

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale

WO 2014/114893 A1

(43) Date de la publication internationale
31 juillet 2014 (31.07.2014)

(51) Classification internationale des brevets :
G10K 11/165 (2006.01) G10K 11/168 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2014/050141

(22) Date de dépôt international :
24 janvier 2014 (24.01.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
13/50606 24 janvier 2013 (24.01.2013) FR

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

(72) Inventeurs : HASCOET, Vincent; 14 rue Botzaris, F-75019 Paris (FR). VERSAEVEL, Marc; 22 rue Dupleix, Appt 302, F-76600 Le Havre (FR). MOREAU, Laurent; 52 rue St Jacques, F-76600 Le Havre (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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, SA, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h)

(54) Title : ACOUSTIC ATTENUATION PANEL WITH A HONEYCOMB CORE

(54) Titre : Panneau d'atténuation acoustique à âme alvéolaire

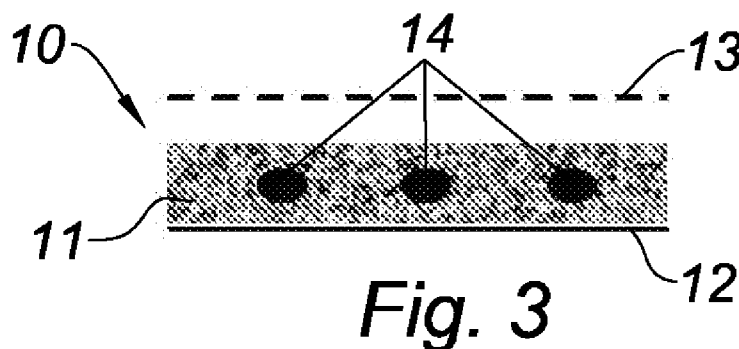
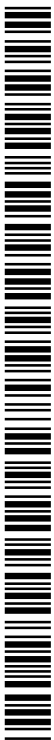


Fig. 3

(57) Abstract : The invention relates to an acoustic attenuation panel (10) with a honeycomb core, comprising at least one supporting skin (12) and at least one honeycomb core (11) made from a porous material, said porous material comprising at least one inclusion (14).

(57) Abrégé : Panneau d'atténuation acoustique à âme alvéolaire La présente invention se rapporte à un panneau d'atténuation acoustique (10) à âme alvéolaire comprenant au moins une peau support (12) et au moins une âme alvéolaire (11) réalisée à partir d'un matériau poreux, le matériau poreux comprenant au moins une inclusion (14).



WO 2014/114893 A1

Panneau d'atténuation acoustique à âme alvéolaire

La présente invention se rapporte à un panneau d'atténuation acoustique notamment pour nacelle de moteur d'aéronef, et à des éléments de nacelle équipés d'un tel panneau.

Les moteurs d'aéronefs sont générateurs d'une pollution sonore importante et il existe une forte demande visant à réduire cette pollution, et ce d'autant plus que le trafic aérien augmente.

La conception de la nacelle entourant un turboréacteur contribue pour une grande partie à la réduction de cette pollution sonore.

En effet, afin d'améliorer les performances acoustiques des aéronefs, les nacelles sont dotées de panneaux acoustiques visant à atténuer les bruits générés par le moteur qui se propagent dans l'entrée d'air ou les conduits d'éjection.

Ces panneaux acoustiques sont des structures absorbantes constituant un traitement dit à réaction localisée.

Dans le cas particulier d'une application aéronautique, de tels panneaux seront préférentiellement disposés, par exemple :

- au niveau d'une entrée d'air de la nacelle de manière à atténuer le bruit rayonné par la soufflante du turboréacteur vers l'amont,
- au niveau d'un conduit aval secondaire ou d'une veine de circulation d'un flux secondaire de manière à atténuer le bruit rayonné par la soufflante du turboréacteur vers l'aval,
- au niveau d'un conduit aval primaire de manière à atténuer le bruit rayonné par la chambre de combustion et la turbine du turboréacteur.

De manière connue, un tel panneau acoustique présente une structure dite sandwich comprenant un résonateur acoustique disposé entre une première peau dite interne et une deuxième peau dite externe. Ces peaux sont généralement réalisées en matériaux composite et fabriquées selon des procédés d'injection ou transfert de résine.

