

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 08.06.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 15.12.23 Bulletin 23/50.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : Safran Aircraft Engines Société par
actions simplifiée (SAS) — FR.

72 Inventeur(s) : BELMON Guillaume Claude Robert,
TAMIZIER Julien Michel et BINDER Anthony.

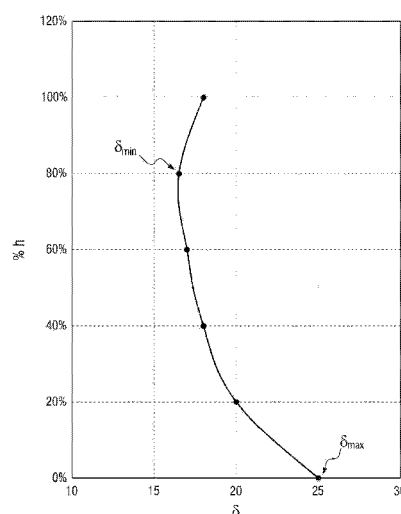
73 Titulaire(s) : Safran Aircraft Engines Société par
actions simplifiée (SAS).

74 Mandataire(s) : REGIMBEAU.

54 Ensemble de production de poussée non caréné comprenant un redresseur chargé en pied d'aube.

57 La présente invention concerne un redresseur (5) d'un ensemble de production de poussée (3) non caréné comprenant une pluralité d'aubes (7) présentant chacune : - un sommet (11) et une limite radialement interne (10) correspondant à une intersection entre l'aube (7) et un carter (8) de la turbomachine (1) ; - un squelette (16) ; et - une déviation (δ) du profil, correspondant à une valeur absolue d'une différence entre une tangente au squelette (16) au bord d'attaque (14) et une tangente au squelette (16) au bord de fuite (15) de l'aube (7), comprise entre 20° et 45° au niveau de la limite radialement interne (10) de l'aube (7) et entre 10° et 25° au niveau du sommet (11) de l'aube (7).

Figure pour l'abrégié: Fig. 3



Description

Titre de l'invention : Ensemble de production de poussée non caréné comprenant un redresseur chargé en pied d'aube

Domaine technique

[0001] La présente demande concerne de manière générale le domaine des turbomachines, et plus particulièrement le redresseur d'un ensemble de production de poussée non caréné pour une turbomachine. La demande s'applique plus particulièrement, mais non limitativement, aux turbomachines présentant un fort taux de dilution (typiquement supérieur à 12, de préférence supérieur à 18).

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] Une turbomachine du type USF (acronyme anglais de Unducted Single Fan, pour soufflante unique non carénée) comprend, d'amont en aval dans le sens d'écoulement des gaz à travers la turbomachine, une hélice tournante et un redresseur.

[0003] De manière générale, une hélice dite « classique » monoétage de type turbo-propulseur ainsi que les doublets d'hélices contrarotatives sont chargées en partie haute des aubes, en maximisant le travail de cette partie de l'aube pour augmenter la déviation du flux. Cela permet en effet de mettre à profit la triangulation de vitesse en tête d'aube, qui est favorable à la poussée moteur. Par ailleurs, cela permet de minimiser les pertes induites de l'aube, c'est-à-dire les pertes générées par la répartition radiale de la charge de l'aube, qui peuvent être matérialisées par un tourbillon en tête d'aube et de façon générale par une modification de la triangulation du flux d'air, ce qui a tendance à réduire la poussée moteur.

[0004] La Demanderesse s'est aperçue du fait que le chargement de l'hélice en tête d'aube avait pour effet de charger également le redresseur en tête d'aube. L'augmentation de la charge signifie que la déviation augmente, que la giration résiduelle en sortie d'hélice augmente également et donc que le redresseur doit réaliser une forte déviation pour ré-axialiser le flux d'air. Cependant, la solidité d'un redresseur est plus faible dans cette zone de l'aube. Par solidité à un rayon donné du redresseur, on comprendra ici le rapport entre la corde de l'aube et la distance entre deux aubes adjacentes (la corde et la distance étant mesurées au niveau du rayon en question). Or, plus la solidité d'un redresseur est faible, moins le redresseur est capable de redresser le flux, ce qui implique une diminution des performances aérodynamiques, une augmentation du niveau de bruit d'un point de vue acoustique (en raison de l'interaction entre l'hélice et le redresseur en têtes d'aubes) et des contraintes mécaniques élevées dans le redresseur en tête d'aube.

[0005] Afin de supprimer le bruit en tête d'aubes non carénées, le document FR2938502

propose d'équiper les aubes de l'hélice d'ailettes de guidage. Toutefois, ce document porte sur une turbomachine comprenant des hélices contrarotatives, et non une hélice suivie d'un redresseur. De plus, la solution proposée a pour effet de dévier les tourbillons radialement à l'extérieur de l'aubage aval : par conséquent, l'application de cette solution à un ensemble de production de poussée comprenant un redresseur, statique, a pour effet de réduire la quantité de flux d'air redressée par le redresseur et donc les performances aérodynamiques de la turbomachine.

