

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/169896 A1

(43) Date de la publication internationale
27 août 2020 (27.08.2020)

(51) Classification internationale des brevets :

B64C 11/06 (2006.01) *F01D 7/02* (2006.01)
B64C 11/32 (2006.01) *F04D 29/32* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2020/050164

(22) Date de dépôt international :

31 janvier 2020 (31.01.2020)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1901823 22 février 2019 (22.02.2019) FR

(71) Déposant : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR/FR] ;
2 Boulevard du Général Martial Valin, 75015 PARIS (FR).

(72) Inventeurs : **MILLIER, Vincent, François, Georges** ;
c/o SAFRAN AIRCRAFT ENGINES PI (AJI), Rond-
point René Ravaud-Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL
(FR). **FRANTZ, Caroline, Marie** ; c/o Safran Aircraft
Engines PI (AJI), Rond-point René Ravaud-Réau, 77550
Moissy-Cramayel (FR). **CHARIER, Gilles, Alain, Marie**
; c/o SAFRAN AIRCRAFT ENGINES PI (AJI), Rond-
point René Ravaud-Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL
(FR). **BELMONTE, Olivier** ; c/o SAFRAN AIRCRAFT
ENGINES PI (AJI), Rond-point René Ravaud-Réau, 77550
MOISSY-CRAMAYEL (FR).

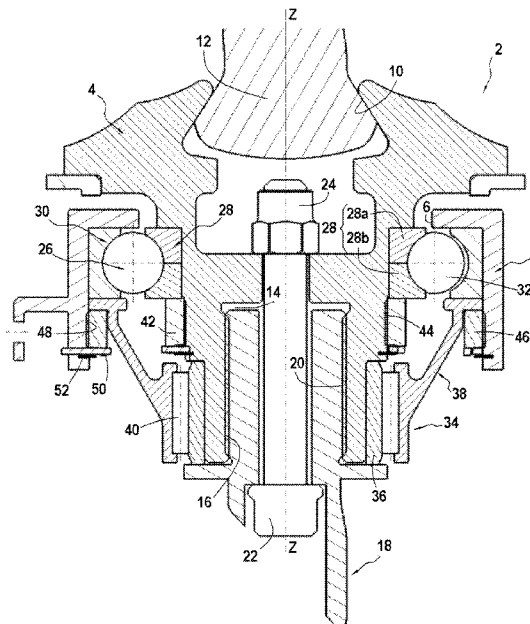
(74) Mandataire : **DAVID, Alain** et al. ; Cabinet Beau De Lo-
menie, 158 Rue de l'Université, 75340 PARIS Cedex 07
(FR).

(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO,

(54) Title: BLADE PIVOT OF ADJUSTABLE ORIENTATION AND OF REDUCED BULK FOR A TURBOMACHINE FAN HUB

(54) Titre : PIVOT D'AUBE À ORIENTATION RÉGLABLE ET À ENCOMBREMENT RÉDUIT POUR MOYEU DE SOUFFLANTE DE TURBOMACHINE

[Fig. 1]



(57) Abstract: The invention relates to a blade pivot (2) of adjustable orientation for a turbomachine fan hub, comprising a block (4) having retaining means (10) configured to retain a fan blade root (12) and coupling means (16) for the transmission of a torque, a ball-type rolling bearing (26) for taking up centrifugal forces having an inner ring (28), a clamping nut (42) screwed onto an external thread (44) of the block in order to clamp the inner ring of the ball-type rolling bearing for taking up centrifugal forces onto the block, a rolling bearing (34) for taking up transverse forces, a wedging transmission ring (18) positioned inside the inner radial end of the block and provided with coupling means (20) cooperating with the coupling means (16) of the block, and means (22, 24) for locking the wedging transmission ring on the block.



WO 2020/169896 A1

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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), eurasién (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))

(57) **Abstrégé** : L'invention concerne un pivot (2) d'aube à orientation réglable pour moyeu de soufflante de turbomachine, comprenant un plot (4) ayant des moyens de retenue (10) configurés pour retenir un pied d'aube (12) de soufflante et des moyens d'accouplement (16) pour la transmission d'un couple de torsion, un palier à roulement à billes de reprise des efforts centrifuges (26) ayant une bague interne (28), un écrou de serrage (42) vissé sur un filetage externe (44) du plot pour assurer un serrage de la bague interne du palier à roulement à billes de reprise des efforts centrifuges sur le plot, un palier à roulement de reprise des efforts transversaux (34), une bague de transmission de calage (18) positionnée à l'intérieur de l'extrémité radiale intérieure du plot et munie de moyens d'accouplement (20) coopérant avec les moyens d'accouplement (16) du plot, et des moyens de verrouillage (22, 24) de la bague de transmission de calage sur le plot.

PIVOT D'AUBE À ORIENTATION RÉGLABLE ET À ENCOMBREMENT RÉDUIT POUR MOYEU DE SOUFFLANTE DE TURBOMACHINE

Domaine Technique

La présente invention se rapporte au domaine général des turbomachines équipées
5 d'une ou deux soufflante(s) carénée(s) ou non carénée(s), et plus particulièrement à la commande de l'orientation des aubes de soufflante(s) de ces turbomachines.

