

(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
23 juin 2016 (23.06.2016)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2016/097597 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
B23P 6/00 (2006.01) *F01D 25/24* (2006.01)
F01D 5/00 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2015/053536
- (22) Date de dépôt international :
16 décembre 2015 (16.12.2015)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1462472 16 décembre 2014 (16.12.2014) FR
- (71) Déposant : SNECMA [FR/FR]; 2 Boulevard du Général
Martial Valin, 75015 Paris (FR).
- (72) Inventeurs : DESREUMAUX, Antoine Patrice Marie;
11 rue des Alouettes, 77390 Guignes (FR). REGHEZZA,
Patrick Jean-Louis; 1 Allée des Tilleuls, 77000 Vaux Le
Penil (FR). PEREZ, Sébastien Marc Jean-Michel; 12 rue
du parc, 38540 Heyrieux (FR).
- (74) Mandataires : CAMUS, Olivier et al.; 25 Rue de Mau-
beuge, 75009 Paris (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasiatique (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 : METHOD FOR REPAIRING A FAN CASING

(54) Titre : PROCÉDE DE REPARATION D'UN CARTER DE SOUFFLANTE

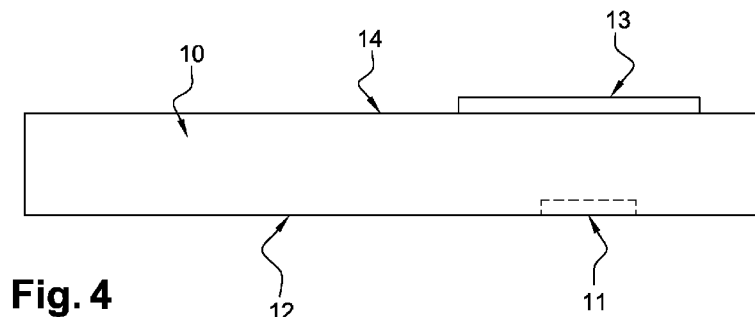


Fig. 4

(57) Abstract : The invention relates in particular to a method (100) for repairing a fan casing (10) in which the inner surface (12) is damaged (11). The method (100) comprises a step (102) of attaching a reinforcement element (13) to the fan casing (10), the reinforcement element (13) being attached to the outer surface (14) of the fan casing (10) opposite the damage (11).

(57) Abrégé : L'invention porte notamment sur un procédé (100) de réparation d'un carter de soufflante (10) présentant un dommage (11) sur sa surface interne (12). Le procédé (100) comporte une étape (102) de fixation d'un élément de renfort (13) sur le carter de soufflante (10), l'élément de renfort (13) étant fixé sur la surface externe (14) du carter de soufflante (10) et en regard du dommage (11).



WO 2016/097597 A1

PROCEDE DE REPARATION D'UN CARTER DE SOUFLANTE

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

5 L'invention se rapporte à un procédé de réparation d'un carter de soufflante d'un moteur d'avion. A titre d'exemple non limitatif, le procédé de réparation d'un carter de soufflante s'applique à des carters de soufflante mis en œuvre sur des moteurs d'avion de type CFM56-7B.

10 ARRIERE PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

Tel qu'illustré sur la figure 1, un moteur d'avion 1 comporte habituellement un compresseur basse pression 2 muni d'un arbre de compresseur 3 entouré par un carter de soufflante 4 (également connu sous la dénomination carter FAN) et d'un carter intermédiaire 5. Le carter de soufflante 4 assure notamment la rétention des aubes de soufflante 6 et également la rétention de fragments d'aube de soufflante 6. En effet, lorsqu'un corps étranger entre en collision avec une aube de soufflante 6, cette dernière peut être endommagée. Lors d'un tel endommagement, des fragments d'aubes peuvent se détacher de l'aube 6 en rotation pour venir se positionner, sous un effet de centrifugation, au contact de la surface interne du carter de soufflante 4. Un tel endommagement peut également être dû à des phénomènes vibratoires.