Exposé de l'invention

[0006] Un but de la présente demande est de remédier aux inconvénients précités, en proposant un redresseur capable d'améliorer les performances aérodynamiques de la turbomachine et de réduire le bruit généré par l'ensemble de production de poussée, sans pour autant augmenter les contraintes mécaniques en tête d'aube du redresseur.

[0007] Il est à cet effet proposé, selon un premier aspect, un redresseur d'un ensemble de production de poussée non caréné pour une turbomachine comprenant une pluralité d'aubes présentant chacune :

- un sommet et une limite radialement interne correspondant à une intersection entre l'aube et un carter de la turbomachine ;
- un squelette correspondant à une ligne fictive s'étendant d'un bord d'attaque à un bord de fuite de l'aube, à équidistance entre un intrados et un extrados de l'aube ; et
- une déviation (δ) du profil, correspondant à une valeur absolue d'une différence entre une tangente au squelette au bord d'attaque et une tangente au squelette au bord de fuite de l'aube, comprise entre 20° et 45° au niveau de la limite radialement interne de l'aube et entre 10° et 25° au niveau du sommet de l'aube.

[0008] Dans une forme de réalisation, la valeur de déviation maximale est obtenue entre 0 % et 40 % de la hauteur de l'aube (la hauteur est comprise comme la différence entre le rayon maximal en sommet d'aube et le rayon minimal de l'intersection entre l'aube et le carter de la turbomachine).

[0009] Certaines caractéristiques préférées mais non limitatives du redresseur selon le premier aspect sont les suivantes, prises individuellement ou en combinaison :

- la déviation du profil de chaque aube au niveau de la limite radialement interne de l'aube est strictement supérieure à la déviation du profil au niveau du sommet de l'aube ;
- une déviation maximale du profil de chaque aube se situe à une distance de la limite radialement interne de l'aube comprise entre 0 % et 40 % de la hauteur de l'aube ;
- une déviation minimale du profil de chaque aube se situe à une distance de la limite radialement interne de l'aube comprise entre 40 % et 100 % de la hauteur de l'aube ;
- la déviation du profil de chaque aube est décroissante de la limite radialement

interne de l'aube vers le sommet de l'aube sur au moins 70% de la hauteur de l'aube, de préférence sur environ 80 % de la hauteur de l'aube ;

- la déviation du profil de chaque aube est décroissante de la limite radialement interne de l'aube en direction du sommet de l'aube jusqu'à une première zone de l'aube s'étendant à une distance de la limite radialement interne de l'aube comprise entre 70% de la hauteur de l'aube et 85% de la hauteur de l'aube ;
- la déviation du profil de chaque aube est croissante de la première zone de l'aube jusqu'au sommet de l'aube ;
- la déviation du profil de chaque aube est supérieure à 20° sur une portion de l'aube s'étendant de la limite radialement interne de l'aube à une deuxième zone de l'aube s'étendant à une distance comprise entre 0 % et 40 % de la hauteur de l'aube ;
- la déviation du profil de chaque aube est inférieure à 25° sur une portion de l'aube s'étendant de la limite radialement interne à une distance comprise entre 40 % et 80 % de la hauteur de l'aube ;
- le redresseur comprend entre 8 et 12 aubes ; et/ou
- une longueur de la corde de chaque aube au niveau du sommet de l'aube est inférieure à 75 % d'une corde maximale de l'aube.

[0010] Selon un deuxième aspect, l'invention propose un ensemble de production de poussée non caréné pour une turbomachine comprenant une hélice mobile en rotation par rapport à un carter de la turbomachine et un redresseur monté fixe selon le premier aspect sur le carter et s'étendant en aval de l'hélice.

[0011] L'hélice peut comprendre entre dix et seize aubes mobiles. Le redresseur peut comprendre entre huit et quatorze aubes.

[0012] Selon un troisième aspect, il est proposé une turbomachine comprenant un carter et un ensemble de production de poussée non caréné conforme au deuxième aspect, l'hélice étant mobile en rotation par rapport au carter et le redresseur étant fixe en rotation par rapport au carter.

[0013] L'un au moins parmi l'hélice et le redresseur est à calage variable. De préférence, l'hélice et le redresseur sont à calage variable.

[0014] Selon un quatrième aspect, il est proposé un aéronef comprenant une turbomachine conforme au troisième aspect.