Un domaine d'application privilégié de l'invention est celui des turboréacteurs comprenant une soufflante à très fort taux de dilution (grand diamètre de soufflante) et à très faible rapport de pression.

10 Technique antérieure

L'opérabilité d'un turboréacteur à très fort taux de dilution est assurée en introduisant une variabilité sur le module basse-pression du turboréacteur, cette variabilité étant activée selon les phases de vol pour restaurer une marge au pompage suffisante.

15 Il est connu d'assurer la variabilité par un système de changement de calage des aubes de la soufflante qui soit intégré au moyeu de la soufflante. Un tel système de changement de calage des aubes permet également d'assurer la fonction d'inversion de poussée qui n'est, avec ce type de turboréacteur, plus réalisée par la nacelle du moteur.

20 Par ailleurs, dans le module de soufflante d'un turboréacteur à très fort taux de dilution, la rétention radiale des aubes de soufflante est généralement assurée par la forme du pied de pale et de l'alvéole qui la reçoit, par un pivot et ses paliers à roulement pour reprendre l'ensemble des efforts auxquels l'aube est soumise, par le moyeu de la soufflante dans lequel s'intègre l'ensemble des pivots, et par le carter fan.

25 On pourra par exemple se référer à la publication FR 3,046,403 qui décrit un exemple d'une telle architecture de maintien des aubes de soufflante. Plus précisément, dans cette publication, la rétention radiale de chaque aube se compose d'un pivot comprenant une attache en forme de bulbe, de deux paliers à roulement à billes qui permettent de reprendre les efforts aérodynamiques, inertiels et centrifuges
30 subis par l'aube et son pivot, d'un excentrique relié par des cannelures au pivot, et d'un moyeu intégrant l'ensemble des pivots.

Avec une telle architecture, la dimension du moyeu de la soufflante dépend directement de l'intégration du mécanisme de changement de pas des aubes mais également de la taille des paliers à roulement de chaque pivot.

En effet, dans la configuration décrite dans la publication FR 3,046,403, le palier à roulement intérieur reprend l'intégralité des efforts centrifuges vus par l'aube et son pivot. Pour minimiser les efforts transversaux à reprendre par ce palier, les paliers à roulement intérieur et extérieur sont radialement très espacés l'un de l'autre. Le palier à roulement intérieur est donc non seulement le palier le plus large mais il est également placé sur un rayon très bas du moyeu de sorte que l'espace tangentiel entre les paliers à roulement intérieurs de deux aubes adjacentes est très restreint. Le diamètre du moyeu de la soufflante s'en trouve par conséquent impacté.

Or, pour optimiser le rendement de la soufflante d'un turboréacteur à très fort taux de dilution, on cherche à minimiser le diamètre du moyeu de la soufflante et/ou à intégrer un nombre d'aubes plus important à même taille de moyeu.

15 Exposé de l'invention

La présente invention a donc pour but principal de proposer une architecture des pivots et de leurs paliers à roulement qui soit moins encombrante.

Conformément à l'invention, ce but est atteint grâce à un pivot d'aube à orientation réglable pour moyeu de soufflante de turbomachine, comprenant :

- 20 - un plot ayant à une extrémité radiale extérieure des moyens de retenue configurés pour retenir un pied d'aube de soufflante et à une extrémité radiale intérieure des moyens d'accouplement pour la transmission d'un couple de torsion ;
- un palier à roulement à billes de reprise des efforts centrifuges ayant une bague interne montée en appui transversal contre une partie radiale extérieure du plot ;
- 25 - un écrou de serrage vissé sur un filetage externe du plot pour assurer un serrage de la bague interne du palier à roulement à billes de reprise des efforts centrifuges sur le plot ;

- un palier à roulement de reprise des efforts transversaux ayant une bague interne montée en appui transversal contre une partie radiale intérieure du plot ;
- une bague de transmission de calage positionnée à l'intérieur de l'extrémité radiale intérieure du plot et munie de moyens d'accouplement coopérant avec les moyens d'accouplement du plot ; et
- des moyens de verrouillage de la bague de transmission de calage sur le plot.

L'invention est remarquable en ce qu'elle propose un palier à roulement à billes ayant quatre points de contact qui est positionné le plus éloigné possible radialement de l'axe moteur pour bénéficier d'un maximum de place et ainsi être dimensionné pour reprendre les efforts centrifuges vus par l'aube et son pivot. Quant aux efforts transversaux, moins importants que les efforts centrifuges, ils sont repris par un palier à roulement à aiguilles ou à rouleaux qui permettent un guidage précis et un gain en compacité.

Il résulte de la compacité des paliers à roulement qu'il est possible de réduire le diamètre du moyeu de la soufflante et/ou, à même diamètre de moyeu, d'intégrer un plus grand nombre d'aubes de soufflante sur celui-ci.

De plus, la plus grande compacité du pivot selon l'invention le rend plus léger que les pivots de l'art antérieur, notamment de celui décrit dans la publication FR 3,046,403, ce qui diminue la masse soumise aux efforts centrifuges.

Le pivot selon l'invention est également plus fiable car les efforts centrifuges vus par l'aube et son pivot sont repris par un écrou et non plus par deux demi-bagues nécessitant une grande précision d'usinage comme décrit dans l'art antérieur.