Plus particulièrement, comme illustré à la figure 2, ce type de carter de soufflante 4 présente habituellement trois parties distinctes 7, 8, 9 dimensionnées de sorte à contenir chaque fragment d'aube lors d'un événement de perte d'aube 6. Lors de la perte d'une aube 6, les parties amont 7 et aval 9, moins épaisses, contiennent respectivement le sommet d'aube et le pied d'aube alors que la partie centrale 8 (dénommée partie de rétention) permet de contenir les fragments d'aube centrifugés à plus haute énergie. Ainsi, au cours de la vie d'un moteur d'avion 1, des dommages de types impacts apparaissent sur le carter de soufflante 4 et il est nécessaire de garantir que celui-ci puisse résister à de tels dommages. Dans le but

d'améliorer la durée de vie du carter de soufflante 4, il est possible d'utiliser des carters de soufflante 4 dont la zone de rétention est plus épaisse. Néanmoins, cet épaissement ayant été mis en œuvre à compter de 2013, la majeure partie de la flotte de moteurs d'avion 1 commercialisés auparavant ne bénéficie pas de cet épaissement. De ce fait, une grande quantité de carters 4 sont hors services suite à l'apparition de dommages. En outre, un tel épaissement augmente la masse totale de l'avion muni de ce carter de soufflante et augmente de facto la consommation de carburant.

10 DESCRIPTION GENERALE DE L'INVENTION

L'invention offre une solution aux problèmes évoqués précédemment en proposant un procédé de réparation d'un carter de soufflante ayant subi des dommages au niveau de sa surface interne, le procédé de réparation permettant d'augmenter la durée de vie des carters de soufflante tout en ayant un impact limité en termes de masse.

Un aspect de l'invention porte sur un procédé de réparation d'un carter de soufflante présentant un dommage sur sa surface interne, ledit procédé comportant une étape de fixation d'un élément de renfort sur le carter de soufflante, ledit élément de renfort étant fixé sur la surface externe du carter de soufflante et en regard du dommage.

On entend par surface interne, la surface périphérique intérieure du carter de soufflante, et par surface externe, la surface périphérique extérieure du carter de soufflante.

En d'autres termes, la réparation réalisée au moyen du procédé selon l'invention prend la forme d'un élément de renfort (ou patch) fixé sur la surface extérieure du carter de soufflante, c'est-à-dire à l'opposé du dommage qui est situé au niveau de la surface intérieure. Cet élément de renfort reprend les sollicitations (traction et cisaillement) sur la surface extérieure et permet une surépaisseur locale au niveau de la partie endommagée. Cet élément de renfort augmente les caractéristiques mécaniques du carter de soufflante. En outre, le fait de fixer cet élément de renfort sur la surface extérieure permet de s'affranchir des contraintes liées à la réparation sur surface intérieure qui sont

notamment le respect des jeux de fonctionnement et la complexité de réparation.

Le procédé selon l'invention offre donc une réparation simple réalisée sur la surface extérieure du carter de soufflante, cette réparation permettant
5 de restituer les propriétés mécaniques initiales du carter de soufflante ayant subi un dommage au niveau de sa surface interne.

En outre, le procédé selon l'invention est applicable à tous les modèles de moteurs (indifféremment sur carter alu, titane, acier ou même composite).

Par ailleurs, comme il n'y a pas de modification de la surface interne du
10 carter de soufflante, les jeux de fonctionnement ne sont pas modifiés.

De surcroît, l'élément de renfort peut être adapté pour tout type de dommages et toutes dimensions.

En outre, en comparaison avec les carters de soufflante présentant une épaisseur plus importante que propose l'état de la technique, le gain de
15 masse est considérable puisque l'élément de renfort permet une réparation locale des dommages.

En sus, le procédé de réparation selon l'invention permet d'éviter les rebuts de carters de soufflante considérés comme non acceptables du fait des dommages présents sur la surface interne.

20 Outre les caractéristiques qui viennent d'être évoquées dans le paragraphe précédent, le procédé de réparation d'un carter de soufflante selon l'invention peut présenter une ou plusieurs caractéristiques complémentaires parmi les suivantes, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement réalisables.

25 Dans un mode de mise en œuvre non limitatif du procédé de réparation conforme à l'invention, le procédé comporte une étape préalable de dimensionnement de l'élément de renfort.

Dans un mode de mise en œuvre non limitatif du procédé de réparation conforme à l'invention, l'étape de dimensionnement de l'élément de renfort est
30 réalisée en estimant une zone de fissuration prenant naissance au niveau de la surface interne et sur le pourtour du dommage et se propageant en s'évasant en direction de la surface externe pour créer, sur la surface externe

du carter de soufflante, une surface de fissuration externe, la surface de l'élément de renfort devant être fixée sur la surface externe du carter de soufflante étant au moins égale à la surface de fissuration externe. De telles dimensions de l'élément de renfort permettent de conférer, au carter de soufflante réparé, des propriétés mécaniques similaires aux propriétés mécaniques que possède un carter de soufflante ne comportant pas de dommage.