La peau interne est pleine et destinée à être orientée à l'arrière du panneau de manière à constituer une peau arrière réfléchissante pour les ondes acoustiques.

La peau externe, également dite peau acoustique, est perforée, voire micro-perforée, et destinée à être orientée vers la source de bruit. La

peau acoustique peut également être réalisée à partir d'un treillis poreux (traitement dit linéaire).

Le résonateur acoustique constitue l'âme du panneau et est formé d'une ou plusieurs structures alvéolaires, éventuellement disposées en
5 couches (étages) et séparées le cas échéant par des septums (peau poreuse microperforée par exemple).

Les structures alvéolaires pourront typiquement être réalisées à partir d'un matériau de type mousse ou préférentiellement à partir de structures dites en nid d'abeille présentant un ensemble de cellules alvéolaires,
10 classiquement de section hexagonale et formant des résonateurs dits de Helmholtz.

Un panneau comprenant une unique structure alvéolaire sera couramment appelé panneau SDOF (Single Degree of Freedom / Simple Degré de Liberté).

15 Un panneau comprenant deux structures alvéolaires superposées sera appelé panneau DDOF (Double Degree of Freedom / Double Degré de Liberté) et un panneau comprenant trois structures alvéolaires superposées sera appelé panneau 3DOF (Triple Degree of Freedom / Triple Degré de Liberté).

20 Toujours dans le cas d'une application aéronautique, on utilisera plus spécifiquement des structures alvéolaires de type nid d'abeille présentant des cellules de taille relativement réduite d'environ 10 mm de section et réalisées en matériau à base d'aluminium ou de fibres de type Nomex® particulièrement résistants à des températures élevées.

25 La réalisation de tels panneaux d'atténuation acoustique à structures alvéolaires à cellules est complexe et coûteuse.

Par ailleurs, chaque structure alvéolaire à cellules vise une plage de fréquences acoustiques relativement étroite.

L'utilisation de matériaux de type mousse, et plus généralement de
30 matériaux poreux, permet d'élargir la plage de fréquences visées.

L'absorption acoustique de panneaux à âme en matériau poreux devrait en théorie être meilleure que pour un panneau à structure alvéolaire. Il est toutefois difficile de fabriquer des mousses dont la taille des pores correspond à la valeur optimale de fréquence visée.

35 De manière générale, on entend par matériau poreux un matériau ouvert, c'est-à-dire présentant de nombreuses cavités communicantes, se

présentant, par exemple, sous la forme de mousse, ou sous forme expansée, ou de feutre, billes, etc ...

Le document FR 2 940 360 décrit l'utilisation d'un tel matériau poreux dans un panneau acoustique.

5 Le document FR 2 930 670 décrit une solution dans laquelle une âme principale essentiellement alvéolaire est divisée en deux par à une âme intermédiaire poreuse de type feutre.

Les caractéristiques des matériaux poreux (taille de pores, porosité, dimensions, etc.) sont adaptées en fonction des fréquences cibles à atténuer mais auront généralement de préférence une porosité de l'ordre de 90% et des diamètres de pores inférieurs à 400 µm. L'épaisseur de la structure poreuse sera typiquement de l'ordre de 15mm à 30mm selon les applications.

10 A titre d'exemple de matériaux utilisés pour des applications aéronautiques, on peut citer les mousses d'aluminium, les mousses de carbone ou encore les mousses en carbure de silicium.

Contrairement à des cellules formant des résonateurs de Helmholtz, de tels matériaux poreux permettent d'atténuer le bruit par simple frottement interne de l'air et ralentissement de celui-ci entraînant des pertes acoustiques par effets visqueux.

20 Ces phénomènes acoustiques induisent également de petites variations de température dans l'air saturant la structure alvéolaire. Il en résulte des échanges de chaleur irréversibles qui constituent des pertes acoustiques par effets thermiques. Ces pertes par effets thermiques sont toutefois notablement plus faibles que les pertes par effets visqueux.

