



(43) Date de la publication internationale
13 septembre 2012 (13.09.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/120227 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F02K 1/00 (2006.01) *B64D 33/04* (2006.01)
F02K 1/82 (2006.01)

(74) Mandataires : **CARDY, Sophie** et al.; Cabinet Beau de Lomenie, 158 rue de l'Université, F-75340 Paris Cedex 07 (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/050447

(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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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.

(22) Date de dépôt international :
2 mars 2012 (02.03.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1151782 4 mars 2011 (04.03.2011) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **SNEC-MA** [FR/FR]; 2 boulevard du Général Martial Valin, F-75015 Paris (FR).

(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, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

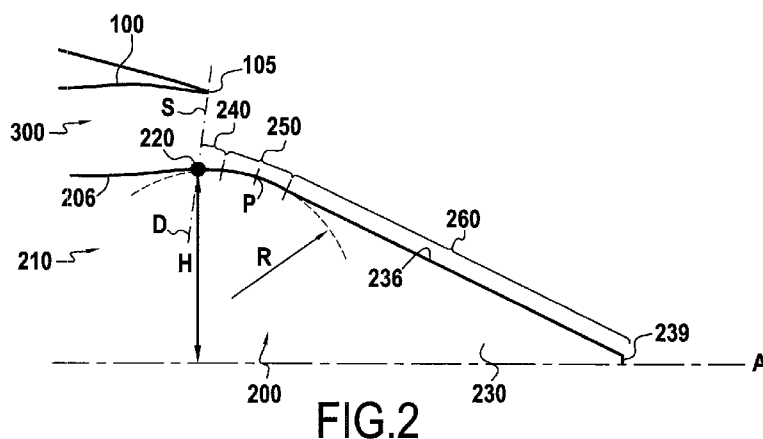
(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **BENSILUM, Stéphane, Emmanuel, Daniel** [FR/FR]; 16 rue Raymond Jaclard, F-94140 Alfortville (FR). **BERTUCHI, Jean** [FR/FR]; 1 place Van Gogh, F-94320 Thiais (FR). **GAILLOT, Mathieu** [FR/FR]; Appt. 7, 134 bis rue de Charenton, F-75012 Paris (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : PIPE HAVING AN UPSTREAM CORE HAVING A SHARP CURVATURE

(54) Titre : TUYERE AVEC NOYAU AVAL PRESENTANT UNE FORTE COURBURE.



(57) Abstract : The invention relates to a turbine engine pipe having a longitudinal axis A, which, at the upstream end thereof, includes an outer wall (11) and a core (200), only the upstream portion (210) of which is surrounded by said outer wall (100), the boundary (220) between the upstream portion (210) and the downstream portion (230) being defined by the intersection between the core (200) and the surface formed by the bisectors D of the acute angles formed by the straight lines perpendicular to said outer wall (100) and the straight lines perpendicular to the outer surface (206) of the core (200) passing through the downstream end (105) of said outer wall (100). The outer surface (236) of the downstream portion (230) of the core (200) has a sharply curved convex region (250) close to the boundary (220), said region having a radius of curvature R in a radial plane of less than 30 times the radius H of the core (200) at the boundary (220), and a first slightly curved region (240) between said boundary (220) and said strongly curved convex region (250).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



Publiée :

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

Une tuyère de turbomachine d'axe longitudinal A comprenant, en son extrémité aval, une paroi externe (100) et un noyau (200) dont seule la partie amont (210) est entourée par cette paroi externe (100), la frontière (220) entre la partie amont (210) et la partie aval (230) étant définie par l'intersection entre le noyau (200) et la surface formée des bissectrices D des angles aigus formés par les droites perpendiculaires à cette paroi externe (100) et les droites perpendiculaires à la face externe (206) du noyau (200) passant par l'extrémité aval (105) de cette paroi externe (100). La face externe (236) de la partie aval (230) du noyau (200) présente près de la frontière (220) une région convexe de forte courbure (250) avec un rayon de courbure R dans un plan radial inférieur à 30 fois le rayon H du noyau (200) au niveau de la frontière (220), et une première région de faible courbure (240) entre ladite frontière (220) et ladite région convexe de forte courbure (250).

TUYERE AVEC NOYAU AVAL PRESENTANT UNE FORTE COURBURE

La présente invention concerne le domaine des turbomachines, notamment des turbomachines aéronautiques telles que des moteurs d'avion.

L'invention concerne plus particulièrement une tuyère de turbomachine, dans laquelle le fluide de travail circule en fonctionnement normal de l'amont vers aval, comprenant à son extrémité aval une paroi externe et un noyau dont la partie amont est entourée par cette paroi externe et dont la partie aval prolonge cette partie amont en aval de cette paroi externe, la frontière entre la partie amont et la partie aval étant définie par l'intersection entre le noyau et la surface formée des bissectrices des angles aigus formés par les droites perpendiculaires à cette paroi externe et passant par l'extrémité aval de cette paroi externe et les droites perpendiculaires à la face externe de ce noyau et passant par l'extrémité aval de la paroi externe, l'espace entre la paroi externe et la partie amont du noyau définissant une veine annulaire dont l'axe est un axe longitudinal A.

