

(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  
21 janvier 2010 (21.01.2010)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2010/007323 A1**

(51) Classification internationale des brevets :  
*B23P 6/00* (2006.01) *F01D 5/30* (2006.01)  
*F01D 5/00* (2006.01) *F01D 11/00* (2006.01)

[FR/FR]; 11 rue Louis L'étang, F-77590 Bois Le Roi (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2009/051416

(74) Mandataires : **DAVID, Daniel** et al.; BLOCH & BONNETAT (Groupement 92), 23bis, rue de Turin, F-75008 Paris (FR).

(22) Date de dépôt international :  
16 juillet 2009 (16.07.2009)

(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, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0854906 18 juillet 2008 (18.07.2008) FR

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

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :  
**GIGNOUX, Hervé** [FR/FR]; 4 allée du Bréau, F-Vaux le Penil 77000 (FR). **GVOZDENOVIC, Eric** [FR/FR]; 123 rue de Montereau, F-77154 Coutencon (FR). **LORO, Gaël** [FR/FR]; 4 allée du Parc de Menchy, F-77380 Combs la Ville (FR). **BASSOT, Alain, Jacques, Michel**

(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), eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (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, SE, SI, SK, SM,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD OF REPAIRING OR REWORKING A TURBOMACHINE DISK AND REPAIRED OR REWORKED TURBOMACHINE DISK

(54) Titre : PROCÉDE DE REPARATION OU DE REPRISE D'UN DISQUE DE TURBOMACHINE ET DISQUE DE TURBOMACHINE REPARÉ OU REPRIS

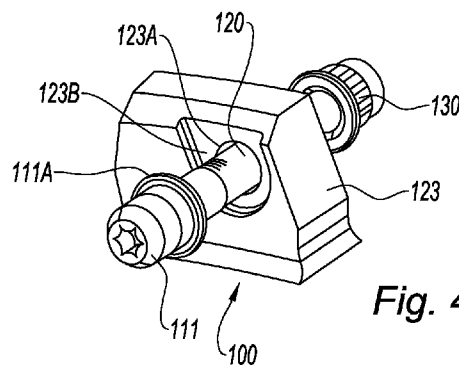


Fig. 4a

(57) Abstract : The invention relates to a method for repairing or reworking a turbomachine disk comprising, on its rim, at least one exterior radial tab with an axial bore to accommodate an axial stud comprising a head and a shank with a threaded portion, the stud being slipped into the bore in such a way that the head presses against one face of the tab by the tightening of a nut on the threaded shank portion against the opposite face of the tab, the said stud forming a means of keeping a tab secured to a part attached to the rim. It is characterized in that a counterbore (123B; 223B; 323B) is machined in the tab around the bore (123A; 223A; 323A) corresponding to the wearing zone, and a replacement stud (100) that has a flange (111A) is fitted bearing against the surface of the said counterbore, of a diameter greater than that of the head (111).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2010/007323 A1



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

*avant l'expiration du délai prévu pour la modification des  
revendications, sera republiée si des modifications sont  
reçues (règle 48.2.h)*

**Publiée :**

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

---

L'invention porte sur un procédé de réparation ou de reprise d'un disque de turbomachine comprenant sur sa jante au moins une patte radiale extérieure avec un alésage axial de réception d'un pion axial comprenant une tête et une tige avec une portion filetée, le pion étant glissé dans l'alésage de façon que la tête vienne en appui sur une face de la patte par serrage d'un écrou sur la tige à portion filetée contre la face opposée de la patte, ledit pion formant un moyen de retenu d'une patte solidaire d'une pièce rapportée sur la jante. Il est caractérisé par le fait que l'on usine un lamage (123B; 223B; 323B) dans la patte autour de l'alésage (123A; 223A; 323A) correspondant à la zone d'usure, et on dispose un pion de remplacement (100) comprenant une collerette (11 1A) en appui sur la surface dudit lamage, de diamètre supérieur à celui de la tête (111).

**PROCEDE DE REPARATION OU DE REPRISE D'UN DISQUE DE  
TURBOMACHINE ET DISQUE DE TURBOMACHINE REPARE OU  
REPRIS.**

5           La présente invention concerne un procédé de réparation ou de reprise de pattes d'accrochage radiales sur la jante de disques de turbomachines. Elle vise en particulier les oreilles, et plus particulièrement les oreilles dites centrales, de retenue de plateformes inter-aubes sur un disque de soufflante dans un turboréacteur multiflux.