DESCRIPTION DES FIGURES

[0015] D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit, qui est purement illustrative et non limitative, et qui doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

[0016] La [Fig.1] illustre de façon schématique un exemple de turbomachine du type USF conforme à un mode de réalisation de l'invention ;

- [0017] La [Fig.2] est une vue en coupe schématique (dans un plan normal à un axe radial à l'axe de la turbomachine) d'un exemple d'aube de redresseur conforme à un exemple de réalisation de l'invention ;
- [0018] La [Fig.3] représente la déviation (δ , en degrés) d'un exemple de réalisation d'une aube de redresseur conforme à un mode de réalisation de l'invention en fonction de la distance (% h) depuis la limite radialement interne de cette aube ; et
- [0019] La [Fig.4] représente schématiquement un aéronef comprenant deux turbomachines conformes à un mode de réalisation de l'invention.
- [0020] Sur l'ensemble des figures, les éléments similaires portent des références identiques.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

- [0021] Une turbomachine 1, notamment d'aéronef 2, présente une direction principale s'étendant selon un axe X longitudinal et comporte typiquement, d'amont en aval dans le sens de l'écoulement des gaz, un ensemble de production de poussée 3 et un générateur de gaz. Le générateur de gaz peut comprendre une section de compression pouvant comprendre un compresseur basse pression et un compresseur haute pression, une chambre de combustion, une section de turbine pouvant comprendre une turbine haute pression et une turbine basse pression, et un carter d'échappement.
- [0022] L'ensemble de production de poussée 3 est de préférence non caréné, c'est-à-dire qu'il n'est pas entouré par une nacelle externe ou un carénage de la turbomachine 1. Il comprend une hélice 4 (rotor) montée mobile en rotation autour de l'axe X et un redresseur 5 (stator), coaxial avec l'hélice 4 et monté à la sortie de l'hélice 4, immédiatement en aval de celle-ci. Dans une forme de réalisation, l'hélice 4 est à calage variable et comprend un mécanisme de changement de pas configuré pour faire pivoter chaque aube de l'hélice 4 autour d'un axe de pivotement respectif, qui est radial à l'axe X de rotation de l'hélice 4.
- [0023] Le redresseur 5 a pour fonction de redresser axialement le flux d'air F qui est mis en rotation par l'hélice 4. En effet, l'hélice 4 génère une giration de l'écoulement en son aval, où la giration est la composante de vitesse tangentielle de l'écoulement (dans un repère cylindrique dont l'axe X principal correspond à l'axe X moteur). Cette composante est nulle en amont de l'hélice 4 et apparaît en raison de l'entraînement en rotation de l'écoulement par l'hélice 4. Le redresseur 5 (statique) a alors pour fonction d'annuler cette composante et de la rediriger dans la direction axiale, puisque toute composante de vitesse tangentielle non nulle a pour effet de réduire la poussée générée par le moteur et à augmenter ses pertes.
- [0024] L'hélice 4 peut comprendre entre dix et seize aubes 6. Le redresseur 5 peut comprendre entre huit et quatorze aubes 7. Les aubes 7 du redresseur 5 et de l'hélice 4 peuvent être réalisées dans tout matériau adapté, par exemple en métal ou dans un

matériau composite comprenant un renfort fibreux densifié par une matrice, typiquement une résine polymère.

- [0025] Dans la présente demande, la direction axiale correspond à la direction de l'axe X et une direction radiale est une direction perpendiculaire à cet axe X et passant par lui. Par ailleurs, la direction circonférentielle correspond à une direction perpendiculaire à l'axe X et ne passant pas par lui. Sauf précision contraire, interne (respectivement, intérieur) et externe (respectivement, extérieur), respectivement, sont utilisés en référence à une direction radiale de sorte que la partie ou la face interne d'un élément est plus proche de l'axe X que la partie ou la face externe du même élément.
- [0026] Le redresseur 5 comprend des aubes 7 de redresseur 5, montées fixes sur un carter externe 8 de la turbomachine 1, typiquement le carter qui entoure le générateur. Dans le cas d'un ensemble propulsif 3 non caréné, le carter externe 8 correspond à la nacelle qui entoure le générateur. Chaque aube 7 présente à cet effet un pied monté dans le carter externe 8 et une pale 9 à profil aérodynamique propre à être placée dans un flux d'air F lorsque la turbomachine 1 est en fonctionnement afin de redresser le flux d'air F en sortie d'hélice 4.
- [0027] L'aube 7 présente une limite radialement interne 10, qui correspond à l'intersection entre la nacelle 8 et l'aube 7, et un sommet 11 au niveau de son extrémité libre et qui correspond à une limite radialement externe de l'aube 7. La limite radialement externe de l'aube 7 délimite donc radialement l'écoulement traversant le redresseur 5.
- [0028] L'aube 7 présente en outre un intrados 12, un extrados 13, un bord d'attaque 14 et un bord de fuite 15. De manière connue en soi, le bord d'attaque 14 est configuré pour s'étendre en regard de l'écoulement des gaz entrant dans le redresseur 5. Il correspond, en fonctionnement normal hors du mode inversion de poussée, à la partie antérieure d'un profil aérodynamique qui fait face au flux d'air F et qui divise l'écoulement d'air en un écoulement d'intrados 12 et en un écoulement extrados 13. Le bord de fuite 15 quant à lui correspond à la partie postérieure du profil aérodynamique, où se rejoignent les écoulements intrados et extrados.
- [0029] Afin d'améliorer les performances aérodynamiques de la turbomachine 1 et de réduire le bruit généré par l'ensemble de production de poussée 3, chaque aube 7 du redresseur 5 est conformée de sorte qu'une déviation δ du profil de l'aube 7, correspondant à une valeur absolue d'une différence entre une tangente au squelette 16 au bord d'attaque 14 et une tangente 16 au squelette au bord de fuite 15 de l'aube 7, comprise entre 20 et 45° au niveau de la limite radialement interne 10 de l'aube 7 et entre 10° et 25° au niveau du sommet 11 de l'aube 7. Par squelette 16, on comprendra ici la ligne fictive s'étendant du bord d'attaque 14 au bord de fuite 15 de l'aube 7, à équidistance entre un intrados 12 et un extrados 13 de l'aube 7.
- [0030] Cette configuration des aubes 7 permet de maximiser la déviation du flux d'air F

