

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2013/060965 A1**

(43) Date de la publication internationale  
2 mai 2013 (02.05.2013)

(51) Classification internationale des brevets :  
*B29C 70/32* (2006.01) *B29C 53/80* (2006.01)  
*B29C 70/54* (2006.01) *F01D 25/24* (2006.01)  
*B29C 53/56* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2012/052366

(22) Date de dépôt international :  
17 octobre 2012 (17.10.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
61/551,539 26 octobre 2011 (26.10.2011) US

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

(72) Inventeurs : MATHON, Richard; 20 Wentworth Road,  
New Castle, New Hampshire 03854 (US). PATRIGEON,  
Olivier; 1 rue Paul Bertin, F-92000 Nanterre (FR).

(74) Mandataires : BOURA, Olivier et al.; Cabinet Beau De  
Lomenie, 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,  
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,  
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,  
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,  
ZM, ZW.

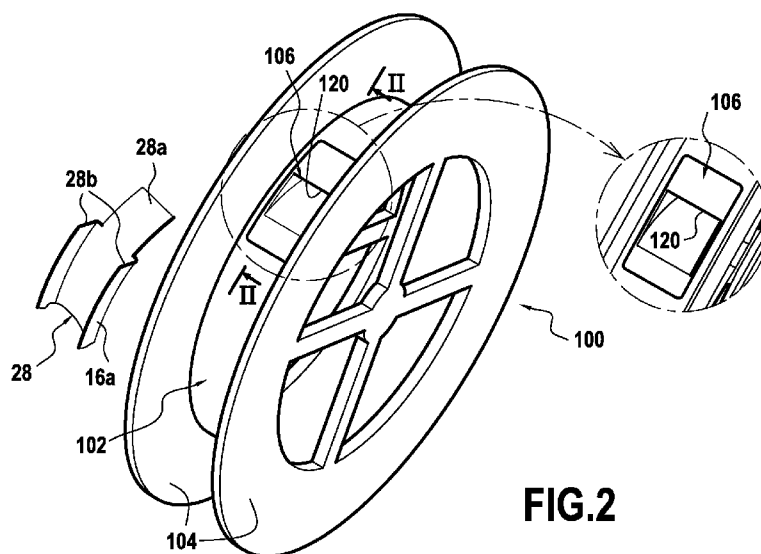
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,  
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,  
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,  
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,  
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,  
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

(54) Title : IMPREGNATION MANDREL COMPRISING A CLAMPING SYSTEM FOR THE PRODUCTION OF GAS TUR-  
BINE CASINGS FROM COMPOSITE MATERIAL

(54) Titre : MANDRIN D'IMPREGNATION A MAINTIEN PAR PINCEMENT POUR LA REALISATION DE CARTERS DE  
TURBINE A GAZ EN MATERIAU COMPOSITE



**FIG.2**

(57) Abstract : The invention relates to an impregnation mandrel (100) for the production of gas turbine casings made from compo-  
site material, said mandrel comprising: an annular wall (102), in which the profile of the outer surface corresponds to that of the in-  
ternal surface of the casing to be produced; two side plates (104), the profiles of which correspond to those of external casing flanges  
to be produced; and a removable device (106) for clamping a layer having a fibrous texture, which is wound around the mandrel.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2013/060965 A1



---

Mandrin d'imprégnation (100) pour la réalisation de carters de turbine à gaz en matériau composite, le mandrin comprenant une paroi annulaire (102) dont le profil de la surface extérieure correspond à celui de la surface interne du carter à réaliser, deux flasques latéraux (104) dont les profils correspondent à ceux de brides externes du carter à réaliser, et un dispositif amovible (106) de maintien par pincement d'une couche de texture fibreuse enroulée sur le mandrin.

### Titre de l'invention

Mandrin d'imprégnation à maintien par pincement pour la réalisation de carters de turbine à gaz en matériau composite

### 5 Arrière-plan de l'invention

La présente invention se rapporte au domaine général des carters de turbine à gaz, et plus particulièrement des carters de rétention pour soufflante de turbine à gaz pour moteurs aéronautiques.

10 Dans un moteur aéronautique à turbine à gaz, un carter de soufflante remplit plusieurs fonctions. Il définit la veine d'entrée d'air dans le moteur, supporte un matériau abrasable en regard du sommet des aubes de la soufflante, supporte une structure éventuelle d'absorption d'ondes sonores pour le traitement acoustique en entrée du moteur et incorpore ou supporte un bouclier de rétention. Ce dernier constitue un  
15 piège retenant les débris, tels que des objets ingérés ou des fragments d'aubes endommagées, projetés par la centrifugation, afin d'éviter qu'ils traversent le carter et atteignent d'autres parties de l'aéronef.