10           Un turboréacteur à double flux connu, tel qu'appartenant à la famille des CFM 56, comprend une soufflante avant entraînée par la turbine basse pression du générateur de gaz associé. Le disque de soufflante comprend une jante en périphérie dans laquelle sont usinées des alvéoles à orientation sensiblement axiale et qui est solidaire en aval d'un tambour de compresseur basse pression pour le flux primaire alimentant le  
15           générateur de gaz. Le disque et le tambour forment le module de compresseur basse pression. Les alvéoles sont à section transversale en queue d'aronde et servent de logements aux pieds des aubes de soufflante. La jante supporte également des plateformes inter aubes qui  
20           délimitent la paroi radialement intérieure de la veine du flux d'air traversant la soufflante. Les termes : axial et radial, intérieur et extérieur, amont et aval, sont définis, dans le présent texte, par rapport à l'axe du moteur sur lequel sont montées les différentes pièces désignées et à la direction du flux gazeux qui traverse celui-ci.

25           Chaque plateforme comprend une plaque de forme allongée qui s'appuie latéralement sur les aubes de soufflante adjacentes avec, sur sa face intérieure, des moyens de fixation à la jante et au tambour formés de pattes radiales intérieures percées chacune d'un alésage axial. La jante et le tambour comprennent des moyens de fixation des plateformes formés  
30           de pattes radiales traversées par des pions axiaux et dont une tête est en

saillie par rapport à la patte traversée. Plus précisément les plateformes sont centrées et retenues par les moyens de fixation en trois points de fixation sur le module de compresseur basse pression. Deux de ces points de fixation sont situés sur le disque de soufflante, le troisième, en aval se trouvant sur le tambour basse pression. Les pattes radiales intérieures des plateformes sont glissées sur les têtes des pions qui sont solidaires du rotor.

Un exemple d'agencement de rotor de soufflante avec des plateformes inter aubes retenues par des pattes radiales intérieures sur un disque de soufflante, en trois points de fixation dont un disposé centralement entre un moyen de retenue amont et un moyen de retenue aval est décrit dans le brevet US 6.447.250.

En fonctionnement du moteur les zones de retenue des plateformes subissent d'importants efforts radiaux.

Le présent déposant a décrit dans le brevet EP 1.503.039 une plateforme inter-aubes pour un disque de soufflante de turboréacteur munie d'au moins une première patte de fixation pourvue d'un orifice pour le passage d'un pion de fixation destiné à la lier à une seconde patte de fixation du disque ; le pion de fixation comprend une tige avec une portion filetée présentant un premier diamètre et une seconde partie comprenant une collerette prolongeant la première partie, présentant un deuxième diamètre supérieur au premier diamètre, et destinée à être intercalée entre les première et seconde pattes de fixation, et une tête prolongeant la première sous-partie et présentant un troisième diamètre inférieur au deuxième diamètre de manière à pouvoir passer au travers de l'orifice de la première patte de fixation. Un tel agencement permet de mieux répartir les charges entre les pions et les pattes de fixation. Cependant, il nécessite une modification de la géométrie des pièces actuellement exploitées et ne permet pas une substitution avec ces dernières. En outre ce document ne divulgue ni ne suggère aucun procédé de réparation.

Dans un type de moteur, les pions comprennent une tête et une tige avec une portion filetée. La tête présente un épaulement en appui contre la face amont de la patte radiale extérieure de la jante. La force d'appui de la tête contre la surface résulte du serrage d'un écrou vissé sur la tige à portion filetée contre la face opposée. On constate que la zone de fixation centrale entre la patte de fixation radiale extérieure sur la jante disposée entre les moyens de fixation amont et aval, et la patte de fixation centrale radialement interne de la plateforme est susceptible d'usures et d'amorces de fissure. On explique ces dommages par les micro déplacements du pion de retenue en fonctionnement. Ce pion est glissé dans l'alésage de la patte radiale extérieure de la jante et comme mentionné ci-dessus y est maintenu par vissage. Cependant l'effort de serrage du pion est limité à la tenue mécanique de la section travaillante. Les efforts centrifuges en fonctionnement peuvent surpasser le serrage et induire lesdits déplacements. Ces derniers génèrent une usure de la patte à l'endroit où la tête du pion est en contact et prend appui sur celle-ci. De plus, on a constaté des fissures dans la patte, à l'entrée de l'alésage accueillant le pion de retenue.

