

(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
02 novembre 2017 (02.11.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/187073 A1

(51) Classification internationale des brevets :

B64D 15/00 (2006.01) *B64D 15/22* (2006.01)
B64D 15/16 (2006.01) *F01D 25/02* (2006.01)
B64D 15/20 (2006.01)

(71) **Déposant :** SAFRAN [FR/FR] ; 2, boulevard du Général
Martial Valin, 75015 PARIS (FR).

(72) **Inventeurs :** GONCALVES, Emilie ; c/o Safran Aircraft
Engines PI (AJI), Rond-Point René Ravaud - Réau, 77550
MOISSY-CRAMAYEL CEDEX (FR). LANFANT, Nico-
las Pierre ; c/o Safran Aircraft Engines PI (AJI), Rond-
Point René Ravaud - Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL
(FR). MANDEL, Robin ; c/o Safran Aircraft Engines PI
(AJI), Rond-Point René Ravaud - Réau, 77550 MOISSY-
CRAMAYEL CEDEX (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2017/050967

(22) Date de dépôt international :

24 avril 2017 (24.04.2017)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(74) **Mandataire :** REGIMBEAU ; 20, rue de Chazelles, 75847
PARIS CEDEX 17 (FR).

(30) Données relatives à la priorité :

1653679 26 avril 2016 (26.04.2016)

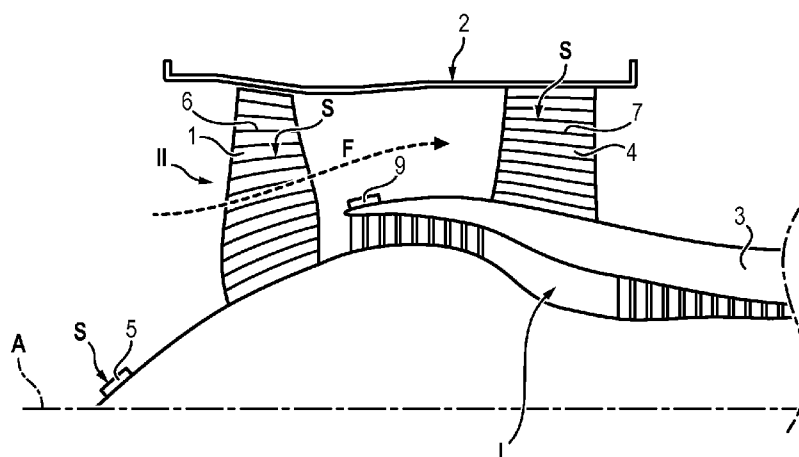
FR

(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,

(54) **Title:** AIRCRAFT PROPULSION SYSTEM COMPRISING A MEMBER COVERED WITH A GROOVED STRUCTURE

(54) **Titre :** SYSTÈME DE PROPULSION D'UN AÉRONEF COMPRENANT UN ORGANE RECOUVERT D'UNE STRUCTURE RAINURÉE

FIG. 2



(57) **Abstract:** The invention concerns an aircraft propulsion system comprising at least one member (1, 3, 4, 8) in contact with a turbulent flow of a stream (F), characterised in that said member is covered, at least partially, by a piezoelectric structure (S) such as a piezoelectric film, said structure (S) comprising a grooved structure (5, 6, 7, 9) comprising a series of grooves, in contact with the flow of the stream, the grooves extending in the direction of flow of the stream, the grooved structure comprising at least one geometric parameter (h, s, w) configured to adapt depending on at least one parameter of the flow of the stream and/or an operating point of the propulsion system and/or an engine speed of the propulsion system.