Enfin, le fait d'intégrer la bague de transmission de calage à l'intérieur de l'extrémité radiale intérieure du plot dégage de la place radialement et tangentiellement, ce qui permet de limiter les contraintes d'intégration sur le système de changement de pas de calage à l'intérieur de l'extrémité radiale intérieure du plot.

Le palier à roulement de reprise des efforts transversaux comprend une bague externe configurée pour être montée en appui transversal à l'intérieur d'un moyeu de soufflante, les bagues interne et externe définissant des pistes de roulement pour une pluralité d'éléments roulants.

De même, le palier à roulement à billes de reprise des efforts centrifuges comprend une bague externe destinée à être montée en appui transversal à l'intérieur d'un moyeu de soufflante, les bagues interne et externe définissant des pistes de roulement pour une pluralité de billes.

- 5 Dans ce cas, le pivot peut comprendre en outre un second écrou de serrage configuré pour être vissé sur un filetage interne du moyeu pour assurer un serrage contre celui-ci des bagues externes respectives du palier à roulement à billes de reprise des efforts centrifuges et du palier à roulement de reprise des efforts transversaux.
- 10 De préférence, la bague externe du palier à roulement de reprise des efforts transversaux comprend une bride souple. Une telle souplesse dans la bague externe de ce palier à roulement présente l'avantage d'empêcher la propagation de vibrations dans le reste du système de calage de pas lors d'évènements en vol tels que des impacts sur les aubes de soufflante avec des éléments extérieurs.
- 15 Les éléments roulants du palier à roulement de reprise des efforts transversaux peuvent être des aiguilles ou des rouleaux.

De préférence également, la bague interne du palier à roulement à billes de reprise des efforts centrifuges est réalisée en deux parties distinctes afin de faciliter le montage du pivot.

- 20 La bague interne du palier à roulement de reprise des efforts transversaux peut être freinée sur le pivot.

L'invention a également pour objet une aube à angle de calage variable pour moyeu de soufflante de turbomachine, comprenant un profil aérodynamique et un pivot tel que défini précédemment.

- 25 L'invention a aussi pour objet turbomachine comprenant au moins un moyeu de soufflante et au moins un ensemble d'aubes à angle de calage variable tel que défini précédemment.

- L'invention a encore pour objet un procédé de montage dans un moyeu de soufflante d'un pivot tel que défini précédemment, comprenant successivement : la
- 30 descente du pivot dans un moyeu de soufflante ; le serrage du palier à roulement à billes de reprise des efforts centrifuges par vissage de l'écrou de serrage sur le

filetage externe du pivot ; le montage du palier à roulement de reprise des efforts transversaux sur l'extrémité radiale intérieure du pivot ; le montage de la bague de transmission de calage à l'intérieur de l'extrémité radiale intérieure du plot ; et le verrouillage de ladite bague de transmission de calage sur le plot.

5 Brève description des dessins

[Fig. 1] La figure 1 est une vue en coupe montrant un pivot de pale à orientation réglable selon un mode de réalisation de l'invention.

[Fig. 2] La figure 2 est une vue en coupe montrant un pivot de pale à orientation réglable selon un autre mode de réalisation de l'invention.

10 [Fig. 3A-3F] Les figures 3A à 3F représentent un exemple de montage d'un pivot selon le mode de réalisation de la figure 1.

Description des modes de réalisation

15 L'invention s'applique à toute turbomachine équipée d'au moins une soufflante carénée ou non carénée, et dont les aubes de soufflante (dans le cas d'une soufflante carénée) ou les pales d'hélice (dans le cas d'une soufflante non carénée) sont équipées d'un système de calage de pas.

20 L'invention s'applique en particulier aux turboréacteurs du type comprenant une soufflante à très fort taux de dilution (grand diamètre de soufflante) et à très faible rapport de pression.

L'architecture de ces types de turboréacteurs est bien connue de l'homme du métier et ne sera donc pas décrite ici en détails. Brièvement, ces turboréacteurs comprennent une soufflante carénée à grand diamètre qui est munie d'un système de changement de calage de pas des aubes de la soufflante.

25 Un tel système de changement de calage de pas peut par exemple comprendre des bras de levier (ou excentriques) couplés à chaque pivot d'aube et actionnés en pivotement par un vérin.

30 De façon plus précise, le pivot de chaque aube a pour fonction d'assurer la rétention de l'aube de soufflante sur un moyeu rotatif de soufflante et le guidage de celle-ci pour le calage de son pas.

A cet effet, le pivot de chaque aube de soufflante est monté radialement dans un orifice du moyeu de la soufflante qu'il traverse de part en part, le moyeu étant centré sur l'axe longitudinal du turboréacteur.

Comme représenté sur la figure 1, le pivot 2 de l'aube de soufflante selon l'invention comprend plusieurs éléments distincts qui sont assemblés entre eux de sorte à faciliter son montage/démontage du moyeu de l'hélice.

En particulier, le pivot 2 comprend un plot 4 qui s'étend selon l'axe radial Z-Z du pivot au travers d'un orifice 6 du moyeu 8 de la soufflante. Ce plot 4 présente, à une extrémité radiale extérieure (c'est-à-dire au niveau de son extrémité la plus éloignée de l'axe longitudinal du turboréacteur), une attache 10 en forme de bulbe qui est destinée à recevoir un pied 12 de l'aube de soufflante. Bien entendu, d'autres moyens de retenue du pied de l'aube pourraient être envisagés.

