 8, F-76700 Gonfreville l'Orcher (FR).

(72) **Inventeurs : CAZUC, Xavier;** 37 rue Pierre Degeyter, F-76610 Le Havre Rouelles (FR). **JORET, Jean-Philippe;** 910 rue de la Grande Campagne, F-27210 Beuzeville (FR).

(74) **Mandataire : CABINET GERMAIN & MAUREAU;** 8 avenue du Président Wilson, F-75016 Paris (FR).

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

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

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

(54) Title : CELLULAR ACOUSTIC STRUCTURE FOR A TURBOJET ENGINE AND TURBOJET ENGINE INCORPORA - TING AT LEAST ONE SUCH STRUCTURE

(54) Titre : STRUCTURE ACOUSTIQUE AVÉOLAIRE POUR TURBORÉACTEUR ET TURBORÉACTEUR INCORPORANT AU MOINS UNE TELLE STRUCTURE

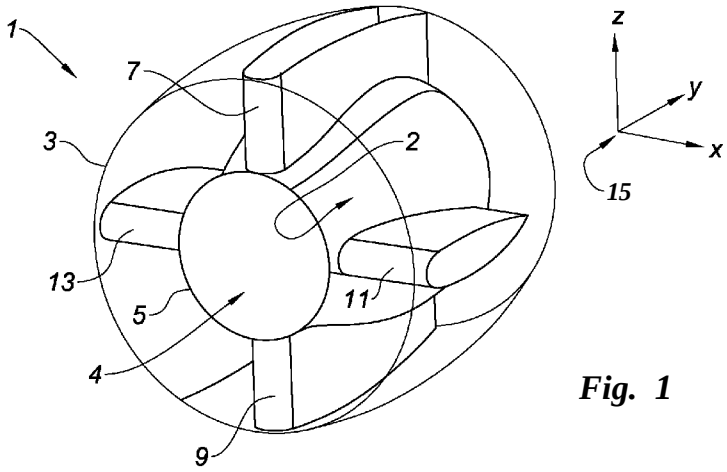


Fig. 1

(57) Abstract : The cellular acoustic structure, in particular for a turbojet engine, comprises a closed wall comprising at least two faces and is filled with a plurality of cells. It comprises means (31, 40, 41; 52, 53; 61, 64, 65, 67) for combining the various cells on at least one portion of acoustic path (42; 56; 65, 66) in such a way as to take advantage of the complète thickness of the structure for acoustic filtering.

(57) Abrégé : La structure acoustique alvéolaire pour turboréacteur notamment, est du genre comportant une paroi fermée comprenant au moins deux faces et emplie par une pluralité d'alvéoles. Elle comporte des moyens (31, 40, 41; 52, 53; 61, 64, 65, 67) pour combiner les différentes alvéoles sur au moins une partie de chemin acoustique (42; 56; 65, 66) de man ière à profiter de l'épaisseur complète de la structure pour le filtrage acoustique.

WO 2013/102724 A1

Structure acoustique alvéolaire pour turboréacteur et turboréacteur incorporant au moins une telle structure

La présente invention concerne une structure acoustique alvéolaire pour turboréacteur notamment. Elle concerne aussi un turboréacteur incorporant au moins une telle structure.

Les turboréacteurs double flux présentent une première enveloppe et une seconde enveloppe, l'une à intérieure de l'autre et qui limitent respectivement un flux froid sous pression qui s'établit entre les première et seconde enveloppes et un flux chaud qui s'établit à l'intérieur de la seconde enveloppe. Le flux froid est le plus souvent généré par une soufflante disposée à l'entrée du réacteur. Le flux d'air chaud est composé à partir d'une partie de l'air froid ayant traversé la soufflante et par les gaz de combustion d'au moins une chambre de combustion disposée à l'intérieur de la seconde enveloppe et qui entraînent une turbine dont l'arbre entraîne la soufflante.

En mode de propulsion, les deux flux se regroupent à la sortie de la tuyère.

En mode d'inversion de poussée, par un mécanisme qui n'est pas mis en œuvre dans le cadre de la présente invention, une fraction plus ou moins élevée du flux froid est retournée vers l'amont du turboréacteur, appliquant ainsi une poussée dans le sens inverse de l'avance du réacteur.

Il en résulte que le flux froid présente des turbulences qu'il est important de ne pas accroître ou même de réduire d'une part et que la propagation des bruits acoustiques qui en résultent doit être filtrée autant que possible.

Dans l'état de la technique, il est connu de réaliser des structures mécaniques comme des panneaux ou des traverses, sous forme de composites alvéolés, chaque alvéole se comportant sensiblement comme un résonateur de Helmholtz.

L'invention se rapporte à l'amélioration des caractéristiques d'absorption acoustique des structures qui se trouvent dans le flux d'air d'une nacelle d'aéronef, telles que les répartiteurs radiaux, mais d'autres encore.

Classiquement, de telles structures sont formées par panneaux d'alvéoles (« nids d'abeil les ») reco uverts d'une pea u extéri eure aérodynamique percée de trous permettant de former des résonateurs de Helmholtz, ayant un effet d'atténuation acoustique.

