(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 106 848***

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **20 01093**

(51) Int Cl[8] : ***F 01 D 5/14*** *(2019.12), F 01 D 5/28, F 02 K 3/06*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 04.02.20.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 06.08.21 Bulletin 21/31.

(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* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** GONDRE Guillaume, Pascal, Jean-Charles et SULLET Charles-Henri, Claude, Jacky.

(73) **Titulaire(s) :** SAFRAN AIRCRAFT ENGINES Société par Actions Simplifiée.

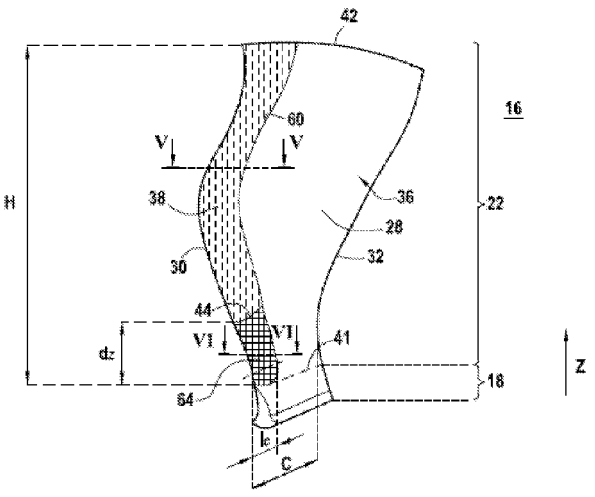
(74) **Mandataire(s) :** CABINET BEAU DE LOMENIE.

(54) Aube de turbomachine avec bouclier de bord d'attaque.

(57) Aube de turbomachine avec bouclier de bord d'attaque

Aube (16) de turbomachine, comprenant un pied d'aube (18) et une partie de pale à profil aérodynamique (22) avec un bord d'attaque (30), un bord de fuite (32), un extrados (36) et un intrados (34). La partie de pale à profil aérodynamique (22) s'étend en hauteur d'une jonction (41) avec le pied d'aube (18) jusqu'à un sommet d'aube (42), et comprend un bouclier (38) de bord d'attaque s'étendant, d'un bord inférieur (44) jusqu'à un bord supérieur (46) au sommet d'aube (42), sur seulement une partie de la hauteur (H) de la partie de pale à profil aérodynamique (22).

Figure pour l'abrégé : Fig. 2.



FR 3 106 848 - A1

Description

Titre de l'invention : Aube de turbomachine avec bouclier de bord d'attaque

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne une aube de turbomachine. On entend par « turbomachine », dans ce contexte, toute machine dans laquelle peut s'opérer un transfert d'énergie entre un écoulement de fluide et au moins un aubage, comme, par exemple, un compresseur, une pompe, une turbine, une hélice, ou bien une combinaison d'au moins deux de ceux-ci.

Technique antérieure

[0002] Typiquement, une aube de turbomachine telle que, par exemple, une aube de soufflante de turboréacteur à double flux ou une pale d'hélice aérienne, comprend un pied d'aube et une partie de pale à profil aérodynamique avec un bord d'attaque, un bord de fuite, un extrados et un intrados, la partie de pale à profil aérodynamique s'étendant en hauteur d'une jonction avec le pied d'aube jusqu'à un bout de l'aube. Afin de limiter leur poids, ces aubes sont souvent principalement formées d'un corps d'aube en composite à matrice organique, par exemple en polymère, renforcée par des fibres. Bien que ces matériaux présentent des qualités mécaniques généralement très favorables, en particulier par rapport à leur masse, ils présentent une certaine sensibilité aux impacts ponctuels. Afin de protéger le bord d'attaque contre les impacts. Des boucliers, typiquement en matériau métallique hautement résistant, comme les alliages de titane, sont donc normalement installés sur les bords d'attaque des parties profilées de telles aubes, afin de les protéger contre ces impacts. Ces boucliers, qui présentent une face externe chevauchant le bord d'attaque et une face interne destinée à être fixée contre le corps d'aube, prennent normalement la forme d'une fine ailette intrados et une fine ailette extrados jointes par une section centrale plus épaisse au niveau du bord d'attaque, l'ensemble épousant ainsi la forme de l'aube sur le bord d'attaque et des sections adjacentes de l'intrados et de l'extrados, et cela sur toute la hauteur de la partie de pale à profil aérodynamique du bord d'attaque, de la jonction avec le pied d'aube jusqu'au sommet d'aube. Une aube de turbomachine avec un tel bouclier est divulguée par exemple dans la publication de brevet français FR 3 045 711 B1.