Au niveau de son extrémité radiale intérieure (c'est-à-dire au niveau de son extrémité la plus proche de l'axe longitudinal du turboréacteur), le plot 4 comprend un orifice 14 centré sur l'axe radial Z-Z et destiné à recevoir une bague de transmission de calage.

De plus, l'orifice 14 est muni de cannelures internes 16 de transmission d'un couple de torsion. Bien entendu, d'autres moyens d'accouplement pour la transmission du couple de torsion peuvent être envisagés.

Le pivot selon l'invention comprend également une bague de transmission de calage 18 (également appelée excentrique) qui est positionnée dans l'orifice 14 du plot et couplée à ce dernier par l'intermédiaire de cannelures 20 portés sur sa surface externe et coopérant avec les cannelures internes 16 de l'orifice.

Cette bague de transmission de calage 18 est destinée à transmettre le couple de torsion au pivot de l'aube pour changer son pas de calage. Elle est verrouillée sur le plot par l'intermédiaire d'une vis 22 centrée sur l'axe radial Z-Z et d'un écrou 24 serré sur ladite vis. La bague de transmission de calage permet également de verrouiller la bague interne du palier à roulement de reprise des efforts transversaux en appui contre la partie interne du plot.

Le pivot selon l'invention comprend encore des paliers à roulement pour la reprise des efforts centrifuges (c'est-à-dire selon l'axe radial Z-Z) et des efforts transversaux

(c'est-à-dire selon un plan perpendiculaire à l'axe radial Z-Z) vus par l'aube et son pivot.

Plus précisément, le pivot selon l'invention comprend un palier à roulement à billes 26 qui est destiné à reprendre les efforts centrifuges. Ce palier à roulement à billes 26 est muni d'une bague interne 28 qui est montée en appui transversal contre l'extrémité radiale extérieure du plot 4.

De préférence, la bague interne 28 est formée de deux parties distinctes 28a, 28b. Cette caractéristique permet de faciliter le montage du pivot comme il sera détaillé ultérieurement.

Ce palier à roulement à billes 26 comprend également une bague externe 30 qui est montée en appui transversal à l'intérieur de l'orifice 6 du moyeu 8 de la soufflante, les bagues interne 28 et externe 30 définissant des pistes de roulement pour une pluralité de billes 32.

Pour reprendre les efforts transversaux, le pivot selon l'invention comprend un palier à roulement à aiguilles ou à rouleaux 34 qui est décalé radialement vers l'intérieur par rapport au palier à roulement à billes 26.

De façon plus précise, ce palier à roulement à aiguilles ou à rouleaux 34 comprend une bague interne 36 qui est montée en appui transversal contre l'extrémité radiale intérieure du plot 4. Cette bague interne 36 peut par exemple être freinée sur le plot.

Le palier à roulement à aiguilles ou à rouleaux 34 comprend également une bague externe 38 qui est montée en appui transversal à l'intérieur de l'orifice 6 du moyeu 8 de la soufflante, les bagues interne 36 et externe 38 définissant des pistes de roulement pour une pluralité d'aiguilles ou de rouleaux 40.

Un premier écrou de serrage 42 est vissé sur un filetage externe 44 du plot 4 pour assurer un serrage de la bague interne 28 du palier à roulement de reprise des efforts centrifuges 26 sur le plot.

Un second écrou de serrage 46 est vissé sur un filetage interne 48 du moyeu 8 pour assurer un serrage contre celui-ci des bagues externes 30, 38 respectives du palier à roulement de reprise des efforts centrifuges et du palier à roulement de reprise des efforts transversaux.

La figure 2 représente une variante de réalisation du pivot selon l'invention.

Cette variante se distingue du mode de réalisation précédemment décrit en ce que la bague externe 38' du palier à roulement à aiguilles ou à rouleaux 34' présente entre sa partie définissant les pistes de roulement et sa partie venant en appui transversal à l'intérieur de l'orifice 6 du moyeu 8 de la soufflante une bride souple 38'a.

Cette bride souple 38'a présente l'avantage de conférer à la bague externe 38' une souplesse lui permettant d'empêcher la propagation de vibrations dans le reste du système de calage de pas lors d'évènements en vol tels que des impacts sur les aubes de soufflante avec des éléments extérieurs. Elle peut être obtenue de plusieurs façons : en lui donnant des formes en créneaux, en diminuant son épaisseur entre ses deux extrémités ou en utilisant un matériau plus souple.

En liaison avec les figures 3A à 3F, on décrira maintenant un exemple de montage du pivot selon l'invention.

Au cours d'une première étape illustrée par la figure 1A, la bague externe 30 du palier à roulement à billes est montée en appui transversal à l'intérieur de l'orifice 6 du moyeu 8 de la soufflante (elle est par exemple frettée), puis les billes 32 de ce palier à roulement sont montées.