Dans un mode de mise en œuvre non limitatif du procédé de réparation conforme à l'invention, l'étape de dimensionnement de l'élément de renfort est réalisée en estimant une zone de fissuration prenant naissance au niveau de la surface interne et sur le pourtour du dommage et se propageant en s'évasant en direction de la surface externe pour créer, sur la surface externe du carter de soufflante, une surface de fissuration externe, la surface de l'élément de renfort devant être fixée sur la surface externe du carter de soufflante étant égale à la surface de fissuration externe. De telles dimensions de l'élément de renfort permettent de conférer, au carter de soufflante réparé, des propriétés mécaniques similaires aux propriétés mécaniques que possède un carter de soufflante ne comportant pas de dommage, et en outre n'augmente pas le poids du carter de soufflante de façon significative puisque les dimensions de l'élément de renfort sont limitées.

Dans un mode de mise en œuvre non limitatif du procédé de réparation conforme à l'invention, la zone de fissuration prend naissance au niveau de la surface interne et sur le pourtour du dommage et se propage en s'évasant en direction de la surface externe selon un angle de propagation α compris entre 40 et 50 degrés.

Dans un mode de mise en œuvre non limitatif du procédé de réparation conforme à l'invention, l'épaisseur de l'élément de renfort est au moins égale à 1,5 fois la profondeur du dommage.

Dans un mode de mise en œuvre non limitatif du procédé de réparation conforme à l'invention, l'élément de renfort est fixé sur la surface externe du carter de soufflante par soudage, par rivetage ou par collage.

Un autre aspect de l'invention concerne un carter de soufflante comportant :

- un dommage positionné sur la surface interne du carter de soufflante, et
- 5 - un élément de renfort fixé sur la surface externe du carter de soufflante et en regard du dommage.

Dans un mode de mise en œuvre non limitatif du procédé de réparation conforme à l'invention, l'élément de renfort est en aluminium, inconel, ou en titane.

- 10 Dans un mode de mise en œuvre non limitatif du procédé de réparation conforme à l'invention, l'élément de renfort présente une forme de type rectangulaire, circulaire ou elliptique.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

- 15 Les figures ne sont présentées qu'à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention. Les figures montrent :

- A la figure 1, une représentation schématique d'un moteur d'avion muni d'un carter de soufflante selon l'état de la technique ;
- A la figure 2, un agrandissement d'une partie du carter de soufflante illustré à la figure 1 ;
- 20 - A la figure 3, un synoptique des étapes d'un procédé de réparation d'un carter de soufflante conforme à l'invention ;
- A la figure 4, une partie d'un carter de soufflante comportant un dommage et un élément de renfort;
- 25 - A la figure 5A, une vue de profil d'une partie d'un carter de soufflante présentant un dommage, une zone de fissuration et un élément de renfort,
- A la figure 5B, une vue de dessus de la partie du carter de soufflante représentée à la figure 5A et une surface de fissuration externe, la figure 5B ne représentant pas, pour des raisons de clarté, l'élément de renfort
- 30 illustré à la figure 5A,
- A la figure 6, un carter de soufflante comportant un élément de renfort.

DESCRIPTION DETAILLEE D'AU MOINS UN MODE DE REALISATION DE L'INVENTION

5 Sauf précision contraire, un même élément apparaissant sur des figures différentes présente une référence unique.

 La figure 3 représente les étapes du procédé 100 de réparation d'un carter de soufflante selon une mise en œuvre non limitative de l'invention.

 Pour des raisons de clarté, la figure 4 illustre de façon schématique
10 seulement une partie d'un carter de soufflante 10 comportant un dommage 11, par exemple de type impact, au niveau de sa surface interne 12. Cette figure 4 illustre également un élément de renfort 13 conforme à celui utilisé par le procédé 100 de réparation. L'élément de renfort 13 est fixé sur la surface externe 14 du carter de soufflante 10.

15 Le procédé de réparation 100 de carter de soufflante 10 comporte une étape 101 de dimensionnement d'un élément de renfort 13. Lors d'une étape ultérieure 102, l'élément de renfort 13 dimensionné est fixé sur la surface externe 14 du carter de soufflante 10 et en regard du dommage 11.

 Dans une mise en œuvre non limitative, l'étape 101 de
20 dimensionnement de l'élément de renfort 13 est réalisée en estimant une surface de fissuration. Pour ce faire, on détermine dans un premier temps une zone de fissuration.