La réalisation d'un carter de rétention de soufflante en matériau composite a déjà été proposée. On pourra par exemple se référer au  
20 document EP 1,961,923 qui décrit la fabrication d'un carter en matériau composite à épaisseur évolutive comprenant la formation d'un renfort fibreux par des couches superposées d'une texture fibreuse et la densification du renfort fibreux par une matrice. Selon cette invention, la texture fibreuse est réalisée par tissage tridimensionnel avec épaisseur  
25 évolutive et est enroulée en plusieurs couches superposées sur un mandrin de profil correspondant à celui du carter à fabriquer. La préforme fibreuse ainsi obtenue est maintenue sur le mandrin et une imprégnation par résine est réalisée avant polymérisation. L'enroulement sur un mandrin d'une texture tissée d'épaisseur évolutive comme décrit dans ce  
30 document permet de disposer directement d'une préforme tubulaire ayant le profil désiré avec épaisseur variable.

En pratique, la mise en œuvre de ce procédé pose le problème du maintien de la préforme fibreuse lors de son enroulement sur le mandrin. Lors de cet enroulement, il convient en effet d'exercer un effort  
35 de traction suffisant sur chaque couche de texture fibreuse pour assurer un compactage efficace de celles-ci. Cela nécessite en particulier que la

première couche de texture fibreuse qui est enroulée sur le mandrin soit correctement arrimée à celui-ci avant d'enrouler les couches suivantes.

5 A cet effet, il est connu du document FR 2,945,573 un mandrin d'imprégnation dans lequel l'accrochage de la première couche de texture fibreuse est réalisée par une plaque amovible munie de pointes qui viennent pénétrer dans la couche de texture fibreuse. Bien qu'efficace, ce type d'accrochage peut présenter le risque de voir les pointes de la plaque endommager la préforme fibreuse si une tension d'enroulement trop forte est appliquée sur celle-ci.

10

#### Objet et résumé de l'invention

La présente invention a donc pour but principal de pallier de tels inconvénients en proposant un accrochage mécanique de la première couche de texture fibreuse qui permette d'appliquer une forte tension d'enroulement sans risque d'endommager la préforme fibreuse.

15

Ce but est atteint grâce à un mandrin d'imprégnation pour la réalisation de carters de turbine à gaz en matériau composite, le mandrin comprenant une paroi annulaire dont le profil de la surface extérieure correspond à celui de la surface interne du carter à réaliser, et deux flasques latéraux dont les profils correspondent à ceux de brides externes du carter à réaliser, le mandrin comprenant en outre, conformément à

20

l'invention, un dispositif amovible de maintien par pincement d'une couche de texture fibreuse enroulée sur le mandrin.

Le maintien par pincement de l'extrémité libre de la couche de texture fibreuse enroulée sur le mandrin évite tout risque de détérioration de la préforme quelle que soit la tension d'enroulement appliquée sur celle-ci. De plus, ce dispositif de maintien par pincement est amovible de sorte qu'il peut être retiré avant l'imprégnation par résine afin d'éviter tout risque de dégradation de la préforme lors de l'opération de polymérisation à chaud. Enfin, le maintien de la première couche de texture fibreuse sur le mandrin est mécanique (et non chimique) ce qui lui assure une totale innocuité sur la préforme avant l'imprégnation par résine.

25

30

De façon avantageuse, le dispositif de maintien par pincement comprend une plaque amovible destinée à être positionnée dans un évidement correspondant pratiqué au travers de la paroi du mandrin, ladite plaque comprenant une surface extérieure dont le profil est apte à

35

reconstituer le profil de la surface extérieure du mandrin et une fente s'étendant en situation entre les flasques latéraux du mandrin et destinée à recevoir une extrémité libre de la couche de texture fibreuse enroulée sur le mandrin.

5 De préférence, le dispositif de maintien par pincement comprend en outre une cale de serrage apte à venir exercer un effort de pincement sur l'extrémité libre de la couche de texture fibreuse enroulée sur le mandrin par l'intermédiaire de vis de serrage. Les vis de serrage sont avantageusement accessibles par l'intérieur du mandrin.

10 La plaque du dispositif de maintien par pincement peut comprendre des brides de fixation qui sont destinées en situation à être fixées sur la paroi annulaire du mandrin par l'intermédiaire de vis de fixation.

De plus, la plaque du dispositif de maintien par pincement peut  
15 comprendre une poignée accessible depuis l'intérieur du mandrin lorsque la plaque de maintien par pincement est en situation.

L'invention a également pour objet une machine d'enroulement d'une texture fibreuse sur un mandrin d'imprégnation, comprenant un mandrin d'appel sur lequel est destinée à être stockée une texture fibreuse  
20 obtenue par tissage tridimensionnel, le mandrin d'appel ayant un axe de rotation sensiblement horizontal, un mandrin d'imprégnation tel que défini précédemment et sur lequel est destinée à être enroulée en couches superposées la texture fibreuse stockée sur le mandrin d'appel, le mandrin d'imprégnation ayant un axe de rotation sensiblement horizontal et  
25 parallèle à l'axe de rotation du mandrin d'appel, des moteurs électriques pour entraîner en rotation les mandrins autour de leur axe de rotation respectif, et une unité de commande des moteurs électriques d'entraînement en rotation des mandrins.