(57) **Abrégé :** L'invention concerne un système de propulsion d'un aéronef comportant au moins un organe (1, 3, 4, 8) en contact

[Suite sur la page suivante]



WO 2017/187073 A1

CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (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))

avec un écoulement turbulent d'un flux (F), caractérisée en ce que ledit organe est recouvert, au moins partiellement d'une structure (S) piézoélectrique telle qu'un film piézoélectrique, ladite structure (S) comprenant une structure (5, 6, 7,9) rainurées comprenant une succession de rainures, en contact avec l'écoulement du flux, les rainures s'étendant dans le sens d'écoulement du flux, la structure rainurée comprenant un moins un paramètre géométrique (h, s, w) configuré pour s'adapter en fonction d'au moins un paramètre de l'écoulement de flux et/ou d'un point de fonctionnement du système de propulsion et/ou un régime moteur du système de propulsion.

Système de propulsion d'un aéronef comprenant un organe recouvert d'une structure rainurée

DOMAINE TECHNIQUE GENERAL

- 5 L'invention concerne un système de propulsion comprenant un organe en contact avec un écoulement turbulent d'un flux et recouvert au moins partiellement d'une structure rainurée dans le sens d'écoulement de fluide (riblets).

ETAT DE LA TECHNIQUE

- 10 Un système de propulsion comporte classiquement une nacelle et/ou une turbomachine, telle qu'un turboréacteur.

En relation avec la **figure 1**, un système de propulsion (turbofan) d'un aéronef comprend généralement, d'amont en aval dans le sens de l'écoulement des gaz (selon l'axe moteur AA), une soufflante carénée 1, un espace annulaire d'écoulement primaire I et un
15 espace annulaire d'écoulement secondaire II (veine secondaire). L'écoulement primaire I traverse les compresseurs basse 8 et haute pression 10, la chambre de combustion 11 et les turbines 12 haute et basse pression. Le flux secondaire II contourne la partie chaude ; la séparation est réalisée par le moyeu interne 3 situé derrière la soufflante carénée 1.

A l'intérieur de la veine secondaire sont disposées des aubes à géométries fixes 4
20 (en anglais, « *Outlet Guide Vanes* », (OGVs)) qui permettent de redresser l'écoulement des gaz y circulant afin de l'aligner avec l'axe moteur AA, la soufflante 1 produisant un écoulement giratoire.

Afin d'améliorer l'efficacité des aubes, les parois du moyeu interne et du carter externe ainsi que les parois des aubes peuvent être rainurées dans le sens d'écoulement du
25 fluide.

Ces rainures peuvent avoir plusieurs formes. La forme, l'alignement avec l'écoulement, la taille et notamment l'espacement de ces rainures influent directement sur l'écoulement et sur le gain de rendement escompté du turboréacteur. Un problème est que les rainures vont être fortement soumises à l'érosion mais également à l'encrassement.

30 En outre, lors du fonctionnement en vol d'un turboréacteur, une couche de glace ou de givre peut se former sur les ailes, les entrées d'air des moteurs ou les capteurs de mesure de débit d'air.

La présence de glace nuit à la sécurité et la performance des aéronefs.

Le givrage en vol intervient le plus souvent durant la phase d'atterrissage, sous
35 certaines conditions climatiques entre 3000 m et 6000 m. L'aéronef peut alors être soumis à

l'impact de, selon la terminologie anglaise, « *ice crystals* » (cristaux de glace) et/ou de gouttes d'eau en surfusion (eau liquide dont la température est inférieure à 0°C). Ces gouttelettes de taille comprise entre 0 et 500 µm percutent la surface froide de l'avion causant l'accumulation dangereuse de glace.

- 5 Les conséquences du givrage sur un moteur peuvent être nombreuses : obstructions des entrées d'air qui entraînent une perte de puissance, ingestion de glace, givrage au niveau des aubes et du rotor qui entraîne une altération de la capacité d'autorotation voire un arrêt ou une surconsommation du carburant.

En outre, la présence de glace entraîne une modification du profil aérodynamique et
10 donc une réduction dangereuse de portance.

Afin de limiter la présence de glace on connaît des solutions consistant à recouvrir des parties du système de propulsion qui peuvent être soumises au givre d'un revêtement glaciophobe (voir le document EP 2 431 276) qui peut être soumis à des vibrations afin de faciliter le détachement de la glace (voir le document FR 2 998 921).