Par nature, ces structures doivent présenter une faible épaisseur, afin de limiter l'impact aérodynamique sur le flux d'air.

Ainsi, lorsqu'on cherche à améliorer les performances acoustiques de ces structures, il n'est pas possible d'augmenter la profondeur des alvéoles sans détériorer les performances aérodynamiques.

La présente invention est un perfectionnement de ce type de structure, et fournit à cet effet structure acoustique alvéolaire pour turboréacteur notamment, comportant :

- une paroi fermée comprenant au moins deux faces comportant des zones acoustiquement transparentes, cette paroi étant emplie par une pluralité d'alvéoles, et
- des moyens de réflexion acoustique, disposés à l'intérieur de ladite paroi fermée de sorte que le chemin acoustique des vibrations sonores aériennes traversant lesdites zones acoustiquement transparentes, pénétrant à l'intérieur desdites alvéoles et se réfléchissant sur lesdits moyens de réflexion acoustique, présente dans au moins certaines desdites alvéoles une profondeur supérieure à la demi-épaisseur de ladite structure.

Selon d'autres caractéristiques optionnelles, prises seules ou en combinaison :

- la structure acoustique alvéolaire comporte deux niveaux de matériau alvéolaire séparés par un septum poreux médian et une peau extérieure alternant des zones acoustiquement transparente et des zones acoustiquement réflectives, disposées de manière à ce qu'une zone acoustiquement réflective sur une face de la peau extérieure s'oppose à une zone acoustiquement transparente sur la face opposée de la peau extérieure ;
- la structure acoustique alvéolaire comporte un seul niveau de matériau alvéolaire et une peau extérieure alternant des zones acoustiquement transparente et des zones acoustiquement réflectives, disposées de manière à ce qu'une zone acoustiquement réflective sur une première face s'oppose à une zone acoustiquement transparente sur une seconde face de la peau extérieure ;

- la structure acoustique alvéolaire comporte deux niveaux de matériau alvéolaire séparés par un septum poreux médian, une peau extérieure acoustiquement transparente et une plaque comportant une pluralité de pans inclinés acoustiquement réflecteurs, reliés par des arêtes de sorte que les chemins acoustiques réalisés à travers les deux niveaux de matériau alvéolaire et le septum poreux sont de hauteurs variables le long de la section de la structure.

L'invention concerne aussi un turboréacteur incorporant au moins une telle structure acoustique alvéolaire.

Selon d'autres caractéristiques optionnelles, prises seules ou en combinaison :

- la structure alvéolaire acoustique est dotée d'un profil aérodynamique pour réaliser un séparateur radial entre une première enveloppe et une seconde enveloppe limitant un flux froid ;
- la structure alvéolaire acoustique est dotée d'un profil aérodynamique pour réaliser au moins une aube de redressement de flux pour une turbine de génération de flux froid propulsé entre une première enveloppe et une seconde enveloppe.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lumière de la description qui va suivre et à l'examen des figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un turboréacteur du genre de celui de l'invention,
- la figure 2 est une vue en coupe schématique d'une structure de séparation de veine d'air selon l'état de la technique,
- la figure 3 est une vue en coupe schématique d'un premier mode de réalisation d'une structure acoustique alvéolaire pour turboréacteur selon l'invention,
- la figure 4 est une vue en coupe schématique d'un deuxième mode de réalisation d'une structure acoustique alvéolaire pour turboréacteur selon l'invention, et

- la figure 5 est une vue en coupe schématique d'un troisième mode de réalisation d'une structure acoustique alvéolaire pour turboréacteur selon l'invention, et
- la figure 6 est un graphique montrant l'efficacité acoustique comparée des trois modes de réalisation.

A la figure 1, on a représenté une vue en perspective d'un turboréacteur incorporant une structure de séparation de veine d'air. Le turboréacteur 1 comporte une première enveloppe 3 et une seconde enveloppe 5 qui limitent respectivement un flux froid 2 qui s'établit entre les première et seconde enveloppes, et un flux chaud 4 à l'intérieur de la seconde enveloppe 5. Le trièdre direct (xyz) 15 du dessin de la figure 1 est dirigé vers l'aval du turboréacteur, avec l'axe des y selon l'orientation de la poussée propulsive du turboréacteur.

Ainsi qu'il est connu, le flux froid est composé par l'air aspiré par une soufflante (non représentée) en amont du réacteur 1. La soufflante est elle-même entraînée par l'arbre d'une turbine (non représentée) disposée en aval du turboréacteur et à l'intérieur de la seconde enveloppe 5. Pour entraîner la turbine, une fraction du flux d'air froid est prélevée pour une chambre de combustion (non représentée), disposée en relation avec la seconde enveloppe 5 et dont les gaz de combustion entraînent la turbine avant de s'éjecter par une tuyère (non représentée) en aval, où ils se mélangent au flux froid propulsif.