L'invention a encore pour objet un procédé d'imprégnation d'une  
30 texture fibreuse pour la réalisation de carters de turbine à gaz en matériau composite, comprenant l'enroulement d'une première couche de texture fibreuse sur un mandrin d'imprégnation tel que défini précédemment, le maintien sur le mandrin d'imprégnation d'une extrémité libre de la première couche de texture fibreuse par l'intermédiaire du dispositif de  
35 maintien par pincement, l'enroulement d'autres couches de texture fibreuse sur le mandrin d'imprégnation, le retrait du dispositif de maintien

par pincement et son remplacement par un obturateur étanche, et l'imprégnation de la texture fibreuse enroulée sur le mandrin par injection d'une résine.

5 Brève description des dessins

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui en illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif. Sur les figures :

- 10 - la figure 1 est une vue schématique et de côté d'une machine d'enroulement d'une texture fibreuse sur un mandrin d'imprégnation conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective du mandrin d'imprégnation de la figure 1 ;
- 15 - la figure 3 est une vue en coupe selon III-III de la figure 2 ; et
- la figure 4 est une vue correspondant à la figure 3 montrant le mandrin d'imprégnation en fin d'enroulement.

Description détaillée de l'invention

20 L'invention sera décrite ci-après dans le cadre de son application à la fabrication d'un carter de soufflante de moteur aéronautique à turbine à gaz.

Un exemple de procédé de fabrication d'un tel carter de soufflante est décrit dans le document EP 1,961,923 auquel on pourra se référer.

25 Le carter est réalisé en matériau composite à renfort fibreux densifié par une matrice. Le renfort est en fibres par exemple de carbone, verre, aramide ou céramique et la matrice est en polymère, par exemple époxyde, bismaléimide ou polyimide.

30 Brièvement, le procédé de fabrication décrit dans ce document consiste à réaliser une texture fibreuse par tissage tridimensionnel avec appel en chaîne sur un tambour (appelé ci-après mandrin d'appel) ayant un profil déterminé en fonction du profil du carter à fabriquer.

La texture fibreuse ainsi réalisée est ensuite transférée sur le  
35 mandrin d'un moule d'injection de résine (ci-après appelé mandrin

d'imprégnation) dont le profil extérieur correspond au profil interne du carter à fabriquer.

La préforme étant maintenue sur le mandrin d'imprégnation, une imprégnation est alors réalisée par une résine. A cet effet, une  
5 enveloppe est appliquée sur la préforme et la résine est injectée dans le moule ainsi constitué. L'imprégnation peut être assistée par établissement d'une différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du moule dans lequel se trouve la préforme. Après imprégnation, une étape de polymérisation de la résine est réalisée.

10 L'invention s'applique à tout type de machine d'enroulement ayant pour fonction de permettre un transfert automatisé de la texture fibreuse stockée sur le mandrin d'appel vers le mandrin d'imprégnation du moule d'injection de résine, telle que celle représentée sur la figure 1.

On pourra se référer à la demande de brevet FR 11 53212 (non  
15 publiée à ce jour) qui décrit en détails la structure et le fonctionnement d'une telle machine.

Brièvement, la machine d'enroulement 10 comprend un bâti 12 supportant notamment un mandrin d'appel 14 et un mandrin d'imprégnation 100 conforme à l'invention. Ces mandrins sont amovibles,  
20 c'est-à-dire qu'ils peuvent être démontés du bâti.

Le mandrin d'appel 14 reçoit la texture fibreuse 16 obtenue par exemple par tissage tridimensionnel. Il est porté par un axe horizontal 18 dont une extrémité est montée de façon rotative sur le bâti 12 de la machine d'enroulement et l'autre extrémité est couplée à l'arbre de sortie  
25 d'un moteur électrique 20, par exemple un motoréducteur électrique à courant alternatif.

L'ensemble constitué du mandrin d'appel 14, de son axe 18 et de son moteur électrique 20 peuvent translater par rapport au bâti le long de l'axe de rotation du mandrin d'appel. Ce degré de liberté en translation  
30 du mandrin d'appel permet de réaliser un alignement de ce mandrin sur le mandrin d'imprégnation préalablement à l'enroulement de la texture fibreuse sur le mandrin d'imprégnation.

Le mandrin d'imprégnation 100 de la machine d'enroulement est destiné à recevoir en couches superposées la texture fibreuse stockée sur  
35 le mandrin d'appel. De façon connue en soi, il présente une paroi annulaire 102 dont le profil de la surface extérieure correspond à celui de

la surface interne du carter à réaliser et deux flasques latéraux 104 dont les profils correspondent à ceux des brides externes du carter à ses extrémités amont et aval afin de permettre son montage et sa liaison avec d'autres éléments.