Dans la description qui suit, les termes "amont" et "aval" sont définis par rapport au sens de circulation normal du fluide de travail dans la tuyère.

Les termes "interne" et "externe" indiquent une partie située radialement à, ou orientée radialement vers, l'intérieur ou l'extérieur respectivement par rapport à l'axe longitudinal de la tuyère.

La figure 1 montre, de façon schématique, une turbomachine (moteur d'avion) 1 en coupe longitudinale. En fonctionnement normal, le fluide de travail, formé dans cet exemple par de l'air et des gaz de combustion, circulent de l'amont vers l'aval, c'est-à-dire de la gauche vers la droite sur la figure 1. La turbomachine comporte une tuyère 2 dont l'extrémité aval comporte une paroi externe 100, et un noyau 200 (ce noyau peut également être appelé "plug"). La paroi externe 100 et le noyau 200 sont coaxiaux, leur axe longitudinal étant un axe A (dans le cas représenté l'axe A est le même que l'axe de la turbomachine. Dans certains cas l'axe A peut être incliné par rapport à l'axe de la turbomachine). La paroi externe 100 présente une extrémité aval 105.

La partie amont 210 du noyau 200 est entourée par la paroi externe 100. L'espace entre cette partie amont 210 et la paroi externe 100 forme ainsi une veine annulaire 300 d'axe longitudinal A.

La partie aval 230 du noyau 200 prolonge cette partie amont 210 en aval de la paroi externe 100, c'est-à-dire que cette partie aval 230 n'est pas entourée par la paroi externe 100.

La partie amont 210 et la partie aval 230 se rejoignent à une frontière 220. Le positionnement de cette frontière 220 est défini comme suit (voir figure 3) : En chaque point M de l'extrémité aval 105 de la paroi externe 100, on considère une première droite D1 passant par ce point M et qui est perpendiculaire à la paroi externe 100, et une seconde droite D2 passant par ce point M et qui est perpendiculaire à la face externe 206 du noyau 200, et on définit la droite D qui est la bissectrice de l'angle aigu formé par la première droite D1 et la seconde droite D2. Cet ensemble de droites D forme une surface S, et l'intersection de cette surface S avec la face externe 206 du noyau 200 constitue la frontière 220 entre la partie amont 210 et la partie aval 230. La portion de la surface S qui s'étend entre la face externe 206 et la paroi externe 100 constitue l'orifice aval de la veine annulaire 300.

La figure 3 représente la partie aval d'une tuyère 2 selon l'art antérieur, en coupe longitudinale. Dans une telle tuyère 2, la partie aval 230 du noyau 200 est conique et se rapproche de l'axe longitudinal A de la tuyère 2 de l'amont vers l'aval. En coupe longitudinale, la face externe 236 de cette partie aval 230 forme donc deux segments qui sont tels que les droites qui les prolongent se croisent sur l'axe longitudinal A.

Pour raisons de symétrie, seule la moitié de la tuyère au dessus de l'axe longitudinal A est représentée.

L'extrémité aval 239 du noyau 200 est sensiblement hémisphérique, c'est-à-dire que la paroi latérale du cône formé par la partie aval 230 se recourbe au niveau du sommet de ce cône (extrémité aval) pour former une portion de sphère. Alternativement, le sommet de ce cône peut être tronqué à son extrémité, ou prolongé par une portion cylindrique s'étendant selon l'axe longitudinal A.

Dans tous les cas, le cône formé par la partie aval 230 du noyau 200 possède un demi-angle au sommet β qui est faible. En effet, la face externe du noyau 200 doit présenter, au niveau de l'orifice aval de la

veine annulaire, une pente par rapport à l'axe longitudinal A qui s'écarte au plus d'environ 10° de la pente par rapport à cet axe A de la paroi externe 100. Si la pente de la face externe du noyau 200 est trop supérieure à la pente de la paroi externe 100, la veine annulaire présente un orifice aval qui est trop divergent (la veine annulaire s'évase au niveau de sa section de sortie), et cela est préjudiciable d'un point de vue aérodynamique. Le demi-angle au sommet β , qui est directement lié à la pente de la face externe du noyau 200 est donc nécessairement faible, en pratique inférieur à 21° .

Une telle géométrie permet de minimiser les perturbations aérodynamiques causées par le noyau 200, et les coûts de fabrication de la tuyère 2. Cependant, le noyau 200 est alors d'une longueur plus importante, et est donc plus lourd, ce qui est préjudiciable.

