(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
9 janvier 2014 (09.01.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/006310 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F04D 29/54 (2006.01) *F01D 9/04* (2006.01)
F01D 5/14 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2013/051531

(22) Date de dépôt international :
28 juin 2013 (28.06.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1256532 6 juillet 2012 (06.07.2012) FR

(71) Déposant : **SNECMA** [FR/FR]; 2 boulevard du Général Martial Valin, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs : **COJANDE, Pradeep**; c/o Snecma PI (AJI) Rond-Point René Ravaud - Réau, F-77550 Moissy-Cramayel Cedex (FR). **REISS, Hanna**; c/o Snecma PI (AJI) Rond-Point René Ravaud - Réau, F-77550 Moissy-Cramayel Cedex (FR).

(74) Mandataire : **REGIMBEAU**; 20, rue de Chazelles, F-75847 Paris Cedex 17 (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, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

(54) **Title** : TURBOMACHINE GUIDE VANES WITH IMPROVED VANE PROFILE

(54) **Titre** : REDRESSEUR DE TURBOMACHINE AVEC AUBES À PROFIL AMELIORE

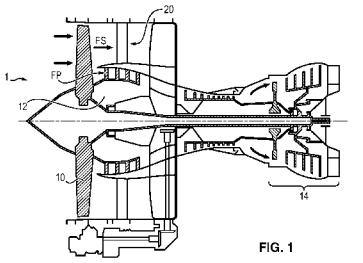


FIG. 1

FIG. 3a

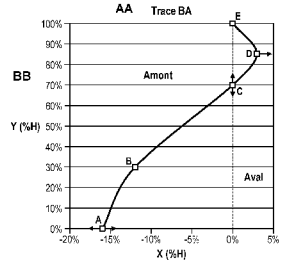
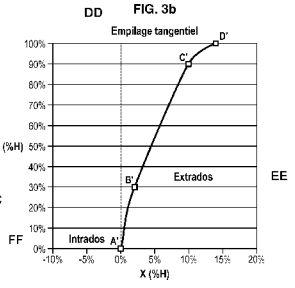


FIG. 3b



AA Plot BA
BB Upstream
CC Downstream
DD Tangential stacking
EE Suction face side
FF Pressure face side

(57) **Abstract** : The invention relates to a set of turbomachine guide vanes comprising a plurality of vanes arranged around an annulus, each vane having a leading edge and extending between a root end and a tip end, the leading edge at the root end of each vane being positioned upstream of the leading edge at the tip end of the vane with respect to the direction in which the air flows, the leading edge offset between these two ends being greater than 10% of the height of the blade. This main feature is also combined with a tangential stacking of the set of guide vanes towards the suction face side, the set of guide vanes being characterized in that the curve of tangential stacking, which consists of the position, in the direction tangential to the annulus, of the centres of gravity of successive vane cross sections along the height of the vane, is a curve that increases constantly towards the suction face side of the vane, and in that said curve, near the tip end of a vane, has an accentuated gradient towards the suction face side in comparison with the rest of said curve, and in that said curve has a mean gradient near the tip end of the vane that is greater than at least 1.2 times the mean gradient of the curve over the portion comprised between 30% and 90% of the height of the vane.

(57) **Abrégé** :

[Suite sur la page suivante]

WO 2014/006310 A1

L'invention concerne un redresseur de turbomachine, comportant une pluralité d'aubes disposées autour d'un anneau, chaque aube présentant un bord d'attaque et s'étendant entre une extrémité de pied et une extrémité de tête, le bord d'attaque à l'extrémité de pied de chaque aube étant situé en amont du bord d'attaque à l'extrémité de tête de l'aube, par rapport à la direction du flux d'air, le décalage du bord d'attaque entre ces deux extrémités étant supérieur à 10 % de la hauteur de la pale. A cette caractéristique principale se combine également un empilage tangentiel du redresseur vers l'extrados, le redresseur étant caractérisé en ce que la courbe d'empilage tangentiel, constituée par la position, selon la direction tangentielle à l'anneau, des centres de gravité de sections d'aube successives dans la hauteur de l'aube, est une courbe constamment croissante vers l'extrados de l'aube, en ce que ladite courbe présente, au voisinage de l'extrémité de tête d'une aube, une pente accentuée vers l'extrados par rapport au reste de ladite courbe, et en ce que ladite courbe présente une pente moyenne au voisinage de l'extrémité de tête de l'aube supérieure à au moins 1.2 fois la pente moyenne de la courbe sur la portion comprise entre 30% et 90% de hauteur de l'aube.

REDRESSEUR DE TURBOMACHINE AVEC AUBES A PROFIL AMELIORE

DOMAINE DE L'INVENTION

L'invention concerne le domaine des redresseurs de turbomachines et des turbomachines comprenant de tels redresseurs.

ETAT DE LA TECHNIQUE

Une turbomachine à double flux pour la propulsion aéronautique est représentée en figure 1. Elle comprend une soufflante 10 délivrant un flux d'air dont une partie centrale, appelée flux primaire F_P, est injectée dans un compresseur 12 qui alimente une turbine 14 entraînant la soufflante.

La partie périphérique, appelée flux secondaire F_S, du flux d'air est quant à elle éjectée vers l'atmosphère pour fournir une partie de la poussée de la turbomachine 1, après avoir franchi une couronne d'aubes fixes disposée en aval de la soufflante. Cette couronne, appelée redresseur 20 (également connue sous l'acronyme anglais OGV pour « Outlet Guide Vanne »), permet de redresser le flux d'air en sortie de la soufflante, tout en limitant les pertes au maximum.

En effet, une diminution de 0.1 % des pertes (par exemple diminution de pression) dans le redresseur peut entrainer une augmentation de 0.2 point de rendement de l'ensemble comprenant la soufflante et le redresseur, la correspondance entre les pertes et le rendement dépendant bien entendu du moteur et de la charge aérodynamique de la soufflante associée.

L'efficacité du redresseur dépend notamment des gradients de certaines grandeurs physiques du flux d'air en sortie de la soufflante, en fonction de la distance par rapport à l'axe de la turbomachine. C'est ce qu'on appelle l'alimentation du redresseur par la soufflante. Ces grandeurs physiques sont par exemple le débit de l'air, son taux de compression ou sa température.