[0003] Les boucliers de bord d'attaque accroissent toutefois la masse des aubes. En outre, en cas de rupture et éjection de l'aube, la masse et dureté comparativement élevées d'un tel bouclier de bord d'attaque accroit son pouvoir pénétratif et rend sa contention plus difficile.

Exposé de l'invention

[0004] La présente divulgation vise à remédier à ces inconvénients, en proposant une aube de turbomachine avec un bouclier de bord d'attaque avec une masse et une inertie réduites.

[0005] Suivant un premier aspect, une aube de turbomachine peut comprendre un pied d'aube et une partie de pale à profil aérodynamique avec un bord d'attaque, un bord de fuite, un extrados et un intrados. La partie de pale à profil aérodynamique peut s'étendre en hauteur d'une jonction avec le pied d'aube jusqu'à un sommet d'aube, et comprendre un bouclier de bord d'attaque, disposé sur un corps d'aube, et s'étendant, d'un bord inférieur jusqu'à un bord supérieur au sommet d'aube, sur seulement une partie de la hauteur de la partie profilée. En particulier, le bord inférieur du bouclier de bord d'attaque peut être situé à au moins 10 % de la hauteur de la partie de pale à profil aérodynamique de l'aube à partir de la jonction avec le pied d'aube, et plus particulièrement à entre 10% et 50% de la hauteur de la partie de pale à profil aérodynamique de l'aube à partir de la jonction. Le bouclier de bord d'attaque peut notamment être métallique, et contenir p.ex. du titane.

[0006] Du fait de la moindre vitesse linéaire lors de la rotation de l'aube, ainsi que du moindre effet de levier, les impacts ont un effet à proximité du pied d'aube sensiblement moindre que vers le sommet d'aube. Le bouclier de bord d'attaque ne doit donc pas nécessairement s'étendre jusqu'à la jonction avec le pied d'aube pour protéger l'aube de manière effective contre les impacts. Il est ainsi possible de réduire la masse du bouclier de bord d'attaque sans réduire effectivement la résistance de l'aube aux impacts.

[0007] Pour assurer une protection supplémentaire de l'aube, elle peut aussi comprendre un film polymère organique, pouvant contenir p.ex. du polyuréthane, s'étendant sur l'intrados et le bord d'attaque en dehors du bouclier de bord d'attaque. Le bouclier de bord d'attaque et le film polymère organique peuvent s'étendre sur l'extrados sur une distance de jusqu'à 20% d'une longueur de corde à une position radiale correspondante

[0008] L'aube peut être principalement formée par le corps d'aube, p.ex. en matériau composite, et plus spécifiquement en matériau composite à matrice organique renforcée par des fibres, sur lequel peut notamment être collé le bouclier de bord d'attaque. Pour cela le corps d'aube peut présenter une échancrure dans laquelle soit reçu le bouclier de bord d'attaque.

[0009] Le bord inférieur du bouclier de bord d'attaque peut être droit. Alternativement, toutefois, pour éviter les concentrations d'efforts provoquées par les angles vifs, le bord inférieur du bouclier de bord d'attaque peut être arrondi d'amont en aval vers le sommet d'aube.

[0010] Un deuxième aspect de la présente divulgation concerne un aubage de turbomachine comprenant une pluralité d'aubes de turbomachine suivant le premier aspect, arrangées autour d'un axe commun de rotation.