Dans cette disposition, les première 3 et seconde 5 enveloppes portent des structures aérodynamiques qui peuvent générer de forts bruits acoustiques. Ainsi qu'il est connu, la disposition de structures acoustique alvéolaires, ici profilées aérodynamiquement, est connue dans l'état de la technique. Dans cet état de la technique, on dispose quatre structures selon deux genres différents :

- deux bifurcations, dites « 6H » (pour « 6 heures ») 9 et « 12H » (pour « 12 heures ») 7, dirigées le long de l'axe z du trièdre direct 15, verticalement au dessin ; et
- deux séparateurs radiaux, dits « beam splitters » 11 et 13 dirigés le long de l'axe x du trièdre direct 15, horizontalement au dessin.

Les deux séparateurs radiaux 11 et 13 sont réalisés chacun en une structure acoustique alvéolaire qui, de plus, est formée selon un profil

aérodynamique adapté à la séparation de flux froid à ce niveau du turboréacteur.

A la figure 2, on a représenté une vue en coupe schématique une structure acoustique alvéolaire dont le profil aérodynamique permet de l'utiliser comme structure de séparation de veine d'air (beam splitter).

La structure acoustique alvéolaire de l'état de la technique comporte une paroi fermée 20 ou peau, présentant deux faces 20A et 20B opposées dans une section. La peau est acoustiquement transparente, c'est-à-dire qu'elle est susceptible de laisser passer les vibrations sonores aériennes dans les deux sens.

Cette peau peut être fabriquée à partir de plusieurs plis de verre (2 ou 3 typiquement), polymérisés puis micro-perforés (avec des trous de diamètre allant de 0,2 à 0,5 mm de diamètre, typiquement).

Préférentiellement, la peau est acoustiquement transparente parce qu'elle est, sur toute sa surface des faces opposées 20A et 20B, percée de trous de porosité déterminée selon les contraintes de tenue mécanique et des contraintes de transmission de l'énergie acoustique incidente à l'intérieur de la structure acoustique alvéolaire.

Le volume enclos entre les deux faces 20A et 20B est empli par un matériau alvéolaire au milieu duquel est montée une plaque centrale 21 massique qui tend à réfléchir les ondes sonores qui tentent de la franchir. La plaque centrale 21 sépare les alvéoles en un premier niveau d'un matériau alvéolaire comme l'alvéole 26 qui débouche sur la face 20A et les alvéoles d'un second niveau d'un matériau alvéolaire comme l'alvéole 27 qui débouche sur la face 20B.

Chaque alvéole est composée, dans la coupe de la section représentée à la figure 2, par deux parois massiques latérales 23 et 24. L'ouverture de l'alvéole 22 dirigée vers le haut de la figure 2 est obturée par la plaque centrale 21 massique, tandis que l'ouverture de l'alvéole 22 dirigée vers le bas de la figure 2 est obturée par la face 20B de la peau acoustiquement transparente 20. Les ondes sonores qui sont réfléchies par la plaque centrale 21 massique sont fortement atténuées par les parois massiques latérales 23 et 24 de l'alvéole 22, et seule une fraction de l'énergie acoustique incidente est réfléchie hors de la structure acoustique alvéolaire. L'ensemble est réputé comme cellule de filtrage acoustique à un seul degré de liberté « SDOF ».

Pour augmenter le gain de filtrage acoustique d'une telle structure acoustique alvéolaire, il faut augmenter son épaisseur, ou distance entre les deux faces 20A et 20B de la peau 20. Or, quand cette structure acoustique alvéolaire est profilée selon des caractéristiques aérodynamiques comme pour réaliser un séparateur radial (beam splitter) pour turboréacteur, il n'est pas possible d'accroître cette épaisseur pour améliorer ses performances acoustiques.

A la figure 3, on a représenté une vue en coupe schématique d'un premier mode de réalisation d'une structure acoustique alvéolaire pour turboréacteur selon l'invention.

La structure acoustique alvéolaire du premier mode de réalisation de l'invention comporte une paroi fermée 30 ou peau, présentant deux faces 30A et 30B dans une section. La peau est composée d'une alternance de zones acoustiquement transparentes, c'est-à-dire qu'elle est susceptible de laisser passer les vibrations sonores aériennes dans les deux sens, et de zones massiques réfléchissant les vibrations sonores aériennes dans les deux sens. Les deux niveaux 34 et 35 d'alvéoles, repris de la structure acoustique alvéolaire de l'état de la technique, sont séparés non pas par une plaque centrale massique comme dans l'état de la technique (figure 2), mais par un septum poreux 31 susceptible de laisser passer les vibrations sonores aériennes dans les deux sens.

Ainsi, par rapport au chemin acoustique d'une onde sonore incidente sensiblement normale aux faces 30A et 30B, l'alternance des zones de la peau 30 permet d'opposer une zone acoustiquement transparente comme la zone 33 à une zone massique comme la zone 32, et plus loin, la zone massique 41 à la zone acoustiquement transparente 40. Il en résulte qu'une onde sonore incidente 42 sur la face 30B, pénètre à l'intérieur du premier niveau 35 de matériau alvéolaire, traverse le septum poreux 31, traverse le second niveau 34 d'alvéoles, se réfléchit sur la zone massique 41 de la face 30A, traverse à nouveau le second niveau 34 d'alvéoles, le septum poreux 31, et le premier niveau 35 d'alvéoles pour ressortir comme onde réfléchie 43 fortement affaiblie.