Comme représenté sur la figure 3B, le plot 4 est alors descendu radialement dans l'orifice 6 du moyeu 8, le plot étant préalablement prémuni d'une partie 28a de la bague interne du palier à roulement à billes et de la bague interne 36 du palier à roulement à aiguilles ou à rouleaux (ces bagues 28a, 36 étant par exemple frettées).

L'autre partie 28b de la bague interne du palier à roulement à billes 26 est ensuite montée pour former la bague interne 28, cette dernière étant maintenue par le serrage du premier écrou de verrouillage 42 (figure 3C).

Les aiguilles ou rouleaux 40, ainsi que la bague externe 38 du palier à roulement à aiguilles ou à rouleaux 34 sont ensuite montés. Les bagues externes 30, 38 respectives de paliers à roulement sont alors verrouillées par serrage du second écrou de verrouillage 46 (figure 3D).

Le second écrou de verrouillage 46 pourra lui-même être verrouillé en position à l'aide d'un anneau anti-rotation 50 et d'un anneau élastique de serrage 52 type « circlips » par exemple (voir la figure 1).

Au cours de l'étape suivante illustrée par la figure 3E, on vient monter la bague de transmission de calage 18 à l'intérieur de l'orifice 14 ménagé dans le plot 4 en faisant coopérer leurs cannelures respectives 16, 20. La bague de transmission de calage est alors verrouillée par montage de la vis 22 et serrage de l'écrou 24.

- 5 Enfin, comme représenté sur la figure 3F, le pied 12 de l'aube peut être monté dans l'attache 10 en forme de bulbe ménagé à l'extrémité radiale extérieure du plot 4.

Revendications

[Revendication 1] Pivot (2 ; 2') d'aube à orientation réglable pour moyeu de soufflante de turbomachine, comprenant :

- 5 - un plot (4) ayant à une extrémité radiale extérieure des moyens de retenue (10) configurés pour retenir un pied d'aube (12) de soufflante et à une extrémité radiale intérieure des moyens d'accouplement (16) pour la transmission d'un couple de torsion ;
- 10 - un palier à roulement à billes de reprise des efforts centrifuges (26) ayant une bague interne (28) montée en appui transversal contre une partie radiale extérieure du plot ;
- un écrou de serrage (42) vissé sur un filetage externe (44) du plot pour assurer un serrage de la bague interne du palier à roulement à billes de reprise des efforts centrifuges sur le plot ;
- 15 - un palier à roulement de reprise des efforts transversaux (34 ; 34') ayant une bague interne (36 ; 36') montée en appui transversal contre une partie radiale intérieure du plot ;
- une bague de transmission de calage (18) positionnée à l'intérieur de l'extrémité radiale intérieure du plot et munie de moyens d'accouplement (20)
- 20 coopérant avec les moyens d'accouplement (16) du plot ; et
- des moyens de verrouillage (22, 24) de la bague de transmission de calage sur le plot.

[Revendication 2] Pivot selon la revendication 1, dans lequel le palier à roulement de reprise des efforts transversaux (34 ; 34') comprend une bague

25 externe (38 ; 38') configurée pour être montée en appui transversal à l'intérieur d'un moyeu (8) de soufflante, les bagues interne et externe définissant des pistes de roulement pour une pluralité d'éléments roulants (40 ; 40').

[Revendication 3] Pivot selon la revendication 2, dans lequel le palier à

30 roulement à billes de reprise des efforts centrifuges (26) comprend une bague externe (30) destinée à être montée en appui transversal à l'intérieur du

moyeu (8) de soufflante, les bagues interne et externe définissant des pistes de roulement pour une pluralité de billes (32).

5 [Revendication 4] Pivot selon la revendication 3, comprenant en outre un second écrou de serrage (46) configuré pour être vissé sur un filetage interne (48) du moyeu de soufflante pour assurer un serrage contre celui-ci des bagues externes (30, 38 ; 38') respectives du palier à roulement à billes de reprise des efforts centrifuges et du palier à roulement de reprise des efforts transversaux.

10 [Revendication 5] Pivot selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel la bague externe (38') du palier à roulement de reprise des efforts transversaux comprend une bride souple (38'a).

[Revendication 6] Pivot selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, dans lequel les éléments roulants (40 ; 40') du palier à roulement de reprise des efforts transversaux (34 ; 34') sont des aiguilles ou des rouleaux.

15 [Revendication 7] Pivot selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la bague interne (28) du palier à roulement à billes de reprise des efforts centrifuges est réalisée en deux parties distinctes (28a, 28b) afin de faciliter le montage du pivot.

20 [Revendication 8] Pivot selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel la bague interne (36 ; 36') du palier à roulement de reprise des efforts transversaux est freinée sur le pivot (4).