[0011] Un troisième aspect de la présente divulgation concerne une soufflante de turboréacteur à double flux comprenant l'aubage du deuxième aspect, avec une veine d'air dans laquelle sont situées les parties profilées des aubes. Cette soufflante peut aussi comprendre un carénage délimitant la veine d'air, quoiqu'une soufflante non carénée soit également envisageable.

[0012] Un quatrième aspect de la présente divulgation concerne un turboréacteur à double flux comprenant la soufflante du troisième aspect.

Brève description des dessins

[0013] L'invention sera bien comprise et ses avantages apparaîtront mieux, à la lecture de la description détaillée qui suit, de modes de réalisation représentés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

[0014] [fig.1] La figure 1 est une vue schématique en perspective d'un turboréacteur à double flux ;

[0015] [fig.2] la figure 2 représente une vue en perspective extrados d'une aube de soufflante du turboréacteur de la figure 1 suivant un premier mode de réalisation ;

[0016] [fig.3] la figure 3 représente une vue en perspective intrados de l'aube de soufflante de la figure 2 ;

[0017] [fig.4] la figure 4 représente une vue en perspective éclatée de l'aube de soufflante de la figure 2 ;

[0018] [fig.5] la figure 5 représente une vue en coupe partielle de l'aube de soufflante de la figure 2 suivant le plan V-V ;

[0019] [fig.6] la figure 6 représente une vue en coupe partielle de l'aube de soufflante de la figure 2 suivant le plan VI-VI ;

[0020] [fig.7] la figure 7 représente une vue en perspective éclatée d'une aube de soufflante suivant un premier mode de réalisation alternatif ; et

[0021] [fig.8] la figure 8 représente une vue en perspective éclatée d'une aube de soufflante suivant un deuxième mode de réalisation alternatif.

Description des modes de réalisation

[0022] Comme illustré sur la figure 1, un turboréacteur à double flux 10 peut comprendre un groupe générateur de gaz 12 et une soufflante 14. Cette soufflante 14 peut comprendre un aubage rotatif avec une pluralité d'aubes 16 arrangées radialement autour d'un axe central X représentant un axe commun de rotation des aubes 16. Comme illustré sur les figures 2 et 3, chaque aube 16 peut comprendre un pied d'aube 18 pour la relier à un moyeu solidaire d'un arbre rotatif, et une partie de pale à profil aérodynamique 22.

Dans le turboréacteur à double flux 10, cette partie de pale à profil aérodynamique 22 peut être disposée dans une veine d'air 24 de la soufflante 14 pour y impulser l'air par la rotation de l'aube 16 autour de l'axe central X, comme illustré sur la figure 1. Comme illustré aussi sur la figure 1, les aubes 16 peuvent être entourées par un carter de soufflante 26 délimitant extérieurement la veine d'air 24. Un cône 25 peut être monté sur le moyeu afin de cacher celui-ci ainsi que les pieds d'aube 18, et délimiter intérieurement la veine d'air 24.

[0023] Chaque aube 16 peut être principalement formée par un corps d'aube 28 en matériau composite, notamment à matrice polymère renforcée par des fibres. Comme illustré sur les figures 2 et 3, la partie de pale à profil aérodynamique 22 de chaque aube 16 peut comprendre un bord d'attaque 30, un bord de fuite 32, un intrados 34, et un extrados 36. Cette partie de pale à profil aérodynamique 22 peut s'étendre sur une hauteur H, suivant un axe radial Z, d'une jonction 41 avec le pied d'aube 18, jusqu'à un sommet d'aube 42.

[0024] En fonctionnement normal, le vent relatif peut être sensiblement orienté vers le bord d'attaque 30 de la partie de pale à profil aérodynamique 22 de chaque aube 16. Ainsi, ce bord d'attaque 30 serait particulièrement exposé aux impacts. Pour protéger son bord d'attaque 30 contre ces impacts, la partie de pale à profil aérodynamique 22 de chaque aube 16 peut comprendre un bouclier 38 de bord d'attaque. Comme illustré sur la figure 4, ce bouclier 38 de bord d'attaque peut être reçu dans une échancrure 40 du corps d'aube 28 et collé au corps d'aube 28.