Pour pallier à cet inconvénient et gagner en masse, une solution utilisée dans l'art antérieur consiste à tronquer la partie aval 230 du noyau 200 environ à mi-longueur, au niveau du trait en pointillé sur la figure 3 qui se situe donc à mi-distance entre l'orifice aval de la veine annulaire 300 et l'extrémité aval 239 du noyau 200. Cependant, la large extrémité aval du noyau 200 résultant de cette troncature entraîne une pénalité de performances aérodynamiques qui contrebalance le gain en masse.

Bien que, dans l'état de la technique, comme par exemple dans le brevet GB 1 417 504, des tuyères aient été illustrées avec des noyaux présentant une convexité plus ou moins prononcée dans un plan radial longitudinal, il s'est révélé très difficile d'empêcher le décollement de la couche limite du fluide de travail de la surface externe du noyau, provoquant des turbulences en aval de la tuyère et des possibles pertes de rendement. Ce phénomène est particulièrement prononcé quand la turbomachine est un moteur à réaction monté sous un pylône d'aile d'aéronef. Dans ce cas, l'interférence du jet propulsif avec le pylône facilite le décollement de la couche limite.

La présente invention vise à remédier à ces inconvénients.

L'invention vise à proposer une tuyère qui soit moins lourde que les tuyères existantes, tout en conservant ses performances aérodynamiques.

Ce but est atteint grâce au fait que la face externe de la partie aval du noyau présente, en aval de la frontière, une région convexe de forte courbure en chaque point de laquelle le rayon de courbure R dans un plan

radial longitudinal est inférieur à un premier rayon $R1$ égal à 30 fois un rayon de courbure H du noyau dans un plan transversal à un point d'intersection de ladite frontière et ledit plan radial longitudinal, et une première région de faible courbure, entre ladite frontière et ladite région convexe de forte courbure, en chaque point de laquelle le rayon de courbure R dans ledit plan radial longitudinal est supérieur à un deuxième rayon $R2$ égal à 10 fois ledit premier rayon $R1$.

Grâce à ces dispositions, on obtient un gain de masse pour la tuyère par rapport aux tuyères existantes, et on obtient des performances aérodynamiques de la tuyère au moins égales à celles des tuyères existantes. La transition à travers la première région de faible courbure vers la région convexe de forte courbure permet d'atténuer les effets aérodynamiques tendant au décollement de la couche limite de la surface du noyau. Ainsi, la stabilité de l'écoulement est améliorée, et donc la consommation en carburant est réduite.

Afin de faciliter la transition vers la région convexe de forte courbure, la première région de faible courbure peut notamment avoir une longueur non inférieure à 0,02 fois le rayon de courbure H . Toutefois, pour limiter la longueur totale du noyau, ladite première région de faible courbure peut avoir une longueur non supérieure à 0,8 fois le rayon H , et/ou non supérieure à 0,55 fois la distance entre ladite frontière et une extrémité aval du noyau suivant la direction de l'axe longitudinal A . Sauf indication du contraire, on entend par « longueurs », dans le présent contexte, des longueurs axiales suivant la direction de l'axe longitudinal A .

Afin aussi de limiter l'encombrement tout en assurant la stabilité de l'écoulement du fluide de travail en aval de la frontière, ladite région convexe de forte courbure peut avoir une longueur non inférieure à 1,9 fois le rayon H et/ou non supérieure à 2,7 fois le rayon H . 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 :

- la figure 1 montre, de façon schématique, un turboréacteur en coupe longitudinale,
- la figure 2 montre la partie aval d'une tuyère selon l'invention,
- la figure 3 montre la partie aval d'une tuyère selon l'art antérieur.

La figure 2 montre la partie aval d'une tuyère 1 selon l'invention, s'étendant selon un axe longitudinal A. Pour raisons de symétrie, seule la moitié de la tuyère 1 au dessus de l'axe longitudinal A est représentée.

5 Au niveau de l'orifice aval de la veine annulaire 300, c'est-à-dire au niveau de la frontière 220, la paroi externe 100 de la tuyère, et la face externe 206 du noyau 200 font entre elles un angle faible, qui est au plus de l'ordre de 10°.

10 Immédiatement en aval de la frontière 220 se situe la partie aval 230 du noyau 200. Selon l'invention, la face externe 236 de cette partie aval 230 du noyau 200 présente dans un plan radial longitudinal, à proximité de la frontière 220, une région convexe de forte courbure 250.

15 L'expression "à proximité de" signifie que cette région convexe de forte courbure 250 se situe dans le premier tiers de la longueur totale de la partie aval 230 du noyau 200, c'est-à-dire dans les 33% les plus en amont de cette partie aval 230.