- 15 Ces solutions ne permettent pas forcément de limiter la formation de glace et la mise en vibration est complexe à mettre en œuvre et ne sont pas compatibles avec les rainures utilisées pour améliorer les performances aérodynamiques. Il faut en effet prévoir deux solutions distinctes.

20 PRESENTATION DE L'INVENTION

Un but de l'invention est d'améliorer les performances aérodynamiques d'un aéronef par l'utilisation de rainures tout en permettant de limiter la formation de givre sur des organes d'un système de propulsion.

- A cet effet, l'invention propose un système de propulsion d'un aéronef comportant
25 au moins un organe en contact avec un écoulement turbulent d'un flux, caractérisée en ce que ledit organe est recouvert, au moins partiellement d'une structure piézoélectrique telle qu'un film piézoélectrique, ladite structure comprenant une structure rainurée comprenant une succession de rainures, en contact avec l'écoulement du flux, les rainures s'étendant dans le sens d'écoulement du flux, la structure rainurée comprenant au moins un paramètre
30 géométrique configuré pour s'adapter en fonction d'au moins un paramètre de l'écoulement de flux et/ou d'un point de fonctionnement du système de propulsion et/ou un régime moteur du système de propulsion.

L'invention est avantageusement complétée par les caractéristiques suivantes, prises seules ou en une quelconque de leur combinaison techniquement possible :

- 35 - la structure rainurée est constituée par un film piézoélectrique ;

- le film piézoélectrique est du type polymère électroactif choisi dans le groupe suivant : PVDF, PVF2, PVF2-TFE, PMMA ou une céramique PZT ;
- la structure comprend en outre une unité de polarisation du film au moyen d'une source de tension alternative et des électrodes conductrices ou semi-conductrices placées en contact avec le film ;
- la hauteur des rainures est comprise entre 10 μm et 100 μm ;
- un point fonctionnement du système de propulsion est : parking, shop-visit, croisière, épisode givrant.

L'invention concerne également un aéronef comprenant un système de propulsion selon l'invention. Plus précisément, l'invention concerne un aéronef comprenant un élément exposé à l'écoulement de l'air.

PRESENTATION DES FIGURES

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit, qui est purement illustrative et non limitative, et qui doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 illustre une vue d'ensemble d'un système de propulsion d'un aéronef ;
- la figure 2 illustre une vue détaillée de la figure 1 ;
- la figure 3 illustre une structure piézoélectrique selon l'invention ;
- les figures 4a à 4d illustrent des exemples de rainures.

Sur l'ensemble des figures les éléments similaires portent des références identiques.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

La **figure 2** illustre une vue détaillée de la figure 1 comprenant un ensemble de circulation d'un écoulement d'un flux dans lequel, un ou plusieurs organes peuvent être recouvert au moins partiellement d'une structure d'une structure S comprenant une structure rainurée 5, 6, 7 comprenant une succession de rainures, en contact avec l'écoulement du flux, les rainures s'étendant longitudinalement dans le sens d'écoulement du flux.

La structure rainurée 5, 6, 7 est de préférence disposée sur la soufflante carénée 1 (référence 5) et/ou sur la paroi externe du moyeu interne (référence 6) et/ou sur l'aube à géométrie variable (référence 7).

La **figure 3** illustre une structure S comprenant une structure rainurée parcourue par un écoulement d'un flux (flèche sur la figure 3).

Les rainures peuvent prendre plusieurs formes : créneau (**figure 4a**), parabolique (**figure 4b**), triangulaire (**figure 4c**), trapézoïdal (**figure 4d**).

Dans le cas de rainures de forme parabolique, c'est la partie concave qui est en contact avec le flux.

Dans le cas de rainures de forme trapézoïdale, la petite base est en contact avec la paroi du canal tandis que la grande base du trapèze est supprimée.