[0025] Le bouclier 38 de bord d'attaque peut être fabriqué en un matériau ayant une meilleure résistante aux impacts ponctuels que le matériau composite du corps d'aube 28. Le bouclier 38 de bord d'attaque peut être principalement métallique, et plus spécifiquement en alliage à base de titane, comme par exemple le TA6V (Ti-6Al-4V). Le bouclier 38 de bord d'attaque pourrait également être en acier ou en alliage métallique communément désigné par la marque déposée Inconel™. On parle par la suite d'Inconel pour désigner un alliage à base de fer avec du nickel et du chrome.

[0026] Comme illustré sur les figures 2 et 3, le bouclier 38 de bord d'attaque peut s'étendre, suivant l'axe radial Z, d'un bord inférieur 44 jusqu'à un bord supérieur 46 au sommet d'aube 42. Le bord inférieur 44 peut être séparé, radialement vers l'extérieur, par une distance d_z de la jonction 41 avec le pied d'aube 18. Cette distance d_z pourrait être, par exemple, entre 10% et 50% de la hauteur H de la partie de pale à profil aérodynamique 22. Ainsi, le bouclier 38 de bord d'attaque ne s'étendrait en hauteur que sur une partie de la hauteur H de la partie de pale à profil aérodynamique 22 de l'aube 16, limitant ainsi sa masse et son pouvoir pénétratif en tant que projectile en cas de rupture de l'aube 16.

[0027] Le bouclier 38 de bord d'attaque peut par ailleurs présenter une face externe 48 che-

vauchant le bord d'attaque 30 et une face interne 50 reliée par une couche adhésive 52 au corps d'aube 28. Comme illustré sur la figure 5, grâce à l'échancrure 40, la surface de la face externe 48 peut être sensiblement alignée avec la surface du corps d'aube 28, de manière à limiter la traînée parasite.

[0028] Pour compléter la protection du corps d'aube 28, l'aube 16 peut comprendre aussi un film polymère organique 64, p.ex. principalement en polyuréthane, s'étendant sur l'intrados 34 et sur le bord d'attaque 30 en dehors le bouclier 38 de bord d'attaque. Ainsi, ce film polymère organique 64, qui peut être aussi collé sur le corps d'aube 28, peut contribuer à protéger l'intrados 34, mais aussi le segment du bord d'attaque 30 située entre le bord inférieur 44 du bouclier 38 de bord d'attaque et la jonction 42 avec le pied d'aube 18. Sur ce segment, le film polymère organique 64 peut encore couvrir l'extrados 36 sur une distance l_c perpendiculaire à l'axe radial Z, comme illustré sur les figures 2 et 6. Cette distance l_c peut aller, par exemple, jusqu'à 20% de la corde C de l'aube 16 à cette position radiale.

[0029] Le bouclier 38 de bord d'attaque peut comporter une ailette intrados 54, s'étendant du bord d'attaque 30 jusqu'à un bord arrière 56 sur l'intrados 34, et une ailette extrados 58, s'étendant du bord d'attaque 30 jusqu'à un autre bord arrière 60 sur l'extrados 36. Comme illustré sur les figures 2 à 4, le bord inférieur 44 peut être arrondi vers le sommet d'aube 42 sur l'intrados 34 et/ou l'extrados 36, de manière à obtenir une transition douce entre ce bord inférieur 44 et au moins un des bords arrière 56, 60 correspondants, et ainsi éviter les concentrations d'efforts associées aux angles vifs. Cette transition 62 peut s'étendre sur une distance t_z suivant l'axe radial Z qui peut être relativement courte, par exemple égale ou moindre à 5% de la hauteur H de la partie de pale à profil aérodynamique 22, comme illustré sur les figures 2 à 4, ou plus longue, par exemple supérieure à 5% mais non supérieure à 20% de la hauteur H de la partie de pale à profil aérodynamique 22, comme dans le mode de réalisation alternatif illustré sur la figure 7. Alternativement toutefois, comme dans le mode de réalisation alternatif illustré sur la figure 8, le bord inférieur 44 peut être droit, formant ainsi un angle avec chacun des bords arrière 56, 60. Les éléments restants des aubes suivant ces deux modes de réalisation alternatifs sont analogues à ceux du mode de réalisation correspondant aux figures 2 à 6, et reçoivent en conséquence les mêmes repères sur les dessins.

