

(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
6 avril 2006 (06.04.2006)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/035186 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F02K 1/48 (2006.01) *F02K 1/38* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2005/050790

(22) Date de dépôt international :
28 septembre 2005 (28.09.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0410296 29 septembre 2004 (29.09.2004) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
SNECMA PROPULSION SOLIDE [FR/FR]; le Haillan,
les Cinq Chemins, F-33187 LE HAILLAN Cedex (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **CONETE, Eric** [FR/FR]; 2 Allée des Lys, F-33700 MERIGNAC (FR). **PHILIPPE, Eric** [FR/FR]; 20 Avenue Victoria, F-33700 MERIGNAC (FR). **BAROUMES, Laurent** [FR/FR]; 5 Rue Sainte Thérèse, F-33000 BORDEAUX (FR).

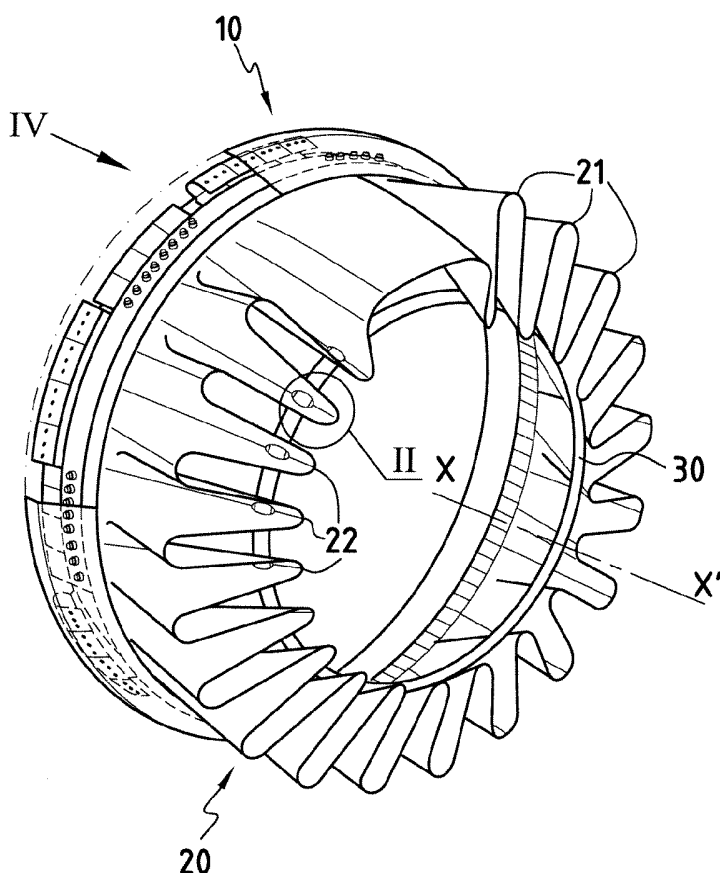
(74) Mandataires : **JOLY, Jean-Jacques** etc.; Cabinet Beau de Loménie, 158 Rue de l'Université, F-75340 PARIS Cedex 07 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: MIXER FOR SEPARATE-FLOW NOZZLE

(54) Titre : MELANGEUR POUR TUYERE A FLUX SEPARES



(57) Abstract: The invention relates to a mixer for a separate-flow nozzle of a turbojet engine, said mixer comprising, following a longitudinal axis (X-X'), a fixing collar (10) for connecting the mixer to the exhaust housing of the nozzle, and a lobe structure (20) comprising a succession of inner lobes (22) and outer lobes (21) which are peripherally distributed about the longitudinal axis (X-X') of the mixer. The lobe structure (20) consists of a ceramic matrix composite material, and comprises a mid-span snubber (30) forming a connection between the inner lobes of the structure. In this way, the main part of the mixer, that is the lobe structure, consists of a ceramic matrix composite material, which enables the mass of the mixer, and thus the nozzle, to be significantly reduced.

(57) Abrégé : Mélangeur pour tuyère à flux séparés de turboréacteur comprenant, suivant un axe longitudinal (X-X'), une virole de fixation (10) pour raccorder le mélangeur au carter d'échappement de la tuyère et une structure à lobes (20) comportant une succession de lobes internes (22) et externes (21) répartis de façon circonférentielle autour de l'axe longitudinal (X-X') du mélangeur. La structure à lobes (20) est réalisée en matériau composite à matrice céramique et comprend en outre un anneau raidisseur (30) qui forme une liaison entre les lobes internes de la

structure. Ainsi, la majeure partie du mélangeur, à savoir la

[Suite sur la page suivante]

WO 2006/035186 A1



GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

(84) **États désignés** (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT,

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Mélangeur pour tuyère à flux séparés

Arrière-plan de l'invention

5 La présente invention se rapporte au domaine général des tuyères équipant les turboréacteurs d'avions. Elle vise plus particulièrement les tuyères à flux séparés équipées de mélangeurs de flux qui permettent de réduire le bruit émis par le jet en sortie de la tuyère tout en améliorant les performances du moteur.

10 Plus précisément, les tuyères à flux séparés de turboréacteurs se composent généralement d'une nacelle à flux confluant renfermant un capot primaire définissant un premier canal annulaire pour l'écoulement d'un flux primaire (ou flux chaud) issu de la chambre de combustion et un
15 capot secondaire disposé concentriquement autour du capot primaire de façon à définir un second canal annulaire pour l'écoulement d'un flux secondaire (ou flux froid) provenant de la soufflante.

 Afin de réduire le bruit de jet engendré en sortie d'une telle tuyère, il est connu d'utiliser des mélangeurs ayant une conception spécifique pour favoriser le mélange entre le flux primaire et le flux
20 secondaire issus du turboréacteur. Une des conceptions les plus utilisées actuellement dans les turboréacteurs civils est celle du mélangeur à lobes. En effet, le mélangeur à lobes permet d'obtenir un cisaillement radial entre les flux primaire et secondaire afin de favoriser le mélange entre ces flux. Des exemples de réalisations de mélangeurs à lobes pour tuyères à
25 flux séparés sont décrits notamment dans les documents EP 1 141 534, US 5 755 092 et US 5 924 632.