25 Il existe cependant un besoin permanent d'améliorer l'efficacité de ces panneaux acoustiques.

Pour ce faire la présente invention vise un panneau d'atténuation acoustique à âme alvéolaire comprenant au moins une peau support et au moins une âme alvéolaire réalisée à partir d'un matériau poreux, caractérisé en ce que le matériau poreux comprend au moins une inclusion.

30 Comme mentionné précédemment, de manière générale, on entend par matériau poreux un matériau ouvert, c'est-à-dire présentant de nombreuses cavités communicantes, se présentant, par exemple, sous la forme de mousse, ou sous forme expansée, ou de feutre, billes, etc.

35 Ainsi, en prévoyant des inclusions à l'intérieur du matériau poreux, on obtient une amélioration importante des performances acoustiques grâce à

un effet appelé diffusion de pression. Le bénéfice acoustique a lieu par effet de diffusion de pression dans les inclusions.

Cela se traduit notamment par des gains acoustiques à iso-hauteur de traitement total ou des gains de hauteur de traitement, et par voie de
5 conséquence, de masse, à iso performance acoustique.

Cette solution peut également être associée à des structures acoustiques conventionnelles.

De manière préférentielle, la peau support est une peau pleine.

De manière avantageuse, l'âme est comprise en la peau support et
10 une peau acoustique poreuse, notamment perforée.

Avantageusement, la peau support et/ou la peau acoustique sont réalisées en matériaux composites.

Alternativement, la peau support et/ou la peau acoustique peuvent également être métalliques.

15 Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, l'âme alvéolaire poreuse est réalisée à partir d'une mousse, notamment une mousse d'aluminium, de carbone ou de carbure de silicium.

Selon une variante de réalisation, un espace est ménagé entre l'âme poreuse et la peau support et/ou entre l'âme poreuse et la peau
20 acoustique.

De manière avantageuse, l'espace reçoit une structure alvéolaire en nid d'abeille.

Préférentiellement, l'âme poreuse possède une porosité comprise entre 80 et 95%, préférentiellement d'environ 90%.

25 De manière préférentielle, l'âme poreuse possède des pores d'une taille inférieure à environ 800 μm , de préférence de l'ordre de 400 μm .

De manière avantageuse l'âme poreuse possède des pores d'une taille supérieure à 100 μm .

30 Préférentiellement, l'inclusion possède une taille supérieure ou égale à 1 mm.

De manière préférentielle, l'inclusion possède une taille inférieure ou égale à 1 cm.

Selon un premier mode de réalisation, inclusion est une inclusion fluide.

35 Selon une première variante de réalisation, l'inclusion fluide est une inclusion d'air.

Selon une deuxième variante de réalisation, l'inclusion fluide est une inclusion liquide.

Selon un deuxième mode de réalisation, l'inclusion est une inclusion de type solide élastique.

5 Selon une première variante, l'inclusion est une sphère creuse.

Selon une deuxième variante, l'inclusion est une sphère pleine, ou bille.

Bien évidemment, les différents types d'inclusions peuvent être utilisés en combinaison au sein d'un même matériau poreux et au sein d'un même panneau.

De manière avantageusement complémentaire, l'inclusion comprend au moins un moyen de vibration.

Selon des variantes de réalisation, le moyen de vibration est un actionneur de type piézoélectrique, par exemple une pastille en céramique piézoélectrique ou un film piézoélectrique de type polyfluorure de vinylidène (PVDF).

La présente invention sera mieux comprise à la lumière de la description détaillée qui suit en regard du dessin annexé dans lequel :

- 20 - La figure 1 est une représentation schématique d'une nacelle de turboréacteur en coupe transversale montrant différentes zones d'installation de panneaux acoustiques selon l'invention,
- Les figures 2 à 5 sont des vues schématiques en coupe latérale de différents modes de réalisation d'un panneau acoustique selon l'invention.
- 25 - Les figures 6 à 10 sont des variantes de réalisation d'un panneau acoustique selon l'invention.