[0030] Quoique la présente invention ait été décrite en se référant à des exemples de réalisation spécifiques, il est évident que des différentes modifications et changements peuvent être effectués sur ces exemples sans sortir de la portée générale de l'invention telle que définie par les revendications. En outre, des caractéristiques individuelles des différents modes de réalisation évoqués peuvent être combinées dans des modes de réalisation additionnels. Par conséquent, la description et les dessins doivent être

considérés dans un sens illustratif plutôt que restrictif.

Revendications

[Revendication 1] Aube (16) de turbomachine, comprenant un pied d'aube (18) et une partie de pale à profil aérodynamique (22) avec un bord d'attaque (30), un bord de fuite (32), un extrados (36) et un intrados (34), la partie de pale à profil aérodynamique (22) s'étendant en hauteur d'une jonction (41) avec le pied d'aube (18) jusqu'à un sommet d'aube (42), et comprenant un bouclier (38) de bord d'attaque, disposé sur un corps d'aube (28), et s'étendant, d'un bord inférieur (44) jusqu'à un bord supérieur (46) au sommet d'aube (42), le bord inférieur (44) du bouclier (38) de bord d'attaque étant situé à au moins 10 % de la hauteur (H) de la partie de pale à profil aérodynamique (22) de l'aube (16) à partir de la jonction (41) avec le pied d'aube (18).

[Revendication 2] Aube (16) de turbomachine suivant la revendication 1, dans laquelle le bouclier (38) de bord d'attaque est métallique.

[Revendication 3] Aube (16) de turbomachine suivant la revendication 2, dans laquelle le bouclier (38) de bord d'attaque contient du titane.

[Revendication 4] Aube (16) de turbomachine suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant un film polymère organique (64) s'étendant sur l'intrados (34) et le bord d'attaque (30) en dehors du bouclier (38) de bord d'attaque.

[Revendication 5] Aube (16) de turbomachine suivant la revendication 4, dans laquelle le bouclier (38) de bord d'attaque et le film polymère organique (64) s'étendent sur l'extrados (36) sur une distance de jusqu'à 20% d'une longueur de corde (C) à une position radiale correspondante.

[Revendication 6] Aube (16) de turbomachine suivant l'une quelconque des revendications 4 ou 5, dans laquelle le film polymère organique (64) contient du polyuréthane.

[Revendication 7] Aube (16) de turbomachine suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le corps d'aube (28) présente une échancrure (40) dans laquelle est reçu le bouclier (38) de bord d'attaque.

[Revendication 8] Aube (16) de turbomachine suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans laquelle le corps d'aube (28) est en matériau composite.

[Revendication 9] Aube (16) de turbomachine suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans laquelle le bord inférieur (44) du bouclier (38) de bord d'attaque est droit.

[Revendication 10] Aube (16) de turbomachine suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans laquelle le bord inférieur (44) du bouclier (38) de bord

d'attaque est arrondi d'amont en aval vers le sommet d'aube (42).