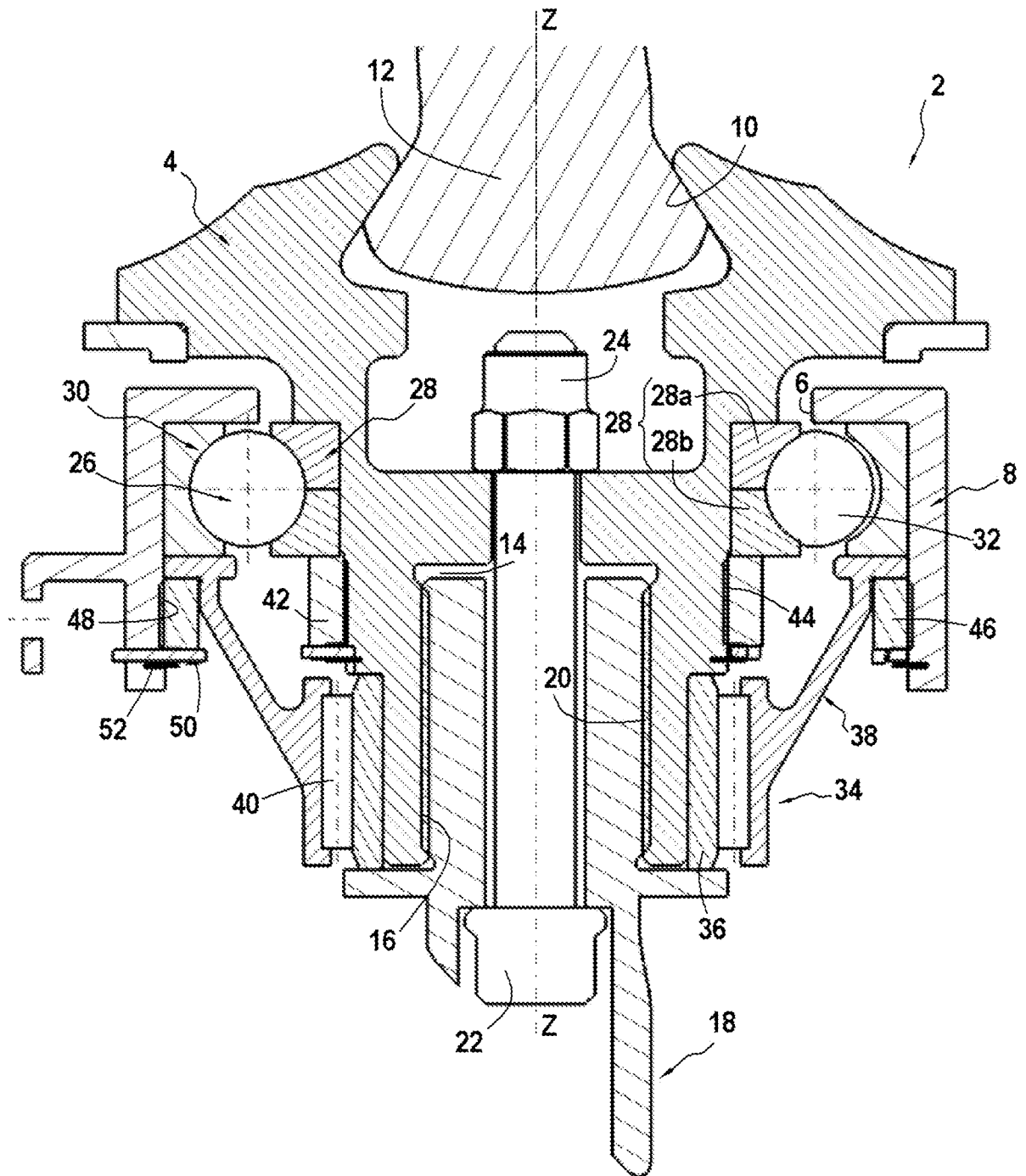
[Revendication 9] Aube à angle de calage variable pour moyeu de soufflante de turbomachine, comprenant un profil aérodynamique et un pivot (2 ; 2') selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

25 [Revendication 10] Turbomachine comprenant au moins un moyeu (8) de soufflante et au moins un ensemble d'aubes à angle de calage variable selon la revendication 9.