Comme expliqué précédemment, une nacelle 1 de turboréacteur 2 est généralement équipée d'une pluralité de panneaux sandwich 10 d'atténuation acoustique disposés au niveau de différentes zones, et notamment :

- 30 - au niveau d'une entrée d'air 3 de la nacelle de manière à atténuer le bruit rayonné par la soufflante du turboréacteur vers l'amont,
- 35 - au niveau d'un conduit aval secondaire 4 ou d'une veine de circulation d'un flux secondaire de manière à atténuer le bruit rayonné par la soufflante du turboréacteur vers l'aval,

- au niveau d'un conduit aval primaire 5 de manière à atténuer le bruit rayonné par la chambre de combustion et la turbine du turboréacteur.

La structure générale de panneaux acoustiques selon l'art antérieur
5 a été décrite précédemment.

Un panneau acoustique 10 selon la présente demande comprend, comme visible sur les figures 2 à 5, une âme alvéolaire poreuse 11 disposée entre une peau support 12, préférentiellement pleine et rigide, et une peau acoustique 13 percée.

10 La peau support 12 pleine est destinée à être orientée vers l'intérieur de la nacelle 1 tandis que la peau acoustique 13 percée est destinée à être orientée vers la source de bruit.

Avantageusement, les peaux support 12 et acoustique 13 sont réalisées à partir de matériaux composites. Elles peuvent être également
15 réalisées à partir de matériaux métalliques. La peau acoustique 13 peut notamment être réalisée à partir d'un treillis métallique.

L'âme poreuse 11 pourra typiquement être réalisée à partir d'une mousse, notamment une mousse d'aluminium, de carbone ou de carbure de silicium, par exemple.

20 Conformément à la présente demande, l'âme poreuse 11 comprend des inclusions 14 de diffusion de pression.

En plus de l'atténuation acoustique obtenue par les pertes visqueuses dues aux frottements de l'air à travers le matériau poreux, et des pertes thermiques, l'ajout d'inclusions 14 permet de venir grandement
25 améliorer les performances d'atténuation acoustique.

Le nombre, la densité, l'espacement, le positionnement et la nature des inclusions 14 pourront être déterminés par l'homme du métier en fonction des performances à atteindre et notamment des fréquences cibles à atténuer.

En outre, l'âme 11 à inclusions peut être associée à d'autres
30 moyens d'atténuations.

Ainsi, comme visible sur les figures 2 à 5, un espace peut-être ménagé entre la peau support 12 et l'âme 11 (figure 2, figure 4), et / ou entre la peau acoustique 13 et l'âme 12 (figure 3, figure 4). La figure 5 montre un panneau sans espace entre les peaux support 12 et acoustique 13 et l'âme
35 poreuse 11.

Cet espace peut constituer alors une lame d'air ou être occupé par une structure alvéolaire à cellules de type nid d'abeille formant des résonateurs de Helmholtz.

L'âme poreuse 11 est réalisé à partir d'un matériau permettant
5 d'obtenir une structure ouverte, c'est-à-dire présentant de nombreuses cavités communicantes, se présentant, par exemple, sous la forme de mousse, ou sous forme expansée, ou de feutre, billes, etc.

On choisira préférentiellement un matériau possédant une porosité comprise entre 80 et 95%, préférentiellement autour de 90%.

10 Les caractéristiques de tailles de pores seront définies en fonction des fréquences cibles à atténuer mais pourront être typiquement compris entre 100 et 800 μm , de préférence de l'ordre de 400 μm .

Les inclusions 14 présenteront quant à elles une taille et des dimensions très nettement supérieures, de l'ordre du millimètre voire du
15 centimètre. Cela sera particulièrement le cas pour des inclusions fluides.

Les inclusions 14 peuvent être de type fluide ou solide élastique.

Dans le cas d'inclusions fluides, il pourra notamment s'agir d'inclusions d'air (poche d'air) ou d'inclusion liquide (poche de liquide).

Dans le cas d'inclusions solides, il pourra par exemple s'agir de
20 sphères creuses, mais également de billes ou sphères pleines.

Une inclusion peut comprendre plusieurs billes. Dans un tel cas, même si individuellement les billes sont réalisées dans un matériau non élastique, le jeu relatif entre les billes et l'espace inter-bille permet de la considérer comme une inclusion élastique.

25 Plus généralement, les inclusions ne sont pas limitées dans leur forme et toute forme tridimensionnelle avec ou sans ouverture est envisageable.