 Cependant, si un tel type de mélangeur permet d'améliorer le rendement et les performances acoustiques des turboréacteurs à tuyères à flux séparés, il entraîne inévitablement une augmentation de la masse
30 de la tuyère avec un impact sur la dynamique d'ensemble du moteur et sur sa liaison avec le pylône avion. En effet, le mélangeur à lobes est traditionnellement réalisé en matériau métallique, typiquement en Inconel® 625. Il représente, par conséquent, une masse supplémentaire non négligeable en porte-à-faux dans le moteur qui entraîne une

augmentation du chargement mécanique sur la bride du carter d'échappement de la tuyère, notamment lors de cas de charges limites ou extrêmes comme la perte d'aube ou les réponses à balourds. Cette masse supplémentaire engendre également une augmentation des efforts aux
5 interfaces moteur/pylône.

Objet et résumé de l'invention

10 La présente invention a pour but de proposer une nouvelle conception de mélangeur à lobes pour tuyère à flux séparés qui permet de réduire les charges mécaniques engendrées par la présence d'une telle masse en sortie de tuyère.

Ce but est atteint du fait que, conformément à l'invention, le
15 mélangeur est formé en deux parties, à savoir une virole de fixation pour raccorder le mélangeur au carter d'échappement de la tuyère et une structure à lobes destinée à mélanger les flux issus du turboréacteur, et que la structure à lobes est réalisée en matériau composite à matrice céramique et comprend des moyens pour former une liaison entre au
20 moins une partie des lobes de la structure.

Ainsi, la majeure partie du mélangeur selon l'invention, à savoir la structure à lobes, est réalisée en un matériau composite à matrice céramique, ce qui permet de diminuer de façon significative la masse du mélangeur et, par conséquent, celle de la tuyère d'environ 30 à 50%.

25 En outre, la structure à lobes étant réalisée en matériau composite thermostuctural, elle possède des bonnes propriétés mécaniques qu'elle conserve à température élevée.

La liaison réalisée entre les lobes permet de raidir et, par conséquent, de renforcer l'ensemble de la structure à lobes, ce qui lui
30 confère une tenue mécanique au moins égale à celle des mélangeurs entièrement métalliques.

On entend par « matériau composite à matrice céramique (CMC) », les matériaux formés d'un renfort en fibres réfractaires (carbone ou céramique) densifiés par une matrice au moins partiellement

céramique. De tels matériaux CMC sont notamment les composites C/SiC (renfort en fibres de carbone et matrice en carbure de silicium), les composites C/C-SiC (renfort en fibres de carbone et matrice comprenant une phase carbone, généralement au plus près des fibres, et une phase
5 carbure de silicium), les composites SiC/SiC (fibres de renfort et matrice en carbure de silicium), et les composites oxyde/oxyde.

La structure à lobes peut être formée d'une seule pièce ou à partir d'une pluralité de secteurs assemblés entre eux, ce qui permet, dans certains cas, de faciliter la fabrication de la structure à lobes et de réduire
10 les coûts de rechange.

Selon un aspect de l'invention, la structure à lobes comprend un anneau raidisseur qui est fixé au voisinage de l'extrémité de ses lobes internes. Cet anneau peut être en matériau métallique ou en matériau composite à matrice céramique. Il peut être fixé sur les lobes internes par
15 des liaisons boulonnées, l'anneau comprenant alors des moyens de profilage pour intégrer chaque liaison de manière à limiter les pertes aérodynamiques et assurer la tenue de l'anneau vis-à-vis des charges de flambage.

Pour compenser les dilatations différentielles entre la virole de fixation du mélangeur en matériau métallique et la structure à lobes en
20 matériau composite à matrice céramique, on utilise des pattes de fixation souples pour attacher la structure à lobes sur la virole de fixation.

De même, le capotage externe, recevant principalement un flux de contournement à des températures inférieures à celles reçues par la virole interne recevant principalement le flux de gaz chauds issus de la
25 chambre de combustion du turboréacteur, peut être fixé à la virole interne par des pattes de fixation souples de manière à compenser les dilatations différentielles entre ces deux pièces.

La présente invention a également pour objet un turboréacteur dont la tuyère à flux séparés comporte un mélangeur tel que défini
30 précédemment.

Brève description des dessins

- D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante de modes particuliers de réalisation de l'invention,
- 5 donnés à titre d'exemples non limitatifs, en référence aux dessins annexés, sur lesquels:
- la figure 1 est une vue en perspective d'un mélangeur pour tuyère de turboréacteur selon un mode de réalisation de l'invention ;
 - la figure 2 est une vue élargie d'une partie II du mélangeur de
 - 10 la figure 1 ;
 - la figure 3 est une vue en section selon le plan de coupe III de la figure 2 ;
 - la figure 4 est une vue de face selon le repère IV de la figure 1 ;
 - 15 - la figure 5A est une vue en section suivant le plan de coupe A de la figure 4 ;
 - la figure 5B est une vue en perspective d'une patte de fixation de la figure 5A ;
 - la figure 6A est une vue en section suivant le plan de coupe B
 - 20 de la figure 4 ;
 - la figure 6B est une vue en perspective d'une patte de fixation de la figure 6A ;
 - la figure 7A est une vue en perspective d'une pluralité de secteurs utilisés pour former une structure à lobes conformément à un
 - 25 autre mode de réalisation de l'invention ;
 - la figure 7B est une vue en perspective d'une structure à lobes obtenue après assemblage des secteurs de la figure 7A ;
 - la figure 7C est une vue en section agrandie suivant le repère VIIC de la figure 7B.
- 30

Description détaillée d'un mode de réalisation

La figure 1 illustre un mélangeur pour tuyère à flux séparés de turbomachine conformément à un mode de réalisation de l'invention. Le mélangeur, qui s'étend suivant un axe longitudinal X-X', comprend, d'une part, une virole de fixation 10 en matériau métallique (ex. Inconel ® 625) destiné à raccorder le mélangeur au carter d'échappement d'une tuyère de turboréacteur (non représenté) et, d'autre part, une structure à lobes 20 à l'extrémité de laquelle se fait le mélange entre le flux gazeux interne issu de la chambre de combustion du turboréacteur (appelé aussi flux chaud ou flux primaire) circulant à l'intérieur du mélangeur et le flux externe provenant par exemple de la soufflante en amont (appelé aussi flux froid ou flux secondaire) circulant à l'extérieur du mélangeur.