5 La structure rainurée peut avantageusement être constituée de rainures de différentes formes.

La structure rainurée est en particulier configurée pour s'adapter en fonction d'au moins un paramètre d'écoulement de flux et/ou d'un point de fonctionnement du système de propulsion et/ou un régime moteur du système de propulsion.

10 La structure peut en ainsi se rétracter afin de permettre un détachement de glace (système anti-givrant). En outre elle permet de limiter l'encrassement des rainures pour augmenter la durée du gain initial (exemples : facilité de nettoyage au sol et nettoyage en vol sous l'effet du flux en contact avec la structure).

Un paramètre géométrique est, selon la forme de la rainure : la hauteur h ,
15 l'espacement s entre deux sommets, la largeur w intermédiaire dans le cas de créneaux (voir la figure 4a).

Un paramètre de flux est la pression du flux, la température du flux, la vitesse du flux, l'orientation du flux.

La structure rainurée est de préférence constituée par un film en céramique PZT ou
20 en polymère électroactif qui permet de moduler la profondeur des rainures selon un point de fonctionnement et/ou le régime moteur. Un polymère électroactif est un polymère dont la forme et la taille changent lorsqu'il est stimulé par un champ électrique. En fonction de l'impulsion électrique envoyée, la déformation va être plus ou moins grande. Ainsi, la rugosité sera plus ou moins importante en fonction de l'impulsion envoyée.

25 Pour ajuster les rainures, la structure S comprend une unité P de polarisation avec une source de tension alternative et des électrodes conductrices ou semi-conductrices placées en contact avec le film. L'unité P de polarisation est couplée éventuellement à une unité A d'acquisition configurée pour acquérir des paramètres d'écoulement du flux.

L'amplitude de la vibration envoyée pour la source de tension va déformer le film de
30 manière longitudinale et/ou transversale. En fonction de la puissance envoyée, la déformation sera plus ou moins importante donnant ainsi la profondeur des rainures ou la rugosité souhaitée.

Ainsi, selon le flux aérodynamique auquel est soumise la surface mouillée, il est possible d'ajuster la forme et la profondeur des rainures de la structure pour obtenir la
35 trainée minimale et par la même, le meilleur rendement du système de propulsion. Les

rainures sont très sensibles à l'érosion (sable, pluie...). L'érosion vient endommager leur structure (par exemple, le sommet du pic pour une forme triangulaire) entraînant une perte d'efficacité (épaisseur de la couche d'écoulement laminaire c'est-à-dire la capacité à éloigner la couche d'écoulement turbulent, régularité des tourbillons entre deux rainures voisines,...) et donc une perte des performances aérodynamiques.

L'efficacité des rainures est donc dépendante de sa forme et ainsi, il est nécessaire d'utiliser des matériaux tolérants aux différentes agressions.

L'utilisation d'un film piézoélectrique permet de diminuer l'effet de l'érosion puisque on peut ajuster la mise en forme des rainures à certains cycles moteurs sur lesquels le gain est particulièrement important et non plus systématiquement sur la totalité du temps de vol.

En outre, les rainures sont également très sensibles à l'encrassement. En effet, elles peuvent présenter des creux en V avec des angles aigus pouvant rapidement être comblés par de la poussière, de la glace ou de la graisse. Ceci est particulièrement vrai en environnement moteur.

L'utilisation d'un film piézoélectrique permet alors de rentrer les rainures d'une phase de vol « parking » et en « shop-visit » afin de faciliter le nettoyage des surfaces par jet d'eau par exemple. Les rainures pourraient également être rétractés au cours d'une phase de vol « croisière » afin de laisser la puissance du flux d'air emporter tout ou partie des amas.

Les rainures peuvent être comprises entre 1 μm et 50 μm de profondeur h en fonction de la géométrie de la surface traitée et de la performance aérodynamique souhaitée. Pour les formes triangulaires, l'angle varie entre 15 et 60° et pour toutes les formes (créneaux, triangulaires, gorge en U), la hauteur pic à pic varie de 20 à 100 μm avec une hauteur de pic comprise entre 10 et 100 μm .

