

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

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2017/109408 A1**

(43) Date de la publication internationale  
29 juin 2017 (29.06.2017)

- (51) Classification internationale des brevets :  
*F01D 5/14* (2006.01) *F01D 5/28* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2016/053608
- (22) Date de dépôt international :  
21 décembre 2016 (21.12.2016)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
1563009 21 décembre 2015 (21.12.2015) FR
- (71) Déposant : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR/FR]; 2  
Boulevard du Général Martial Valin, 75015 Paris (FR).
- (72) Inventeurs : **POUZADOUX, Frédéric, Jean-Bernard**;  
c/o SAFRAN AIRCRAFT ENGINES PI (AJI), Rond-Point  
René Ravaud-Réau, 77550 Moissy-Cramayel Cedex (FR).  
**BASSOT, Alain, Jacques, Michel**; c/o SAFRAN AIR-  
CRAFT ENGINES PI (AJI), Rond-Point René Ravaud-  
Réau, 77550 Moissy-Cramayel Cedex (FR). **GUIVAR-  
C'H, Jérémie**; c/o SAFRAN AIRCRAFT ENGINES PI  
(AJI), Rond-Point René Ravaud-Réau, 77550 Moissy-Cra-  
mayel Cedex (FR). **ROMERO, Jean-Louis**; c/o SAFRAN  
AIRCRAFT ENGINES PI (AJI), Rond-Point René Ra-

vaud-Réau, 77550 Moissy-Cramayel Cedex (FR). **RUF,  
Thibault**; c/o SAFRAN AIRCRAFT ENGINES PI (AJI),  
Rond-Point René Ravaud-Réau, 77550 Moissy-Cramayel  
Cedex (FR).

(74) Mandataires : **CALVO DE NO, Rodrigo** et al.; Cabinet  
Beau de Loménie, 158 Rue de L'Université, 75340 Paris  
Cedex 07 (FR).

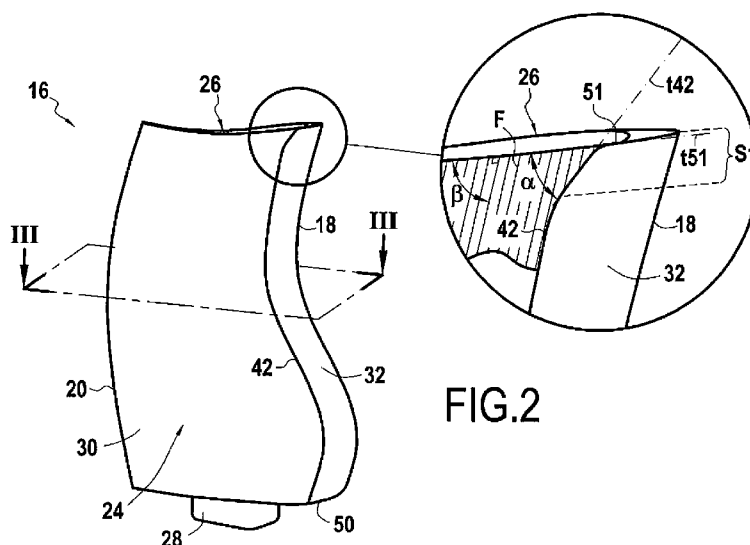
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,  
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, 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), 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,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : BLADE, ASSOCIATED FAN AND TURBOJET ENGINE

(54) Titre : AUBE, SOUFFLANTE ET TURBORÉACTEUR ASSOCIÉS



(57) Abstract : The invention relates to a blade which comprises a blade body (30) made of anisotropic material and a leading edge shield (32) made of a material having better resistance to isolated impacts assembled on the blade body and including two fins, each extending over a height from a lower edge (50) to an upper edge (51) and connected to one another via the leading edge (18), at least one fin having a segment (S1) adjacent to the upper edge and extending over at least 6% of the height thereof. An intersection angle (a) between a tangent to the upper edge and to any given point of the rear edge in said segment is less than 75°. An angle (β) of the main direction of mechanical resistance relative to said upper edge is substantially greater than a maximum value of said intersection angle.