traversant le redresseur 5 en bas de pale (c'est-à-dire dans la zone s'étendant à proximité de la limite radialement interne 10 des aubes 7), plutôt qu'au niveau du sommet 11, ce qui décharge le sommet 11 de l'aube 7 et maximise la reprise des efforts dans la zone où le redresseur 5 a une solidité plus élevée, au niveau de la limite radialement interne 10 de l'aube 7. Le sommet 11 des aubes 7 étant moins chargé, cela permet en outre de réduire le bruit généré par les tourbillons en tête d'aube 7, le bruit d'interaction de sillage hélice 4-redresseur 5, ainsi que le bruit propre de l'hélice 4 et du redresseur 5 en tête d'aube 7. Les performances aéro-acoustiques du redresseur 5 sont donc augmentées tout en améliorant la répartition des contraintes mécaniques dans les aubes 7 en réduisant les efforts aérodynamiques en tête d'aube.

- [0031] Le cas échéant, la déviation étant plus faible en tête permet d'obtenir un redresseur 5 dont les aubes 7 présentent une corde en tête (c'est-à-dire au niveau du sommet 11 d'aube) plus petite que la corde en pied (c'est à dire au niveau de la limite radialement interne 10), ce qui permet encore de réduire les pertes. Par ailleurs, une longueur de la corde en tête de chaque aube 7 est de préférence inférieure à 75% d'une corde maximale de l'aube 7 sur la hauteur de l'aube 7.
- [0032] De préférence, la déviation δ du profil de chaque aube 7 au niveau de la limite radialement interne 10 de l'aube 7 est strictement supérieure à la déviation δ du profil au niveau du sommet 11 de l'aube 7 afin de maximiser la déviation du flux d'air F en bas de pale 9.
- [0033] Dans une forme de réalisation, la déviation maximale $\delta_{\max}$ du profil de chaque aube 7 se situe à une distance (% h sur la [Fig.3]) de la limite radialement interne 10 de l'aube 7 comprise entre 0 % et 40 % de la hauteur h de l'aube 7. Par hauteur h de l'aube 7, on comprendra ici la distance (mesurée suivant un axe radial de l'aube 7 passant par le sommet 11) entre la limite radialement interne 10 et le sommet 11 de l'aube 7. Par exemple, la déviation maximale $\delta_{\max}$ du profil peut se situer au niveau de la limite radialement interne 10.
- [0034] Par ailleurs, leur déviation minimale $\delta_{\min}$ se situe à une distance de la limite radialement interne 10 de l'aube 7 comprise entre 40 % et 100 % de la hauteur h de l'aube 7, soit dans la partie de l'aube 7 qui est adjacente au sommet 11. Par exemple, la déviation minimale $\delta_{\min}$ du profil peut se situer à une distance égale à environ 80 % (à 5 % près) de la hauteur h de l'aube 7.
- [0035] En d'autres termes, la déviation maximale $\delta_{\max}$ du profil se situe dans le premier tiers de la hauteur h de l'aube 7 et la déviation minimale $\delta_{\min}$ dans le dernier tiers.
- [0036] Dans un exemple de réalisation, la déviation δ du profil de chaque aube 7 est décroissante de la limite radialement interne 10 de l'aube 7 vers le sommet 11 de l'aube 7 sur au moins 70% de la hauteur h de l'aube 7, de préférence sur environ 80 % de la hauteur h de l'aube 7. De préférence, elle est décroissante de la limite radialement

interne 10 de l'aube 7 en direction du sommet 11 de l'aube 7 jusqu'à une zone de l'aube 7 s'étendant à une distance de la limite radialement interne 10 de l'aube 7 comprise entre 70% de la hauteur h de l'aube 7 et 85% de la hauteur h de l'aube 7. Le cas échéant, elle peut ensuite devenir croissante jusqu'au sommet 11 de l'aube 7.