Le déposant s'est fixé comme objectif la mise au point d'une méthode de réparation de disques de turbomachines pourvus de pattes radiales extérieures avec pion de retenue de pièces telles que des plateformes inter aubes et présentant ce type d'usures et ou de fissures.

Conformément à l'invention, le procédé de réparation d'un disque de turbomachine comprenant sur sa jante au moins une patte radiale extérieure avec un alésage axial de réception d'un pion axial de retenue comprenant une tête et une tige avec une portion filetée, le pion étant glissé dans l'alésage de façon que la tête vienne en appui sur une face de la patte par serrage d'un écrou sur la tige à portion filetée contre la face opposée de la patte, ledit pion formant un moyen de retenue d'une patte

solidaire d'une pièce rapportée sur la jante, est caractérisé par le fait que l'on usine un lamage dans la patte autour de l'alésage correspondant à la zone d'usure, et on dispose un pion de remplacement comprenant une collerette en appui sur la surface dudit lamage, de diamètre supérieur à celui de la tête, l'épaisseur de la collerette étant égale à la profondeur du lamage.

Le procédé de l'invention permet non seulement de réparer sans avoir à modifier l'agencement des pièces, ce que n'enseigne pas EP 1.503.039 mais aussi d'améliorer la tenue à l'usure en prévoyant des surfaces de contact élargies.

Compte tenu de la présence de fissures, le procédé comprend également l'élargissement de l'alésage par usinage de manière à supprimer la matière fissurée. Conformément à un mode de réalisation de l'invention l'élargissement est de l'ordre de 25%. Le pion de remplacement présentant une tige à portion filetée de diamètre supérieur à celui du pion de retenue initial et correspondant à celui du nouvel alésage. La tige comprend une partie lisse et une partie filetée. La partie lisse guide le pion dans l'alésage sur toute sa longueur et son diamètre est ajusté à celui de l'alésage pour assurer un contact glissant.

En augmentant le diamètre de la tige à portion filetée, on autorise un serrage plus important du pion par l'écrou. De ce fait les efforts centrifuges n'induisent pas de déplacement latéral des pions en fonctionnement.

En raison de l'amélioration de la tenue à l'usure et à la fatigue, le présent procédé peut être mis en œuvre pour une reprise des pattes de retenue radiale sur un disque neuf ou avant que l'on constate un quelconque des dommages ci-dessus mentionnés. L'objectif est alors d'augmenter le potentiel en durée de vie du disque. Cette augmentation est substantielle, de l'ordre de 50%;

On usine selon les moyens à disposition et les conditions d'apparition des zones frettées et fissurées, un lamage en forme de U débouchant sur le bord extérieur de la patte de fixation extérieure ou bien un lamage en forme de L débouchant sur les bords extérieur et latéral de

la patte ou encore un lamage de forme circulaire autour de l'alésage de la patte.

Bien que l'invention s'applique à toutes les situations présentant les mêmes problèmes, elle trouve plus particulièrement application à la patte centrale de retenue d'une plateforme inter aubes dans un disque de soufflante de turboréacteur.

L'invention porte encore sur un disque de turbomachine obtenu après réparation ou bien par reprise et comportant sur sa jante au moins une patte de fixation radiale extérieure pourvue d'un pion axial comprenant une tête en appui sur une première face de la patte et une tige à portion filetée sur laquelle est vissée un écrou de serrage sur la face opposée de la patte, caractérisé par le fait que la tête comprend une collerette de diamètre supérieur à celui de la tête elle-même, en appui sur ladite première face, la collerette étant contenue dans un lamage de la patte.

L'invention couvre enfin un rotor de soufflante de turboréacteur comportant un disque, des plateformes inter aubes comportant des pattes radiales intérieures retenues par lesdits pions.