(57) Abrégé : Une aube comprend un corps d'aube (30) en matériau anisotrope et un bouclier de bord d'attaque (32) en un matériau ayant une meilleure résistance aux impacts ponctuels assemblé sur le corps d'aube et

[Suite sur la page suivante]

WO 2017/109408 A1



---

LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, **Publiée :**  
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, — *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*  
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

---

comportant deux ailettes, s'étendant chacune sur une hauteur d'un bord inférieur (50) à un bord supérieur (51) et reliées l'une à l'autre à travers le bord d'attaque (18), au moins une ailette présentant un segment (SI) adjacent au bord supérieur et s'étendant sur au moins 6% de la hauteur. Un angle d'intersection ( $\alpha$ ) entre une tangente au bord supérieur et à un point quelconque du bord arrière dans ledit segment est inférieur à  $75^\circ$ . Un angle ( $\beta$ ) de la direction principale de résistance mécanique par rapport audit bord supérieur est sensiblement supérieur à une valeur maximale dudit angle d'intersection.

## BOUCLIER DE BORD D'ATTAQUE

### Arrière-plan de l'invention

5 La présente invention concerne un bouclier de bord d'attaque pour aube de turbomachine. On entend par « turbomachine », dans ce contexte, toute machine dans laquelle peut s'opérer un transfert d'énergie entre un écoulement de fluide et au moins un aubage, comme, par exemple, un compresseur, une pompe, une turbine, une hélice, ou bien  
10 une combinaison d'au moins deux de ceux-ci.

De tels boucliers de bord d'attaque sont typiquement destinés à protéger les bords d'attaque d'aubes tournantes ou d'aubes directrices contre les impacts. On entend par « aubes », dans ce contexte, tant les  
15 aubes de soufflante que les pales d'hélice aérienne. Afin de limiter leur poids, ces aubes sont typiquement principalement formées d'un corps d'aube en composite à matrice organique, par exemple en polymère, renforcée par des fibres. Bien que ces matériaux présentent des qualités mécaniques généralement très favorables, en particulier par rapport à leur  
20 masse, ils présentent une certaine sensibilité aux impacts ponctuels. Des boucliers, typiquement en matériau métallique hautement résistant, comme les alliages de titane, sont donc normalement installés sur les bords d'attaque de telles aubes, afin de les protéger contre ces impacts. Ces boucliers prennent normalement la forme d'une fine ailette intrados et  
25 une fine ailette extrados jointes par une section plus épaisse chevauchant le bord d'attaque, l'ensemble épousant la forme de l'aube sur le bord d'attaque et des sections adjacentes de l'intrados et de l'extrados. Les ailettes intrados et extrados s'étendent en hauteur et en longueur sur ces sections de, respectivement, l'intrados et l'extrados de l'aube, et servent  
30 principalement à assurer le positionnement et la fixation du bouclier sur le bord d'attaque, mais aussi à distribuer la force d'un impact et dissiper son énergie sur une plus grande surface du corps d'aube. Ainsi, en cas d'impact sur le bouclier de bord d'attaque, des ondes de déformation vont se propager à travers ce bouclier, y compris les ailettes, jusqu'à y être  
35 entièrement dissipées. Toutefois, dans certains cas, cette propagation

peut créer des pics de déformation pouvant aller jusqu'à provoquer un décollement partiel d'une ailette.

### Objet et résumé de l'invention

5

La présente divulgation vise à remédier à ces inconvénients, en proposant un bouclier de bord d'attaque pour aube de turbomachine qui résiste mieux au décollement en cas d'impact.

10

Dans au moins un mode de réalisation, ce but est atteint grâce au fait que, dans ledit bouclier de bord d'attaque, qui peut être en matériau métallique et comporte deux ailettes, s'étendant chacune sur une hauteur d'un bord inférieur à un bord supérieur et en longueur du bord d'attaque à un bord arrière, et reliées l'une à l'autre à travers le bord d'attaque, au moins une desdites ailettes présente un segment, adjacent au bord supérieur et s'étendant sur au moins 6% de ladite hauteur, dans lequel le bord arrière respectif s'incline vers le bord supérieur de telle manière qu'un angle d'intersection entre une tangente au bord supérieur et une tangente à un point quelconque du bord arrière dans ledit segment soit

15  
20

inférieur à 75°, voire même inférieur à 60°.