20 Par "forte courbure", on entend une courbure dont le rayon de courbure est inférieur à un premier rayon R1 égal à 30 fois le rayon H du noyau 200 au niveau de la frontière 220. Ce rayon de courbure est défini dans un plan radial, c'est-à-dire un plan contenant l'axe longitudinal A. Ce rayon de courbure de la face externe 236 est ainsi défini, en un point P de la face externe 236, comme étant le rayon R d'un cercle contenu dans ce plan radial longitudinal, passant par ce point P, et venant épouser la face externe 236 au plus près. Ce rayon R est donné par la formule :

$$\frac{1}{R} = \frac{\ddot{y}}{(1 + \dot{y}^2)^{3/2}}$$

25 où y(x) est l'équation de la courbe formée par l'intersection de la face externe et de ce plan radial, $\dot{y}$ est la dérivée première de y par rapport à x, et $\ddot{y}$ est la dérivée seconde de y par rapport à x.

Dans le cas présent, ce plan (x,y) est un plan radial contenant l'axe longitudinal A. En figure 2, il s'agit du plan de la feuille.

30 Dans la tuyère axisymétrique du mode de réalisation illustré, la frontière 220 s'étend dans un plan transversal perpendiculaire à l'axe longitudinal A et forme un cercle centré sur cet axe. Toutefois, dans d'autres modes de réalisation alternatifs avec des tuyères non-axisymétriques, cette frontière 220 peut être elliptique, avec un rapport

entre le diamètre mineur et le diamètre majeur de l'ellipse pouvant être aussi bas que 0,85.

Comme représenté sur la figure 2, le rayon H est le rayon de cette frontière 220 dans ce plan transversal à un point d'intersection de la
5 frontière 220 avec le plan radial longitudinal illustré. Le rayon de courbure R en un point P de la région de forte courbure 250 dans ce même plan radial longitudinal est représenté sur la figure 2.

Ainsi, en tout point P de la région convexe de forte courbure 250 de la face externe 236 de la partie aval du noyau 200, le rayon de courbure R
10 est inférieur au premier rayon R1.

L'évasement en sortie de la veine annulaire 300 à cause de la forte courbure en direction de l'axe longitudinal A au niveau de la région convexe de forte courbure 250 entraîne un ralentissement de l'air à ce niveau, et donc une recompression de l'air.

Des études numériques effectuées par les inventeurs ont montré, de
15 façon surprenante, que cette recompression n'entraînait pas de décollement préjudiciable de la couche limite au niveau de cette région de forte courbure 250. Au contraire, on obtient, avec un noyau selon l'invention, une réduction de 0,3% de la consommation spécifique en carburant de la turbomachine munie d'une telle tuyère selon l'invention.
20

Avantageusement, le rayon de courbure R en chaque point de la région convexe de forte courbure 250 est inférieur à la moitié du premier rayon R1.

La masse de la turbomachine munie d'une telle tuyère est alors
25 réduite davantage, ce qui est avantageux.

Afin d'assurer la stabilité de l'écoulement, cette région de forte courbure peut notamment avoir une longueur entre 1,9 et 2,7 fois le rayon H.

Il est préférable, d'un point de vue aérodynamique (stabilité de
30 l'écoulement) et donc de la consommation en carburant, que la région convexe de forte courbure 250 ne soit pas immédiatement adjacente à la frontière 220. En particulier, il peut être préférable que transition d'une courbure faible ou nulle sur la frontière 220 à la courbure forte dans la région convexe de forte courbure 250 s'effectue progressivement.

Ainsi, il est avantageux que la face externe 236 présente, entre la
35 frontière 220 et la région convexe de forte courbure 250, une première

région de faible courbure 240 en chaque point de laquelle tout rayon de courbure dans un plan radial longitudinal est supérieur à un deuxième rayon R2 égal à 10 fois le premier rayon R1.

Par exemple, cette première région de faible courbure 240 forme la
5 totalité de la face externe 236 située entre la frontière 220 et la région convexe de forte courbure 250.

Les essais effectués par les inventeurs ont montré qu'il est
avantageux que cette première région de faible courbure 240 soit de
longueur supérieure à 1 cm, mesurée le long de la face externe 236. En
10 particulier, la longueur de cette région de faible courbure 240 peut être
une longueur axiale, c'est-à-dire, mesurée sur l'axe longitudinal A, d'entre
0,02 et 0,8 fois le rayon H.

En aval de la région convexe de forte courbure 250, le noyau 200
présente une seconde région de faible courbure 260, dans laquelle tout
15 rayon de courbure (dans un plan radial longitudinal) est supérieur au
premier rayon R1. Cette plus faible courbure contribue à éviter qu'il se
produise un décollement de la couche limite sur la face externe 236.

Avantageusement, la face externe 236 présente, en aval de la région
convexe de forte courbure 250, une seconde région de faible courbure
20 260 en chaque point de laquelle tout rayon de courbure dans un plan
radial est supérieur à un deuxième rayon R2 égal à 10 fois le premier
rayon R1.

Cette seconde région de faible courbure 260 commence
immédiatement en aval de la région de forte courbure 250.