De manière avantageuse, pour empêcher la formation de la glace ou permettre son détachement les rainures peuvent être dimensionnées de manière à ce que la structure S présente une rugosité comprise entre 1 et 2,2 μm . Dans ce cas, les rainures seront dimensionnées de manière adaptée durant un épisode givrant.

En effet, en phase de vol du givre peut se déposer à divers endroits : sur les entrées d'air ($G1$, $G2$), et/ou sur la soufflante carénée 1 ($G3$) et/ou sur les aubes à géométries fixes 4 ($G4$) (voir les figures 1 et 2).

Le film électroactif doit donc posséder des propriétés de résistance à l'érosion mais également des propriétés hydrophobes pour améliorer l'anti-adhérence de la glace à son contact.

Aussi, de préférence il s'agit d'un polymère type PVDF hydrophobe ou PVF₂, PVF₂-TFE, PMMA, tous avec des propriétés d'hydrophobicité ou sur une céramique PZT (titano-zirconate de plomb) de formule chimique $\text{Pb}(\text{Zr}_x\text{Ti}_{1-x})\text{O}_3$ qui se présente en film mince ou gel polymérisé. Plusieurs compositions sont possibles en faisant varier le taux Zr/Ti.

- 5 La structure rainurée est avantageusement obtenue par un rainurage d'une paroi de l'organe soumise à un écoulement turbulent. Les rainures peuvent être obtenues en faisant de la texturation de surface sur métallique ou polymère ou céramique avec un laser ou par dépôt de couches métalliques ou en utilisant un masque pour imprimer le motif sur le polymère ou céramique.

REVENDEICATIONS

1. Système de propulsion d'un aéronef comportant au moins un organe (1, 3, 4, 8) en
5 contact avec un écoulement turbulent d'un flux (F), caractérisée en ce que ledit organe est recouvert, au moins partiellement d'une structure (S) piézoélectrique telle qu'un film piézoélectrique, ladite structure (S) comprenant une structure (5, 6, 7,9) rainurées comprenant une succession de rainures, en contact avec l'écoulement du flux, les rainures s'étendant dans le sens d'écoulement du flux, la structure rainurée comprenant au moins un
10 paramètre géométrique (h, s, w) configuré pour s'adapter en fonction d'au moins un paramètre de l'écoulement de flux et/ou d'un point de fonctionnement du système de propulsion et/ou un régime moteur du système de propulsion.
2. Système de propulsion selon la revendication 1, dans lequel la structure rainurée est
15 constituée par un film piézoélectrique.
3. Système de propulsion selon la revendication 2, dans lequel le film piézoélectrique est du type polymère électroactif choisi dans le groupe suivant : PVDF, PVF2, PVF2-TFE, PMMA ou une céramique PZT.
20
4. Système de propulsion selon l'une des revendications 2 à 3, dans lequel la structure comprend en outre une unité (P) de polarisation du film au moyen d'une source de tension alternative et des électrodes conductrices ou semi-conductrices placées en contact avec le film.
25
5. Système de propulsion selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel la hauteur (h) des rainures est comprise entre 10 μm et 100 μm .
6. Système de propulsion selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel un point
30 fonctionnement du système de propulsion est : parking, shop-visit, croisière, épisode givrant.
7. Aéronef comprenant un système de propulsion selon l'une des revendications 1 à 6.