Un tel angle aigu présente l'avantage, par rapport à un angle plus ouvert, voire droit, de rendre plus difficile le décollement de l'ailette à partir de la jonction entre le bord arrière et le bord supérieur en cas

25

Afin d'éviter les concentrations d'efforts, le bord arrière peut présenter une continuité de tangence sur toute la hauteur du bouclier, l'évolution de la longueur de l'ailette étant ainsi graduelle et pouvant notamment éviter des courbures trop prononcées, correspondant à des rayons de courbure en dessous d'un minimum prédéterminé.

30

La présente divulgation concerne aussi une aube s'étendant en hauteur d'un pied d'aube à une tête d'aube et comprenant un corps d'aube et un tel bouclier de bord d'attaque assemblé sur le corps d'aube, le corps d'aube étant en matériau anisotrope, le bouclier de bord

35

d'attaque étant en un matériau ayant une meilleure résistance aux impacts ponctuels que le matériau anisotrope du corps d'aube.

Dans cette aube, le matériau anisotrope peut comprendre au moins  
5 une couche, et notamment une couche adjacente à l'ailette, avec une direction principale de résistance mécanique sensiblement parallèle à une surface interne d'ailette adjacente audit segment et présentant un angle par rapport audit bord supérieur sensiblement supérieur à une valeur maximale dudit angle d'intersection dans ledit segment, pour mieux  
10 résister aux efforts en flexion de cette aube. Ce matériau anisotrope peut notamment être un matériau composite renforcé avec des fibres orientées suivant au moins ladite direction principale. Comme on évite que le bord arrière de l'ailette soit aligné avec cette direction principale à proximité de la tête d'aube, on rend plus difficile l'arrachement de l'ailette à partir du  
15 bord arrière qui pourrait sinon être facilité par la moindre résistance mécanique du matériau anisotrope du corps d'aube perpendiculairement à sa direction principale.

La présente divulgation concerne aussi une turbomachine  
20 comprenant une pluralité de telles aubes, une soufflante comprenant une pluralité de telles aubes et un turboréacteur à double flux comprenant une telle soufflante.

#### Brève description des dessins

25

L'invention sera bien comprise et ses avantages apparaîtront mieux, à la lecture de la description détaillée qui suit, d'un mode de réalisation représenté à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

- 30
- la figure 1 est une vue schématique en perspective d'un turboréacteur à double flux ;
  - la figure 2 est une vue schématique en perspective du côté extrados d'une aube tournante de la soufflante du turboréacteur de la figure 1 selon un premier mode de réalisation de l'aube ;
  - 35 - la figure 3 est une vue partielle en coupe de l'aube de la figure 2 selon le plan III-III.

### Description détaillée de l'invention

5

La figure 1 illustre un turboréacteur à double flux 10 comprenant un groupe générateur de gaz 12 et une soufflante 14. Cette soufflante 14 comprend une pluralité d'aubes tournantes 16, arrangées radialement autour d'un axe central X, profilées aérodynamiquement de manière à impulser l'air par leur rotation et entourées par un carter de soufflante. Ainsi, comme illustré sur les figures 2 et 3, chaque aube 16 présente un bord d'attaque 18, un bord de fuite 20, un intrados 22, un extrados 24, une tête d'aube 26 et un pied d'aube 28. En outre, l'aube 16 comprend un corps d'aube 30 en matériau composite, notamment à matrice polymère renforcée par des fibres. Ces fibres peuvent présenter au moins une orientation particulière, résultant ainsi en au moins une direction principale de résistance mécanique, et donc un caractère anisotrope du matériau. Plus spécifiquement, afin de mieux résister aux efforts centrifuges, ainsi qu'aux efforts en flexion sur l'aube, cette direction principale peut être celle de la hauteur de la pale 16, du pied d'aube 28 à la tête d'aube 26.

En fonctionnement normal, le vent relatif est sensiblement orienté vers le bord d'attaque 18 de chaque aube 16. Ainsi, ce bord d'attaque 18 est particulièrement exposé aux impacts. Il convient donc de protéger le bord d'attaque 18 avec un bouclier de bord d'attaque 32 intégré à chaque aube 16. En d'autres termes, le bouclier de bord d'attaque 32 est assemblé sur le corps d'aube 30.

Le bouclier de bord d'attaque 32 est fabriqué en un matériau ayant une meilleure résistance aux impacts ponctuels que le matériau composite du corps d'aube 30. Le bouclier de bord d'attaque 32 est principalement métallique, et plus spécifiquement en alliage à base de titane, comme par exemple le TA6V (Ti-6Al-4V). Le bouclier de bord d'attaque 32 pourrait également être en acier ou en alliage métallique communément désigné par la marque déposée Inconel™. On parle par la suite d'Inconel pour désigner un alliage à base de fer alliés avec du nickel et du chrome.