5 Le mandrin d'imprégnation est porté par un axe horizontal 22 qui est parallèle à l'axe de rotation 18 du mandrin d'appel et dont l'une extrémité est montée de façon rotative sur le bâti 12 de la machine d'enroulement et l'autre extrémité est couplée à l'arbre de sortie d'un moteur électrique 24, par exemple un motoréducteur électrique à courant  
10 alternatif.

Une unité de commande 26 est reliée aux moteurs électriques 20, 24 des deux mandrins et permet de commander et contrôler de la vitesse de rotation de chaque mandrin. De manière plus générale, cette unité de commande permet de piloter l'ensemble des paramètres de  
15 fonctionnement de la machine d'enroulement, et notamment le déplacement en translation du mandrin d'appel lorsque celui-ci est motorisé.

Avec une telle machine, l'enroulement de la texture fibreuse sur le mandrin d'imprégnation s'effectue de la façon suivante : l'extrémité  
20 libre de la texture fibreuse du mandrin d'appel est d'abord fixée sur le mandrin d'imprégnation au moyen d'un dispositif de maintien par pincement décrit ci-après, puis les moteurs d'entraînement en rotation des mandrins sont activés et pilotés par l'unité de commande de façon à appliquer une tension d'enroulement adéquate sur la texture fibreuse.

25 L'enroulement de la texture fibreuse sur le mandrin d'imprégnation peut alors débuter et s'effectue selon le sens de rotation repéré par la flèche E sur la figure 1. A titre d'exemple, il pourra être nécessaire de réaliser 4 tours 1/8 pour obtenir une préforme de carter ayant une épaisseur conforme aux spécifications.

30 Selon l'invention, le mandrin d'imprégnation 100 comprend un dispositif amovible de maintien par pincement de l'extrémité libre 28 de la première couche 16a de texture fibreuse qui est enroulée sur le mandrin d'imprégnation.

35 Plus précisément, comme représenté sur la figure 2, ce dispositif comprend notamment une plaque 106 qui permet d'assurer un maintien



par pincement de cette extrémité libre de la première couche de texture fibreuse.

Cette plaque 106 est amovible et est destinée à être positionnée au début de l'opération d'enroulement dans un évidement 108 correspondant pratiqué au travers de la paroi annulaire 102 du mandrin. La plaque du dispositif de maintien par pincement comprend à cet effet deux brides de fixation 110 opposées qui sont fixées sur la paroi annulaire du mandrin par l'intermédiaire de vis de fixation 112, des joints d'étanchéité 114 pouvant également être insérés entre les brides et la paroi annulaire du mandrin.

La plaque 106 peut également comprendre une poignée 116 qui facilite sa préhension. On notera que cette poignée et les vis de fixation 112 sont accessibles depuis l'intérieur du mandrin d'imprégnation.

La surface extérieure 118 de la plaque 106 du dispositif de maintien par pincement est profilée de façon à reconstituer le profil de la surface extérieure de la paroi annulaire 102 du mandrin d'imprégnation lorsqu'elle est montée sur celle-ci.

La plaque 106 du dispositif de maintien par pincement présente en outre une fente 120 s'étendant transversalement entre les deux flasques latéraux 104 du mandrin, cette fente étant dimensionnée pour recevoir l'extrémité libre 28 de la première couche 16a de texture fibreuse enroulée sur le mandrin pour la maintenir par pincement.

De plus, une cale de serrage 122 est logée à l'intérieur de la plaque au niveau de la fente 120, cette cale étant apte à être serrée contre l'extrémité libre 28 de la première couche 16a de texture fibreuse au moyen de vis de serrage 124 accessibles depuis l'intérieur du mandrin (figure 3). Ainsi, une fois l'extrémité de la première couche de texture fibreuse insérée dans la fente de la plaque par pincement, les vis de serrage 124 sont vissées de sorte à exercer un effort de pincement de cette extrémité de couche de texture fibreuse entre la cale de serrage 122 et la paroi annulaire 102 de la plaque 106.

On notera que seule la partie 28a de l'extrémité 28 de la première couche 16a de texture fibreuse qui est destinée à reconstituer la surface interne du carter à réaliser est maintenue par pincement sur le mandrin d'imprégnation (les parties de cette extrémité de la première couche de texture fibreuse qui sont destinées à reconstituer les brides

externes du carter à réaliser ne le sont pas). En effet, aucune tension d'enroulement n'est appliquée au niveau de ses parties de la texture fibreuse lors de son enroulement sur le mandrin d'imprégnation, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de prévoir un maintien de celles-ci. De plus, cette solution présente l'avantage de simplifier le dispositif de maintien.

Aussi, pour que seule la partie 28a de l'extrémité 28 de la première couche de texture fibreuse qui est destinée à reconstituer la surface interne du carter à réaliser soit insérée dans la fente 120 de la plaque 106 pour y être maintenue par pincement, il est nécessaire au préalable de réaliser une découpe de cette extrémité libre 28 comme schématisée sur la figure 1, notamment au niveau des parties 28b qui reconstitueront les brides externes du carter.