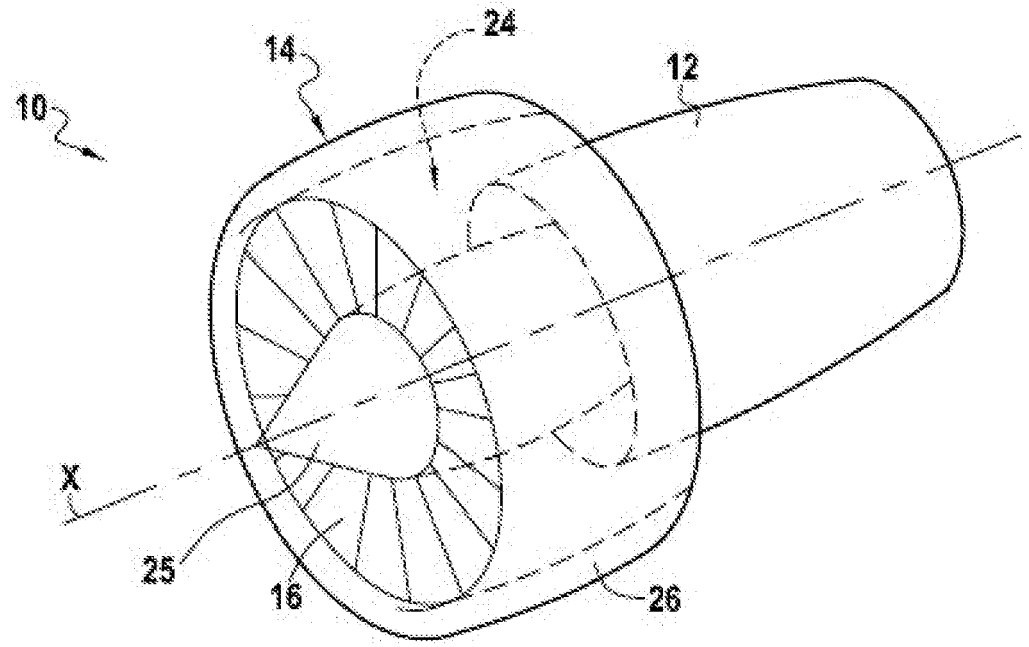
[Revendication 11] Aubage de turbomachine comprenant une pluralité d'aubes (16) de turbomachine suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, arrangées autour d'un axe commun de rotation (X).

[Revendication 12] Soufflante (14) de turboréacteur à double flux comprenant l'aubage suivant la revendication 11, avec une veine d'air (24) dans laquelle sont situées les parties profilées (22) des aubes (16).

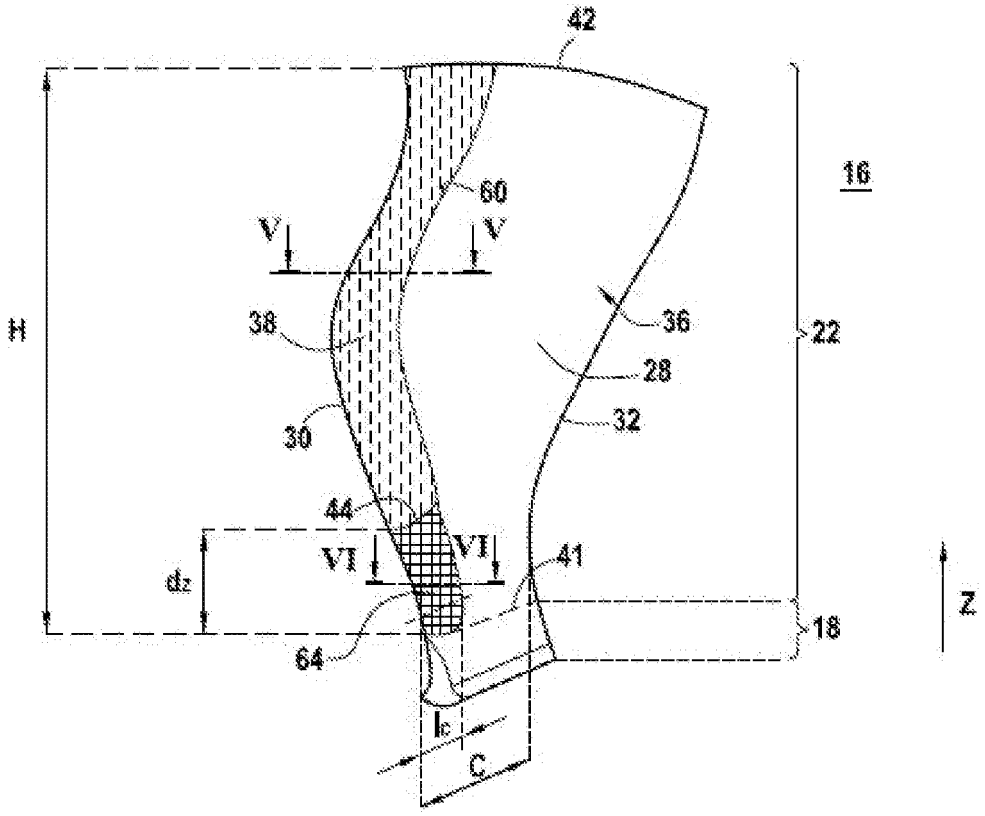
[Revendication 13] Soufflante (14) de turboréacteur à double flux suivant la revendication 12, comprenant un carter (26) de soufflante délimitant la veine d'air (24).