Comme illustré notamment sur la figure 3, le bouclier de bord d'attaque 32 comporte une ailette intrados 34, une ailette extrados 36, et une section centrale 38 plus épaisse, destinée à chevaucher un bord du corps d'aube 30 et reliant l'ailette intrados 34 et l'ailette extrados 36 au bord d'attaque 18. Les ailettes intrados et extrados 34, 36 assurent le positionnement du bouclier 32 sur le corps d'aube 30, mais aussi la dissipation de l'énergie d'impact. Les ailettes intrados et extrados 34, 36 et s'étendent chacune en hauteur sur une hauteur H d'un bord inférieur 50 à un bord supérieur 51 et en longueur du bord d'attaque 18 au bord arrière 40, 42 correspondant.

Afin de mieux dissiper l'énergie des ondes de déformation se propageant à travers le bouclier 32 suite à un impact, le bord arrière 42 de l'ailette extrados 36 n'est pas parallèle au bord d'attaque 18 sur toute sa longueur, mais est incliné à proximité du bord supérieur 51 de manière à ce que, sur tout un segment S1 adjacent au bord supérieur 51, l'angle d'intersection entre une tangente t51 au bord supérieur 51 et une tangente t42 à un point quelconque du bord arrière 42 soit inférieur à 75°, voire inférieur à 60°. Le segment S1 peut par exemple s'étendre sur 10%, voire 15% de la hauteur H du bouclier 30 à partir du bord supérieur 51. L'inclinaison du bord arrière 42 vers le bord d'attaque 18 en approchant le bord supérieur 51 réduit localement la longueur de l'ailette extrados 36, ce qui contribue à empêcher la propagation d'un décollement local du bouclier 32 le long du bord arrière 42.

Puisqu'au moins une partie des fibres F du matériau composite du corps d'aube 30 sont orientées suivant la hauteur de la pale 16, cette direction principale du matériau composite du corps d'aube 30 présente un angle  $\beta$  sensiblement droit par rapport au bord supérieur 51 du bouclier 32 dans un plan sensiblement parallèle à une surface interne de l'ailette extrados 36. Plus spécifiquement, cet angle  $\beta$  peut être entre 60° et 120°, voire entre 75° et 105°. Plus particulièrement, comme illustré sur la figure 3, des fibres F suivant cette orientation peuvent être intégrées dans une couche, par exemple de fibres unidirectionnelles ou tissées en au moins deux directions, proche ou même adjacente à l'extrados 24, même si le

matériau composite du corps d'aube 30 peut être recouvert d'une couche de vernis ou de peinture sur cette surface.

Grâce à l'inclinaison du bord arrière 42 de l'ailette extradados 36 à proximité du bord supérieur 51, on peut notamment assurer que l'angle d'intersection  $\alpha$  entre la tangente  $t_{42}$  à un point quelconque du bord arrière 42 dans le segment S1 soit sensiblement inférieur, par exemple inférieur d'au moins  $5^\circ$ , voire  $10^\circ$ , voire  $15^\circ$  ou  $25^\circ$ , à l'angle  $\beta$ , de manière à éviter un alignement de ce bord arrière 42 avec ces fibres F, alignement qui faciliterait un arrachement de ce bord arrière 42 avec un ou des fragments de ce matériau composite en cas d'impact.

Quoique la présente invention ait été décrite en se référant à un exemple de réalisation spécifique, il est évident que différentes modifications et changements peuvent être effectués sur cet exemple sans sortir de la portée générale de l'invention telle que définie par les revendications. En particulier, quoique dans le mode de réalisation décrit et illustré seule l'ailette extradados présente un bord arrière incliné à proximité du bord supérieur, l'invention est également applicable à l'ailette intrados, voire aux deux ailettes. Par conséquent, la description et les dessins doivent être considérés dans un sens illustratif plutôt que restrictif.