 En effet, des contraintes de cisaillement sont appliquées au carter de soufflante 10 lors de son fonctionnement. Ainsi, lorsque le carter de soufflante
25 10 présente un dommage 11 sur la surface interne 12, des contraintes de cisaillement sont appliquées au niveau du dommage 11. Sous l'effet de ces contraintes, le dommage 11 a tendance à se propager en direction de la surface externe 14 du carter de soufflante 10. Cette propagation du dommage 11 forme une zone de fissuration.

30 Ainsi, lorsque l'on simule une contrainte de cisaillement appliquée au dommage 11, il est possible de prédire la zone de fissuration.

La figure 5A illustre une telle zone de fissuration 15, laquelle créée sur la surface externe 14 du carter de soufflante 10, une surface de fissuration S15 externe. Plus particulièrement, la zone de fissuration 15 prend naissance au niveau de la surface interne 12 et sur le pourtour du dommage 11 et se
5 propage en s'évasant en direction de la surface externe 14 pour créer la surface de fissuration S15 externe (figure 5B) située sur la surface externe 14 du carter de soufflante 10. L'élément de renfort 13 est dimensionné en fonction de cette surface de fissuration externe S15. Par exemple, la surface 18 de l'élément de renfort 13 devant être fixée sur la surface
10 externe 14 du carter de soufflante 10 est au moins égale à la surface de fissuration S15 externe. Ainsi, l'élément de renfort 13 recouvre en totalité la surface de fissuration S15 externe de manière à ce que les propriétés mécaniques du carter de soufflante 10 soient similaires à ce qu'elles étaient avant l'apparition du dommage 11.

15 Dans une mise en œuvre non limitative illustrée aux figures 5A et 5B, la zone de fissuration 15 prend naissance au niveau de la surface interne 12 et sur le pourtour du dommage 11 et se propage en s'évasant en direction de la surface externe 14 selon un angle de propagation α de 45 degrés. L'angle de propagation est mesuré entre la surface interne 12 et la surface périphérique
20 de la zone de fissuration 15.

De façon non limitative, l'angle de propagation α peut être compris entre 40 et 50 degrés.

Par ailleurs, l'épaisseur de l'élément de renfort e_{13} peut être égale à 1,5 fois la profondeur p_{11} du dommage 11.

25 Dans un exemple non limitatif, l'épaisseur minimale de l'élément de renfort 13 est de 1 mm.

Selon une telle mise en œuvre, pour un dommage 11 de 1 mm de profondeur, l'épaisseur e_{13} de l'élément de renfort 13 est de 1,5 mm.

Pour résumer, dans l'exemple illustré et détaillé à l'appui des figures 5A
30 et 5B, pour un carter de soufflante 10 présentant une épaisseur e_{10} de 22 mm, un dommage de 1 mm de profondeur p_{11} et une orientation de la propagation du dommage 11 selon un angle de propagation α de 45 degrés,

l'élément de renfort 13 dimensionné présente une surface 18 qui doit être mise au contact de la surface externe 14 du carter de soufflante au moins égale à la surface de fissuration S15 externe et dont l'épaisseur est de 1, 5 mm.

5 L'élément de renfort 13 est une pièce rapportée qui peut être, par exemple, en aluminium, alliage à base nickel ou encore titane. Cet élément de renfort 13 peut être, par exemple, carré, rectangulaire ou elliptique.

Le procédé 100 de réparation de carter de soufflante selon l'invention comporte également une étape 102 de fixation de l'élément de renfort 13 sur
10 le carter de soufflante 10. L'élément de renfort 13 est fixé sur la surface externe 14 du carter de soufflante et en regard de l'impact 11.

L'élément de renfort 13 peut par exemple être fixé sur la surface externe 14 du carter de soufflante 10 au moyen d'une soudure, de rivets ou par collage. Il est entendu que l'homme du métier peut proposer d'autres
15 moyens de fixation de l'élément de renfort 13 sur la surface externe 14 du carter de soufflante 10 sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

Un aspect de l'invention porte également sur un carter de soufflante 10, tel qu'illustré sur la figure 6, présentant sur sa surface interne 12 un dommage 11. En outre, le carter de soufflante 10 présente, sur sa surface
20 externe 14, un élément de renfort 13 fixé en regard du dommage 11.

Ce type de carter de soufflante 10 présente des propriétés mécaniques similaires à un carter de soufflante ne présentant pas de dommage sur sa surface interne.