On remarque que les début et fin de zones alternées en regard, comme la zone acoustiquement transparente 40 et la zone massique 41, sont alignées selon les normales 38 et 39 au septum poreux plan 31. La répartition géométrique des zones alternées de la peau 30 est déterminée en fonction de

la réponse acoustique désirée de la structure acoustique alvéolaire une fois en place dans le turboréacteur. Elle est alors parfaitement déterminée par construction de la structure acoustique alvéolaire. De même, la répartition des zones acoustiques de peau extérieure transparentes ou réflectives est déterminée par rapport à la répartition des alvéoles dans les deux niveaux 34 et 35 de matière alvéolaire.

Cette répartition de moyens pour combiner les différentes alvéoles sur au moins une partie de chemin acoustique du premier mode de réalisation de l'invention permet d'util iser entièrement l'épaisseur (c'est-à-dire la dimension de la structure acoustique alvéolaire mesurée selon la direction perpendiculaire au septum 31, ou parallèle à la direction Z de la figure 1 lorsque cette structure est un séparateur radial ou « beam splitter » tel que 11 ou 13) de la structure acoustique alvéolaire, bien qu'elle soit profilée selon des critères aérodynamiques qui varient l'épaisseur le long de la section et qui empêchent d'accroître cette épaisseur pour des raisons de filtrage acoustique. Du fait que le trajet sonore utilise les deux niveaux 34 et 35 d'alvéoles, l'ensemble est qualifié comme cellule de filtrage acoustique à deux degrés de liberté « DDOF ».

A la figure 4, on a représenté une vue en coupe schématique d'un deuxième mode de réalisation d'une structure acoustique alvéolaire pour turboréacteur selon l'invention.

La structure acoustique alvéolaire du deuxième mode de réalisation de l'invention comporte une paroi fermée 50 ou peau, présentant deux faces 50A et 50B dans la section représentée à la figure 4. La peau est composée d'une alternance de zones acoustiquement transparentes, c'est-à-dire susceptibles de laisser passer les vibrations sonores aériennes dans les deux sens, et de zones massiques réfléchissant les vibrations sonores aériennes dans les deux sens, comme dans le premier mode de réalisation de l'invention (voir figure 3).

Mais, à la différence du premier mode de réalisation, la structure acoustique alvéolaire du deuxième mode de réalisation ne comporte qu'un seul niveau d'alvéoles (ou de matériau alvéolaire) de sorte qu'il n'est disposé aucune séparation centrale. Ainsi entre les zones alternées 52 et 53, limitées dans la section de la structure par les normales au plan médian 54 et 55, il s'établit un chemin acoustique 56 de pleine épaisseur de la structure acoustique entre les parois latérales 57 et 58 de chaque alvéole. Le même

genre de trajet acoustique se répète selon l'alternance des zones acoustiquement transparentes et des zones réflectives de la peau externe 50 du haut (face 50A) vers le bas (face 50B) ou dans le sens inverse. L'ensemble est qualifié comme cellule de filtrage acoustique à un degré de liberté « SDOF ».

A la figure 5, on a représenté une vue en coupe schématique d'un troisième mode de réalisation d'une structure acoustique alvéolaire pour turboréacteur selon l'invention.

La structure acoustique alvéolaire du troisième mode de réalisation de l'invention comporte une paroi fermée 60 ou peau, présentant deux faces 60A et 60B dans une section. La peau est acoustiquement transparente sur au moins les deux faces opposées 60A et 60B de la peau externe 60, c'est-à-dire qu'elle est susceptible de laisser passer les vibrations sonores aériennes dans les deux sens. Les deux niveaux 64 et 65 d'alvéoles, repris de la structure acoustique alvéolaire de l'état de la technique, sont séparés, non pas par une plaque centrale massique comme dans l'état de la technique (figure 2), mais par un septum poreux 61 susceptible de laisser passer les vibrations sonores aériennes dans les deux sens, comme dans le premier mode de réalisation (Figure 3).

Pour combiner les différentes alvéoles sur au moins une partie de chemin acoustique de façon à utiliser entièrement l'épaisseur de la structure acoustique alvéolaire, le troisième mode de réalisation comporte une plaque 62 comportant une pluralité de pans. Les arêtes 70-1 à 70-6 de la plaque 62 formée par ces pans sont solidaires de la peau externe poreuse 60, alternativement sur les faces 60A et 60B. Le pas, ou distance, séparant deux arêtes est un paramètre de l'invention.

Pour la réalisation de la structure acoustique alvéolaire du troisième mode de l'invention, on commence par intégrer les pans formant la plaque 62 aux alvéoles 64 et 65, puis on vient coller l'ensemble ainsi obtenu aux faces 60A et 60B de la peau externe 60.