La présente invention est décrite ci-après plus en détail, mais non limitativement, en référence aux dessins sur lesquels :

- la figure 1 représente en coupe axiale partielle un disque de soufflante conformément à un mode de fixation des plateformes conforme à l'art antérieur et non réparé ou repris ;
- la figure 2 représente une vue partielle en perspective du disque de la figure 1, seul sans les plateformes et les aubes;
- la figure 3 montre en perspective la mise en place d'un pion de retenue conventionnel;
- les figures 4a et 4b montrent la mise en œuvre de la réparation conformément à l'invention;
- la figure 5 montre une variante de réalisation du lamage conformément à l'invention;

- la figure 6 montre une autre variante de réalisation du lamage conformément à l'invention.

La figure 1 illustre un montage tel qu'utilisé présentement sur les moteurs en cours d'exploitation. Le rotor de soufflante 1 comprend un disque 2 sur la jante duquel sont logés les pieds des aubes de soufflante 3. Les logements sont constitués d'alvéoles de forme légèrement incurvée et orientées dans la direction axiale. Le disque 2 est solidaire par boulonnage au tambour 5 du compresseur de gavage. Les deux forment le module de compresseur basse pression. Entre les alvéoles, la jante forme des nervures 21 qui comprennent des pattes radiales tournées vers l'extérieur et situées dans un plan transversal par rapport à l'axe de la machine : une patte 22 en aval par laquelle le disque 2 est boulonné au tambour 5, une patte 23 radiale entre une face amont 24 du disque et le bord aval, et dite centrale. On voit cette partie de la jante du disque de soufflante en perspective sur la figure 2.

La plateforme 4 est disposée entre deux aubes adjacentes 3 et prend appui contre leurs faces latérales. La plateforme comprend une plaque 41 dont la face supérieure définit la paroi intérieure de la veine d'air traversant le rotor. La plateforme est inclinée de l'amont vers l'aval pour suivre la réduction de la section de la veine d'air. Trois pattes 42, 43 et 44, s'étendent radialement et transversalement depuis la face opposée de la plaque. Les pattes sont percées selon la direction axiale et assurent la fixation de la plateforme au rotor par engagement axial avec les moyens de fixation sur le disque. La patte 44 en amont est maintenue contre la face amont du disque par un boulon amont. La patte aval 42 est maintenue par un pion aval qui est solidaire de la face amont du tambour.

Entre les deux pattes amont et aval, la patte centrale 43 est maintenue radialement par un pion axial 10 qui est lui-même fixé par vissage. On voit sur la figure 3, le montage en cours d'un tel pion conventionnel sur la patte centrale 23 de la jante du disque. Le pion 10



comprend une tête 11 et une tige à portion fileté 12 que l'on glisse dans un alésage axial 23A usiné dans la patte centrale 23. Pour fixer le pion, on visse à l'aval l'écrou 13 sur la tige à portion fileté jusqu'à ce que l'épaulement de la tête 11 vienne en appui contre la face amont de la patte 23. Au montage de la plateforme, on positionne la patte 43 devant la tête 11 du pion et on l'engage et la glisse sur celle ci par son orifice en même temps que l'on engage la patte aval sur le pion aval.

Après une certaine durée de fonctionnement, on constate l'apparition de traces d'usure sur la face amont de la patte 23 qui reçoit l'épaulement du pion. Des fissures radiales apparaissent également en entrée de l'alésage.

Conformément à l'invention, pour réparer ces dommages ou éviter qu'ils ne surviennent, on usine un lamage sur la surface de la patte qui reçoit la tête du pion de retenue.

En référence à la figure 4a, on a représenté en perspective partielle une patte 123. Celle-ci est solidaire de la jante d'un disque de turbomachine non représenté. On a usiné un lamage 123B en forme de U sur la face de la patte de fixation 123 radiale. Il s'agit ici de la face amont de la patte centrale de retenue d'une plateforme sur la jante du disque de soufflante d'un turboréacteur. Le lamage débouche sur le bord supérieur libre de la patte 123.