REVENDICATIONS

- 5 1. Procédé (100) de réparation d'un carter de soufflante (10) présentant un dommage (11) sur sa surface interne (12), ledit procédé (100) comportant une étape (102) de fixation d'un élément de renfort (13) sur le carter de soufflante (10), ledit élément de renfort (13) étant fixé sur la surface externe (14) du carter de soufflante (10) et en regard du dommage (11).
10
2. Procédé (100) de réparation d'un carter de soufflante (10) selon la revendication 1 précédente, ledit procédé (100) comportant une étape préalable de dimensionnement (101) de l'élément de renfort (13).
- 15 3. Procédé (100) de réparation d'un carter de soufflante (10) selon la revendication 2 selon lequel l'étape de dimensionnement (101) de l'élément de renfort (13) est réalisée en estimant une zone de fissuration (15) prenant naissance au niveau de la surface interne (12) et sur le pourtour du dommage (11) et se propageant en s'évasant en
20 direction de la surface externe (14) pour créer, sur la surface externe (14) du carter de soufflante (10), une surface de fissuration (S15) externe, la surface (18) de l'élément de renfort (13) devant être fixée sur la surface externe (14) du carter de soufflante (10) étant au moins égale à la surface de fissuration (S15) externe.
25
4. Procédé (100) de réparation d'un carter de soufflante (10) selon la revendication 2 selon lequel l'étape de dimensionnement (101) de l'élément de renfort (13) est réalisée en estimant une zone de
30 fissuration (15) prenant naissance au niveau de la surface interne (12) et sur le pourtour du dommage (11) et se propageant en s'évasant en direction de la surface externe (14) pour créer, sur la surface externe (14) du carter de soufflante (10), une surface de fissuration (S15)

externe, la surface (18) de l'élément de renfort (13) devant être fixée sur la surface externe (14) du carter de soufflante (10) étant égale à la surface de fissuration (S15) externe.

- 5 5. Procédé (100) de réparation d'un carter de soufflante (10) selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4 selon lequel la zone de fissuration (15) prend naissance au niveau de la surface interne (12) et sur le pourtour du dommage (11) et se propage en s'évasant en direction de la surface externe (14) selon un angle de propagation (α)
- 10 compris entre 40 et 50 degrés.
6. Procédé (100) de réparation d'un carter de soufflante (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes selon lequel l'épaisseur (e13) de l'élément de renfort (13) est au moins égale à 1,5 fois la
- 15 profondeur (p11) du dommage (11).
7. Procédé (100) de réparation d'un carter de soufflante (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes selon lequel l'élément de renfort (13) est fixé sur la surface externe (14) du carter de soufflante (10) par soudage, par rivetage ou par collage.
- 20
8. Carter de soufflante (10) comportant un dommage (11) positionné sur la surface interne (12) du carter de soufflante (10) et un élément de renfort (13) fixé sur la surface externe (14) du carter de soufflante (10) et en regard dudit dommage (11).
- 25
9. Carter de soufflante (10) selon la revendication précédente selon lequel l'élément de renfort (13) est en aluminium, inconel, ou en titane.
- 30 10. Carter de soufflante (10) selon l'une des revendications 8 ou 9 selon lequel l'élément de renfort (13) présente une forme de type rectangulaire, circulaire ou elliptique.