La plaque 62 peut être formée en plis de verre ou de carbone polymérisé.

A la différence des deux premiers modes de réalisation, un chemin acoustique incident d'un côté de la face 60A ou de la face 60B traverse le matériau alvéolaire à deux niveaux et/ou son septum poreux 61 médian sur une hauteur variable selon le point d'entrée entre deux arêtes de la plaque 62.

Ainsi un chemin acoustique 65 d'entrée par la face 60B pénètre dans une alvéole 63 du premier niveau d'alvéoles 73, traverse le septum poreux 61, puis une fraction de hauteur de l'alvéole 64 du second niveau d'alvéoles 72. Le chemin acoustique rencontre alors la réflexion sur le pan incliné en regard de la plaque 62 pour revenir par le même chemin.

Au même niveau de la section de la structure acoustique alvéolaire, mais du côté de la face 60A, un chemin acoustique incident 66 entre dans l'alvéole 64 de second niveau d'alvéoles 72 et rencontre immédiatement la réflexion sur le pan incliné en regard de la plaque 62.

Dans certaines au moins des alvéoles, le chemin acoustique présente une profondeur supérieure à la demi-épaisseur de la structure, et dans certaines de ces alvéoles telles que celles qui se situent au droit des arêtes 70-1 à 70-6 de la plaque 62, le chemin acoustique est de pleine épaisseur dans la structure : l'ensemble est qualifié comme cellule de filtrage acoustique à deux degrés de liberté « DDOF ».

A la figure 6, on a représenté un graphique montrant l'efficacité acoustique comparée des trois modes de réalisation. L'axe vertical porte le gain d'affaiblissement en puissance (en dB) et l'axe horizontal porte les fréquences de l'onde acoustique en Hertz.

La caractérisation du filtrage acoustique du deuxième mode de réalisation (figure 4) est représentée par la courbe intérieure référencée SDOF, celle du premier mode de réalisation (figure 3) est représentée par la courbe médiane référencée DDOF et celle du troisième mode de réalisation (figure 5) est représentée par la courbe extérieure référencée DDOF HVAR. On note que le spectre de filtrage est élargi progressivement entre le deuxième, puis le premier et enfin le troisième mode de réalisation et cet élargissement agit surtout vers les fréquences élevées.

La structure acoustique alvéolaire qui a été décrite aux trois modes de réalisation précités est applicable à un séparateur radial de turboréacteur ainsi qu'il a été exposé en appliquant à la structure acoustique alvéolaire choisie un profil aérodynamique convenable. Un turboréacteur équipé d'un tel séparateur radial (11, 13 - figure 1) présente une émission acoustique réduite.

De plus, la structure acoustique alvéolaire qui a été décrite aux trois modes de réalisation précités est applicable à d'autres types de pièces d'un turboréacteur, parmi lesquels les aubes de redressement de flux comme

des OGV (Outlet Guide Vane) à condition de recevoir un profil aérodynamique convenable.

REVENDICATIONS

1. Structure acoustique alvéolaire pour turboréacteur notamment, la structure étant du genre comportant :

- une paroi fermée (30 ; 50 ; 60) comprenant au moins deux faces (30A, 30B ; 50A, 50B ; 60A, 60B) comportant des zones acoustiquement transparentes (33, 40 ; 52 ; 60), cette paroi étant emplie par une pluralité (34, 35 ; 72, 73) d'alvéoles, et
- des moyens de réflexion acoustique (32, 41 ; 53 ; 62), disposés à l'intérieur de ladite paroi fermée de sorte que le chemin acoustique (42, 43 ; 56 ; 65, 66) des vibrations sonores aériennes traversant lesdites zones acoustiquement transparentes, pénétrant à l'intérieur desdites alvéoles et se réfléchissant sur lesdits moyens de réflexion acoustique, présente dans au moins certaines desdites alvéoles une profondeur supérieure à la demi-épaisseur de ladite structure.

2. Structure acoustique alvéolaire selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'elle comporte deux niveaux de matériau alvéolaire (34, 35) séparés par un septum poreux (31) médian et une peau extérieure (30) alternant des zones acoustiquement transparentes (40) et des zones acoustiquement réflectives (41), disposées de manière à ce que une zone acoustiquement réflective (41) sur une face (30A ou 30B) de la peau extérieure s'oppose à une zone acoustiquement transparente (40) sur la face opposée (30B ou 30A) de la peau extérieure (30).

3. Structure acoustique alvéolaire selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'elle comporte un seul niveau de matériau alvéolaire et une peau extérieure (50) alternant des zones acoustiquement transparentes (52) et des zones acoustiquement réflectives (53), disposées de manière à ce que une zone acoustiquement réflective (53) sur une première face (50A) s'oppose à une zone acoustiquement transparente (52) sur une seconde face (50B) de la peau extérieure (50).