Par ailleurs, dans la mesure où cela s'avère nécessaire, on usine l'alésage 123A pour en augmenter le diamètre. L'augmentation de diamètre a une double fonction, à savoir éliminer les zones fissurées ou susceptibles de voir apparaître les fissures et permettre la mise en place d'un pion dont la tige est de diamètre supérieur au pion initial et autorise un serrage plus important sur la patte de fixation 123. De plus, l'écrou comporte une base élargie par rapport à l'écrou initial, ce qui permet d'éviter un matage de l'écrou et une diminution de la durée de vie de la solution. La partie lisse de la tige à portion fileté et l'alésage sont

assemblés « glissant juste » c'est à dire avec un jeu minimal entre eux, positif, de quelques microns par exemple.

Un pion 100 est en cours de montage sur la patte 123 dans l'alésage 123A. La tête 111 du pion est de diamètre supérieur à celui de la tige 120 qui est filetée au moins sur une partie de sa longueur. La tête 111 forme une collerette 111A à sa base de manière à augmenter la surface d'appui sur la patte 123. Le diamètre de la tête reste adapté quant à lui à l'alésage de la patte de fixation sur la plateforme à monter. L'épaisseur de la collerette est au plus égal, et de préférence égal, à la profondeur du lamage afin que la réparation n'influe pas sur les pièces adjacentes. La profondeur du lamage est limitée à une valeur qui n'entraîne pas de diminution significative de la durée de vie du disque par affaiblissement des pattes. Au delà de cette valeur, la perte serait supérieure au gain de DDV (durée de vie).

Sur la face opposée, un écrou est engagé sur la partie filetée de la tige pour assurer le serrage du pion sur la patte 123.

Sur la figure 4b, le pion 111 est monté. La tête avec sa collerette est en appui contre la face amont de la patte de fixation. L'épaisseur de la collerette et la profondeur de l'alésage sont prévues de telle façon que la collerette ne soit pas proéminente par rapport à la surface de la patte 123.

Sur la figure 5, on a représenté une variante de réalisation du lamage. Le lamage 223B est en forme de L et débouche sur le bord latéral de la patte, ici référencée 223, et sur le bord supérieur. Comme dans le cas précédent on usine l'alésage 223A le cas échéant.

Sur la figure 6, on a représenté une autre forme de réalisation de l'alésage. L'alésage 323B est de forme circulaire et forme un logement ajusté au diamètre de la collerette 111A du pion. Comme dans les cas précédents l'alésage 323A est usiné pour permettre le cas échéant la mise en place d'un pion dont la tige à portion filetée est de diamètre supérieur à celui du pion de retenu initial. L'assemblage est réalisé glissant juste

Le choix de la géométrie du lamage dépend de plusieurs facteurs dont la typologie du fretting et de la taille des fissures.

En résumé l'invention permet de :

- 5 - supprimer ou d'éviter la survenue de traces de fretting sur les faces sur lesquelles les pions prennent appui,
- éliminer ou éviter la survenue de zones fissurées en entrée d'alésage, et par le réalésage d'utiliser un pion de section travaillante plus importante si cela est nécessaire.

10 L'augmentation du diamètre du pion diminue à la fois le débattement sous chargement avec suppression du risque de fretting, et l'amplitude de contrainte avec augmentation de la durée de vie à initiation de la zone critique et réduction de la vitesse de propagation des criques.

## Revendications.

1. Procédé de réparation ou de reprise d'un disque de turbomachine comprenant sur sa jante au moins une patte radiale extérieure avec un alésage axial de réception d'un pion axial comprenant une tête et une tige à portion filetée, le pion étant glissé dans l'alésage de façon que la tête vienne en appui sur une face de la patte par serrage d'un écrou sur la tige à portion filetée contre la face opposée de la patte, ledit pion formant un moyen de retenue d'une patte solidaire d'une pièce rapportée sur la jante, caractérisé par le fait que l'on usine un lamage (123B; 223B; 323B) dans la patte autour de l'alésage (123A; 223A; 323A) correspondant à la zone d'usure, et on dispose un pion de remplacement (100) comprenant une collerette (111A) en appui sur la surface dudit lamage, de diamètre supérieur à celui de la tête (111).
2. Procédé, selon la revendication précédente, dont l'épaisseur de la collerette est au plus égale à la profondeur du lamage.
3. Procédé, selon l'une des revendications précédentes, comprenant l'élargissement de l'alésage (123A; 223A; 323A) par usinage de manière à supprimer la matière fissurée, le pion de remplacement (100) présentant une tige avec une portion filetée (120) de diamètre correspondant à celui du nouvel alésage.
4. Procédé, selon la revendication précédente, selon lequel l'élargissement est de l'ordre de 25%.
5. Procédé, selon l'une des revendications précédentes, selon lequel on remplace l'écrou par un écrou comportant une embase élargie par rapport à l'écrou initial.
6. Procédé, selon l'une des revendications précédentes, selon lequel on usine un lamage (123B) en forme de U débouchant sur le bord extérieur de la patte de fixation extérieure.