[0037] Ainsi, la déviation δ est décroissante sur la majorité de la hauteur h de l'aube 7, depuis sa limite radialement interne 10. Elle devient ensuite croissante

[0038] La déviation δ du profil de chaque aube 7 est supérieure à 15° en bas de pale 9, par exemple sur une portion de l'aube 7 s'étendant de la limite radialement interne 10 de l'aube 7 à une zone de l'aube 7 s'étendant à une distance comprise entre 0 % et 40 % de la hauteur h de l'aube 7.

[0039] Par ailleurs, la déviation δ du profil de chaque aube 7 est inférieure à 25° en haut de pale 9, par exemple sur une portion de l'aube 7 s'étendant de la limite radialement interne 10 à une distance comprise entre 40 % et 80 % de la hauteur h de l'aube 7.

[0040] Un exemple de déviation δ du profil d'une aube 7 de redresseur 5 a été illustré sur la [Fig.3]. Comme cela ressort de cette figure, la déviation maximale $\delta_{\max}$ est de l'ordre de 25° et se situe au niveau de la limite radialement interne 10 de l'aube 7. Elle décroît de la limite radialement interne 10 de l'aube 7 sur une distance égale à 75%-80% de la hauteur h de l'aube 7, où elle atteint un minimum de l'ordre de 17° . La décroissance de la déviation δ est continue sur toute la hauteur h de l'aube 7 jusqu'à atteindre son minimum $\delta_{\min}$. Elle augmente ensuite jusqu'au sommet d'aube 7, où elle est sensiblement égale à 18° .

[0041] On notera que la hauteur h des aubes 7 du redresseur 5 peut être sensiblement égale à une hauteur des aubes 6 de l'hélice 4, où la hauteur des aubes 6 de l'hélice 4 correspond à la distance (mesurée suivant l'axe de pivotement de l'aube 6 ou le cas échéant un axe radial à l'axe X passant par son sommet) entre une limite radialement interne 10 de l'aube 6 et le sommet de l'aube 6.

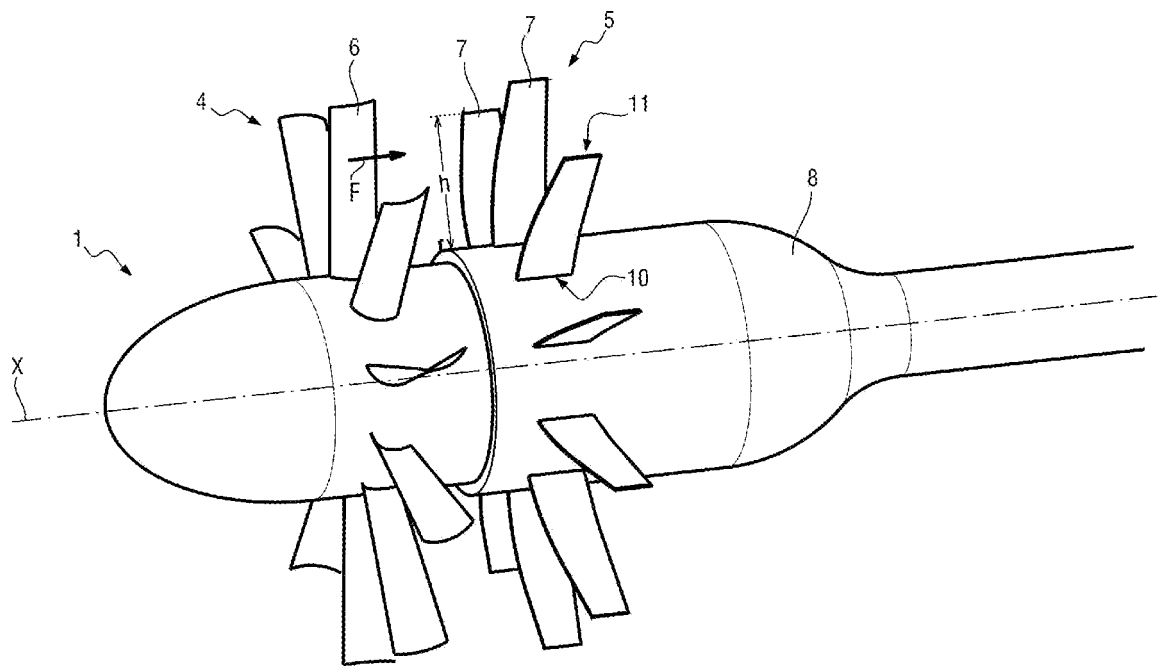
[0042] En variante, la hauteur h des aubes 7 du redresseur 5 peut être inférieure à la hauteur des aubes 6 de l'hélice 4.