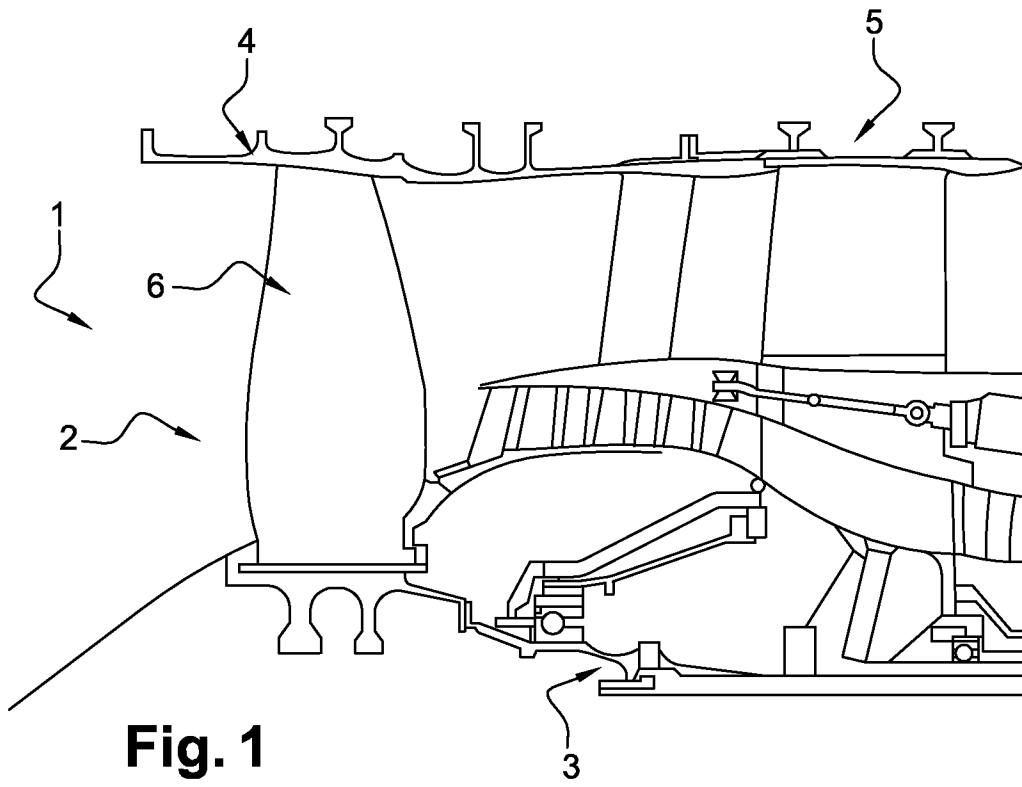


Fig. 1

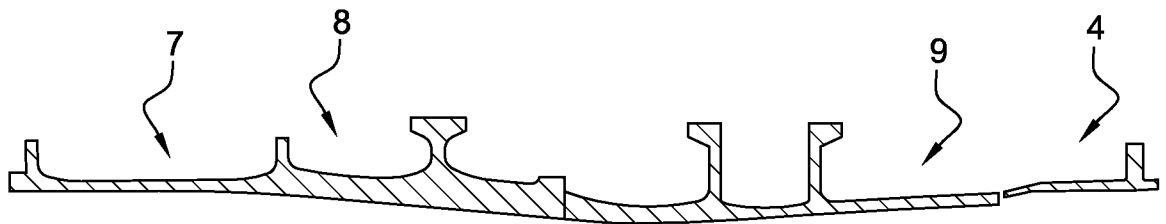


Fig. 2

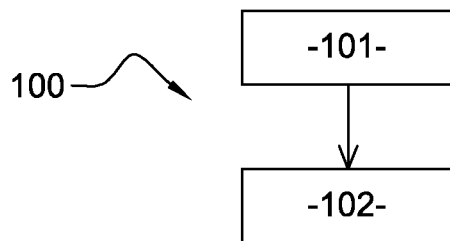


Fig. 3

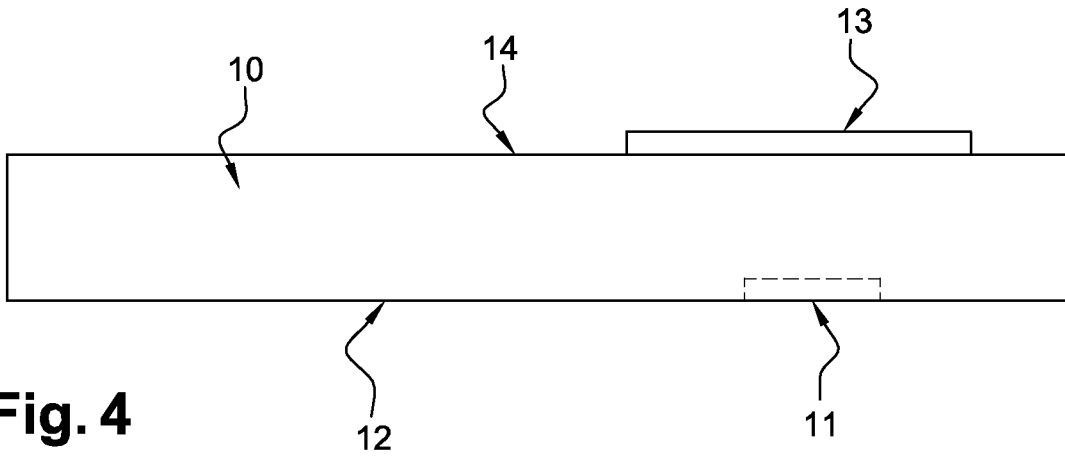


Fig. 4

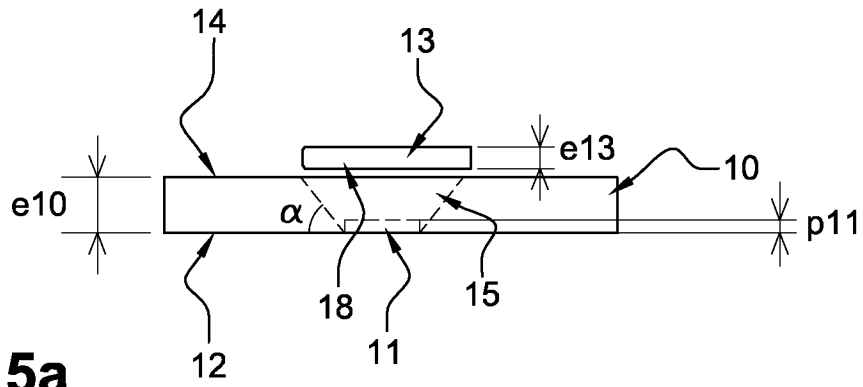


Fig. 5a

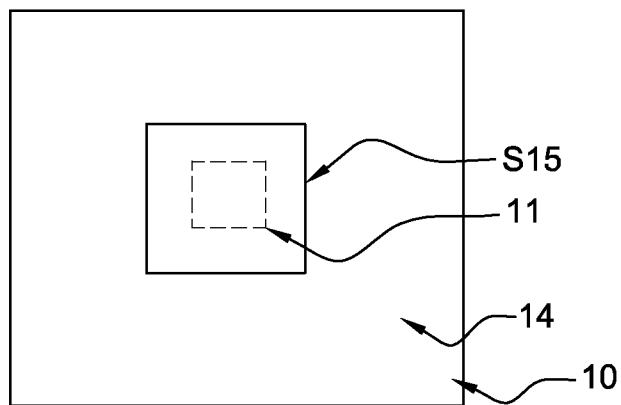


Fig. 5b

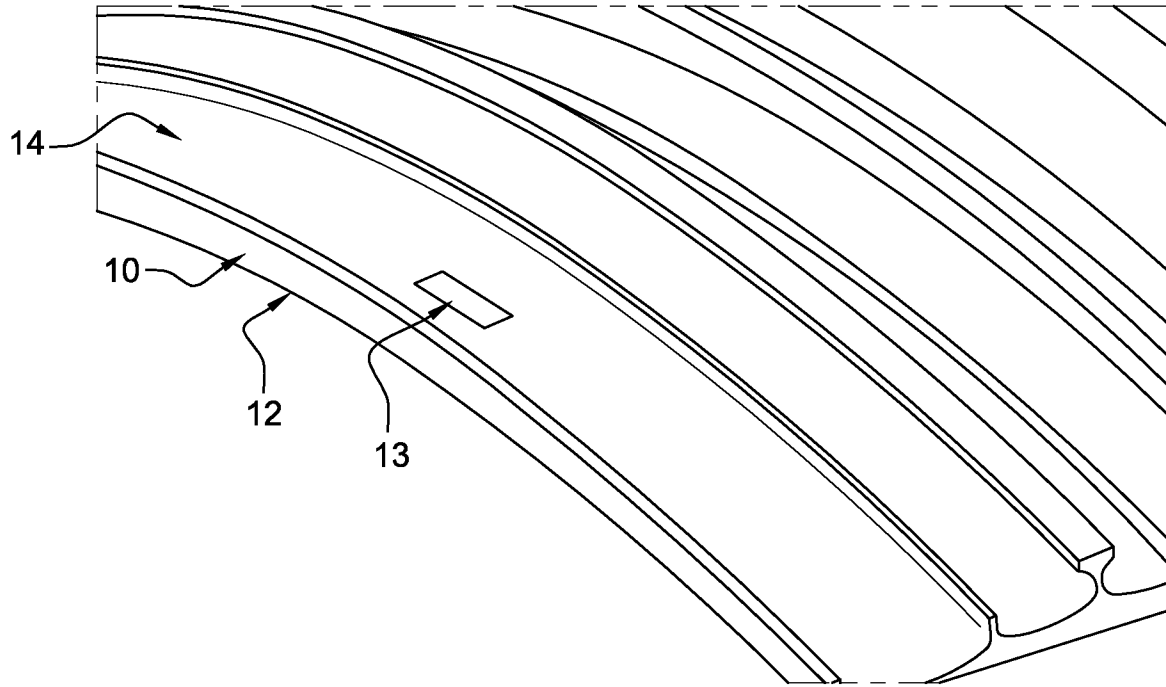


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2015/053536

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B23P6/00 F01D5/00 F01D25/24
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)
B23P 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.
A	US 2013/082088 A1 (DIGHE MANISH DEEPAK [US] ET AL) 4 April 2013 (2013-04-04) paragraphs [0002] - [0004], [0015], [0018], [0029] - [0040]; figures -----	1-10
A	FR 2 973 845 A1 (SNECMA [FR]) 12 October 2012 (2012-10-12) page 2, line 1 - page 3, line 18; figures -----	1-10
A	US 2006/013681 A1 (CARDARELLA L J JR [US]) 19 January 2006 (2006-01-19) paragraphs [0030], [0038], [0039]; figures -----	1-10
A	US 5 486 086 A (BELLIA DONALD L [US] ET AL) 23 January 1996 (1996-01-23) column 3, line 49 - line 58; figures column 4, line 30 - line 38 ----- -/--	8-10

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 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 3 March 2016	Date of mailing of the international search report 31/03/2016
---	--

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 Plastiras, Dimitrios
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2015/053536