25 Dans le présent contexte, on entend par « régions à faible
courbure » des régions dans lesquelles la courbure peut aussi être nulle.
Par exemple, ces première et seconde régions de faible courbure 240, 260
peuvent être droites, c'est-à-dire que la face externe 236 est, dans ces
régions de faible courbure 240,260, conique.

30 Par exemple, la seconde région de faible courbure 260 forme la
totalité de la face externe 236 située en aval de la région de forte
courbure 250.

L'extrémité aval 239 du noyau 200 est tronquée, comme représenté
sur la figure 2.

35 Alternativement, cette extrémité aval 239 est sensiblement
hémisphérique, ou prolongée par une partie cylindrique.

Dans tous les cas, selon l'invention, on obtient une réduction de longueur selon l'axe longitudinal A de la partie aval 230 du noyau 200 d'au moins 20% par rapport à un noyau d'une tuyère selon l'art antérieur.

REVENDICATIONS

1. Tuyère (2) de turbomachine (1) dans laquelle un fluide de travail circule en fonctionnement normal de l'amont vers l'aval, comprenant à son extrémité aval une paroi externe (100) et un noyau (200) dont la partie amont (210) est entourée par ladite paroi externe (100) et dont la partie aval (230) prolonge cette partie amont (210) en aval de ladite paroi externe (100), la frontière (220) entre ladite partie amont (210) et ladite partie aval (230) étant définie par l'intersection entre le noyau (200) et la surface (S) formée des bissectrices (D) des angles aigus formés par les droites (D1) perpendiculaires à cette paroi externe (100) et passant par l'extrémité aval (105) de cette paroi externe et les droites (D2) perpendiculaires à la face externe (206) dudit noyau (200) et passant par l'extrémité aval (105) de ladite paroi externe (100), l'espace entre ladite paroi externe (100) et ladite partie amont (210) du noyau (200) définissant une veine annulaire (300) dont l'axe est un axe longitudinal A, ladite tuyère (2) étant caractérisée en ce que la face externe (236) de ladite partie aval (230) du noyau (200) présente, en aval de ladite frontière (220), une région convexe de forte courbure (250) en chaque point de laquelle le rayon de courbure R dans un plan radial longitudinal est inférieur à un premier rayon R1 égal à 30 fois un rayon H dudit noyau (200) dans un plan transversal à un point d'intersection de ladite frontière (220) et ledit plan radial longitudinal, et une première région de faible courbure (240), entre ladite frontière (220) et ladite région convexe de forte courbure (250), en chaque point de laquelle tout rayon de courbure R dans ledit plan radial longitudinal est supérieur à un deuxième rayon R2 égal à 10 fois ledit premier rayon R1.

2. Tuyère (2) selon la revendication 1 caractérisée en ce que, en chaque point de ladite région convexe de forte courbure (250), le rayon de courbure R est inférieur à la moitié dudit premier rayon R1.

3. Tuyère (2) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que ladite première région de faible courbure (240) a une longueur non inférieure à 0,02 fois le rayon H.

4. Tuyère (2) selon la revendication 3, caractérisée en ce que ladite première région de faible courbure (240) a une longueur non supérieure à 0,8 fois le rayon H.

5. Tuyère (2) selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4, caractérisée en ce que ladite première région de faible courbure (240) a une longueur non supérieure à 0,55 fois la distance entre ladite frontière (220) et une extrémité aval du noyau (200) suivant la direction de l'axe longitudinal A.

6. Tuyère (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que ladite région de forte courbure (250) a une longueur non inférieure à 1,9 fois le rayon H.

7. Tuyère (2) selon la revendication 6, caractérisée en ce que ladite région convexe de forte courbure (250) a une longueur non supérieure à 2,7 fois le rayon H.

8. Tuyère (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 caractérisée en ce que la face externe (236) de ladite partie aval (230) du noyau (200) présente, en aval de ladite région convexe de forte courbure (250), une seconde région de faible courbure (260) en chaque point de laquelle tout rayon de courbure R dans un plan radial longitudinal est supérieur à un deuxième rayon R2 égal à 10 fois ledit premier rayon R1.

9. Tuyère (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisée en ce que l'extrémité aval (239) dudit noyau (200) est tronquée.