7. Procédé, selon l'une des revendications 1 à 5, selon lequel on usine un lamage (223B) en forme de L débouchant sur les bords extérieur et latéral de la patte de fixation extérieure.
- 5 8. Procédé, selon l'une des revendications 1 à 5, selon lequel on usine un lamage de forme circulaire (323B) autour de l'alésage de la patte de fixation extérieure.
9. Procédé, selon l'une des revendications précédentes, selon lequel ladite patte de fixation extérieure (123; 223; 323) est la patte centrale de retenue d'une plateforme inter aube dans un disque de soufflante de turboréacteur.
- 10 10. Disque de turbomachine comportant sur sa jante au moins une patte de fixation radiale extérieure pourvue d'un pion axial comprenant une tête en appui sur une première face de la patte et une tige à portion filetée sur laquelle est vissée un écrou de serrage sur la face opposée de la patte, caractérisé par le fait que la tête comprend une collerette de diamètre supérieur à celui de la tête elle-même, en appui sur ladite première face, la collerette étant contenue dans un lamage de la patte.
- 15 11. Rotor de soufflante de turboréacteur comportant un disque selon la revendication précédente, des plateformes inter aubes comportant des pattes radiales intérieures retenues par lesdits pions.
- 20 12. Turbomachine comportant un rotor de soufflante selon la revendication précédente.