A titre d'exemple, la figure 6 montre une inclusion 14a se présentant sous la forme d'une poche d'air. La figure 7 montre une inclusion
30 14b de type bille. La figure 8 montre une inclusion 14c de type sphère creuse. La figure 9 montre une inclusion 14d formant une portion de cylindre (C) et la figure 10 montre une inclusion 14^e se présentant sous la forme d'une calotte sphérique.

L'inclusion 14 peut également comprendre un moyen de vibration,
35 par exemple de type actionneur piézoélectrique. De telles inclusions sont alors dites « actives ».

Dans un tel cas, le matériau de l'inclusion n'est pas nécessairement élastique, le moyen de vibration apportant à l'inclusion l'équivalent d'une élasticité.

Des exemples d'actionneurs piézoélectriques sont une pastille en
5 céramique piézoélectrique ou un film piézoélectrique de type polyfluorure de vinylidène (PCDF).

Les moyens de vibration seront reliés à un contrôleur qui permettra d'adapter leur fréquence et leur amplitude de vibration de manière à adapter le comportement du matériau à l'excitation sonore à dissiper, et ce notamment en
10 fonction du régime moteur, par exemple.

Les inclusions 14, actives ou non, pourront être disposées à l'intérieur du matériau poreux, mais également au niveau d'une interface avec les peaux pleine ou acoustique, ou encore le matériau poreux et une structure en nid d'abeille.

15 Bien que l'invention ait été décrite avec un exemple particulier de réalisation, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Panneau d'atténuation acoustique (10) à âme alvéolaire comprenant au moins une peau support (12) et au moins une âme alvéolaire (11) réalisée à partir d'un matériau poreux, caractérisé en ce que le matériau poreux comprend au moins une inclusion (14, 14a, 14b, 14c, 14d, 14e).
5
2. Panneau (10) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un espace est ménagé entre l'âme poreuse (11) et la peau support (12) et/ou entre l'âme et une peau acoustique (13).
10
3. Panneau (10) selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'espace reçoit une structure alvéolaire en nid d'abeille.
4. Panneau (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'âme poreuse (11) possède une porosité comprise entre 80 et 95%, préférentiellement d'environ 90%.
15
5. Panneau (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'âme poreuse (11) possède des pores d'une taille inférieure à environ 800 μm , de préférence de l'ordre de 400 μm .
20
6. Panneau (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'inclusion (14, 14a, 14b, 14c, 14d, 14e) possède une taille supérieure ou égale à 1 mm.
25
7. Panneau (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'inclusion (14, 14a, 14b, 14c, 14d, 14e) possède une taille inférieure ou égale à 1 cm.
30
8. Panneau (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'inclusion (14a) est une inclusion fluide.
9. Panneau (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'inclusion fluide est une inclusion d'air (14a).
35
10. Panneau (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'inclusion fluide est une inclusion liquide.

- 5 11. Panneau (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'inclusion (14b) est une inclusion de type solide élastique.
12. Panneau (10) selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'inclusion (14c) est une sphère creuse.
- 10 13. Panneau (10) selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'inclusion est une sphère pleine, ou bille, ou solide fermé ou partiellement ouvert.
- 15 14. Panneau (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que l'inclusion comprend au moins un moyen de vibration.
- 20 15. Panneau (10) selon la revendication 14, caractérisé en ce que le moyen de vibration est un actionneur de type piézoélectrique, par exemple une pastille en céramique piézoélectrique ou un film piézoélectrique de type polyfluorure de vinylidène (PVDF).