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 455 063 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 3 June 2009 (2009-06-03) page 1, line 3 - line 39 abstract; figures -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2015/053536

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013082088	A1	04-04-2013	CA 2848945 A1 04-04-2013
			CN 103842123 A 04-06-2014
			EP 2760618 A1 06-08-2014
			JP 2014530318 A 17-11-2014
			US 2013082088 A1 04-04-2013
			WO 2013049516 A1 04-04-2013

FR 2973845	A1	12-10-2012	NONE

US 2006013681	A1	19-01-2006	AT 503914 T 15-04-2011
			AU 2005300065 A1 04-05-2006
			BR PI0511190 A 04-12-2007
			CA 2566359 A1 04-05-2006
			CN 1989316 A 27-06-2007
			EP 1774141 A2 18-04-2007
			EP 2314831 A1 27-04-2011
			JP 4802192 B2 26-10-2011
			JP 2007538199 A 27-12-2007
			KR 20070020299 A 20-02-2007
			NZ 551475 A 30-09-2010
			NZ 585538 A 30-09-2011
			US 2006013681 A1 19-01-2006
			WO 2006046969 A2 04-05-2006
			ZA 200610153 A 30-07-2008

US 5486086	A	23-01-1996	NONE

GB 2455063	A	03-06-2009	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2015/053536

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B23P6/00 F01D5/00 F01D25/24 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) B23P 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
A	US 2013/082088 A1 (DIGHE MANISH DEEPAK [US] ET AL) 4 avril 2013 (2013-04-04) alinéas [0002] - [0004], [0015], [0018], [0029] - [0040]; figures -----	1-10
A	FR 2 973 845 A1 (SNECMA [FR]) 12 octobre 2012 (2012-10-12) page 2, ligne 1 - page 3, ligne 18; figures -----	1-10