Afin de limiter le bruit engendré à la confluence des deux flux en sortie du mélangeur, la structure 100 présente une série d'ondulations formant une pluralité de lobes externes 21 et internes 22 répartis de façon circonférentielle autour de l'axe longitudinal X-X' du mélangeur. De façon bien connue, l'utilisation d'une telle structure à lobes dans une tuyère à mélangeur flux primaire/flux secondaire permet de contrôler le mélange entre les deux flux de manière à améliorer les performances du turboréacteur et réduire le bruit émis par ce dernier.

Conformément la présente invention, la structure à lobes 20, qui est traditionnellement en matériau métallique, typiquement de l'Inconel® 625, est ici réalisée en matériau composite à matrice céramique (CMC), c'est-à-dire un matériau formé d'un renfort en fibres réfractaires (carbone ou céramique) densifié par une matrice au moins partiellement céramique.

Pour fabriquer la structure à lobes de la présente invention, on réalise une préforme fibreuse en fibres réfractaires (carbone ou céramique) ayant sensiblement la forme de la structure à lobes à réaliser. Cette préforme est ensuite densifiée, de façon bien connue, par voie liquide et/ou gazeuse.

La densification par voie liquide consiste à imprégner la préforme par une composition liquide contenant un précurseur du matériau de la matrice. Le précurseur se présente habituellement sous forme d'un polymère, tel qu'une résine, éventuellement dilué dans un solvant. La transformation du précurseur en céramique est réalisée par

traitement thermique, après élimination du solvant éventuel et réticulation du polymère. Plusieurs cycles d'imprégnation successifs peuvent être réalisés pour parvenir au degré de densification souhaité. A titre d'exemple, des précurseurs liquides de carbone peuvent être des résines à
5 taux de coke relativement élevé, telles que des résines phénoliques, tandis que des précurseurs liquides de céramique, notamment de SiC, peuvent être des résines de type polycarbosilane (PCS) ou polytitanocarbosilane (PTCS).

Le procédé par voie gazeuse consiste dans l'infiltration chimique
10 en phase vapeur. La préforme fibreuse correspondant à la structure à réaliser est placée dans un four dans lequel est admise une phase gazeuse réactionnelle. La pression et la température régnant dans le four et la composition de la phase gazeuse sont choisies de manière à permettre la diffusion de la phase gazeuse au sein de la porosité de la préforme pour y
15 former la matrice par dépôt, au contact des fibres, d'un matériau solide résultant d'une décomposition d'un constituant de la phase gazeuse ou d'une réaction entre plusieurs constituants. A titre d'exemple, des précurseurs gazeux du carbone peuvent être des hydrocarbures tels que méthane et/ou propane donnant le carbone par craquage, et un
20 précurseur gazeux de céramique, notamment de SiC, peut être du méthyltrichlorosilane (MTS) donnant du SiC par décomposition du MTS.

Il existe également des procédés mixtes comprenant à la fois des voies liquides et des voies gazeuses.

La structure à lobes de selon l'invention peut être réalisée en un
25 des matériaux composites à matrice céramique (CMC) suivants : composite C/SiC (renfort en fibres de carbone et matrice en carbure de silicium), composite C/C-SiC (renfort en fibres de carbone et matrice comprenant une phase carbone, généralement au plus près des fibres, et une phase carbure de silicium), composite SiC/SiC (fibres de renfort et
30 matrice en carbure de silicium), et composite oxyde/oxyde.

La structure selon l'invention peut être formée directement d'une seule pièce. Toutefois, la structure à lobes peut être aussi formée à partir d'une pluralité de secteurs assemblés entre eux, ce qui peut être

avantageux dans certains cas notamment en raison de la forme complexe de la structure à réaliser.

Un mode de réalisation d'une structure à lobes sectorisée est illustré sur les figures 7A à 7C. Comme illustré sur la figure 7A, une structure à lobes 210 est réalisée par assemblage de trois secteurs 210, 220, 230 fabriqués en matériau composite à matrice céramique suivant un des procédés de fabrication décrit ci-dessus. Chaque secteur est réalisé séparément (i.e. réalisation de la réforme fibreuse et densification), ce qui permet une plus grande souplesse dans la fabrication ainsi que dans la maintenance. En effet, lors de la fabrication, il est possible de définir une taille de secteur adaptée aux capacités des moyens de production. Par exemple, la taille des secteurs peut être définie en fonction de la capacité de chargement des fours utilisés pour les traitements thermiques lors de la densification, ces derniers ayant typiquement un diamètre de 1000 mm. En outre, suivant le type de tissu utilisé pour le renfort fibreux, il peut être intéressant de diviser la préforme fibreuse en secteurs de dimensions adaptées à la géométrie de texture du tissu utilisé. Par ailleurs, en cas de problème (i.e. détérioration, choc, usure...) lors de la fabrication ou de l'utilisation en service de la structure à lobes, on ne remplace que le ou les secteurs touchés.

Une fois réalisés, les secteurs sont reliés par leurs extrémités de manière à former une structure à lobes unitaire 200 telle qu'illustrée sur la figure 7B. Selon un mode de réalisation, les secteurs peuvent être assemblés les uns avec les autres au moyen de liaisons rivetées. Comme illustré sur la figure 7C, on superpose les extrémités 211 et 231 respectivement de deux secteurs adjacents 210 et 230, chaque extrémité 211, respectivement 231, comportant une pluralité d'orifices 2110, respectivement 2310, qui coopèrent entre eux une fois les deux extrémités superposées. On pose ensuite dans chaque passage formé par deux orifices 2110 et 2310 en coopération un rivet 240 qui assure le maintien entre les secteurs. D'autres moyens de fixation (ex. liaisons boulonnées, brasage,...) peuvent bien évidemment être utilisés pour assembler les secteurs entre eux.