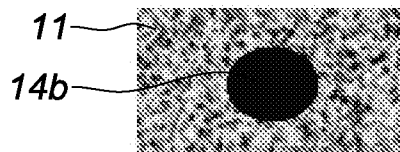
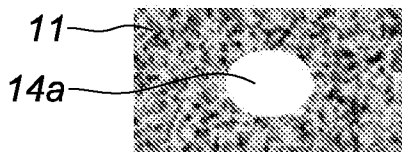
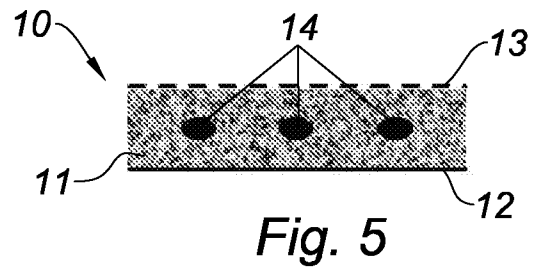
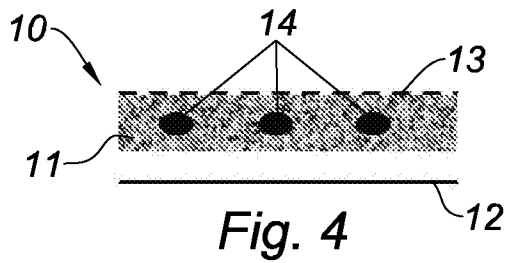
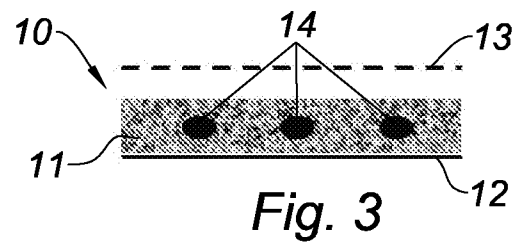
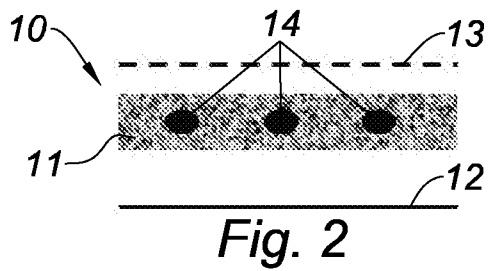
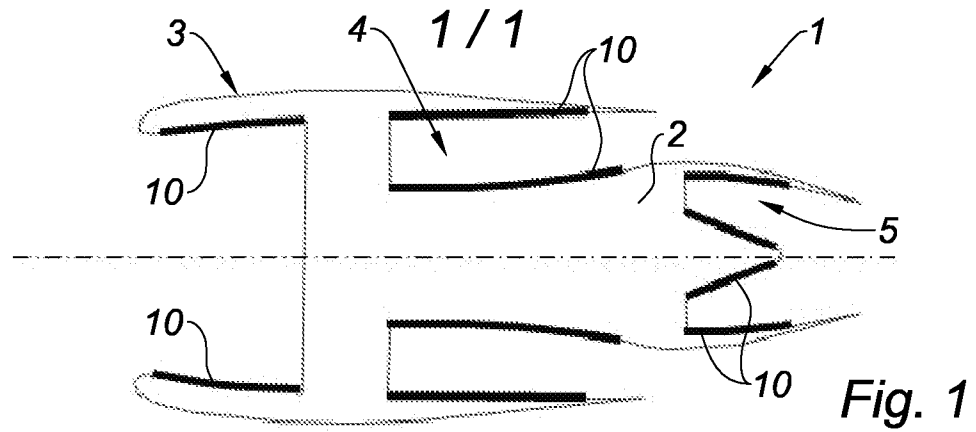


Fig. 6

Fig. 7

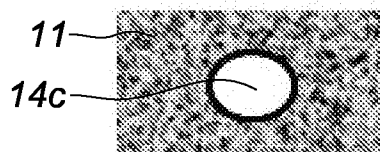


Fig. 8



Fig. 9

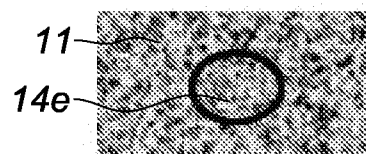


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2014/050141

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G10K11/165 G10K11/168
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G10K F02K F02C B64D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields 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	US 2011/133025 A1 (VAUCHEL GUY BERNARD [FR] ET AL) 9 June 2011 (2011-06-09) paragraphs [0064], [0093]; figures 2-4; table 1	1,4,5,8,9 2,3
X	US 2003/062217 A1 (SHENG PING [HK] ET AL) 3 April 2003 (2003-04-03) paragraphs [0033], [0034]; figure 1	1,6,7,11,13
X	WO 2006/020416 A2 (VIRGINIA TECH INTELL PROP [US]) 23 February 2006 (2006-02-23) pages 9,10,30; figures 1,22A,22B	1,11,14,15
X	US 2008/185220 A1 (GRABENSTETTER THOMAS J [US]) 7 August 2008 (2008-08-07) paragraphs [0012], [0013], [0017], [0021]; figures 1,2	1,6-13
	----- -/--	