1/1

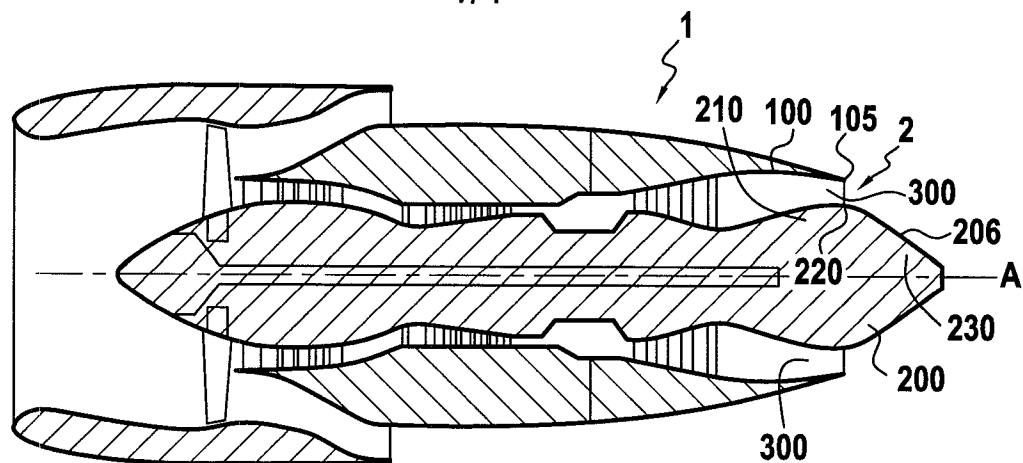


FIG.1

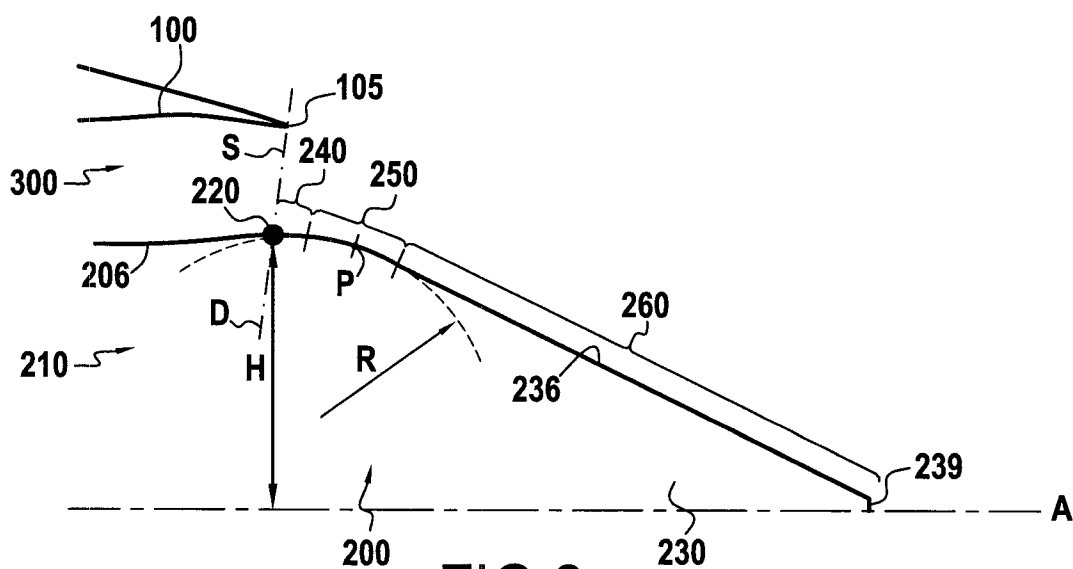


FIG.2

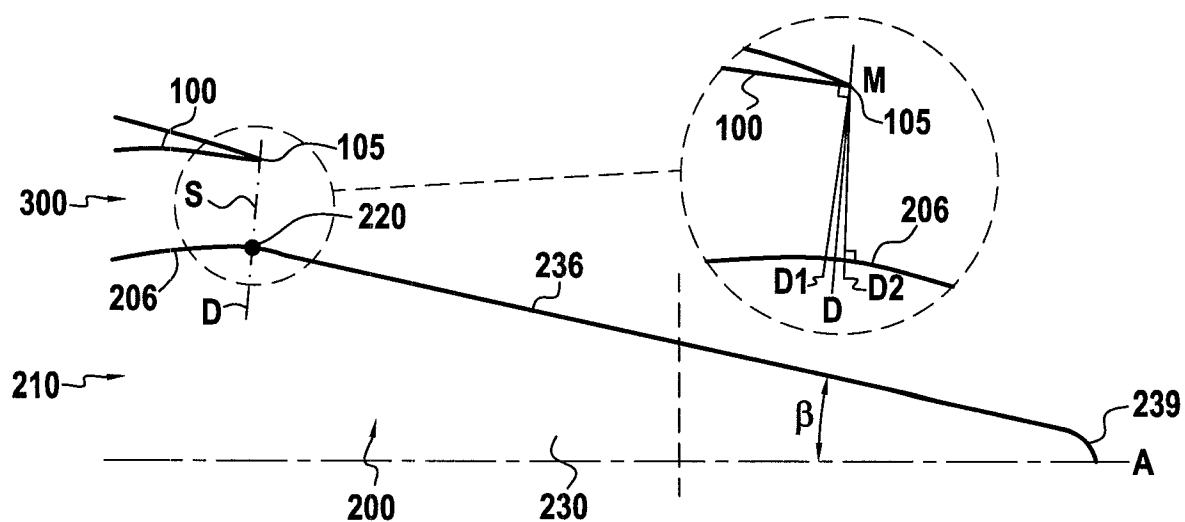


FIG.3

ART ANTERIEUR

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/050447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02K1/00 F02K1/82 B64D33/04
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)
F02K B64D 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 1 417 504 A (SNECMA) 10 December 1975 (1975-12-10) figure 1a -----	1,3-5,8, 9
X	GB 1 386 232 A (SHORT BROTHERS & HARLAND LTD) 5 March 1975 (1975-03-05) figures 1,3,6,8 -----	1-9
X	EP 1 031 510 A2 (BOEING CO [US]) 30 August 2000 (2000-08-30) column 18; figures 3-5 -----	1-5,9
X	FR 2 942 457 A1 (SNECMA [FR]) 27 August 2010 (2010-08-27) figure 1 ----- -/-	1-5,8,9



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

22 May 2012

Date of mailing of the international search report

18/06/2012

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

Koch, Rafael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/050447

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 1 930 579 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 11 June 2008 (2008-06-11) figure 1 -----	1,3-7,9
X	US 4 137 992 A (HERMAN GERALD T) 6 February 1979 (1979-02-06) column 8, line 36 - line 43; figure 11 column 9, line 22 - line 31 -----	1-5
X	US 3 829 020 A (STEARNS G) 13 August 1974 (1974-08-13) figure 1 -----	1-5,8,9
X	US 3 897 001 A (HELMINTOLLER JR AUGUSTUS MASON ET AL) 29 July 1975 (1975-07-29) figures 1,2 -----	1-5
X	US 4 073 440 A (HAPKE DONALD W) 14 February 1978 (1978-02-14) figures 2-7 -----	1-5,8
X	US 5 054 998 A (DAVENPORT FRANKLYN J [US]) 8 October 1991 (1991-10-08) figures 1,6 -----	1,3-5,8, 9
X	EP 1 619 376 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 25 January 2006 (2006-01-25) claim 7; figures 1,3,7 -----	1-3,8,9
X	US 4 802 629 A (KLEES GARRY W [US]) 7 February 1989 (1989-02-07) figures 2,6 -----	1-5,8,9