FIG. 1

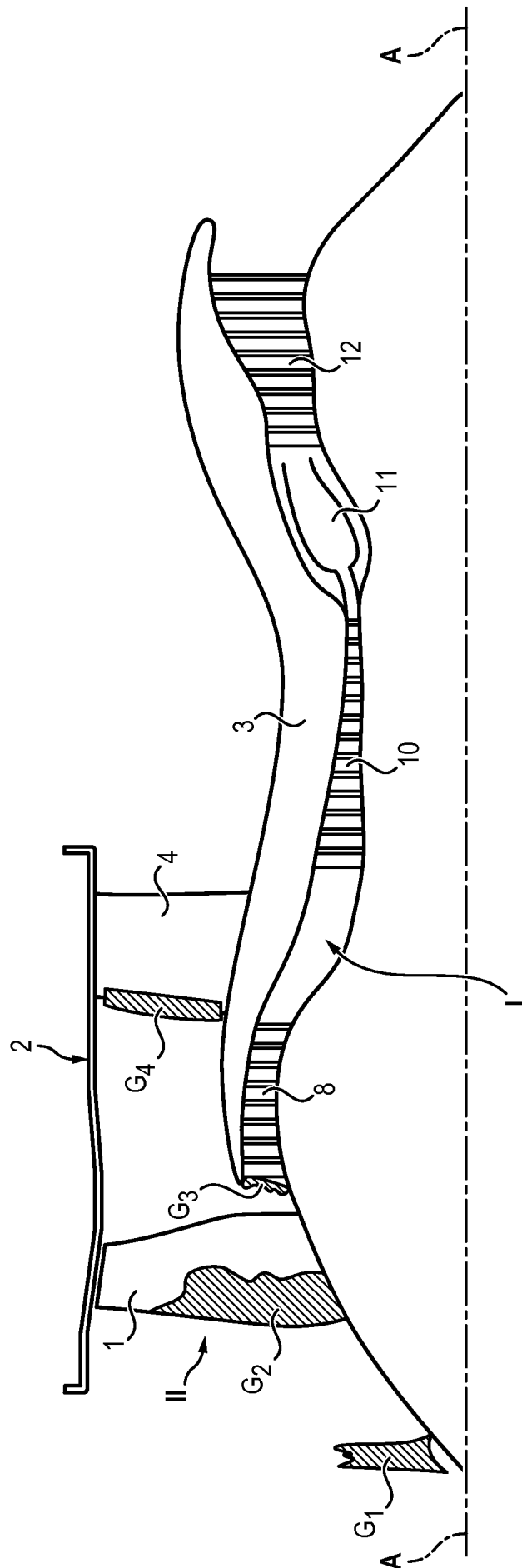
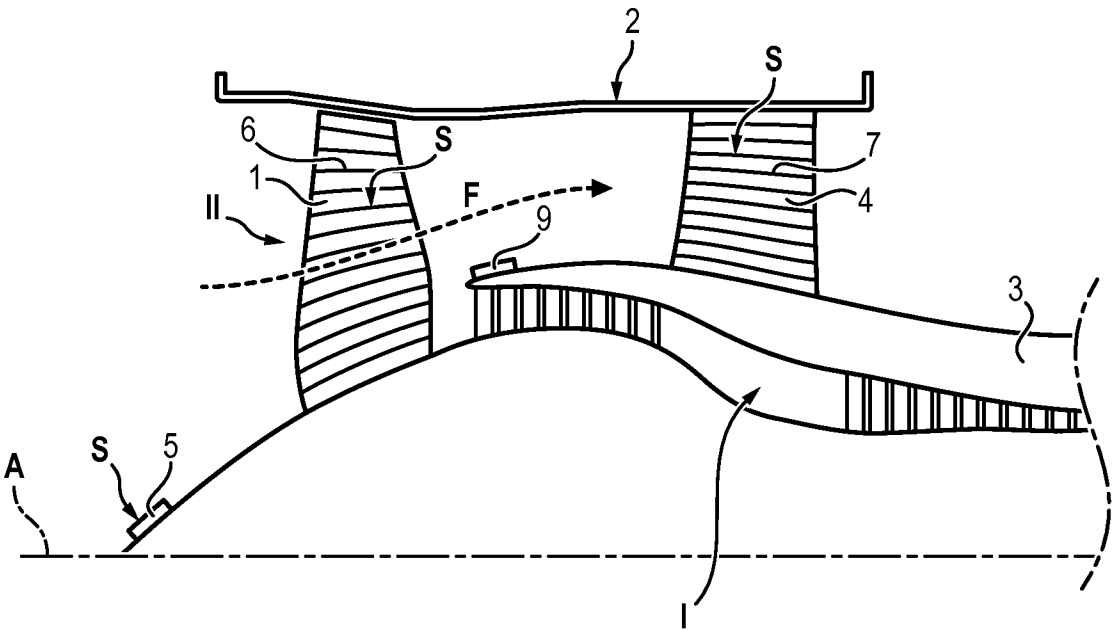