L'utilisation de matériau composite à matrice céramique pour la structure à lobes du mélangeur conformément à l'invention permet de diminuer la masse d'une tuyère de façon significative en comparaison avec une tuyère conventionnelle équipée d'un mélangeur entièrement
5 métallique. En effet, l'utilisation d'une structure à lobes en matériau composite à matrice céramique plutôt qu'en métal permet de diminuer la masse de la tuyère de 30 à 50%. En outre, les matériaux composites à matrice céramique sont connus pour leurs bonnes propriétés mécaniques et leur capacité à conserver ces propriétés à température élevée. Par
10 conséquent, la structure à lobes selon l'invention est constituée d'un matériau particulièrement bien adapté pour supporter les températures des flux générés en amont dans la turbomachine et en particulier celles des gaz chauds issus de la chambre de combustion (flux primaire).

Toutefois, afin d'augmenter ici la capacité mécanique et la
15 rigidité de la structure à lobes en matériau composite à matrice céramique, la structure comprend en outre des moyens raidisseurs. Selon un mode de réalisation illustré sur la figure 1, un anneau raidisseur 30 est fixé au voisinage de chaque extrémité des lobes internes 22 de la structure 20. Ainsi, la structure à lobes 20 présente une résistance
20 mécanique accrue vis-à-vis des charges générées par l'écoulement des flux issus du turboréacteur. Plus précisément, puisque chaque extrémité des lobes internes est solidaire de l'anneau, la structure à lobes ne peut être déformée par l'écoulement d'un flux qu'il soit interne ou externe. L'anneau 30 peut être en matériau métallique ou en matériau composite à
25 matrice céramique. Selon une variante de l'invention, le cône d'échappement du moteur peut être utilisé à la place de l'anneau 30 comme moyen de raidissement de la structure à lobes. Dans ce cas, les lobes internes de la structure prennent directement appui sur le cône d'échappement qui joue le rôle de raidisseur.

30 Chaque lobe interne est fixé à l'anneau par l'intermédiaire d'une liaison boulonnée 40. Afin de garantir une bonne tenue de l'anneau vis-à-vis des charges de flambage et de limiter les pertes aérodynamiques, les liaisons boulonnées sont intégrées dans des éléments de profilage. Plus précisément, telle qu'illustré sur les figures 2 et 3, on utilise une cale 44

sur la partie supérieure du lobe qui est profilée de manière à limiter les perturbations sur l'écoulement du flux externe F_{ext} . La cale 44 comporte un embrèvement 441 pour recevoir la tête de la vis 42 de la liaison 40. Comme illustré sur la figure 3, on évite ainsi à la vis 42 d'être en saillie sur la partie supérieure du lobe 22. De même, du côté inférieur du lobe 22 qui repose sur l'anneau 30, la liaison boulonnée 40 est intégrée dans un caisson profilé 31 fixé sur l'anneau 30. Le caisson 31 présente une forme aérodynamique pour limiter au maximum l'influence de la liaison 40 sur l'écoulement du flux interne F_{int} . Le caisson 31 comporte une ouverture 31a qui permet le passage d'un outil de serrage autour de l'écrou 41 de la liaison 40. Ce caisson contribue à la bonne tenue de l'anneau aux charges de flambage.

On se réfère maintenant à la figure 4 qui montre, conformément à un mode de réalisation d'un mélangeur selon l'invention, les dispositifs de liaison utilisés pour fixer, d'une part, la structure à lobes 20 à la virole de fixation 10 et, d'autre part, le capotage externe 11 à la virole interne 12.

Une des spécificités du matériau composite à matrice céramique avec lequel est constitué la structure à lobes 20 est d'avoir un faible coefficient de dilatation thermique par rapport au matériau métallique dont est constitué les autres pièces du mélangeur comme en particulier la virole interne 12 sur laquelle la structure à lobes 20 est attachée. Ces pièces sont soumises à des montées en températures importantes générées par les gaz de combustion du moteur. Aussi, pour compenser les dilatations différentielles entre la structure à lobes en matériau composite à matrice céramique et la virole interne 12 en matériau métallique, on utilise des pattes de fixation métalliques souples 13 pour compenser ces écarts de dilatation et limiter le chargement mécanique induit sur la structure à lobes. Tel qu'illustré sur les figures 5A et 5B, la partie supérieure des pattes 13 comportent des orifices 13c qui coopèrent avec des orifices 20a de la structure à lobes pour le passage de liaisons boulonnées 132. La partie inférieure des pattes 13 comporte des orifices 13b qui coopèrent avec des orifices 12a de la virole interne 12, des liaisons boulonnées 131 assurant la fixation entre ces deux pièces. Les

pattes souples 13 comportent en outre des ouvertures 13a pour le passage des clés de serrage de la boulonnerie.

De même, pour la reprise des dilatations différentielles entre le capotage externe 11 et la virole interne 12 qui reçoivent respectivement des flux (flux primaire et secondaire) à des températures différentes, on utilise des pattes de fixation métalliques souples 14 qui sont fixées, d'une part, à la virole interne 12 par des liaisons boulonnées 141 et, d'autre part, au capotage externe 11 par des rivets 142 (figures 6A et 6B).

Ainsi, grâce à la conception du mélangeur selon l'invention, il est possible de réduire la masse en porte-à-faux, ce qui limite potentiellement le chargement mécanique sur la bride du carter d'échappement de la tuyère en cas de charges importantes engendrées par exemple par la perte d'une aube ou par un balourd. De par sa masse allégée, le mélangeur de l'invention permet également de réduire les efforts aux interfaces moteur/pylône.