Une fois l'ensemble des couches de texture fibreuse enroulées sur le mandrin d'imprégnation, le dispositif de maintien par pincement est retiré avant l'opération d'imprégnation par la résine. A cet effet, les vis de serrage 124 de la cale de serrage, ainsi que les vis fixation 112 de la plaque 106 sont dévissées de sorte à pouvoir libérer la plaque de son logement 108 dans le mandrin d'imprégnation.

Une fois la plaque 106 retirée, l'extrémité libre de la première couche 16a de texture fibreuse qui fait saillie à l'intérieur du mandrin peut être découpée, par exemple à l'aide d'une lame de cutter. Alternativement, cette extrémité libre peut être laissée en place, ce qui nécessite d'adapter en conséquence la géométrie de l'obturateur étanche décrit ci-après de façon à intégrer la surépaisseur liée à cette couche.

Un obturateur étanche 200 tel que celui représenté sur la figure 4 est alors positionné dans le logement 108 du mandrin d'imprégnation à la place de la plaque 106 du dispositif de maintien par pincement. Un tel obturateur est en tout point identique à la plaque excepté qu'il ne présente pas de fente ni de cale de serrage. Notamment, celui-ci présente une surface extérieure 204 reconstituant le profil de la surface extérieure de la paroi annulaire du mandrin et peut être fixé sur celle-ci par l'intermédiaire de brides de fixation 208 et de vis 210 (des joints d'étanchéité 212 peuvent également être insérés). L'obturateur comprend également une poignée 214 accessible depuis l'intérieur du mandrin. Une fois l'obturateur 200 en place et fixé sur le mandrin d'imprégnation, l'opération d'imprégnation par la résine peut alors débuter.

## REVENDICATIONS

1. Mandrin d'imprégnation (100) pour la réalisation de carters de turbine à gaz en matériau composite, le mandrin comprenant une paroi annulaire (102) dont le profil de la surface extérieure correspond à celui de la surface interne du carter à réaliser, et deux flasques latéraux (104) dont les profils correspondent à ceux de brides externes du carter à réaliser, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif amovible (106) de maintien par pincement d'une couche de texture fibreuse enroulée sur le mandrin.

2. Mandrin selon la revendication 1, dans lequel le dispositif de maintien par pincement comprend une plaque (106) amovible destinée à être positionnée dans un évidement (108) correspondant pratiqué au travers de la paroi (102) du mandrin, ladite plaque comprenant une surface extérieure dont le profil est apte à reconstituer le profil de la surface extérieure du mandrin et une fente (120) s'étendant en situation entre les flasques latéraux du mandrin et destinée à recevoir une extrémité libre (28) de la couche de texture fibreuse enroulée sur le mandrin.

3. Mandrin selon la revendication 2, dans lequel le dispositif de maintien par pincement comprend en outre une cale de serrage (122) apte à venir exercer un effort de pincement sur l'extrémité libre de la couche de texture fibreuse enroulée sur le mandrin par l'intermédiaire de vis de serrage (124).

4. Mandrin selon la revendication 3, dans lequel les vis de serrage (124) sont accessibles par l'intérieur du mandrin.

5. Mandrin selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel la plaque (106) du dispositif de maintien par pincement comprend des brides de fixation (110) qui sont destinées en situation à être fixées sur la paroi annulaire du mandrin par l'intermédiaire de vis de fixation (122).

6. Mandrin selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, dans lequel la plaque (106) du dispositif de maintien par pincement comprend une poignée (116) accessible depuis l'intérieur du mandrin lorsque la plaque de maintien par pincement est en situation.

5

7. Machine d'enroulement (10) d'une texture fibreuse sur un mandrin d'imprégnation, comprenant :

un mandrin d'appel (14) sur lequel est destinée à être stockée une texture fibreuse (16) obtenue par tissage tridimensionnel, le mandrin d'appel ayant un axe de rotation (18) sensiblement horizontal ;

un mandrin d'imprégnation (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 sur lequel est destinée à être enroulée en couches superposées la texture fibreuse stockée sur le mandrin d'appel, le mandrin d'imprégnation ayant un axe de rotation (22) sensiblement horizontal et parallèle à l'axe de rotation du mandrin d'appel ;

des moteurs électriques (20, 24) pour entraîner en rotation les mandrins autour de leur axe de rotation respectif ; et

une unité de commande (26) des moteurs électriques d'entraînement en rotation des mandrins.