4. Structure acoustique alvéolaire selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'elle comporte deux niveaux de matériau alvéolaire (34, 35) séparés par un septum poreux (61) médian, une peau extérieure (60) acoustiquement transparente et une plaque (62) comportant une pluralité de pans inclinés (67, 68) acoustiquement réflecteurs, reliés par arêtes (70-1, 70-2, ...) de sorte que les chemins acoustiques réalisés à travers les deux niveaux

(34, 35) de matériau alvéolaire et le septum poreux (61) sont de profondeurs variables le long de la section de la structure.

5. Turboréacteur caractérisé en ce qu'il incorpore au moins une structure alvéolaire acoustique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4.

6. Turboréacteur selon la revendication 5, caractérisé en ce que la structure alvéolaire acoustique est dotée d'un profil aérodynamique pour réaliser un séparateur radial (11, 13) entre une première enveloppe (3) et une seconde enveloppe (5) limitant un flux froid.

7. Turboréacteur selon la revendication 5, caractérisé en ce que la structure alvéolaire acoustique est dotée d'un profil aérodynamique pour réaliser au moins une aube de redressement de flux pour une turbine de génération de flux froid propulsé entre une première enveloppe (3) et une seconde enveloppe (5).

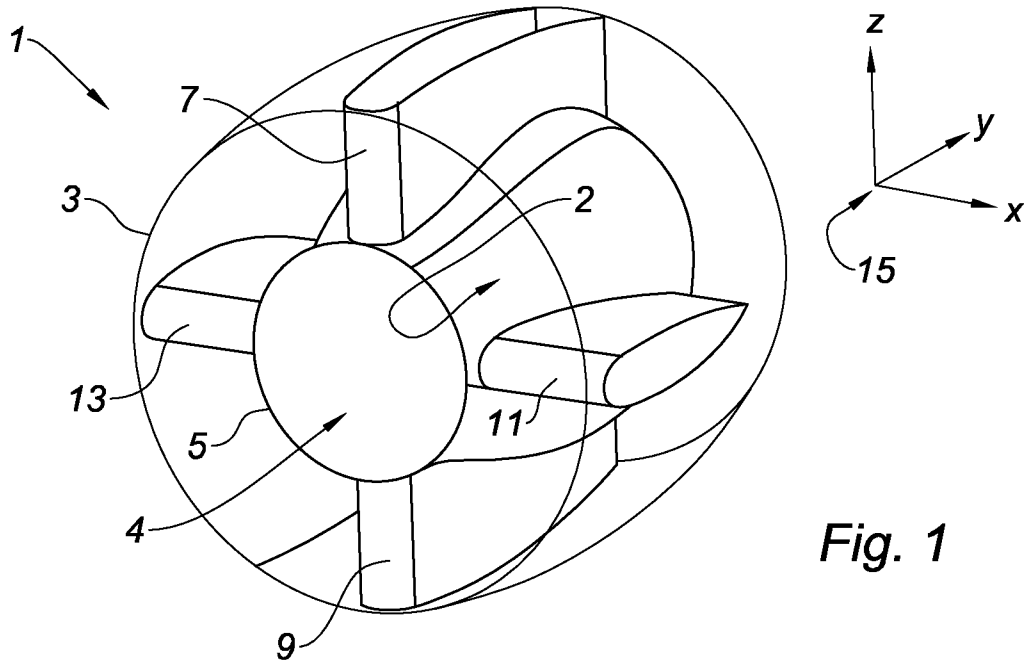


Fig. 1

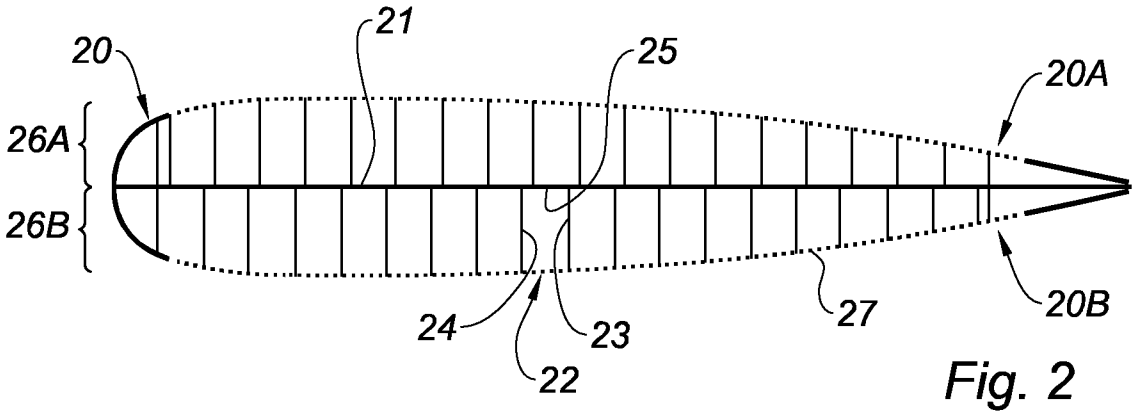


Fig. 2

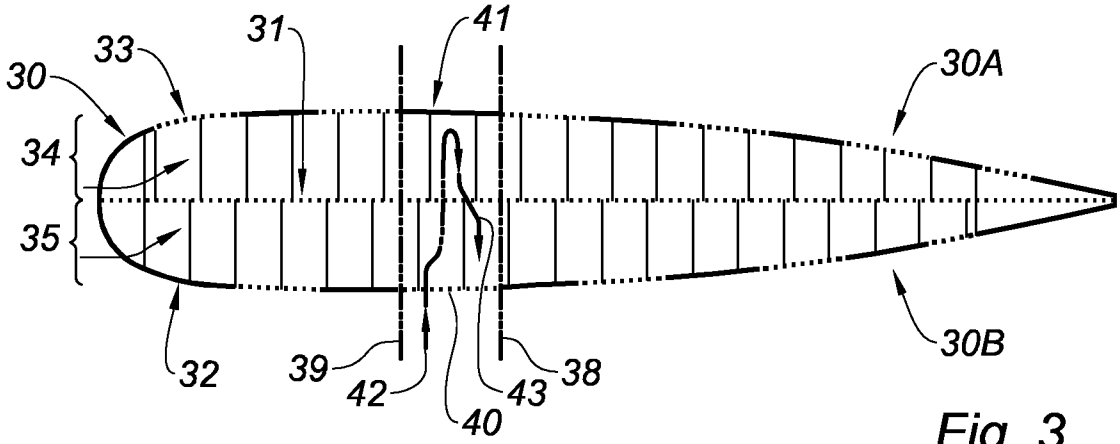


Fig. 3

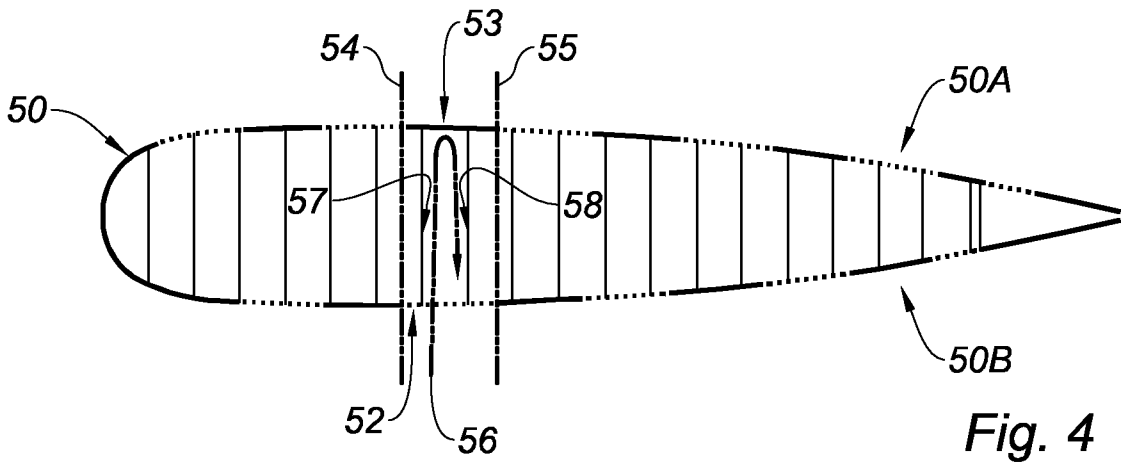


Fig. 4

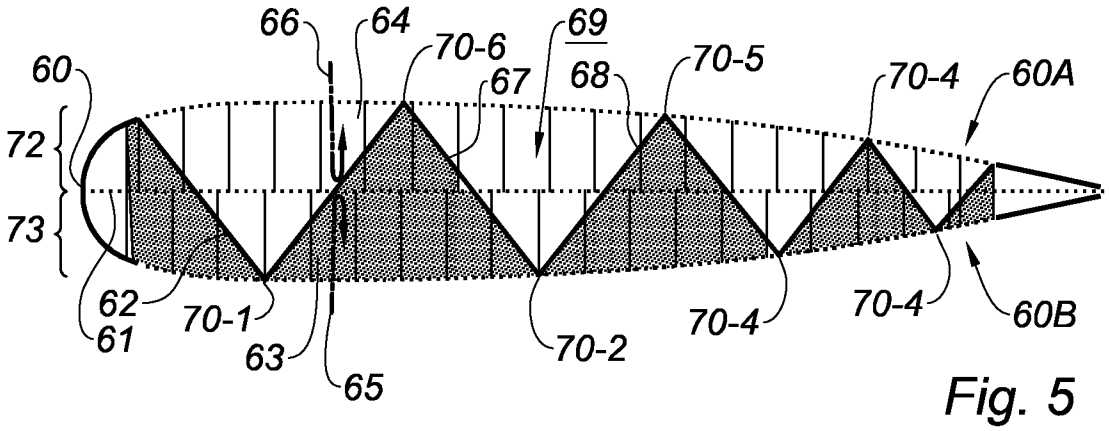


Fig. 5

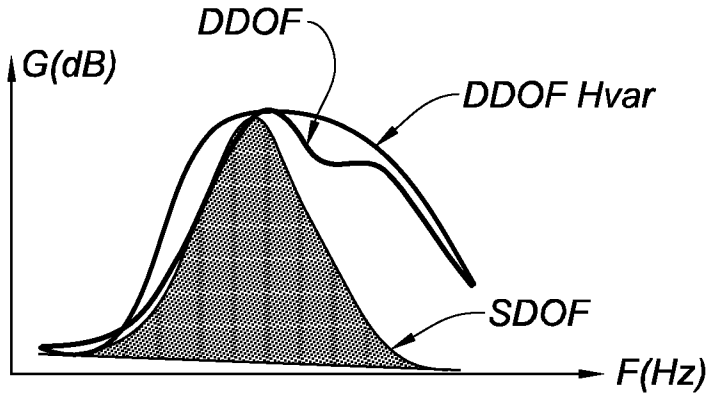


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/053094

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. FO1D9/04 F02K1/82
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) orto both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01D F02K F02C