REVENDECATIONS

1. Mélangeur pour tuyère à flux séparés de turboréacteur comprenant, suivant un axe longitudinal (X-X'), une virole de fixation (10)
5 pour raccorder ledit mélangeur au carter d'échappement de la tuyère et une structure à lobes (20) destinée à mélanger les flux issus du turboréacteur, ladite structure présentant une succession de lobes internes (22) et externes (21) répartis de façon circonférentielle autour de l'axe longitudinal (X-X') du mélangeur,
10 caractérisé en ce que la structure à lobes (20) est réalisée en matériau composite à matrice céramique et en ce qu'elle comprend en outre des moyens pour former une liaison entre au moins une partie des lobes de ladite structure.
- 15 2. Mélangeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la structure à lobes (20) est formée en un matériau composite à matrice céramique choisi parmi les matériaux composites C/SiC, C/C-SiC, SiC/SiC et oxyde/oxyde.
- 20 3. Mélangeur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend un anneau raidisseur (30) fixé au voisinage de l'extrémité des lobes internes (22) de la structure à lobes (20).
- 25 4. Mélangeur selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'anneau raidisseur (30) est en matériau métallique ou en matériau composite à matrice céramique.
- 30 5. Mélangeur selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que l'anneau raidisseur (30) est fixé sur les lobes internes (22) par des liaisons boulonnées (40), l'anneau comprenant en outre des moyens de profilage pour intégrer chaque liaison (40) de manière à limiter les pertes aérodynamiques et assurer la tenue de l'anneau vis-à-vis des charges de flambage.

6. Mélangeur selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'anneau raidisseur (30) comprend un caisson profilé (31) pour intégrer la partie des liaisons boulonnées (40) en saillie à l'intérieur de l'anneau raidisseur.

5

7. Mélangeur selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que les liaisons boulonnées (40) comprennent chacune une cale profilée (44) disposée sur les lobes internes (22) pour intégrer la partie (42) des liaisons boulonnées en saillie sur les lobes internes.

10

8. Mélangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la structure à lobes (200) est formée d'une pluralité de secteurs (210, 220, 230) assemblés entre eux.

15

9. Mélangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la structure à lobes est formée d'une seule pièce.

10. Mélangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la virole de fixation (10) du mélangeur est en matériau métallique et en ce que la structure à lobes (20) en matériau composite à matrice céramique est attachée audit anneau de fixation via des pattes de fixation souples (13) de manière à compenser les dilatations différentielles entre l'anneau de fixation et la structure à lobes.

20

11. Mélangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la virole de fixation (10) comprend une virole interne (12) recevant principalement le flux de gaz chauds issus de la chambre de combustion du turboréacteur et un capotage externe (11) recevant principalement un flux de contournement de température inférieure, ledit capotage externe étant attaché à la virole interne via des pattes de fixation souples (14) de manière à compenser les dilatations différentielles entre ces deux pièces.

25

30

12. Turboréacteur comprenant une tuyère à flux séparés, caractérisé en ce que la tuyère est équipée d'un mélangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 11.