20

8. Procédé d'imprégnation d'une texture fibreuse pour la réalisation de carters de turbine à gaz en matériau composite, comprenant :

- l'enroulement d'une première couche (16a) de texture fibreuse sur un mandrin d'imprégnation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 ;

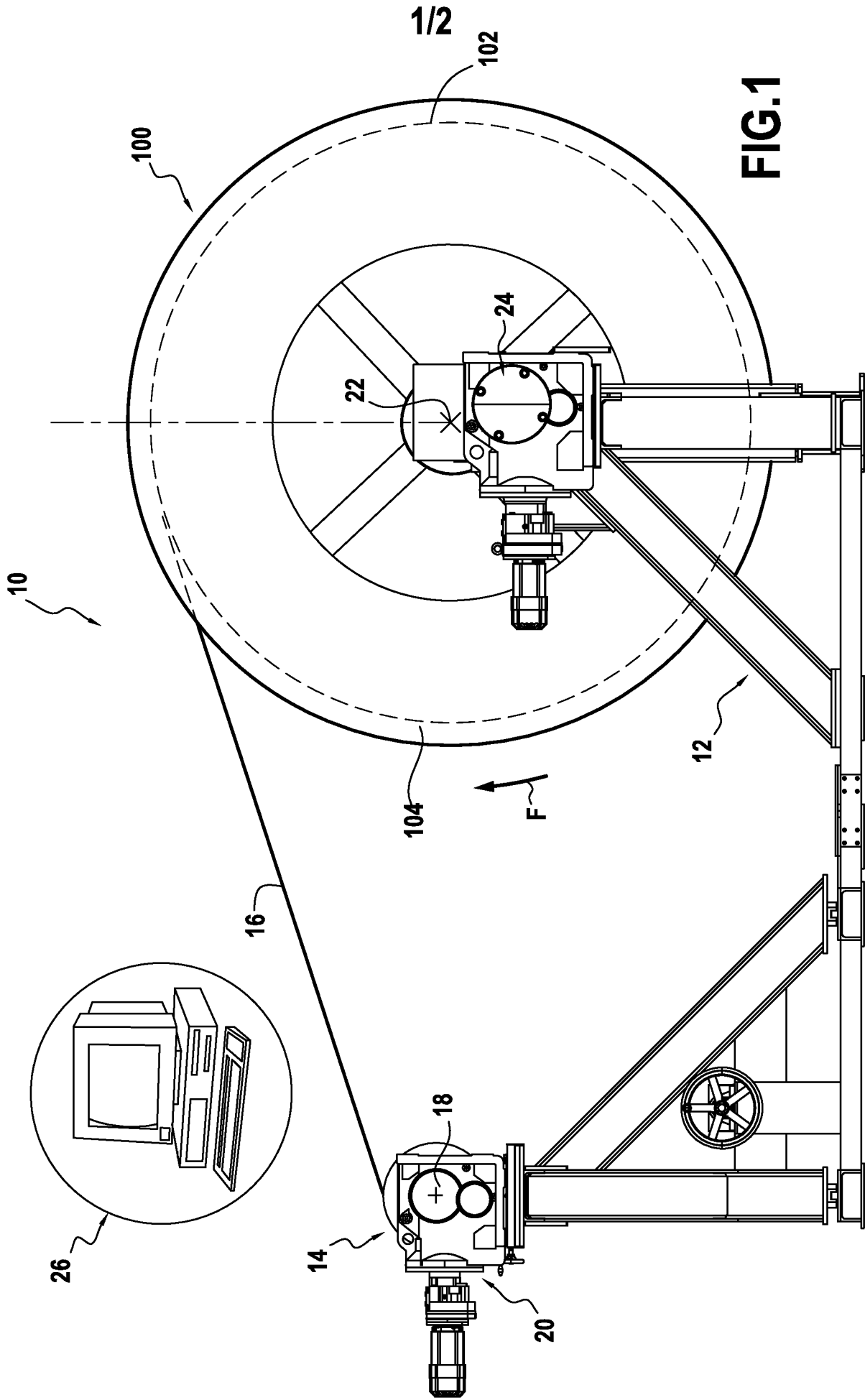
- le maintien sur le mandrin d'imprégnation d'une extrémité libre (28) de la première couche de texture fibreuse par l'intermédiaire du dispositif de maintien par pincement ;