A	US 2006/013681 A1 (CARDARELLA L J JR [US]) 19 janvier 2006 (2006-01-19) alinéas [0030], [0038], [0039]; figures -----	1-10
A	US 5 486 086 A (BELLIA DONALD L [US] ET AL) 23 janvier 1996 (1996-01-23) colonne 3, ligne 49 - ligne 58; figures colonne 4, ligne 30 - ligne 38 ----- -/--	8-10
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 3 mars 2016		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 31/03/2016
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 Plastiras, Dimitrios

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	GB 2 455 063 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 3 juin 2009 (2009-06-03) page 1, ligne 3 - ligne 39 abrégé; figures -----	1-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2015/053536

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2013082088	A1	04-04-2013	CA 2848945 A1	04-04-2013
			CN 103842123 A	04-06-2014
			EP 2760618 A1	06-08-2014
			JP 2014530318 A	17-11-2014
			US 2013082088 A1	04-04-2013
			WO 2013049516 A1	04-04-2013

FR 2973845	A1	12-10-2012	AUCUN	

US 2006013681	A1	19-01-2006	AT 503914 T	15-04-2011
			AU 2005300065 A1	04-05-2006
			BR PI0511190 A	04-12-2007
			CA 2566359 A1	04-05-2006
			CN 1989316 A	27-06-2007
			EP 1774141 A2	18-04-2007
			EP 2314831 A1	27-04-2011
			JP 4802192 B2	26-10-2011
			JP 2007538199 A	27-12-2007
			KR 20070020299 A	20-02-2007
			NZ 551475 A	30-09-2010
			NZ 585538 A	30-09-2011
			US 2006013681 A1	19-01-2006
			WO 2006046969 A2	04-05-2006
			ZA 200610153 A	30-07-2008

US 5486086	A	23-01-1996	AUCUN	

GB 2455063	A	03-06-2009	AUCUN	