## REVENDEICATIONS

1. Aube (16) s'étendant en hauteur d'un pied d'aube à une tête d'aube et comprenant un corps d'aube (30) et un bouclier de bord d'attaque (32) assemblé sur le corps d'aube (30), le corps d'aube (30) étant en matériau anisotrope, et le bouclier de bord d'attaque (32) étant en un matériau ayant une meilleure résistance aux impacts ponctuels que le matériau anisotrope du corps d'aube (30), ledit bouclier de bord d'attaque (32) comportant deux ailettes (34,36), s'étendant chacune sur une hauteur (H) d'un bord inférieur (50) à un bord supérieur (51) et en longueur du bord d'attaque à un bord arrière (40,42) respectif, et reliées l'une à l'autre à travers le bord d'attaque (18), et au moins une desdites ailettes (34,36) présentant un segment (S1), adjacent au bord supérieur (51) et s'étendant sur au moins 6% de la hauteur (H), le bord arrière (40,42) respectif s'inclinant vers le bord supérieur (51) de telle manière qu'un angle d'intersection ( $\alpha$ ) entre une tangente (t51) au bord supérieur (51) et une tangente (t42) à un point quelconque du bord arrière dans ledit segment (S1) soit inférieur à 75°, le matériau anisotrope comprenant au moins une couche avec une direction principale de résistance mécanique sensiblement parallèle à une surface interne d'ailette adjacente audit segment (S1) et présentant un angle ( $\beta$ ) par rapport audit bord supérieur (51) sensiblement supérieur à une valeur maximale dudit angle d'intersection ( $\alpha$ ) dans ledit segment (S1).

2. Aube (16) suivant la revendication 1, dans lequel ledit angle d'intersection ( $\alpha$ ) est inférieur à 60°.

3. Aube (16) suivant l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le bouclier de bord d'attaque est en matériau métallique.

4. Aube (16) suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle ledit matériau anisotrope est un matériau composite renforcé avec des fibres orientées suivant au moins ladite direction principale.