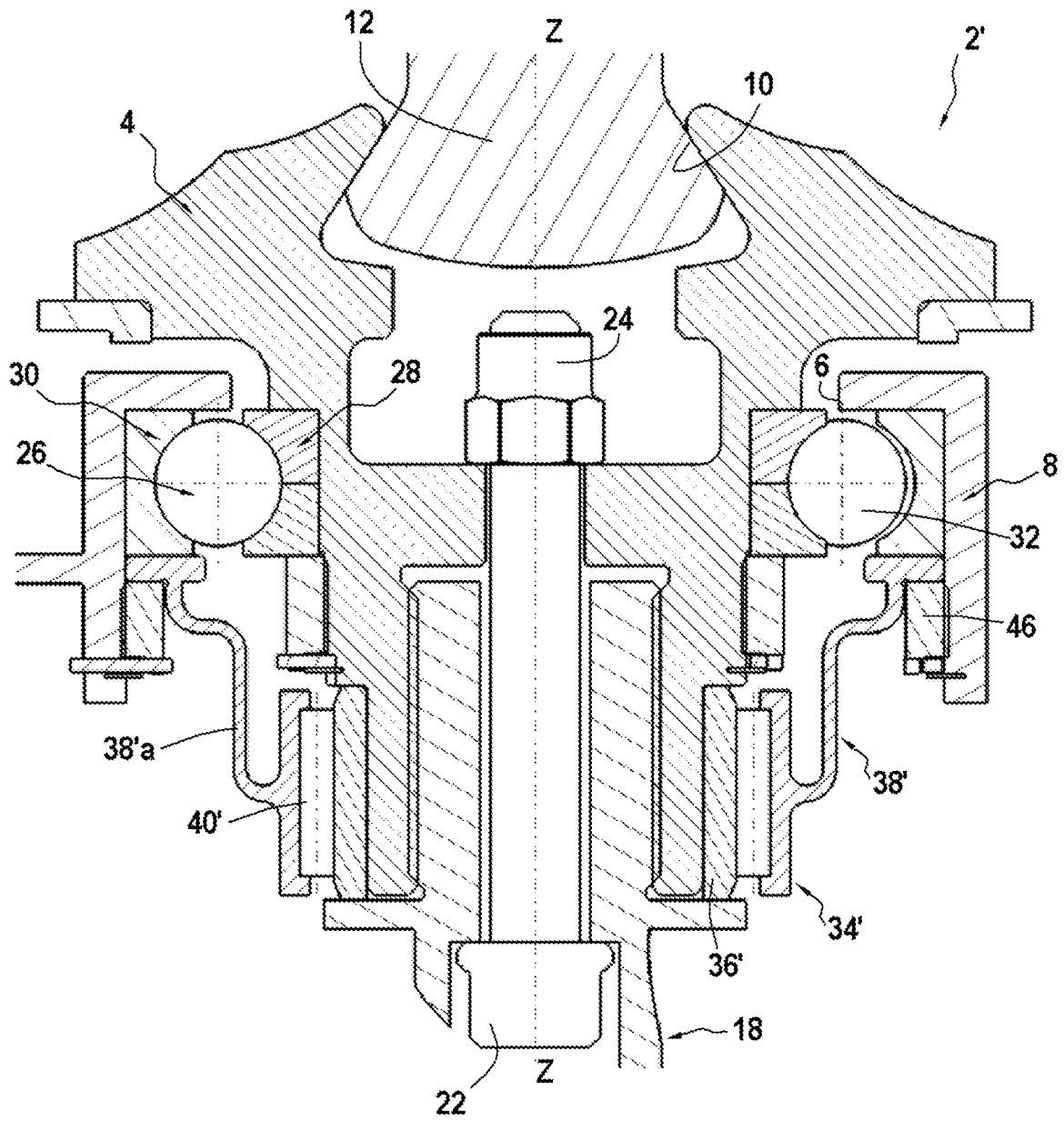
30 [Revendication 11] Procédé de montage d'un pivot selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 dans un moyeu (8) de soufflante, comprenant successivement : la descente du pivot (4) dans le moyeu (8) de soufflante ; le serrage du palier à roulement à billes de reprise des efforts centrifuges (26) par vissage de l'écrou de serrage (44) sur le filetage externe (44) du pivot ; le

montage du palier à roulement de reprise des efforts transversaux (34 ; 34') sur l'extrémité radiale intérieure du pivot ; le montage de la bague de transmission de calage (18) à l'intérieur de l'extrémité radiale intérieure du plot ; et le verrouillage de ladite bague de transmission de calage sur le plot.