Le redressement du flux d'air est assuré par les aubes du redresseur, dont la disposition et la géométrie sont adaptées à cette alimentation. Au cours des développements dans ce domaine, les premières aubes de redresseurs étaient bidimensionnelles, de forme sensiblement rectangulaire. Cependant, ces

géométries ne sont plus compatibles avec des améliorations de pertes et des diminutions d'encombrement demandées par les nouvelles conceptions. Des profils tridimensionnels d'aubes de redresseurs ont donc été développés, comme par exemple dans le document FR 2 828 709.

De nouveaux profils d'alimentation du redresseur ont en outre conduit à poursuivre la conception des redresseurs dans cette voie.

Il a été notamment proposé dans le document US 2005/008494 un redresseur dont les aubes s'étendent radialement autour de l'axe de révolution du redresseur, et présentent une extrémité de tête inclinée d'un angle compris entre 27 et 33 degrés par rapport à la direction radiale, ceci afin de réduire le bruit engendré par la soufflante positionnée en amont du redresseur.

Cependant le redresseur proposé dans ce document ne permet pas d'améliorer la répartition du débit d'air dans la veine du redresseur ni de diminuer les pertes.

PRESENTATION DE L'INVENTION

L'invention a pour but de proposer un redresseur dont les aubes présentent une géométrie adaptée pour pallier au moins l'un des inconvénients précités.

A cet égard, l'invention a pour objet un redresseur de turbomachine, comportant une pluralité d'aubes disposées autour d'un anneau centré sur un axe de la turbomachine, chaque aube présentant un bord d'attaque et s'étendant entre une extrémité de pied et une extrémité de tête, le bord d'attaque à l'extrémité de pied de chaque aube étant situé en amont du bord d'attaque à l'extrémité de tête de l'aube, par rapport à la direction du flux d'air, le décalage du bord d'attaque entre ces deux extrémités étant supérieur à 10 % de la hauteur de la pale, mesuré dans la direction de l'axe de la turbomachine, le redresseur étant caractérisé en ce que la courbe d'empilage tangentiel, constituée par la position, selon la direction tangentielle à l'anneau, des centres de gravité de sections d'aube successives dans la hauteur de l'aube, est une courbe constamment croissante vers l'extrados de l'aube, en ce que ladite courbe présente, au voisinage de l'extrémité de tête d'une aube, une pente accentuée vers l'extrados par rapport au reste de ladite courbe, et en ce que la pente moyenne de la courbe au voisinage de l'extrémité de tête de

l'aube est supérieure à au moins 1.2 fois la pente de la courbe sur la portion comprise entre 30% et 90% de hauteur de l'aube.

Avantageusement, mais facultativement, l'invention présente en outre au moins l'une des caractéristiques suivantes :

- la partie de courbe au voisinage de l'extrémité de tête est comprise entre 90% et 100% de la hauteur de l'aube.
- le bord d'attaque de chaque aube comprend au moins une partie située en aval de la position du bord d'attaque à l'extrémité de tête de l'aube par rapport à la direction du flux d'air.
- la partie en aval de la position du bord d'attaque à l'extrémité de tête de l'aube est incluse dans une zone du bord d'attaque située entre 60 et 100% de la hauteur de l'aube.
- le point du bord d'attaque disposé au droit de la position du bord d'attaque à l'extrémité de tête de l'aube est situé entre 60 et 80 % de la hauteur de l'aube.
- le bord d'attaque à l'extrémité de pied de chaque aube est situé en amont du bord d'attaque à l'extrémité de tête de l'aube par rapport à la direction du flux d'air d'une distance comprise entre 12 et 20 % de la hauteur de la pale, la distance étant mesurée selon la direction de l'axe de la turbomachine.

L'invention concerne en outre une turbomachine, comprenant au moins un redresseur selon l'invention.

DESCRIPTION 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, déjà décrite, représente schématiquement une turbomachine à double-flux.
- La figure 2a est une vue schématique partielle d'un redresseur.
- La figure 2b représente le principe d'une aube de redresseur formée d'une pluralité de sections d'aubes.

- La figure 3a représente l'évolution de la trace du bord d'attaque d'une aube par rapport à la direction du flux d'air dans la turbomachine,
- La figure 3b représente la courbe d'empilage par rapport à la direction tangentielle au redresseur.
- La figure 4a représente, d'une part pour une aube conforme à un mode de réalisation de l'invention (courbe en trait plein) et d'autre part pour une autre aube de géométrie bidimensionnelle (courbe en traits pointillés) la répartition du débit de l'air le long de la hauteur de l'aube, au niveau du pied de l'aube.
- La figure 4b représente, pour l'une et l'autre de ces deux aubes, les pertes de pression de l'air au passage de l'aube le long de la hauteur de l'aube, au niveau du pied de l'aube.
- La figure 4c représente, pour l'une et l'autre de ces deux aubes, l'évolution des pertes de pression de l'air au passage de l'aube tout le long de la hauteur de l'aube.
- Les figures 5a et 5b représentent les décollements en tête d'une aube, respectivement selon l'art antérieur et selon l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE D'AU MOINS UN MODE DE REALISATION

En référence à la figure 1, une turbomachine 1 à double flux présente, comme décrit précédemment, une soufflante 10, et un redresseur 20 de type OGV, pour redresser un flux d'air secondaire F_S provenant de la soufflante.

En référence à la figure 2a, le redresseur 20 comprend une pluralité d'aubes 22 réparties régulièrement autour d'un anneau 29 centré sur l'axe de la turbomachine (non représenté sur la figure). Les aubes représentées en figure 2a et 2b ne sont pas représentatives de la géométrie adoptée par l'invention.

Chaque aube 22 comprend un bord d'attaque 23, et un bord de fuite 24, s'étendant entre une extrémité radialement interne 25, appelée pied de l'aube, et une extrémité radialement externe 26, appelée tête de l'aube. Le bord d'attaque 23 et le bord de fuite 24 délimitent une face intrados I et une face extrados E.