[Revendication 14] Turboréacteur à double flux (10) comprenant la soufflante (14) suivant l'une quelconque des revendications 12 et 13.

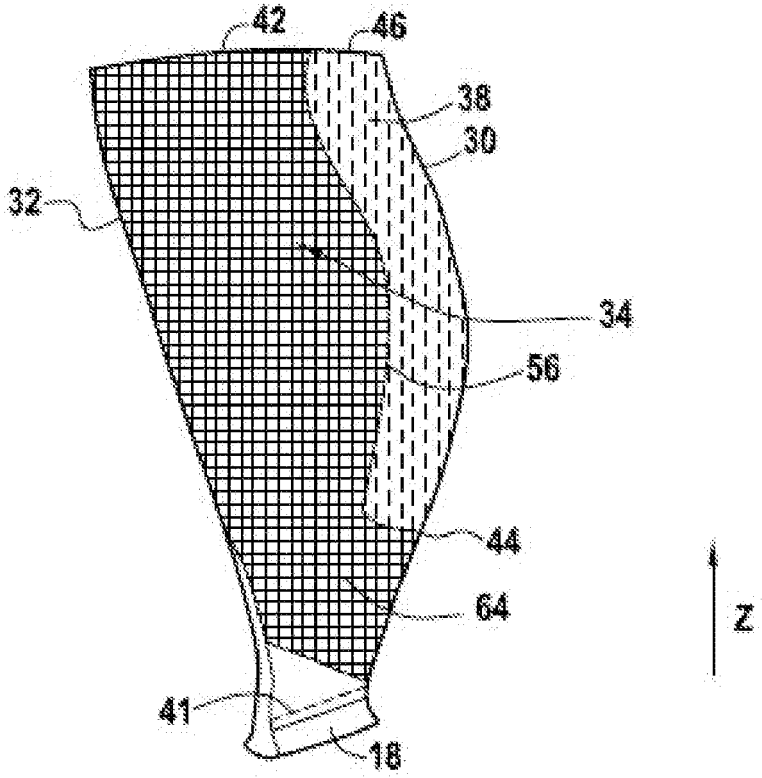
[Fig. 1]