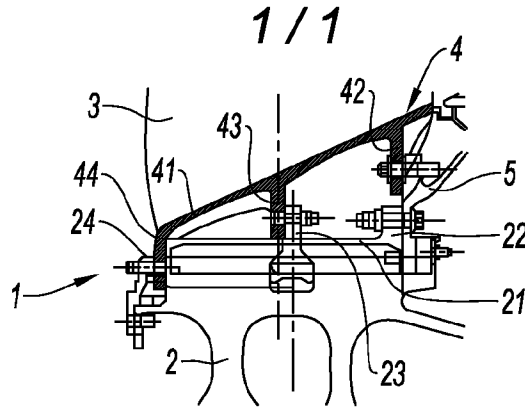


Fig. 1

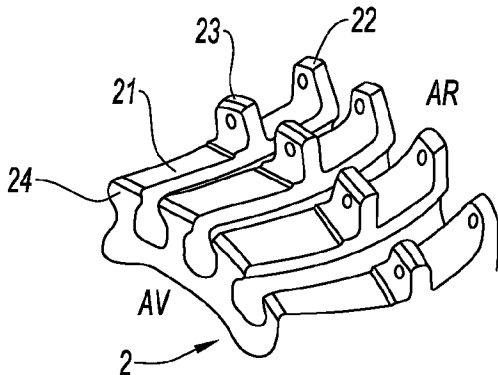


Fig. 2

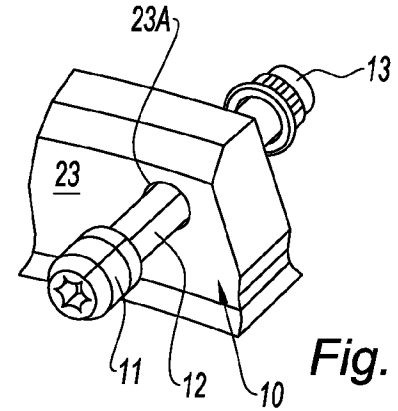


Fig. 3

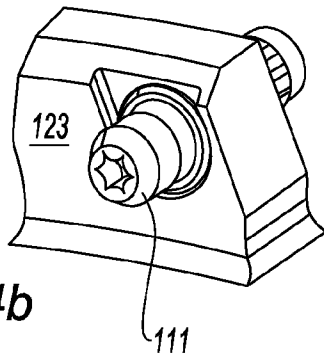


Fig. 4b

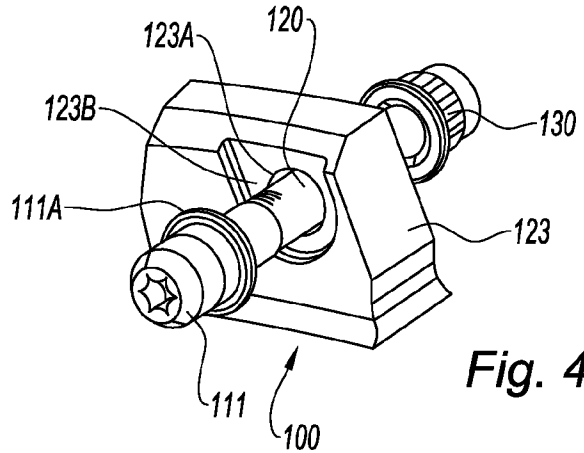


Fig. 4a

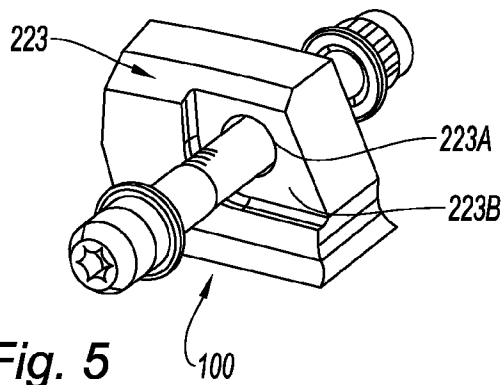


Fig. 5

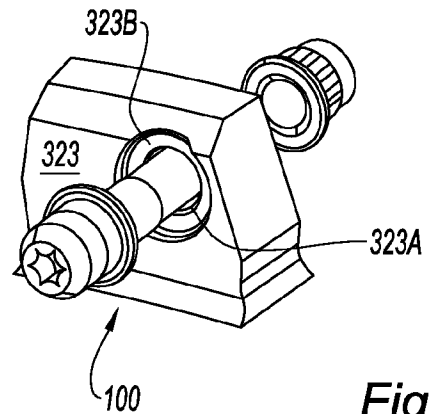


Fig. 6

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/FR2009/051416

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. B23P6/00 F01D5/00 F01D5/30 F01D11/00

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 F04D

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

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
L,P, X	FR 2 922 588 A (SNECMA SA [FR]) 24 April 2009 (2009-04-24) page 3, line 1 - line 21 page 5, line 23 - page 6, line 18 figures 1,5 the whole document	10-12
X	EP 1 462 664 A (GEN ELECTRIC [US]) 29 September 2004 (2004-09-29) paragraphs [0018] - [0020]; figures 2-4 the whole document	1,2,10
Y	EP 0 263 713 A (CHROMALLOY GAS TURBINE CORP [US]) 13 April 1988 (1988-04-13) column 1, line 58 - column 2, line 17 column 4, line 39 - line 50 figures 1,2A-2C column 5, line 32 - line 51	3-5,8,9
Y	EP 0 263 713 A (CHROMALLOY GAS TURBINE CORP [US]) 13 April 1988 (1988-04-13) column 1, line 58 - column 2, line 17 column 4, line 39 - line 50 figures 1,2A-2C column 5, line 32 - line 51	3,4

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.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  <b>3 décembre 2009</b>	Date of mailing of the international search report  <b>10/12/2009</b>
---	---

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  <b>Sérgio de Jesus, E</b>
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2009/051416

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 445 426 A (GEN ELECTRIC [US]) 11 August 2004 (2004-08-11) column 7, line 52 - line 56; figures -----	5
Y	US 6 447 250 B1 (CORRIGAN SEAN JOEL [US] ET AL) 10 September 2002 (2002-09-10) cited in the application column 3, line 52 - column 4, line 14; figures 2,5,17,29 the whole document -----	8,9
A	EP 1 503 039 A (SNECMA MOTEURS [FR]) 2 February 2005 (2005-02-02) cited in the application the whole document -----	1-12
A	EP 1 589 189 A (SNECMA [FR]) 26 October 2005 (2005-10-26) paragraphs [0014] - [0018]; figures -----	1-12