On utilise en outre les notations suivantes : X est la direction de l'axe de la turbomachine ou axe moteur, Y est la direction tangentielle par rapport à l'anneau 29 du redresseur, et Z est la direction radiale, selon laquelle s'étend chaque aube.

Avancée du bord d'attaque en pied d'aube

En référence à la figure 3a, on a représenté la position du bord d'attaque en tous points de l'aube, par rapport à la direction X de l'axe moteur. Cette courbe est appelée trace du bord d'attaque.

Toutes les distances ont en outre été adimensionnées en fonction de la hauteur de l'aube : ainsi l'ordonnée représente la position en hauteur du bord d'attaque par rapport à la hauteur totale de l'aube, et l'abscisse représente le décalage du bord d'attaque, en pourcentage de la hauteur de l'aube, par rapport à la position E du bord d'attaque à l'extrémité de tête 26 de l'aube.

Comme visible sur la figure, la position A du bord d'attaque à l'extrémité de pied 25 de l'aube est décalée en amont, dans la direction X de l'axe moteur, par rapport à la position E du bord d'attaque à l'extrémité de tête 26 de l'aube. Ce décalage est supérieur à 10% de la hauteur de l'aube. Il est de préférence compris entre 10 et 20 % de la hauteur de l'aube, avantageusement compris entre 12 et 20 % de la hauteur de l'aube, et encore plus avantageusement compris entre 15 et 20 %.

Cette avancée du pied de l'aube permet une meilleure répartition du débit d'air sur la hauteur de la pale. Cette répartition de la valeur du débit du flux d'air sur l'aube est représentée en figure 4a, le long de la hauteur de l'aube pour une partie s'étendant entre l'extrémité de pied de l'aube et 50 % de la hauteur de celle-ci.

On constate de bien meilleures performances pour l'aube proposée (correspondant aux courbes en traits pleins sur les figures 4a à 4c), que pour d'autres aubes et en particulier celles de l'art antérieur (courbes en traits pointillés). Notamment, à 10% de la hauteur de l'aube, on constate que le profil proposé permet une augmentation de plus de 6% en débit,

Empilement tangentiel vers l'extrados

En référence à la figure 2b, chaque aube 22 est classiquement constituée d'un empilement de sections d'aubes 27 successives dans la hauteur de l'aube.

En référence à la figure 3b, on a représenté la courbe d'empilage tangentiel d'une aube, constituée par la position, par rapport la direction tangentielle Y à l'anneau 29, des centres de gravité des sections d'aube 27.

Cette courbe est également adimensionnée par la hauteur de l'aube, l'origine étant prise à la position A' du centre de gravité de la section en pied d'aube. En outre, les valeurs positives en abscisse correspondent à un décalage vers l'extrados de l'aube, tandis que les valeurs négatives correspondent à un décalage vers l'intrados de l'aube.

Comme visible en figure 3b, la courbe d'empilage tangentiel d'une aube est une courbe constamment croissante vers l'extrados de l'aube. Cet empilage tangentiel vers l'extrados permet de diminuer les décollements du flux d'air en tête d'aube, d'augmenter la vitesse et le débit en pied d'aube, et de diminuer les pertes de pression dans cette zone. En particulier, on constate sur la figure 4b que les pertes en pied d'aube peuvent être diminuées de près de 2% grâce au profil d'aube proposé.

Avantageusement, l'avancée du bord d'attaque d'une aube en pied de pale est combinée à un empilage tangentiel de l'aube vers l'extrados pour combiner les effets obtenus et diminuer au maximum les pertes de pression.

En outre, de retour à la figure 3b, la courbe d'empilement tangentiel de l'aube présente avantageusement une pente accentuée, au voisinage de la tête de l'aube, par rapport au reste de l'aube.

De préférence, la courbe présente une partie C'D', située dans une région comprise entre 90 et 100% de la hauteur de l'aube, telle que la pente moyenne de cette partie, c'est-à-dire la pente moyenne du segment C'D', est au moins 1,2 fois celle de la portion B'C' comprise entre 30% et 90% de la hauteur de l'aube.

On a simulé un flux d'air franchissant une aube dont l'empilage tangentiel est vers l'intrados, et un flux d'air franchissant une aube dont l'empilage tangentiel est vers l'extrados, avec accentuation de la pente en tête d'aube.

Les résultats sont illustrés respectivement en figures 5a et 5b, qui représentent chacune une aube 22 et la zone de décollement ZD du flux d'air en tête d'aube. On remarque que pour la première aube, en figure 5a, cette zone de décollement ZD est beaucoup plus importante que pour la seconde, conforme à l'invention, de la figure 5b.

Enfin, de retour à la figure 3a, la trace du bord d'attaque d'une aube présente en outre une partie située en aval de la position E du bord d'attaque en tête d'aube par rapport à la direction X de l'axe moteur.

Ainsi, il existe un point C du bord d'attaque situé au droit de la position E du bord d'attaque en tête d'aube. Ce point est avantageusement situé entre 60 et 80% de la hauteur de l'aube, de sorte que la partie située en aval de la position E s'étend elle-même dans la zone comprise entre 60 et 100 % de la hauteur de l'aube.

Le point C peut être plus préférablement situé entre 65 et 75 % de la hauteur de l'aube.

Les positions respectives des points A, C et E impliquent donc que la trace du bord d'attaque de l'aube présente, au voisinage de la tête de l'aube, une forme de crochet, ou de concavité ouverte vers l'amont par rapport à la direction de l'axe moteur.

Cette partie de l'aube au voisinage de la tête de l'aube est donc plus éloignée de la soufflante de la turbomachine que le reste de l'aube, ce qui permet de limiter les perturbations acoustiques en tête d'aube.

La géométrie proposée permet donc d'améliorer les performances d'une aube de redresseur et de diminuer les décollements du flux d'air en tête d'aube.