5. Soufflante (14) comprenant une pluralité d'aubes (16) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4.

6. Turboréacteur à double flux (10) comprenant une soufflante  
5 selon la revendication 5.

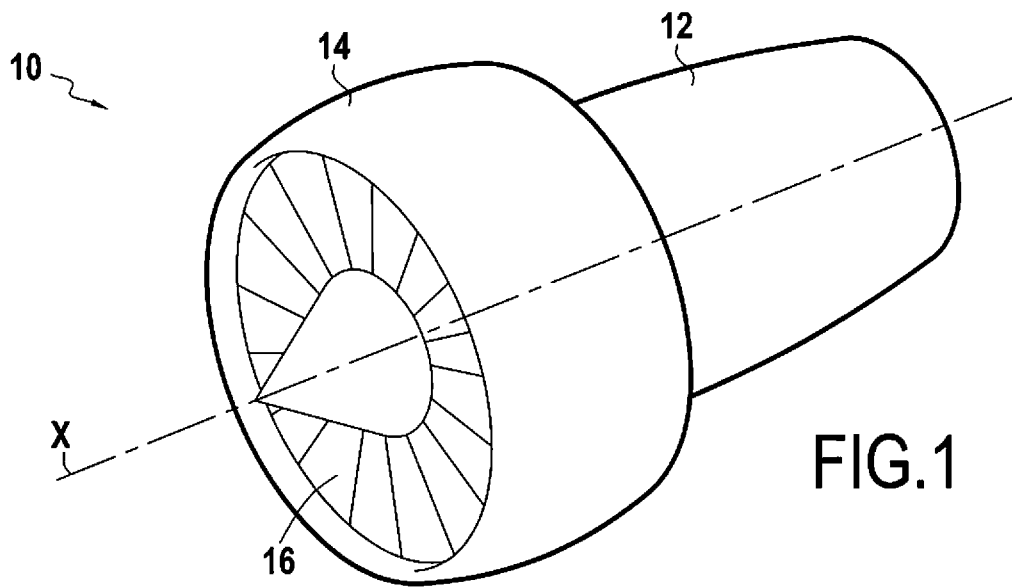


FIG. 1

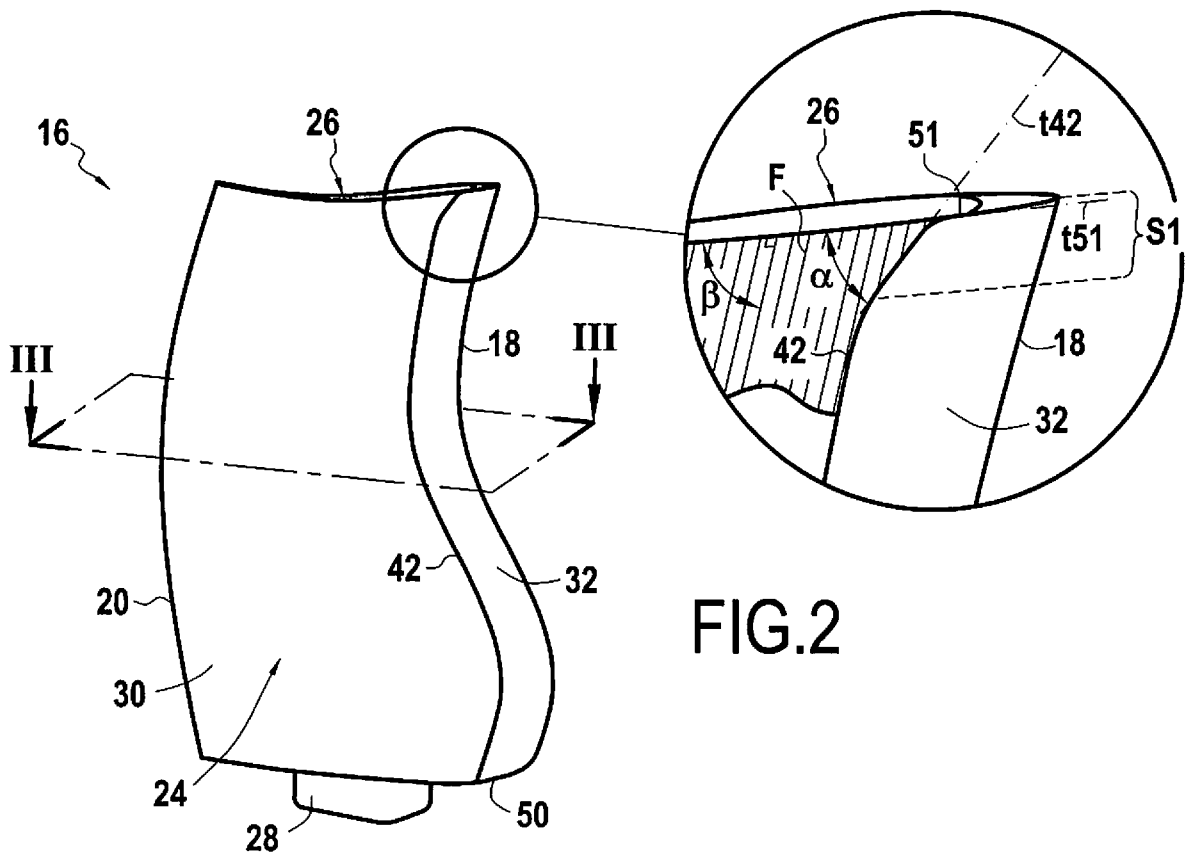


FIG. 2

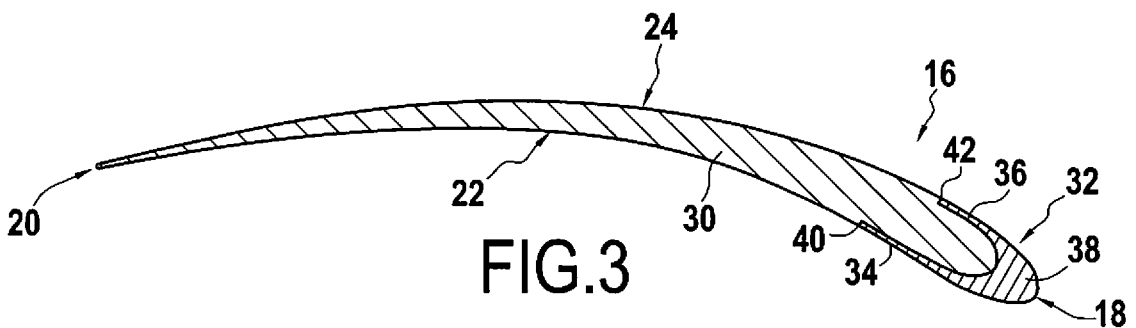


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2016/053608

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F01D5/14 F01D5/28  
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)  
F01D