X	US 3 881 315 A (HESS PAUL J ET AL) 6 May 1975 (1975-05-06) figure 2 -----	1-3,5,8
A	EP 2 159 403 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 3 March 2010 (2010-03-03) figures 1-6 -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/050447

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 1417504	A	10-12-1975	DE 2321300 A1 22-11-1973 FR 2182647 A1 14-12-1973 GB 1417504 A 10-12-1975
GB 1386232	A	05-03-1975	DE 2216220 A1 05-10-1972 FR 2132380 A1 17-11-1972 GB 1386232 A 05-03-1975
EP 1031510	A2	30-08-2000	CA 2296833 A1 25-08-2000 DE 60031902 T2 20-09-2007 EP 1031510 A2 30-08-2000 US 6178740 B1 30-01-2001
FR 2942457	A1	27-08-2010	CA 2752533 A1 02-09-2010 CN 102333697 A 25-01-2012 EP 2401202 A1 04-01-2012 FR 2942457 A1 27-08-2010 US 2011308634 A1 22-12-2011 WO 2010097532 A1 02-09-2010
EP 1930579	A2	11-06-2008	EP 1930579 A2 11-06-2008 US 2008131276 A1 05-06-2008
US 4137992	A	06-02-1979	DE 2856917 A1 17-07-1980 FR 2445895 A1 01-08-1980 GB 2037896 A 16-07-1980 US 4137992 A 06-02-1979
US 3829020	A	13-08-1974	IT 1008433 B 10-11-1976 US 3829020 A 13-08-1974
US 3897001	A	29-07-1975	CA 1029201 A1 11-04-1978 US 3897001 A 29-07-1975
US 4073440	A	14-02-1978	NONE
US 5054998	A	08-10-1991	NONE
EP 1619376	A2	25-01-2006	EP 1619376 A2 25-01-2006 JP 4875854 B2 15-02-2012 JP 2006037949 A 09-02-2006 JP 2012052547 A 15-03-2012 US 2006016171 A1 26-01-2006
US 4802629	A	07-02-1989	NONE
US 3881315	A	06-05-1975	BE 812501 A1 19-09-1974 CA 1002765 A1 04-01-1977 DE 2412242 A1 26-09-1974 FR 2222541 A1 18-10-1974 GB 1468726 A 30-03-1977 JP 1249845 C 25-01-1985 JP 50025920 A 18-03-1975 JP 59022062 B 24-05-1984 US 3881315 A 06-05-1975
EP 2159403	A2	03-03-2010	CA 2675907 A1 27-02-2010 EP 2159403 A2 03-03-2010

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/050447

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		JP 2010053866 A	11-03-2010
		US 2010050651 A1	04-03-2010