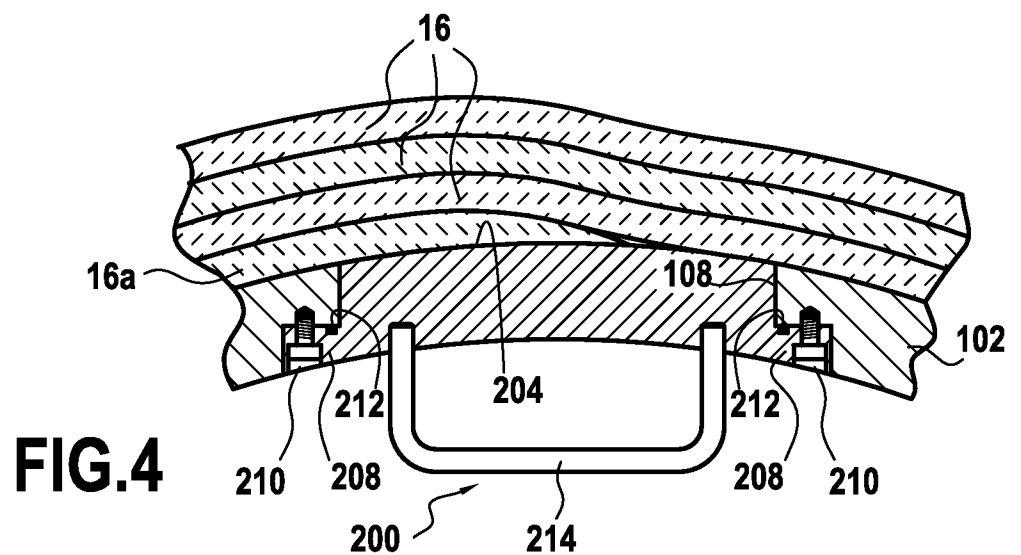
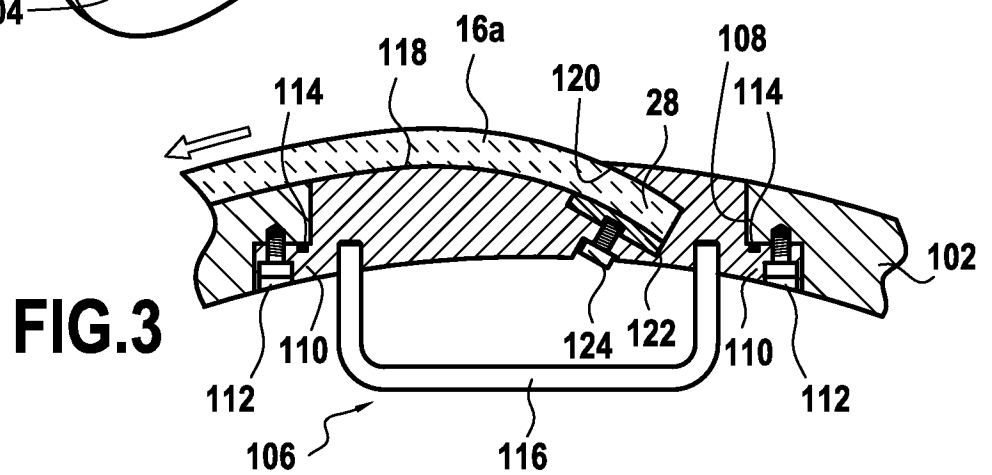
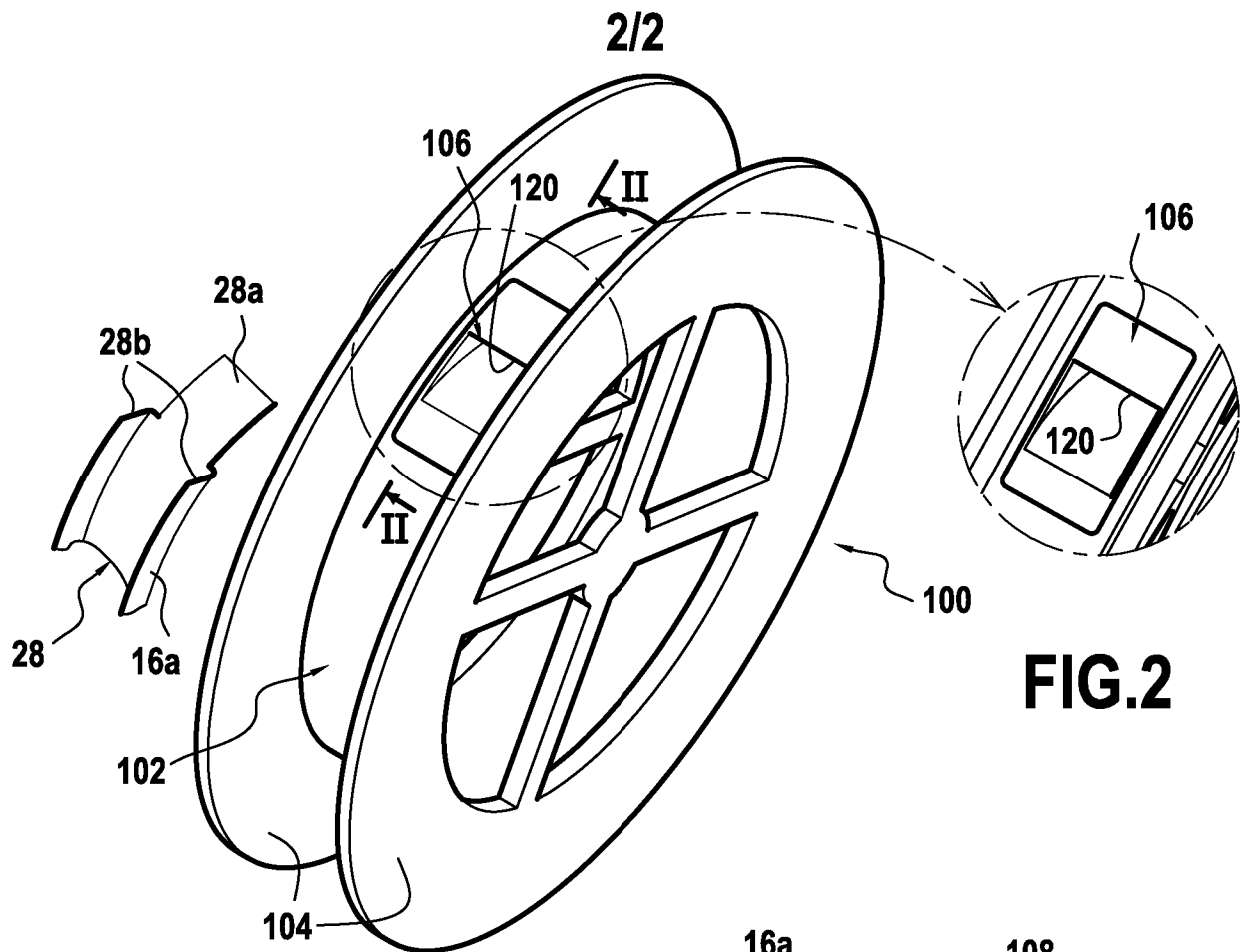
- l'enroulement d'autres couches de texture fibreuse sur le mandrin d'imprégnation ;