FIG. 2



3/3

FIG. 3

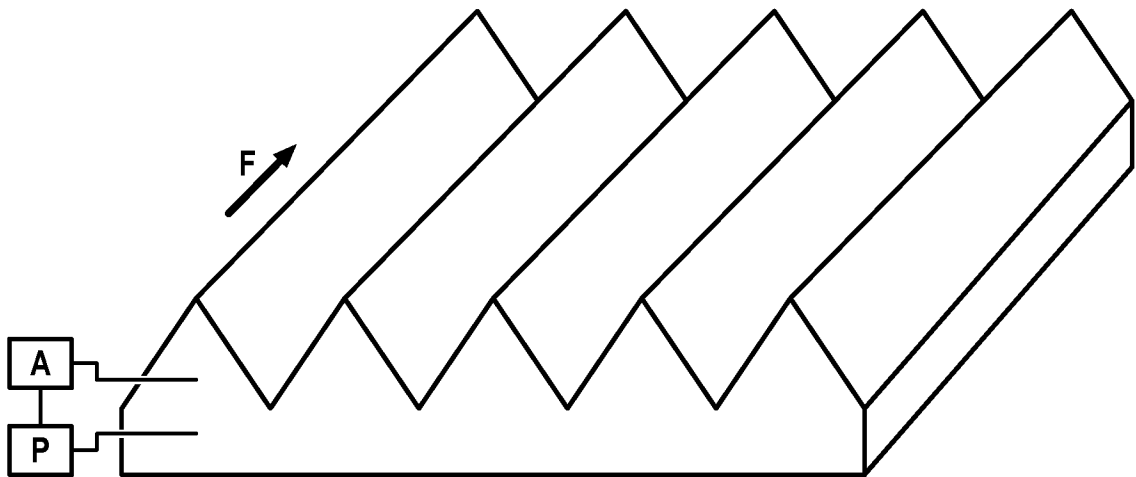


FIG. 4a

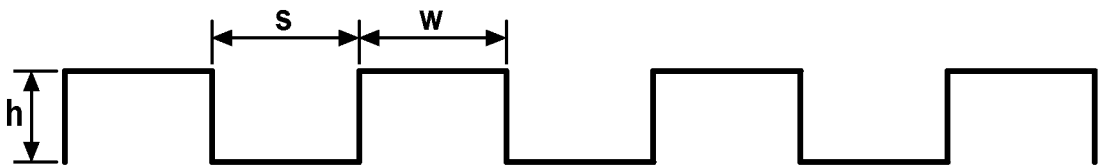


FIG. 4b



FIG. 4c

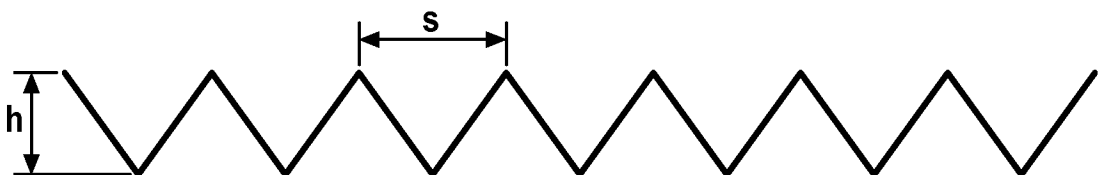
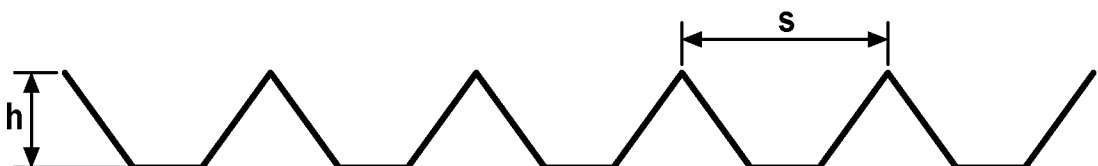