Revendications

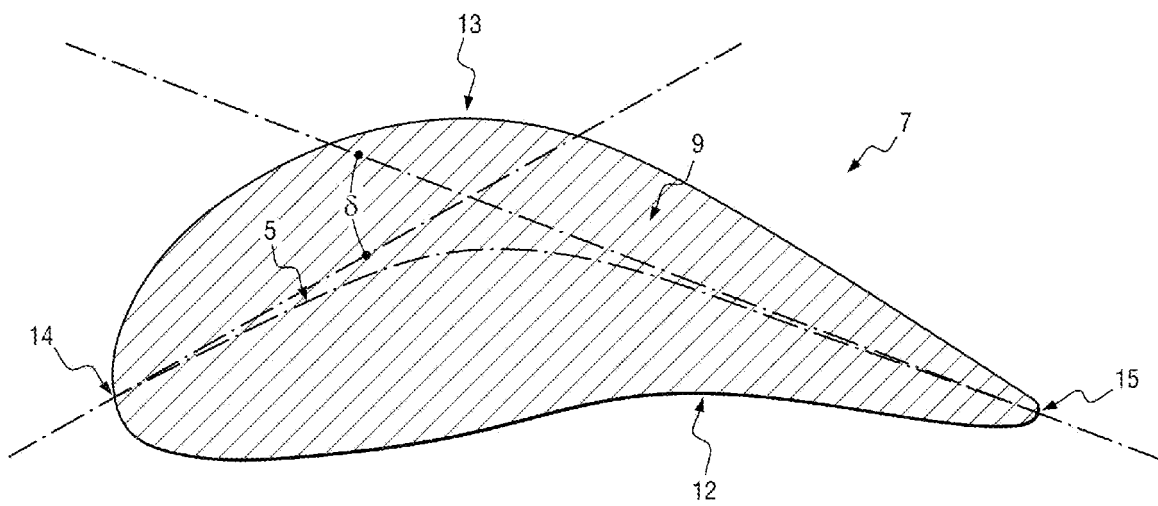
- [Revendication 1] Redresseur (5) d'un ensemble de production de poussée (3) non caréné pour une turbomachine (1) comprenant une pluralité d'aubes (7) présentant chacune :
- un sommet (11) et une limite radialement interne (10) correspondant à une intersection entre l'aube (7) et un carter (8) de la turbomachine (1) ;
 - un squelette (16) correspondant à une ligne fictive s'étendant d'un bord d'attaque (14) à un bord de fuite (15) de l'aube (7), à équidistance entre un intrados (12) et un extrados (13) de l'aube (7) ; et
 - une déviation (δ) du profil, correspondant à une valeur absolue d'une différence entre une tangente au squelette (16) au bord d'attaque (14) et une tangente au squelette (16) au bord de fuite (15) de l'aube (7), comprise entre 20° et 45° au niveau de la limite radialement interne (10) de l'aube (7) et entre 10° et 25° au niveau du sommet (11) de l'aube (7).
- [Revendication 2] Redresseur (5) selon la revendication 1, dans lequel la déviation (δ) du profil de chaque aube (7) au niveau de la limite radialement interne (10) de l'aube (7) est strictement supérieure à la déviation (δ) du profil au niveau du sommet (11) de l'aube (7).
- [Revendication 3] Redresseur (5) selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel une déviation maximale ($\delta_{\max}$) du profil de chaque aube (7) se situe à une distance de la limite radialement interne (10) de l'aube (7) comprise entre 0 % et 40 % de la hauteur de l'aube (7).
- [Revendication 4] Redresseur (5) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel une déviation minimale ($\delta_{\min}$) du profil de chaque aube (7) se situe à une distance de la limite radialement interne (10) de l'aube (7) comprise entre 40 % et 100 % de la hauteur de l'aube (7).
- [Revendication 5] Redresseur (5) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel la déviation (δ) du profil de chaque aube (7) est décroissante de la limite radialement interne (10) de l'aube (7) vers le sommet (11) de l'aube (7) sur au moins 70% de la hauteur de l'aube (7), de préférence sur environ 80 % de la hauteur de l'aube (7).
- [Revendication 6] Redresseur (5) selon la revendication 5, dans lequel la déviation (δ) du profil de chaque aube (7) est décroissante de la limite radialement interne (10) de l'aube (7) en direction du sommet (11) de l'aube (7) jusqu'à une première zone de l'aube (7) s'étendant à une distance de la limite radialement interne (10) de l'aube (7) comprise entre 70% de la hauteur de l'aube (7) et 85% de la hauteur de l'aube (7).