1/4

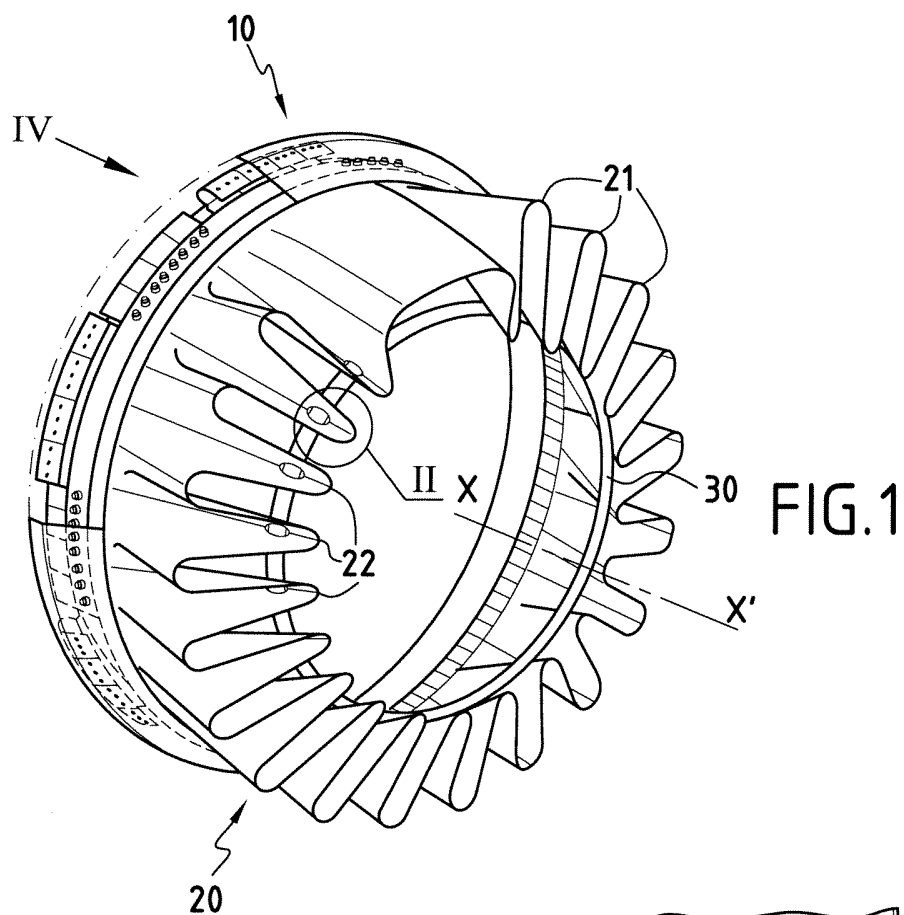
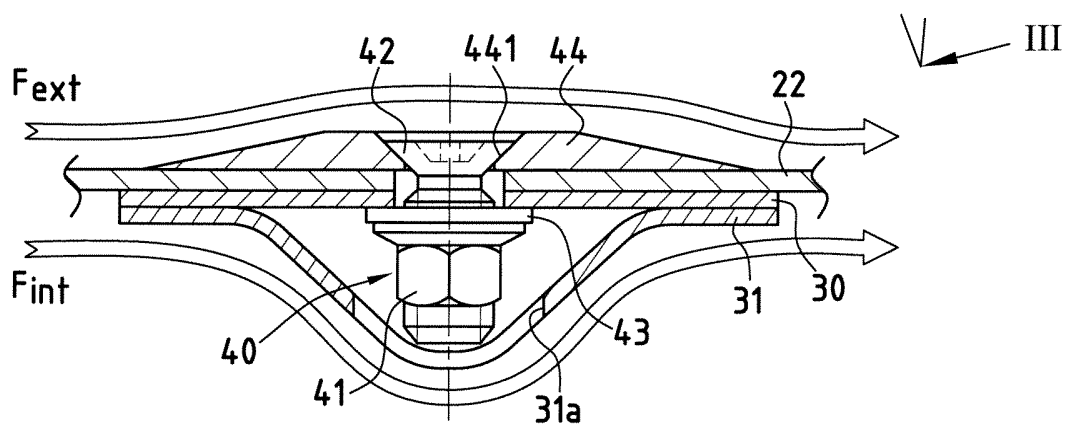
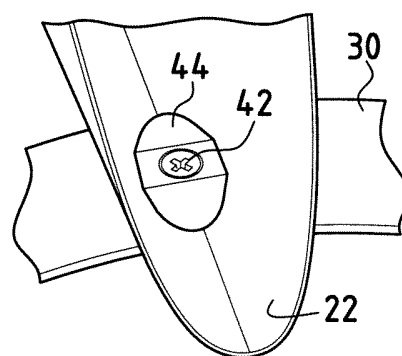
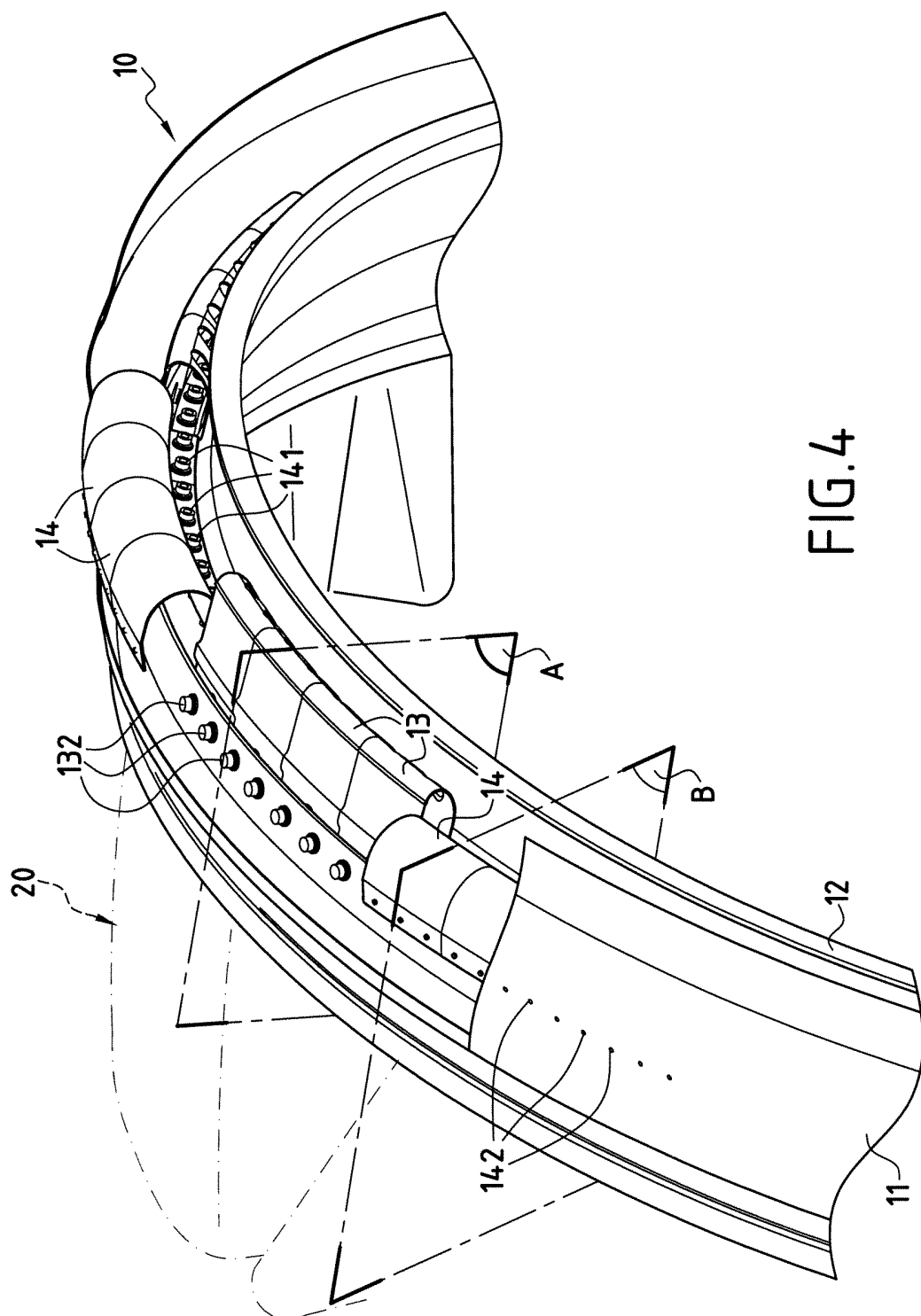