REVENDICATIONS

1. Redresseur (20) de turbomachine, comportant une pluralité d'aubes (22) disposées autour d'un anneau (29) centré sur un axe de la turbomachine, chaque aube (22) présentant un bord d'attaque (23) et s'étendant entre une extrémité de pied (25) et une extrémité de tête (26),
   le bord d'attaque (23) à l'extrémité de pied (25) de chaque aube (22) étant situé en amont du bord d'attaque (23) à l'extrémité de tête (26) de l'aube, par rapport à la direction du flux d'air, le décalage du bord d'attaque (23) entre ces deux extrémités étant supérieur à 10 % de la hauteur de la pale (22), mesuré dans la direction de l'axe (X) de la turbomachine,
   le redresseur étant caractérisé en ce que la courbe d'empilage tangentiel, constituée par la position, selon la direction tangentielle (Y) à l'anneau (29), des centres de gravité de sections d'aube (27) successives dans la hauteur de l'aube (22), est une courbe constamment croissante vers l'extrados (E) de l'aube (22),
   en ce que ladite courbe présente, au voisinage de l'extrémité de tête (26) d'une aube (22), une pente accentuée vers l'extrados (E) par rapport au reste de ladite courbe, et en ce que ladite courbe présente une pente moyenne au voisinage de l'extrémité de tête (26) de l'aube supérieure à au moins 1.2 fois la pente moyenne de la courbe sur la portion comprise entre 30% et 90% de hauteur de l'aube.

2. Redresseur (20) de turbomachine selon la revendication 1, dans lequel la partie de la pente au voisinage de l'extrémité de tête (26) est comprise entre 90% et 100% de la hauteur de l'aube (22).

3. Redresseur (20) de turbomachine selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le bord d'attaque (23) de chaque aube (22) comprend au moins une partie située en aval de la position du bord d'attaque (23) à l'extrémité de tête (26) de l'aube par rapport à la direction du flux d'air.

4. Redresseur (20) de turbomachine selon la revendication 3, dans lequel ladite partie est incluse dans une zone du bord d'attaque (23) située entre 60 et 100% de la hauteur de l'aube (22).

5. Redresseur (20) de turbomachine selon l'une des revendications 3 ou 4, dans lequel le point du bord d'attaque (23) disposé au droit de la position du bord d'attaque à l'extrémité de tête (26) de l'aube est situé entre 60 et 80 % de la hauteur de l'aube.

6. Redresseur (20) de turbomachine selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le bord d'attaque à l'extrémité de pied (25) de chaque aube (22) est situé en amont du bord d'attaque (23) à l'extrémité de tête (26) de l'aube par rapport à la direction du flux d'air d'une distance comprise entre 10 et 20% de la hauteur de la pale, de préférence entre 12 et 20 % de la hauteur de la pale, la distance étant mesurée dans la direction de l'axe (X) de la turbomachine.