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

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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 or theory underlying the invention</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 16 May 2014	Date of mailing of the international search report 27/05/2014
---	---

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2014/050141

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 414 232 A (WILSON ROBERT S [GB]) 9 May 1995 (1995-05-09) column 3; figure 1 -----	2,3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/FR2014/050141

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011133025	A1	09-06-2011	CA 2731974 A1 04-02-2010 CN 102301122 A 28-12-2011 EP 2318683 A2 11-05-2011 US 2011133025 A1 09-06-2011 WO 2010012900 A2 04-02-2010
US 2003062217	A1	03-04-2003	US 2003062217 A1 03-04-2003 US 2005000751 A1 06-01-2005
WO 2006020416	A2	23-02-2006	AU 2005274088 A1 23-02-2006 CN 101036245 A 12-09-2007 EP 1774510 A2 18-04-2007 JP 5070527 B2 14-11-2012 JP 2008508493 A 21-03-2008 KR 20070044478 A 27-04-2007 WO 2006020416 A2 23-02-2006
US 2008185220	A1	07-08-2008	NONE
US 5414232	A	09-05-1995	AU 1173292 A 27-08-1992 CA 2092411 A1 23-07-1992 EP 0568576 A1 10-11-1993 GB 2252078 A 29-07-1992 JP H06504630 A 26-05-1994 US 5414232 A 09-05-1995 WO 9212855 A1 06-08-1992

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2014/050141

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G10K11/165 G10K11/168 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) G10K F02K F02C B64D				
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	US 2011/133025 A1 (VAUCHEL GUY BERNARD [FR] ET AL) 9 juin 2011 (2011-06-09)	1,4,5,8,9		
Y	alinéas [0064], [0093]; figures 2-4; tableau 1	2,3		
X	US 2003/062217 A1 (SHENG PING [HK] ET AL) 3 avril 2003 (2003-04-03)	1,6,7,11,13		
X	alinéas [0033], [0034]; figure 1			
X	WO 2006/020416 A2 (VIRGINIA TECH INTELL PROP [US]) 23 février 2006 (2006-02-23)	1,11,14,15		
X	pages 9,10,30; figures 1,22A,22B			
X	US 2008/185220 A1 (GRABENSTETTER THOMAS J [US]) 7 août 2008 (2008-08-07)	1,6-13		
	alinéas [0012], [0013], [0017], [0021]; figures 1,2			
	----- -/--			
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</td> <td style="width: 50%;"><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> 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 16 mai 2014	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 27/05/2014			
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé Bream, Philip			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2014/050141

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 5 414 232 A (WILSON ROBERT S [GB]) 9 mai 1995 (1995-05-09) colonne 3; figure 1 -----	2,3

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2014/050141

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2011133025	A1	09-06-2011	CA 2731974 A1	04-02-2010
			CN 102301122 A	28-12-2011
			EP 2318683 A2	11-05-2011
			US 2011133025 A1	09-06-2011
			WO 2010012900 A2	04-02-2010

US 2003062217	A1	03-04-2003	US 2003062217 A1	03-04-2003
			US 2005000751 A1	06-01-2005

WO 2006020416	A2	23-02-2006	AU 2005274088 A1	23-02-2006
			CN 101036245 A	12-09-2007
			EP 1774510 A2	18-04-2007
			JP 5070527 B2	14-11-2012
			JP 2008508493 A	21-03-2008
			KR 20070044478 A	27-04-2007
			WO 2006020416 A2	23-02-2006

US 2008185220	A1	07-08-2008	AUCUN	

US 5414232	A	09-05-1995	AU 1173292 A	27-08-1992
			CA 2092411 A1	23-07-1992
			EP 0568576 A1	10-11-1993
			GB 2252078 A	29-07-1992
			JP H06504630 A	26-05-1994
			US 5414232 A	09-05-1995
			WO 9212855 A1	06-08-1992