FIG. 2



2/4



3/4

FIG.5A

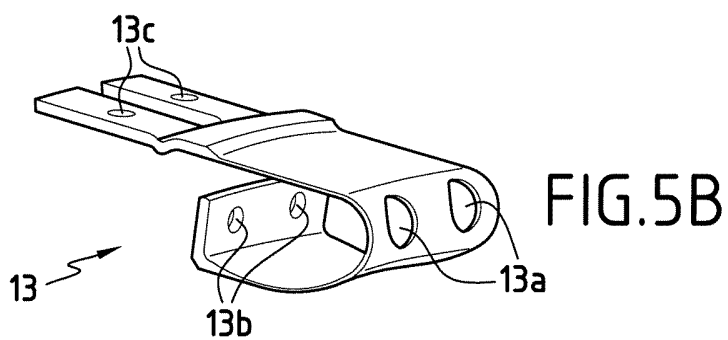
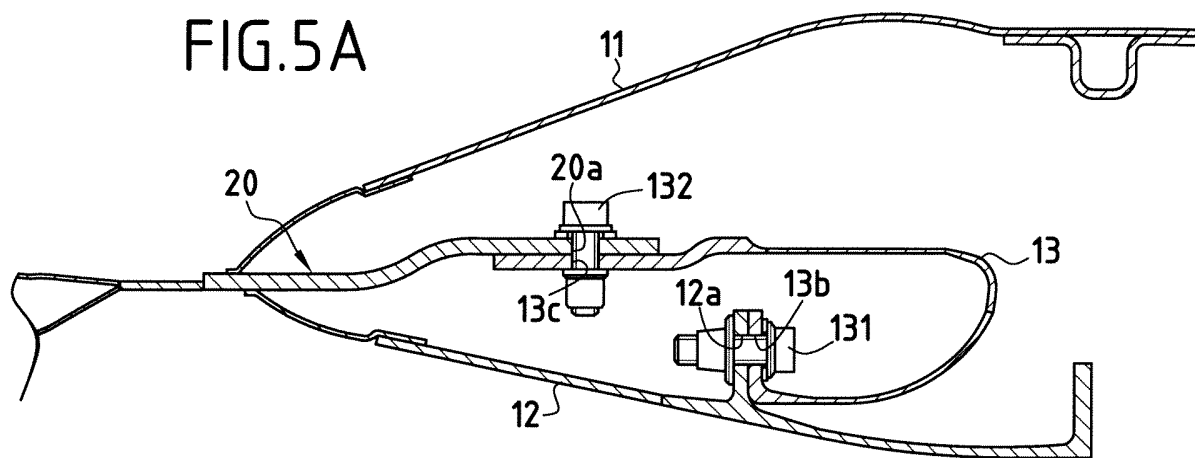
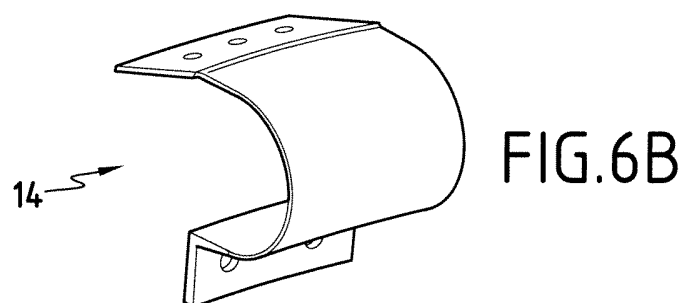
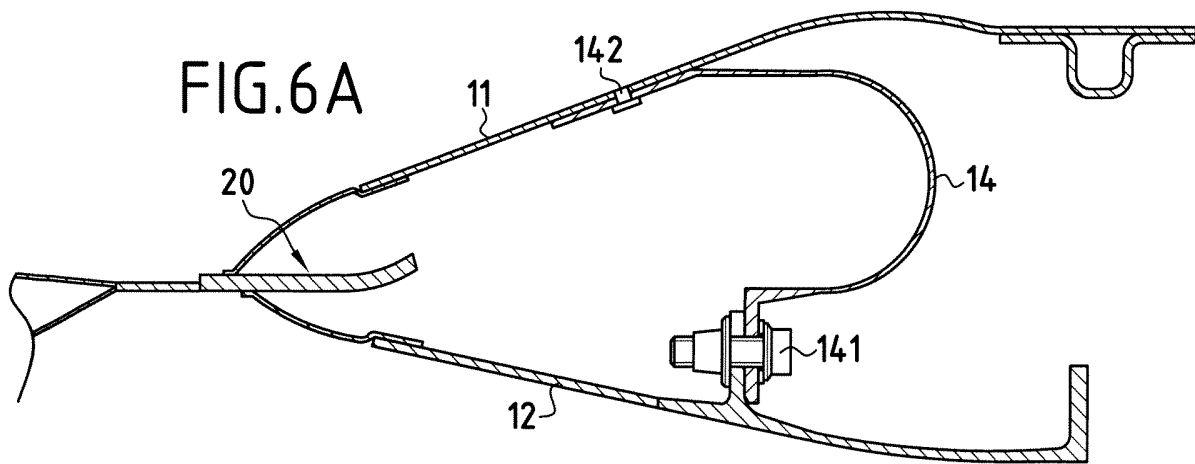