7. Turbomachine (1), comprenant au moins un redresseur (20) selon l'une des revendications précédentes.

FIG. 1

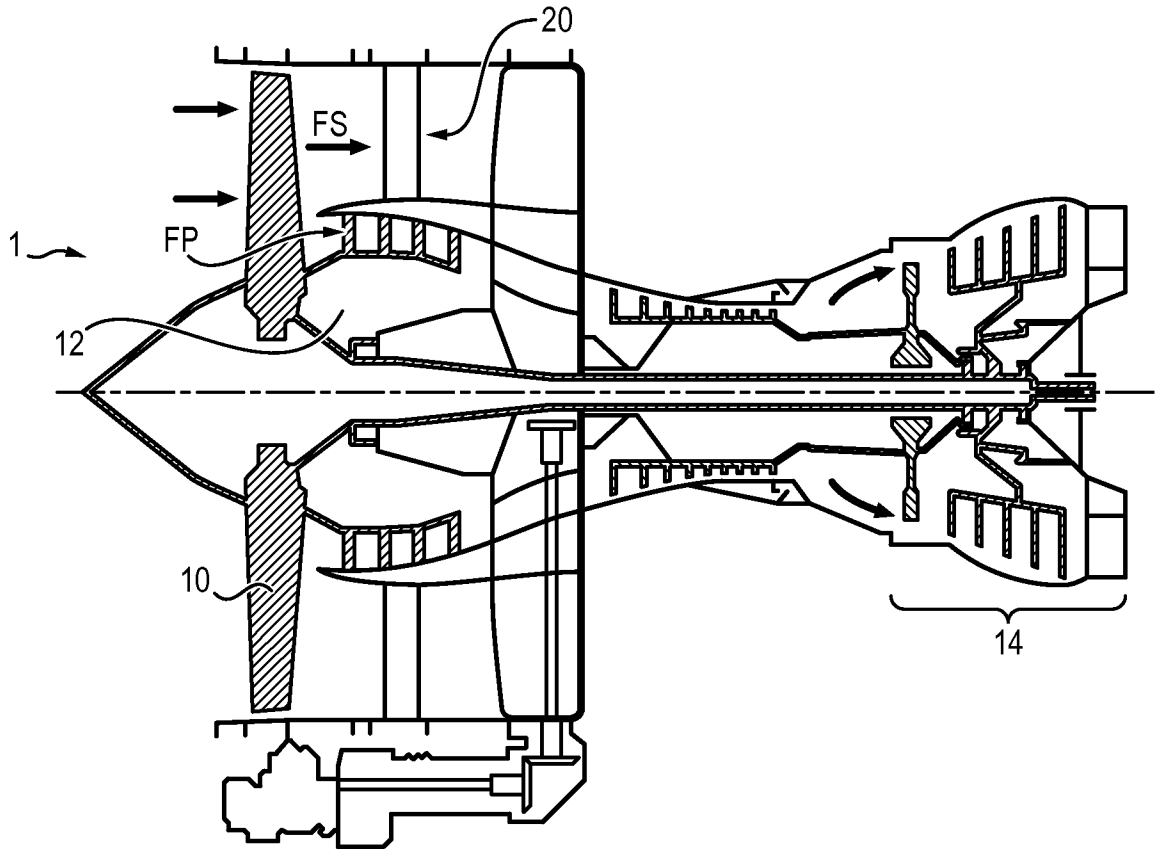


FIG. 2b

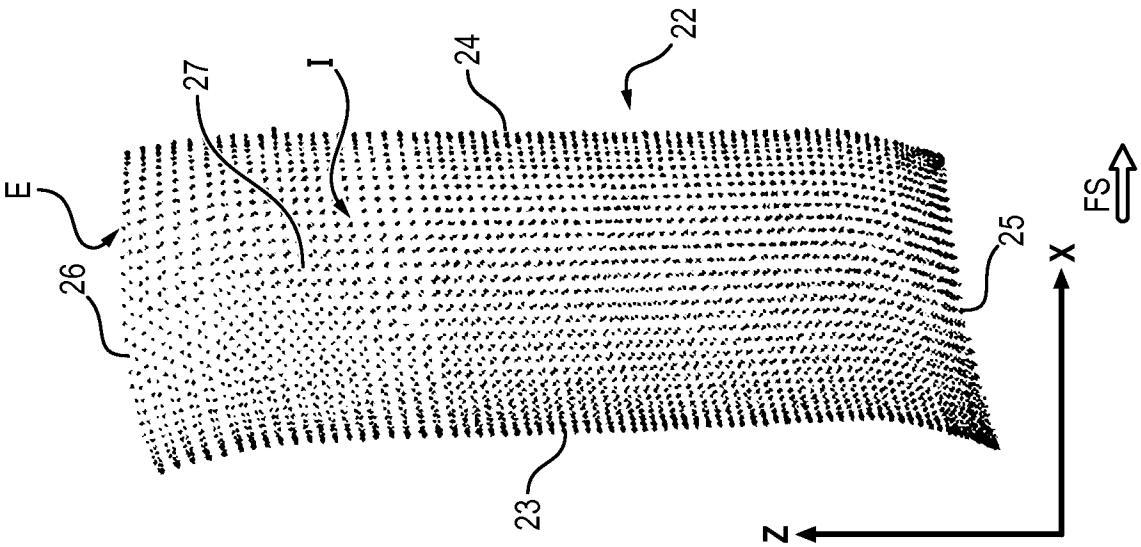


FIG. 2a