Documentation searched otherthan minimum documentation to the extent that such documents are included in thefields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal , WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2011/034469 Al (VOLVO AERO CORP [SE] ; OLANDER BURAK MARKUS [SE] ; ERI KSSON LARS-ERI K [S) 24 March 2011 (2011-03-24)	1,3,5-7
Y	page 11, l ine 1 - page 2, l ine 31; f i gures 4-6	2,4
Y	US 4 257 998 A (DI EPENBROCK J R JAMES L ET AL) 24 March 1981 (1981-03-24) col umn 3, l ines 29-68; f i gures 3-5	2,4
X	FR 2 201 401 Al (UNITED Al RCRAFT CORP [US]) 26 Apri l 1974 (1974-04-26) page 3, l i nes 10-35; figures 1,2	1,5,7
X	EP 1 336 739 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 20 August 2003 (2003-08-20) paragraphs [0011] - [0012] ; f i gures 1,3	1,5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Spécial catégories of cited documents :

"A" document defining the gênerai state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on orafter the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) orwhich is cited to establish the publication date of another citation or other spécial reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle ortheory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 Apri l 2013	25/04/2013

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Oechsner de Coni nck

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FR2012/053094

Patent document cited in searoh report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
Wo 2011034469 Al	24--03-·2011	CN 102597477 A	18-07-2012
		EP 2478202 Al	25-07-2012
		US 2012168248 Al	05-07-2012
		Wo 2011034469 Al	24-03-2011
us 4257998 A	24--03-·1981	CA 1105394 Al	21-07-1981
		CA 1117267 Al	02-02-1982
		US 4257998 A	24-03-1981
FR 2201401 Al	26--04-·1974	DE 2349460 Al	11-04-1974
		FR 2201401 Al	26-04-1974
		GB 1445384 A	11-08-1976
		IT 993975 B	30-09-1975