- le retrait du dispositif de maintien par pincement et son remplacement par un obturateur étanche (200) ; et

- l'imprégnation de la texture fibreuse enroulée sur le mandrin par injection d'une résine.

35





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2012/052366

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B29C70/32 B29C70/54 B29C53/56 B29C53/80  
ADD. F01D25/24

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)  
B29C F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 938 955 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 2 July 2008 (2008-07-02)	1,7
A	paragraph [0007]; figure 1 paragraph [0010]; figure 2 paragraph [0017]; figure 3 -----	2-6,8
X	DE 10 2008 028441 A1 (EADS DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 31 December 2009 (2009-12-31) abstract; figures 1,2 -----	1
A	FR 2 945 573 A1 (SNECMA [FR]) 19 November 2010 (2010-11-19) cited in the application claims 1, 10; figures 1-3 page 7, line 1 - line 18 -----	1-8
A	EP 2 308 670 A1 (VESTAS WIND SYS AS [DK]) 13 April 2011 (2011-04-13) figures 1-14 -----	1-8



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

29 January 2013

Date of mailing of the international search report

07/02/2013

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

Pierre, Nathalie

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/052366

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1938955	A1	02-07-2008	CA 2614393 A1 28-06-2008
			CN 101209591 A 02-07-2008
			EP 1938955 A1 02-07-2008
			JP 2008179937 A 07-08-2008
			US 2008160122 A1 03-07-2008
-----			
DE 102008028441	A1	31-12-2009	DE 102008028441 A1 31-12-2009
			WO 2010003494 A1 14-01-2010
-----			
FR 2945573	A1	19-11-2010	FR 2945573 A1 19-11-2010
			US 2010288429 A1 18-11-2010
-----			
EP 2308670	A1	13-04-2011	CN 102039675 A 04-05-2011
			EP 2308670 A1 13-04-2011
			US 2011085911 A1 14-04-2011
-----			



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/052366

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. B29C70/32      B29C70/54      B29C53/56      B29C53/80 ADD. F01D25/24		
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) B29C 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		
<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
X	EP 1 938 955 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 2 juillet 2008 (2008-07-02)	1,7
A	alinéa [0007]; figure 1 alinéa [0010]; figure 2 alinéa [0017]; figure 3 -----	2-6,8
X	DE 10 2008 028441 A1 (EADS DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 31 décembre 2009 (2009-12-31) abrégé; figures 1,2 -----	1
A	FR 2 945 573 A1 (SNECMA [FR]) 19 novembre 2010 (2010-11-19) cité dans la demande revendications 1, 10; figures 1-3 page 7, ligne 1 - ligne 18 -----	1-8
A	EP 2 308 670 A1 (VESTAS WIND SYS AS [DK]) 13 avril 2011 (2011-04-13) figures 1-14 -----	1-8
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents         </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe         </div> </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Catégories spéciales de documents cités:</p> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">29 janvier 2013</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">07/02/2013</div>
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  <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Pierre, Nathalie</div>

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/052366

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1938955 A1	02-07-2008	CA 2614393 A1	28-06-2008
		CN 101209591 A	02-07-2008
		EP 1938955 A1	02-07-2008
		JP 2008179937 A	07-08-2008
		US 2008160122 A1	03-07-2008
-----			
DE 102008028441 A1	31-12-2009	DE 102008028441 A1	31-12-2009
		WO 2010003494 A1	14-01-2010
-----			
FR 2945573 A1	19-11-2010	FR 2945573 A1	19-11-2010
		US 2010288429 A1	18-11-2010
-----			
EP 2308670 A1	13-04-2011	CN 102039675 A	04-05-2011
		EP 2308670 A1	13-04-2011
		US 2011085911 A1	14-04-2011
-----			