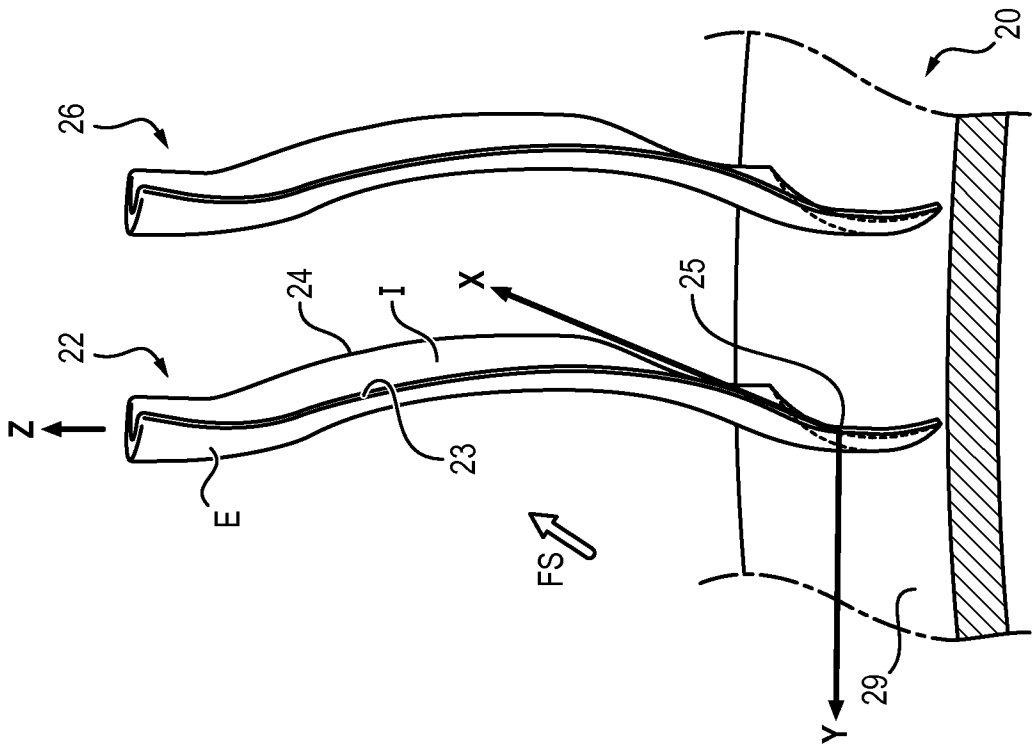


FIG. 3b

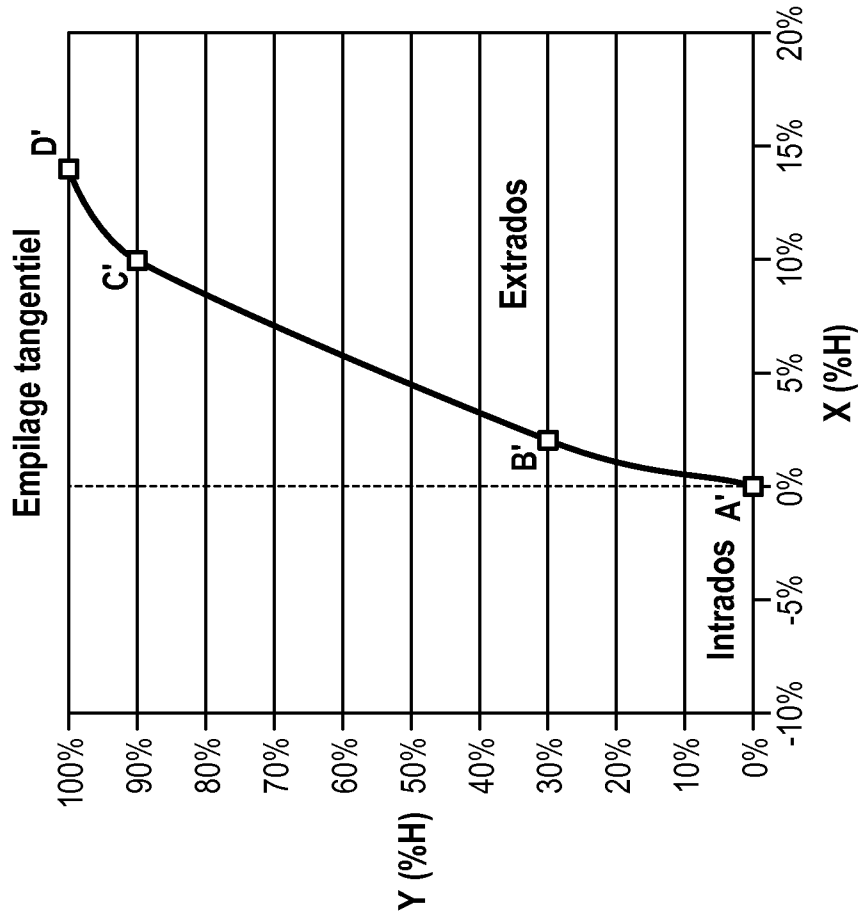

Empilage tangentiel
D'
C'
B'
A'
Extrados
Intrados
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
Y (%H)
20%
15%
10%
5%
0%
-5%
-10%
X (%H)