- [Revendication 7] Redresseur (5) selon la revendication 6, dans lequel la déviation (δ) du profil de chaque aube (7) est croissante de la première zone de l'aube (7) jusqu'au sommet (11) de l'aube (7).
- [Revendication 8] Redresseur (5) selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel la déviation (δ) du profil de chaque aube (7) est supérieure à 20° sur une portion de l'aube (7) s'étendant de la limite radialement interne (10) de l'aube (7) à une deuxième zone de l'aube (7) s'étendant à une distance comprise entre 0 % et 40 % de la hauteur de l'aube (7).
- [Revendication 9] Redresseur (5) selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel la déviation (δ) du profil de chaque aube (7) est inférieure à 25° sur une portion de l'aube (7) s'étendant de la limite radialement interne (10) à une distance comprise entre 40 % et 80 % de la hauteur de l'aube (7).
- [Revendication 10] Redresseur (5) selon l'une des revendications 1 à 9, comprenant entre 8 et 12 aubes (7).
- [Revendication 11] Redresseur (5) selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel une longueur de la corde de chaque aube (7) au niveau du sommet (11) de l'aube (7) est inférieure à 75 % d'une corde maximale de l'aube (7).
- [Revendication 12] Ensemble de production de poussée (3) non caréné pour une turbomachine (1) comprenant une hélice (4) mobile en rotation par rapport à un carter (8) de la turbomachine (1) et un redresseur (5) monté fixe selon l'une des revendications 1 à 11 sur le carter (8) et s'étendant en aval de l'hélice (4).
- [Revendication 13] Ensemble selon la revendication 12, dans lequel l'hélice (4) comprend entre dix et seize aubes mobiles (6).
- [Revendication 14] Turbomachine (1) comprenant un carter (8) et un ensemble de production de poussée (3) non caréné selon l'une des revendications 12 et 13, l'hélice (4) étant mobile en rotation par rapport au carter (8) et le redresseur (5) étant fixe en rotation par rapport au carter (8), en aval de l'hélice (4).
- [Revendication 15] Turbomachine (1) selon la revendication 14, dans lequel au moins au moins l'un parmi l'hélice (4) et le redresseur (5) est à calage variable.

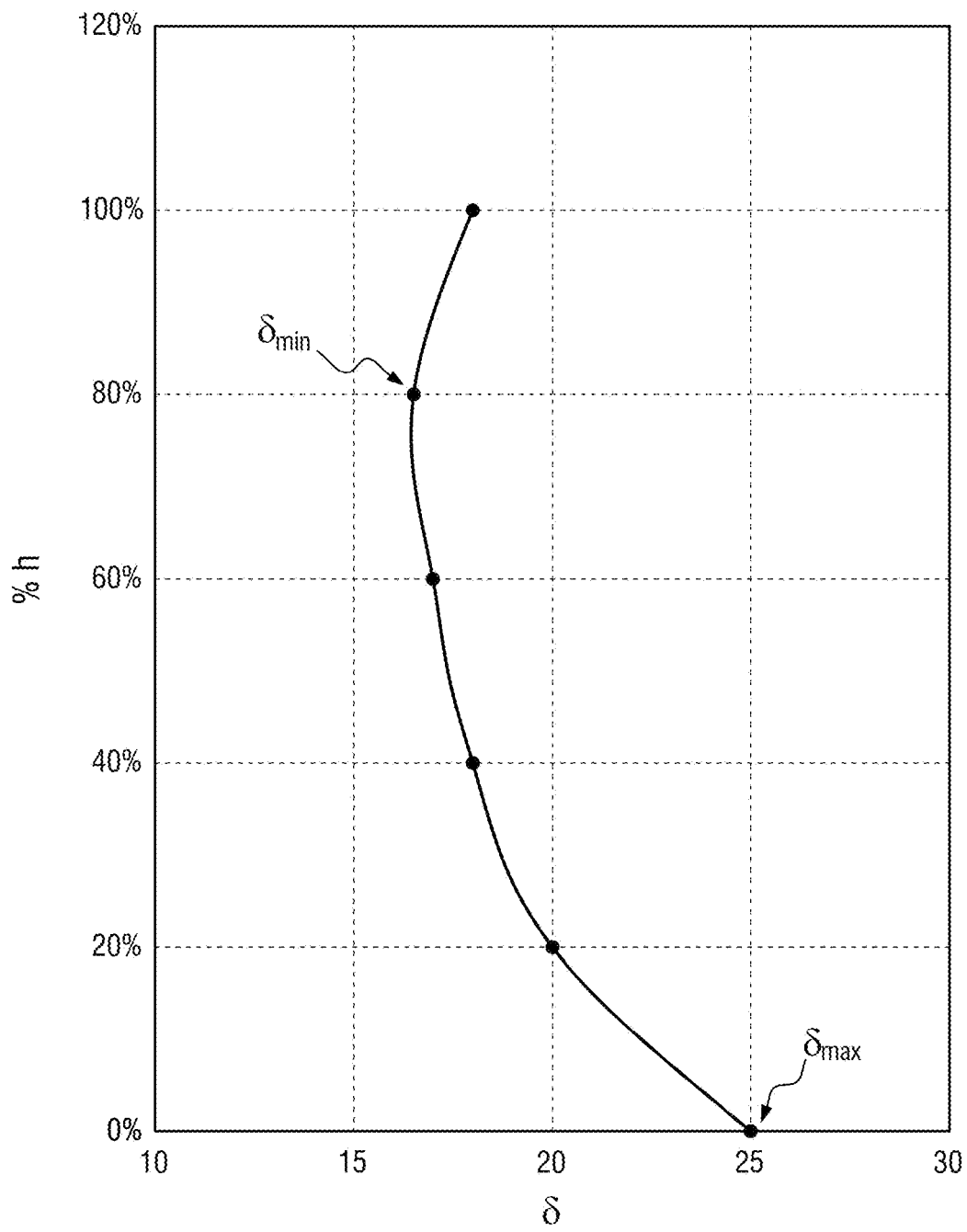
[Fig. 1]