FIG. 4d



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2017/050967

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B64D15/00 B64D15/16 B64D15/20 B64D15/22 F01D25/02
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)
B64D F01D H01Q

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.
Y	WO 2014/209665 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 31 December 2014 (2014-12-31) paragraph [0021] paragraph [0028] - paragraph [0041]; figures	1-7
Y	FR 2 667 256 A1 (THOMSON CSF [FR]) 3 April 1992 (1992-04-03) page 1, line 4 - line 12 page 6, line 6 - page 7, line 35 page 10, line 11 - page 12, line 28; figures 1-7	1-7
A	GB 2 472 053 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 26 January 2011 (2011-01-26) page 6, line 17 - page 19, line 5; figures	1-7
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

"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)

"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 or theory 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

5 July 2017

Date of mailing of the international search report

14/07/2017

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

Silva d'Oliveira, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2017/050967

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 732 351 A (BIRD LARRY [US]) 22 March 1988 (1988-03-22) column 4, line 35 - column 5, line 27; figures -----	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2017/050967

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2014209665	A1	31-12-2014	CA 2915496 A1 31-12-2014
			CN 105339601 A 17-02-2016
			EP 3017151 A1 11-05-2016
			JP 2016524089 A 12-08-2016
			US 2016138419 A1 19-05-2016
			WO 2014209665 A1 31-12-2014
FR 2667256	A1	03-04-1992	CA 2052495 A1 03-04-1992
			FR 2667256 A1 03-04-1992
			JP H04261991 A 17-09-1992
			US 5172024 A 15-12-1992
GB 2472053	A	26-01-2011	NONE
US 4732351	A	22-03-1988	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/050967

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B64D15/00 B64D15/16 B64D15/20 B64D15/22 F01D25/02 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) B64D F01D H01Q		
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
Y	WO 2014/209665 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 31 décembre 2014 (2014-12-31) alinéa [0021] alinéa [0028] - alinéa [0041]; figures -----	1-7
Y	FR 2 667 256 A1 (THOMSON CSF [FR]) 3 avril 1992 (1992-04-03) page 1, ligne 4 - ligne 12 page 6, ligne 6 - page 7, ligne 35 page 10, ligne 11 - page 12, ligne 28; figures 1-7 -----	1-7
A	GB 2 472 053 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 26 janvier 2011 (2011-01-26) page 6, ligne 17 - page 19, ligne 5; figures ----- -/--	1-7
☒ 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 5 juillet 2017		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 14/07/2017
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 Silva d'Oliveira, M

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 732 351 A (BIRD LARRY [US]) 22 mars 1988 (1988-03-22) colonne 4, ligne 35 - colonne 5, ligne 27; figures -----	1-7

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/050967

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2014209665 A1	31-12-2014	CA 2915496 A1 CN 105339601 A EP 3017151 A1 JP 2016524089 A US 2016138419 A1 WO 2014209665 A1	31-12-2014 17-02-2016 11-05-2016 12-08-2016 19-05-2016 31-12-2014
FR 2667256 A1	03-04-1992	CA 2052495 A1 FR 2667256 A1 JP H04261991 A US 5172024 A	03-04-1992 03-04-1992 17-09-1992 15-12-1992
GB 2472053 A	26-01-2011	AUCUN	
US 4732351 A	22-03-1988	AUCUN	