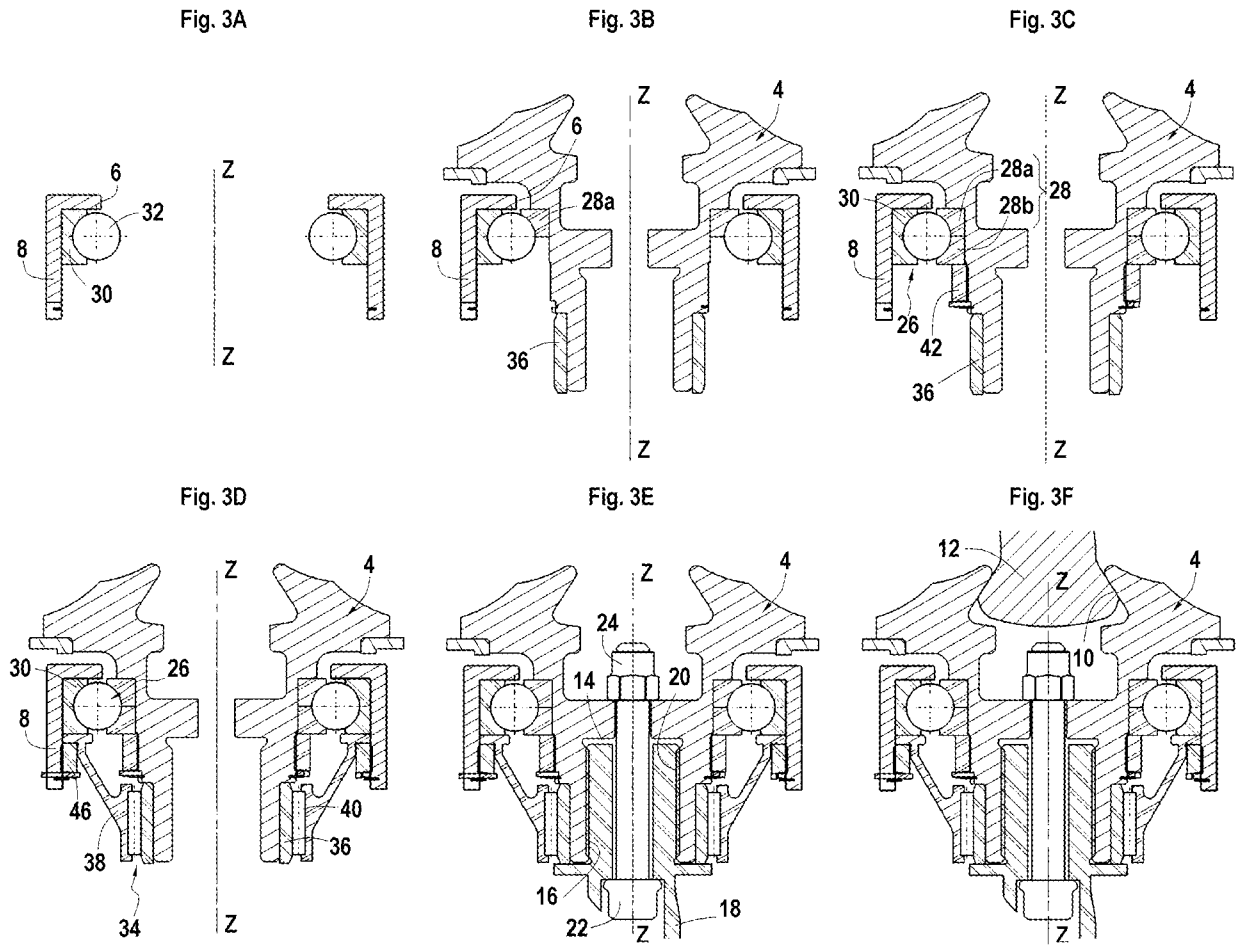
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3A-3F]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2020/050164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B64C 11/06 (2006.01)i; B64C 11/32 (2006.01)i; F01D 7/02 (2006.01)i; F04D 29/32 (2006.01)i		
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) B64C; 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 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.
Y	US 5015150 A (ROHRA ALOIS [DE]) 14 May 1991 (1991-05-14) column 3, line 32 - column 4, line 11; figure 2	1-11
Y	EP 3078588 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 12 October 2016 (2016-10-12) paragraph [[0026]] - paragraph [[0032]]; figures 5-7	1-11
A	FR 3046403 A1 (SNECMA [FR]) 07 July 2017 (2017-07-07) cited in the application the whole document	1-11
A	US 2499837 A (SHEETS JACK H ET AL) 07 March 1950 (1950-03-07) column 3, line 21 - column 6, line 68; figure 1	1-11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 11 May 2020		Date of mailing of the international search report 20 May 2020
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Binet, Giovanni Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2020/050164

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	5015150	A	14 May 1991	DE	3818466	C1	21 December 1989
				EP	0344671	A2	06 December 1989
				JP	H0224293	A	26 January 1990
				US	5015150	A	14 May 1991

EP	3078588	A1	12 October 2016	BR	102016006000	A2	25 October 2016
				CA	2924931	A1	06 October 2016
				CN	106050737	A	26 October 2016
				EP	3078588	A1	12 October 2016
				JP	6188094	B2	30 August 2017
				JP	2016196883	A	24 November 2016
				US	2016290228	A1	06 October 2016

FR	3046403	A1	07 July 2017	CN	108473193	A	31 August 2018
				EP	3400168	A1	14 November 2018
				FR	3046403	A1	07 July 2017
				US	2019010957	A1	10 January 2019
				WO	2017118808	A1	13 July 2017

US	2499837	A	07 March 1950	NONE			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2020/050164

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B64C11/06 B64C11/32 F01D7/02 F04D29/32 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) B64C 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		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 5 015 150 A (ROHRA ALOIS [DE]) 14 mai 1991 (1991-05-14) colonne 3, ligne 32 - colonne 4, ligne 11; figure 2 -----	1-11
Y	EP 3 078 588 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 12 octobre 2016 (2016-10-12) alinéa [[0026]] - alinéa [[0032]]; figures 5-7 -----	1-11
A	FR 3 046 403 A1 (SNECMA [FR]) 7 juillet 2017 (2017-07-07) cité dans la demande le document en entier -----	1-11
A	US 2 499 837 A (SHEETS JACK H ET AL) 7 mars 1950 (1950-03-07) colonne 3, ligne 21 - colonne 6, ligne 68; figure 1 -----	1-11
<input 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 11 mai 2020		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 20/05/2020
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 Binet, Giovanni

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2020/050164

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5015150	A	14-05-1991	DE 3818466 C1	21-12-1989
			EP 0344671 A2	06-12-1989
			JP H0224293 A	26-01-1990
			US 5015150 A	14-05-1991

EP 3078588	A1	12-10-2016	BR 102016006000 A2	25-10-2016
			CA 2924931 A1	06-10-2016
			CN 106050737 A	26-10-2016
			EP 3078588 A1	12-10-2016
			JP 6188094 B2	30-08-2017
			JP 2016196883 A	24-11-2016
			US 2016290228 A1	06-10-2016

FR 3046403	A1	07-07-2017	CN 108473193 A	31-08-2018
			EP 3400168 A1	14-11-2018
			FR 3046403 A1	07-07-2017
			US 2019010957 A1	10-01-2019
			WO 2017118808 A1	13-07-2017

US 2499837	A	07-03-1950	AUCUN	