		SE 388904 B	18-10-1976
		US 3820628 A	28-06-1974
EP 1336739 A2	20-08-2003	EP 1336739 A2	20-08-2003
		JP 4256177 B2	22-04-2009
		JP 2003269398 A	25-09-2003
		US 2003156940 Al	21-08-2003

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2012/053094

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. FO1D9/04 F02K1/82
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement]
F01D F02K F02C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal , WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2011/034469 A1 (VOLVO AERO CORP [SE] ; OLANDER BURAK MARKUS [SE] ; ERIKSSON LARS-ERIK [S) 24 mars 2011 (2011-03-24)	1,3,5-7
Y	page 11, ligne 1 - page 2, ligne 31; figures 4-6	2,4
Y	US 4 257 998 A (DIEPENBROCK JR JAMES L ET AL) 24 mars 1981 (1981-03-24) colonne 3, ligne 29-68; figures 3-5	2,4
X	FR 2 201 401 A1 (UNITED AIRCRAFT CORP [US]) 26 avril 1974 (1974-04-26) page 3, ligne 10-35; figures 1,2	1,5,7
X	EP 1 336 739 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 20 août 2003 (2003-08-20) alinéas [0011] - [0012] ; figures 1,3	1,5

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
17 avril 2013	25/04/2013

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Oechsner de Coninck

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2012/053094

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
Wo 2011034469 Al	24--03--2011	CN 102597477 A	18-07-2012
		EP 2478202 Al	25-07-2012
		US 2012168248 Al	05-07-2012
		Wo 2011034469 Al	24-03-2011
us 4257998 A	24--03--1981	CA 1105394 Al	21-07-1981
		CA 1117267 Al	02-02-1982
		US 4257998 A	24-03-1981
FR 2201401 Al	26--04--1974	DE 2349460 Al	11-04-1974
		FR 2201401 Al	26-04-1974
		GB 1445384 A	11-08-1976
		IT 993975 B	30-09-1975
		SE 388904 B	18-10-1976
		US 3820628 A	28-06-1974
EP 1336739 A2	20-08-2003	EP 1336739 A2	20-08-2003
		JP 4256177 B2	22-04-2009
		JP 2003269398 A	25-09-2003
		US 2003156940 Al	21-08-2003