FIG.6A



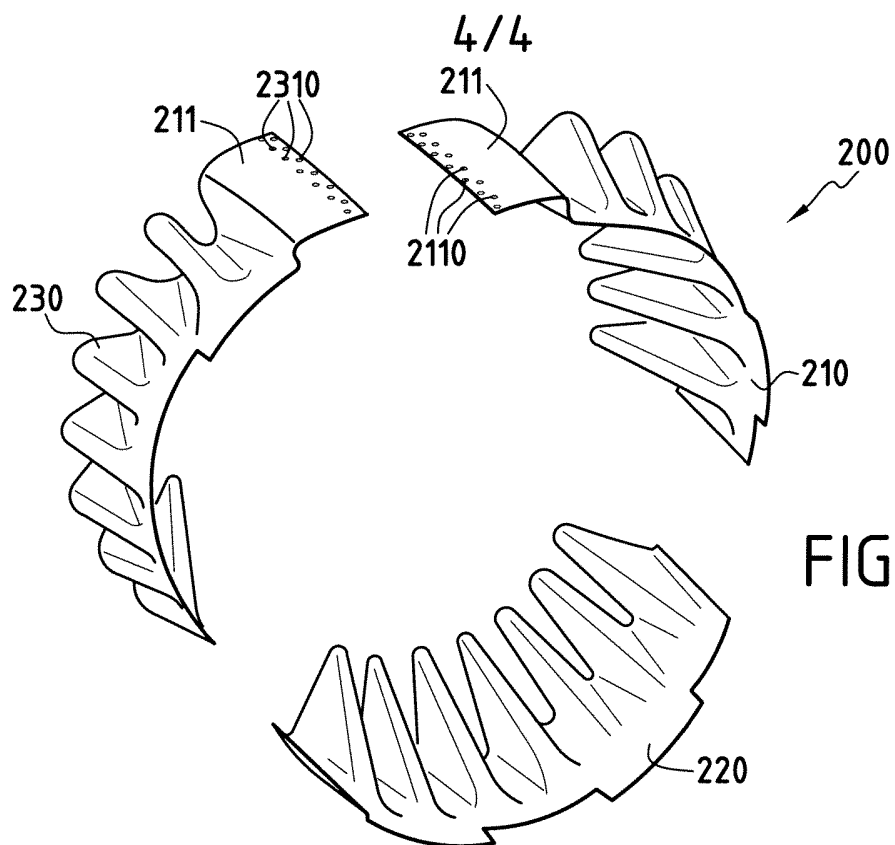


FIG. 7A

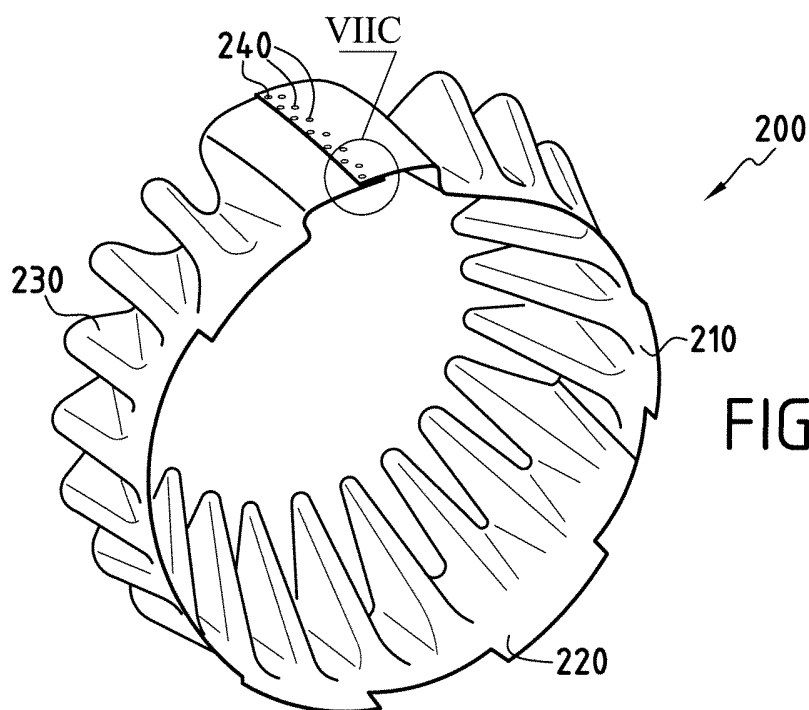


FIG. 7B

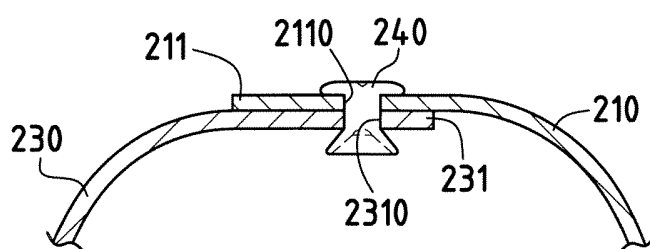


FIG. 7C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2005/050790

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F02K1/48 F02K1/38		
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		
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 practical, 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	FR 2 597 157 A (SNECMA) 16 October 1987 (1987-10-16) page 8, line 30 - page 9, line 16; figures 7,8	1,2,9,12
X	----- US 6 606 854 B1 (SIEFKER ROBERT G ET AL) 19 August 2003 (2003-08-19) column 10, line 26 - column 10, line 33; figures 2,3	1,9,12
A	----- US 4 907 743 A (BOUILLER ET AL) 13 March 1990 (1990-03-13) column 1, line 8 - column 2, line 53; figure 1	7,10
☐ 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 document 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. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 16 February 2006		Date of mailing of the international search report 14/03/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Rau, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2005/050790

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2597157	A	16-10-1987	NONE	
US 6606854	B1	19-08-2003	US 2004068981 A1	15-04-2004
US 4907743	A	13-03-1990	DE 3862922 D1	27-06-1991
			EP 0316233 A1	17-05-1989
			ES 2030194 T3	16-10-1992
			FR 2623249 A1	19-05-1989

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2005/050790

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
F02K1/48 F02K1/38

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

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	FR 2 597 157 A (SNECMA) 16 octobre 1987 (1987-10-16) page 8, ligne 30 - page 9, ligne 16; figures 7,8	1,2,9,12
X	US 6 606 854 B1 (SIEFKER ROBERT G ET AL) 19 août 2003 (2003-08-19) colonne 10, ligne 26 - colonne 10, ligne 33; figures 2,3	1,9,12
A	US 4 907 743 A (BOUILLER ET AL) 13 mars 1990 (1990-03-13) colonne 1, ligne 8 - colonne 2, ligne 53; figure 1	7,10



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

16 février 2006

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

14/03/2006

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, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Rau, G

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2005/050790

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2597157	A	16-10-1987	AUCUN	
US 6606854	B1	19-08-2003	US 2004068981 A1	15-04-2004
US 4907743	A	13-03-1990	DE 3862922 D1	27-06-1991
			EP 0316233 A1	17-05-1989
			ES 2030194 T3	16-10-1992
			FR 2623249 A1	19-05-1989