FIG. 3a

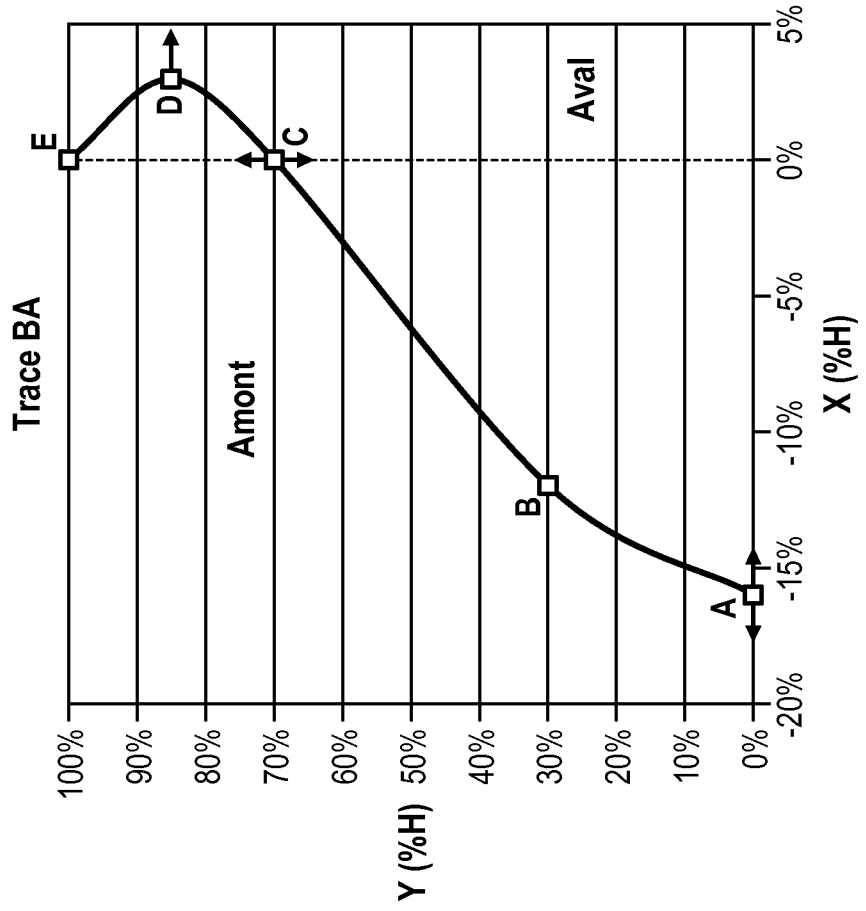

Trace BA
E
D
C
B
A
Amont
Aval
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
Y (%H)
5%
0%
-5%
-10%
-15%
-20%
X (%H)

FIG. 4b

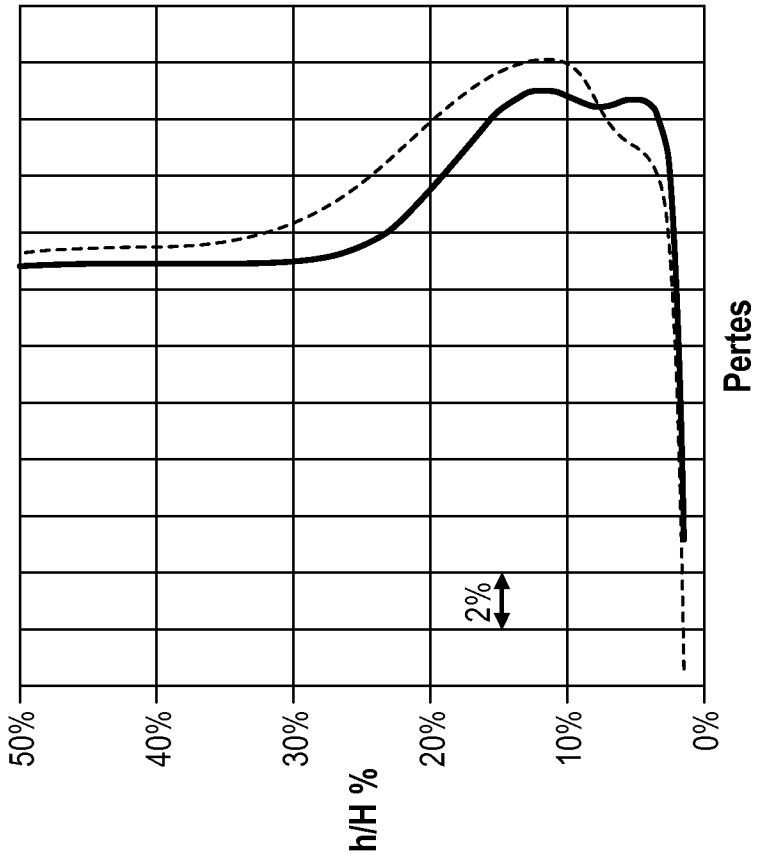
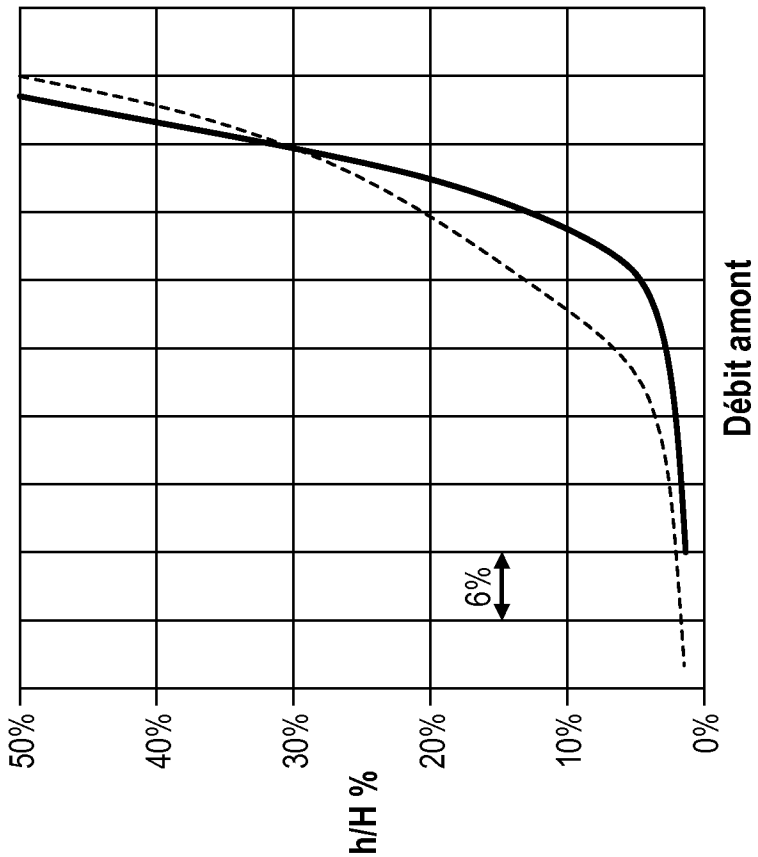