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2009/051416

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2922588	A	24-04-2009	NONE	
EP 1462664	A	29-09-2004	CA 2460662 A1 JP 4064370 B2 JP 2004301123 A US 2004258522 A1	28-09-2004 19-03-2008 28-10-2004 23-12-2004
EP 0263713	A	13-04-1988	NONE	
EP 1445426	A	11-08-2004	DE 602004007171 T2 JP 2005009479 A US 2004156719 A1	28-02-2008 13-01-2005 12-08-2004
US 6447250	B1	10-09-2002	NONE	
EP 1503039	A	02-02-2005	CA 2475152 A1 FR 2858353 A1 JP 2005054783 A US 2005063826 A1	31-01-2005 04-02-2005 03-03-2005 24-03-2005
EP 1589189	A	26-10-2005	CA 2503657 A1 FR 2869374 A1 JP 2005308223 A RU 2360153 C2 US 2005238423 A1	23-10-2005 28-10-2005 04-11-2005 27-06-2009 27-10-2005

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2009/051416

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. B23P6/00 F01D5/00 F01D5/30 F01D11/00				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b>				
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B23P F01D F04D				
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				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
L,P, X	FR 2 922 588 A (SNECMA SA [FR]) 24 avril 2009 (2009-04-24) page 3, ligne 1 - ligne 21 page 5, ligne 23 - page 6, ligne 18 figures 1,5 le document en entier -----	10-12		
X	EP 1 462 664 A (GEN ELECTRIC [US]) 29 septembre 2004 (2004-09-29)	1,2,10		
Y	alinéas [0018] - [0020]; figures 2-4 le document en entier -----	3-5,8,9		
Y	EP 0 263 713 A (CHROMALLOY GAS TURBINE CORP [US]) 13 avril 1988 (1988-04-13) colonne 1, ligne 58 - colonne 2, ligne 17 colonne 4, ligne 39 - ligne 50 figures 1,2A-2C colonne 5, ligne 32 - ligne 51 -----	3,4		
-/--				
<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		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale		
3 décembre 2009		10/12/2009		
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale		Fonctionnaire autorisé		
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Sérgio de Jesus, E		

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Demande internationale n°  
PCT/FR2009/051416

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 1 445 426 A (GEN ELECTRIC [US]) 11 août 2004 (2004-08-11) colonne 7, ligne 52 - ligne 56; figures -----	5
Y	US 6 447 250 B1 (CORRIGAN SEAN JOEL [US] ET AL) 10 septembre 2002 (2002-09-10) cité dans la demande colonne 3, ligne 52 - colonne 4, ligne 14; figures 2,5,17,29 le document en entier -----	8,9
A	EP 1 503 039 A (SNECMA MOTEURS [FR]) 2 février 2005 (2005-02-02) cité dans la demande le document en entier -----	1-12
A	EP 1 589 189 A (SNECMA [FR]) 26 octobre 2005 (2005-10-26) alinéas [0014] - [0018]; figures -----	1-12

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2009/051416

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2922588	A	24-04-2009	AUCUN	
EP 1462664	A	29-09-2004	CA 2460662 A1 JP 4064370 B2 JP 2004301123 A US 2004258522 A1	28-09-2004 19-03-2008 28-10-2004 23-12-2004
EP 0263713	A	13-04-1988	AUCUN	
EP 1445426	A	11-08-2004	DE 602004007171 T2 JP 2005009479 A US 2004156719 A1	28-02-2008 13-01-2005 12-08-2004
US 6447250	B1	10-09-2002	AUCUN	
EP 1503039	A	02-02-2005	CA 2475152 A1 FR 2858353 A1 JP 2005054783 A US 2005063826 A1	31-01-2005 04-02-2005 03-03-2005 24-03-2005
EP 1589189	A	26-10-2005	CA 2503657 A1 FR 2869374 A1 JP 2005308223 A RU 2360153 C2 US 2005238423 A1	23-10-2005 28-10-2005 04-11-2005 27-06-2009 27-10-2005