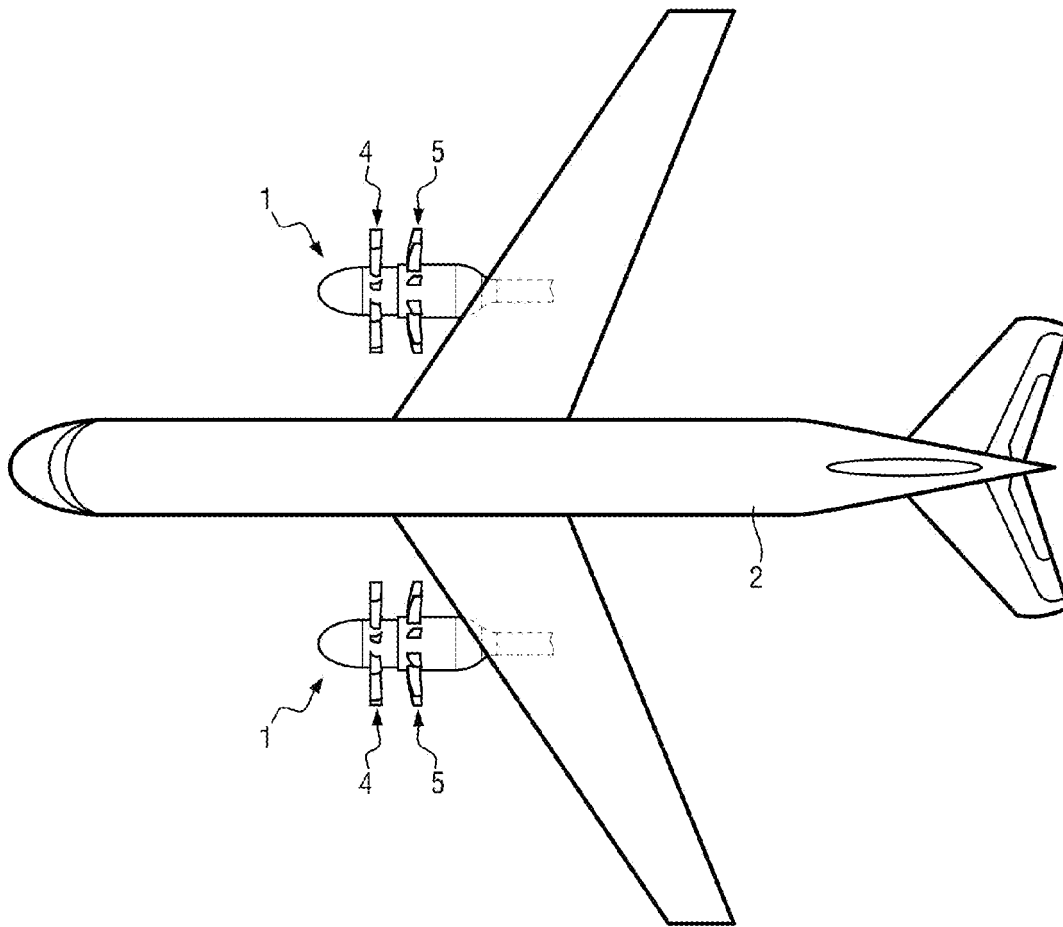
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 907735
FR 2205479

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	FR 3 083 207 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 3 janvier 2020 (2020-01-03) * figures 3-5 * * page 5, ligne 4 - page 7, ligne 3 * -----	1-15	B64C11/18 B64C11/48 F04D29/38
A	US 2018/259201 A1 (SATO SEIJI [JP]) 13 septembre 2018 (2018-09-13) * figures 6-8c * * alinéas [0057] - [0083] * -----	1-15	
A	US 2019/136710 A1 (BREEZE-STRINGFELLOW ANDREW [US] ET AL) 9 mai 2019 (2019-05-09) * figures 6,7 * * alinéas [0021] - [0031] * -----	1-15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F04D B64C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 janvier 2023		Ingelbrecht, Peter	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2205479 FA 907735**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **25-01-2023**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3083207	A1	03-01-2020	AUCUN
US 2018259201	A1	13-09-2018	JP 2017053295 A 16-03-2017
		KR 20180068901 A	22-06-2018
		US 2018259201 A1	13-09-2018
		WO 2017043927 A1	16-03-2017
US 2019136710	A1	09-05-2019	AUCUN