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050447

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F02K1/00 F02K1/82 B64D33/04 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) F02K B64D 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 1 417 504 A (SNECMA) 10 décembre 1975 (1975-12-10) figure 1a -----	1,3-5,8, 9
X	GB 1 386 232 A (SHORT BROTHERS & HARLAND LTD) 5 mars 1975 (1975-03-05) figures 1,3,6,8 -----	1-9
X	EP 1 031 510 A2 (BOEING CO [US]) 30 août 2000 (2000-08-30) colonne 18; figures 3-5 -----	1-5,9
X	FR 2 942 457 A1 (SNECMA [FR]) 27 août 2010 (2010-08-27) figure 1 ----- -/-	1-5,8,9
☒ 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 22 mai 2012		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 18/06/2012
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 Koch, Rafael

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050447

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 1 930 579 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 11 juin 2008 (2008-06-11) figure 1 -----	1,3-7,9
X	US 4 137 992 A (HERMAN GERALD T) 6 février 1979 (1979-02-06) colonne 8, ligne 36 - ligne 43; figure 11 colonne 9, ligne 22 - ligne 31 -----	1-5
X	US 3 829 020 A (STEARNS G) 13 août 1974 (1974-08-13) figure 1 -----	1-5,8,9
X	US 3 897 001 A (HELMINTOLLER JR AUGUSTUS MASON ET AL) 29 juillet 1975 (1975-07-29) figures 1,2 -----	1-5
X	US 4 073 440 A (HAPKE DONALD W) 14 février 1978 (1978-02-14) figures 2-7 -----	1-5,8
X	US 5 054 998 A (DAVENPORT FRANKLYN J [US]) 8 octobre 1991 (1991-10-08) figures 1,6 -----	1,3-5,8,9
X	EP 1 619 376 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 25 janvier 2006 (2006-01-25) revendication 7; figures 1,3,7 -----	1-3,8,9
X	US 4 802 629 A (KLEES GARRY W [US]) 7 février 1989 (1989-02-07) figures 2,6 -----	1-5,8,9
X	US 3 881 315 A (HESS PAUL J ET AL) 6 mai 1975 (1975-05-06) figure 2 -----	1-3,5,8
A	EP 2 159 403 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 3 mars 2010 (2010-03-03) figures 1-6 -----	1-9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050447

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 1417504	A	10-12-1975	DE 2321300 A1 FR 2182647 A1 GB 1417504 A	22-11-1973 14-12-1973 10-12-1975
GB 1386232	A	05-03-1975	DE 2216220 A1 FR 2132380 A1 GB 1386232 A	05-10-1972 17-11-1972 05-03-1975
EP 1031510	A2	30-08-2000	CA 2296833 A1 DE 60031902 T2 EP 1031510 A2 US 6178740 B1	25-08-2000 20-09-2007 30-08-2000 30-01-2001
FR 2942457	A1	27-08-2010	CA 2752533 A1 CN 102333697 A EP 2401202 A1 FR 2942457 A1 US 2011308634 A1 WO 2010097532 A1	02-09-2010 25-01-2012 04-01-2012 27-08-2010 22-12-2011 02-09-2010
EP 1930579	A2	11-06-2008	EP 1930579 A2 US 2008131276 A1	11-06-2008 05-06-2008
US 4137992	A	06-02-1979	DE 2856917 A1 FR 2445895 A1 GB 2037896 A US 4137992 A	17-07-1980 01-08-1980 16-07-1980 06-02-1979
US 3829020	A	13-08-1974	IT 1008433 B US 3829020 A	10-11-1976 13-08-1974
US 3897001	A	29-07-1975	CA 1029201 A1 US 3897001 A	11-04-1978 29-07-1975
US 4073440	A	14-02-1978	AUCUN	
US 5054998	A	08-10-1991	AUCUN	
EP 1619376	A2	25-01-2006	EP 1619376 A2 JP 4875854 B2 JP 2006037949 A JP 2012052547 A US 2006016171 A1	25-01-2006 15-02-2012 09-02-2006 15-03-2012 26-01-2006
US 4802629	A	07-02-1989	AUCUN	
US 3881315	A	06-05-1975	BE 812501 A1 CA 1002765 A1 DE 2412242 A1 FR 2222541 A1 GB 1468726 A JP 1249845 C JP 50025920 A JP 59022062 B US 3881315 A	19-09-1974 04-01-1977 26-09-1974 18-10-1974 30-03-1977 25-01-1985 18-03-1975 24-05-1984 06-05-1975
EP 2159403	A2	03-03-2010	CA 2675907 A1 EP 2159403 A2	27-02-2010 03-03-2010

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

PCT/FR2012/050447

Document brevet cité
au rapport de recherche

Date de publication

Membre(s) de la
famille de brevet(s)

Date de publication

JP	2010053866	A	11-03-2010
US	2010050651	A1	04-03-2010