FIG. 4a



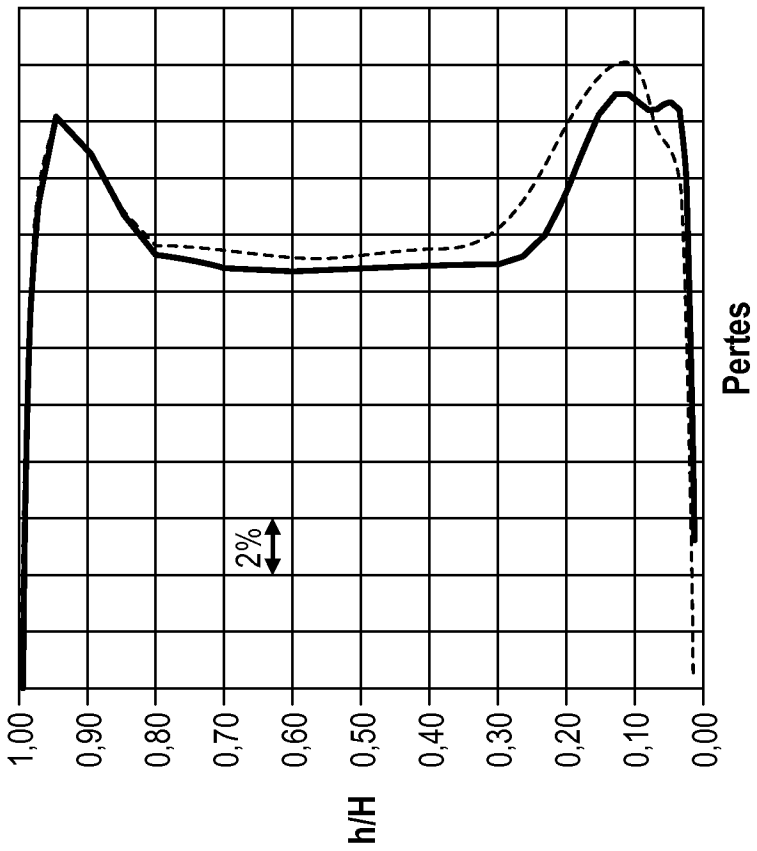


FIG. 4c

FIG. 5b

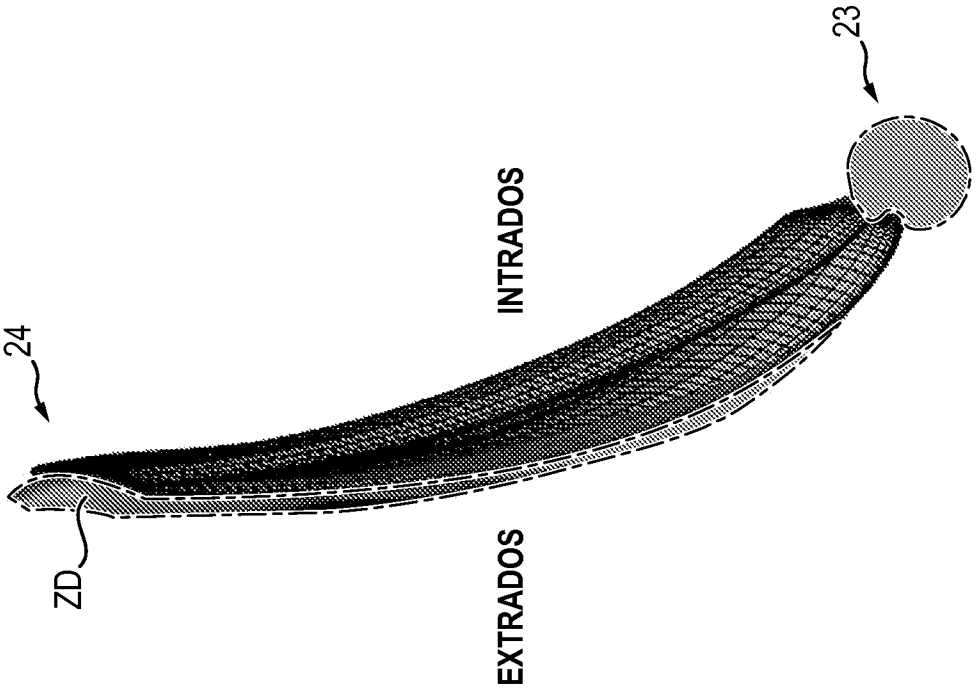
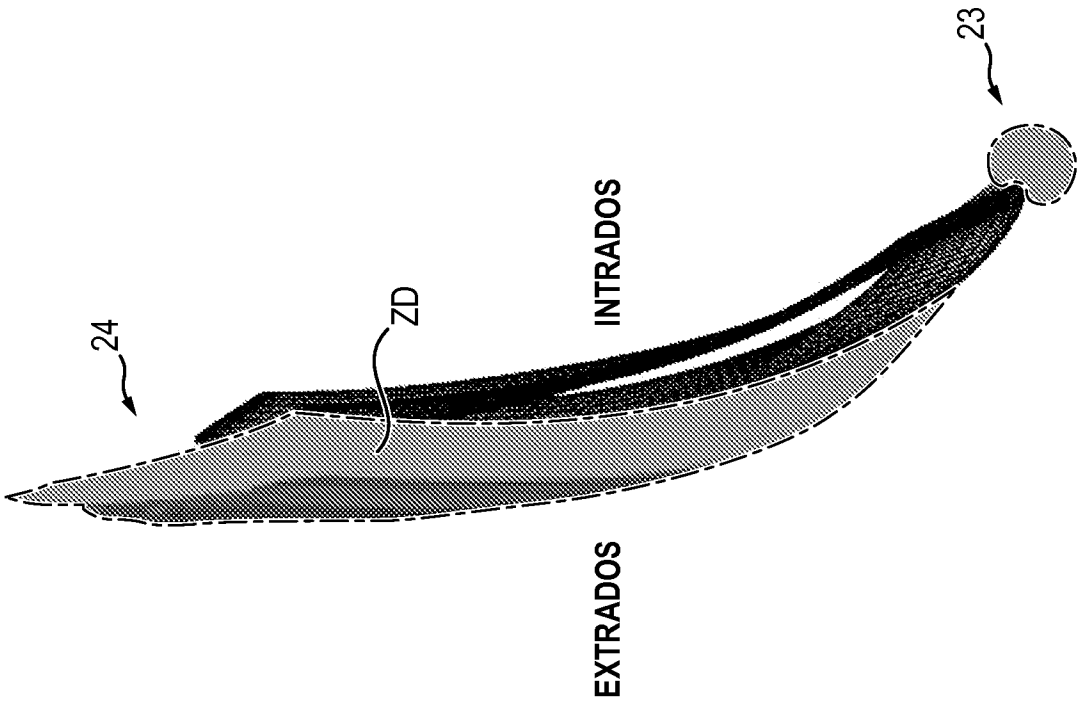


FIG. 5a



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2013/051531

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04D29/54 F01D5/14 F01D9/04
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)
F04D F01D B64C

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 2005/008494 A1 (TSUCHIYA NAOKI [JP] ET AL) 13 January 2005 (2005-01-13) paragraph [0040] - paragraph [0041] figure 1 figure 2a figure 2b	1,2,7
X	EP 1 921 007 A2 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 14 May 2008 (2008-05-14) figure 2 figure 3a figure 3b paragraph [0036] - paragraph [0037]	1,3-7
A	WO 95/17584 A1 (ALLIED SIGNAL INC [US]) 29 June 1995 (1995-06-29) figure 1	1-7

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
19 September 2013	27/09/2013

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	de Verbigier, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2013/051531

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 267 273 A2 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 29 December 2010 (2010-12-29) figure 1 -----	1-7
A	FR 2 828 709 A1 (SNECMA MOTEURS [FR]) 21 February 2003 (2003-02-21) page 4, line 6 - line 20 figure 5 figure 6 -----	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FR2013/051531

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005008494 A1	13-01-2005	JP 4045993 B2	13-02-2008
		JP 2004300934 A	28-10-2004
		US 2005008494 A1	13-01-2005
EP 1921007 A2	14-05-2008	EP 1921007 A2	14-05-2008
		US 2008135679 A1	12-06-2008
WO 9517584 A1	29-06-1995	US 5494404 A	27-02-1996
		US 5547342 A	20-08-1996
		US 5569019 A	29-10-1996
		WO 9517584 A1	29-06-1995
EP 2267273 A2	29-12-2010	EP 2267273 A2	29-12-2010
		US 2010329878 A1	30-12-2010
FR 2828709 A1	21-02-2003	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2013/051531

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F04D29/54 F01D5/14 F01D9/04
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)
F04D F01D B64C

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 2005/008494 A1 (TSUCHIYA NAOKI [JP] ET AL) 13 janvier 2005 (2005-01-13) alinéa [0040] - alinéa [0041] figure 1 figure 2a figure 2b	1,2,7
X	EP 1 921 007 A2 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 14 mai 2008 (2008-05-14) figure 2 figure 3a figure 3b alinéa [0036] - alinéa [0037]	1,3-7
A	WO 95/17584 A1 (ALLIED SIGNAL INC [US]) 29 juin 1995 (1995-06-29) figure 1	1-7

-/--

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] 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
19 septembre 2013	27/09/2013

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	de Verbigier, L

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2013/051531

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	EP 2 267 273 A2 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 29 décembre 2010 (2010-12-29) figure 1 -----	1-7
A	FR 2 828 709 A1 (SNECMA MOTEURS [FR]) 21 février 2003 (2003-02-21) page 4, ligne 6 - ligne 20 figure 5 figure 6 -----	1-7

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2013/051531

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2005008494 A1	13-01-2005	JP 4045993 B2	13-02-2008
		JP 2004300934 A	28-10-2004
		US 2005008494 A1	13-01-2005
EP 1921007 A2	14-05-2008	EP 1921007 A2	14-05-2008
		US 2008135679 A1	12-06-2008
WO 9517584 A1	29-06-1995	US 5494404 A	27-02-1996
		US 5547342 A	20-08-1996
		US 5569019 A	29-10-1996
		WO 9517584 A1	29-06-1995
EP 2267273 A2	29-12-2010	EP 2267273 A2	29-12-2010
		US 2010329878 A1	30-12-2010
FR 2828709 A1	21-02-2003	AUCUN	