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	GB 2 298 653 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 11 September 1996 (1996-09-11) figure 1 -----	1-6
X	EP 1 032 749 A1 (MTU MUENCHEN GMBH [DE]) 6 September 2000 (2000-09-06) figure 2 -----	1-6
X	EP 2 299 123 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 23 March 2011 (2011-03-23) figure 2 -----	1-6
X	EP 2 458 153 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 30 May 2012 (2012-05-30) figure 3 ----- -/--	1-6

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  13 March 2017	Date of mailing of the international search report  22/03/2017
--	--

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  Raspo, Fabrice
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2016/053608

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 594 805 A1 (IHI CORP [JP]) 22 May 2013 (2013-05-22) figure 1 -----	1-6
X	US 3 892 612 A (CARLSON ROBERT G ET AL) 1 July 1975 (1975-07-01) figure 1 -----	1-6
X	EP 2 256 296 A2 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP [US]) 1 December 2010 (2010-12-01) figures 2a,3a -----	1-6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/FR2016/053608
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
GB 2298653	A	11-09-1996	GB 2298653 A US 5908285 A	11-09-1996 01-06-1999
EP 1032749	A1	06-09-2000	DE 19751129 C1 EP 1032749 A1 ES 2178294 T3 JP 2001524633 A RU 2221922 C2 US 6471485 B1 WO 9927234 A1	17-06-1999 06-09-2000 16-12-2002 04-12-2001 20-01-2004 29-10-2002 03-06-1999
EP 2299123	A2	23-03-2011	EP 2299123 A2 US 2011052405 A1	23-03-2011 03-03-2011
EP 2458153	A2	30-05-2012	EP 2458153 A2 US 2012134839 A1	30-05-2012 31-05-2012
EP 2594805	A1	22-05-2013	CA 2805337 A1 CN 103052807 A EP 2594805 A1 JP 5573951 B2 US 2013111908 A1 WO 2012008452 A1	19-01-2012 17-04-2013 22-05-2013 20-08-2014 09-05-2013 19-01-2012
US 3892612	A	01-07-1975	NONE	
EP 2256296	A2	01-12-2010	EP 2256296 A2 US 2010290913 A1	01-12-2010 18-11-2010

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/053608

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F01D5/14 F01D5/28 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				
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	GB 2 298 653 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 11 septembre 1996 (1996-09-11) figure 1 -----	1-6		
X	EP 1 032 749 A1 (MTU MUENCHEN GMBH [DE]) 6 septembre 2000 (2000-09-06) figure 2 -----	1-6		
X	EP 2 299 123 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 23 mars 2011 (2011-03-23) figure 2 -----	1-6		
X	EP 2 458 153 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 30 mai 2012 (2012-05-30) figure 3 ----- -/--	1-6		
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents                 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <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 13 mars 2017		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 22/03/2017		
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 Raspo, Fabrice		

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 2 594 805 A1 (IHI CORP [JP]) 22 mai 2013 (2013-05-22) figure 1	1-6
X	----- US 3 892 612 A (CARLSON ROBERT G ET AL) 1 juillet 1975 (1975-07-01) figure 1	1-6
X	----- EP 2 256 296 A2 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP [US]) 1 décembre 2010 (2010-12-01) figures 2a,3a	1-6
	-----	

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/053608

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2298653	A	11-09-1996	GB 2298653 A 11-09-1996
			US 5908285 A 01-06-1999
EP 1032749	A1	06-09-2000	DE 19751129 C1 17-06-1999
			EP 1032749 A1 06-09-2000
			ES 2178294 T3 16-12-2002
			JP 2001524633 A 04-12-2001
			RU 2221922 C2 20-01-2004
			US 6471485 B1 29-10-2002
			WO 9927234 A1 03-06-1999
EP 2299123	A2	23-03-2011	EP 2299123 A2 23-03-2011
			US 2011052405 A1 03-03-2011
EP 2458153	A2	30-05-2012	EP 2458153 A2 30-05-2012
			US 2012134839 A1 31-05-2012
EP 2594805	A1	22-05-2013	CA 2805337 A1 19-01-2012
			CN 103052807 A 17-04-2013
			EP 2594805 A1 22-05-2013
			JP 5573951 B2 20-08-2014
			US 2013111908 A1 09-05-2013
			WO 2012008452 A1 19-01-2012
US 3892612	A	01-07-1975	AUCUN
EP 2256296	A2	01-12-2010	EP 2256296 A2 01-12-2010
			US 2010290913 A1 18-11-2010