24
14
12
10
X
25
16
26

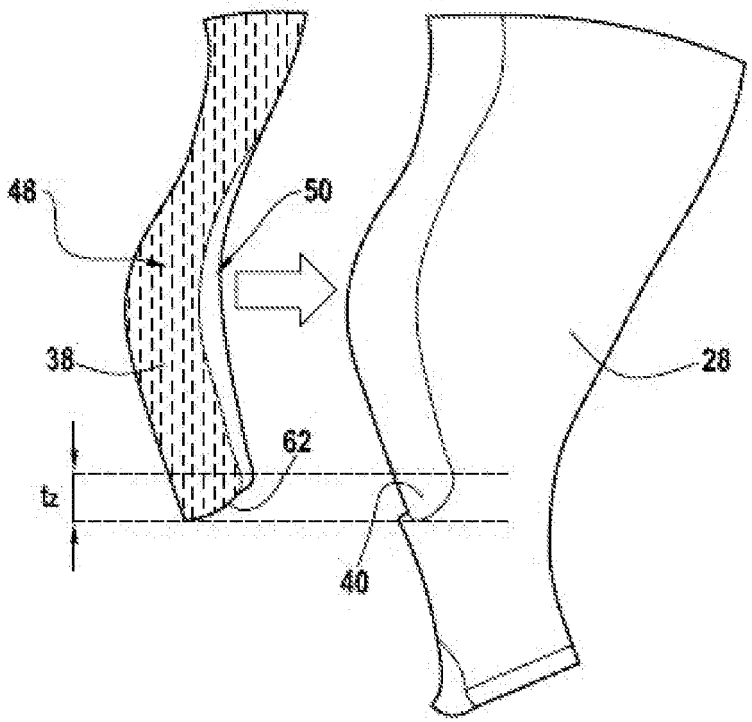
[Fig. 2]


42
16
60
V
V
H
38
36
22
28
30
32
44
VI
VI
41
dz
Z
64
18
lc
C

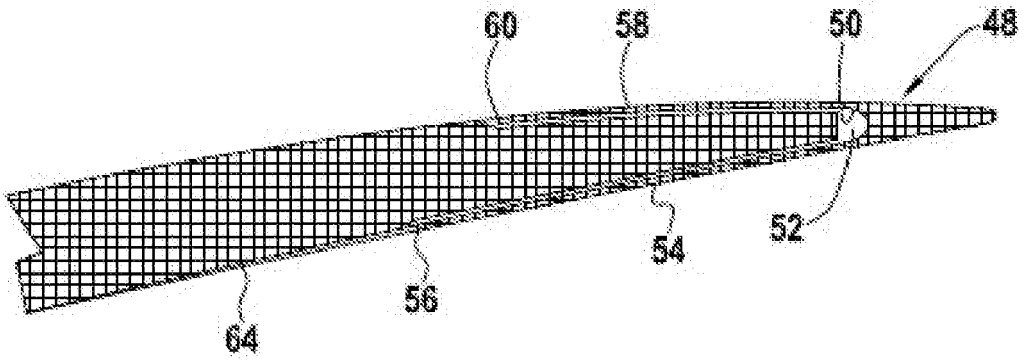
[Fig. 3]



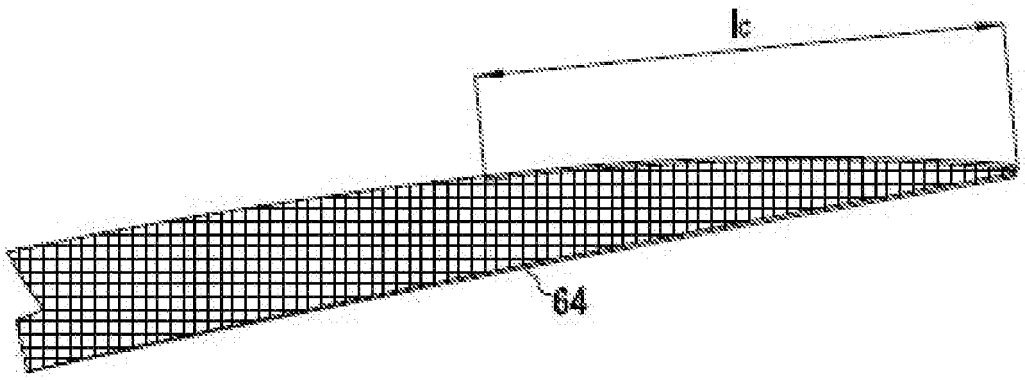
[Fig. 4]



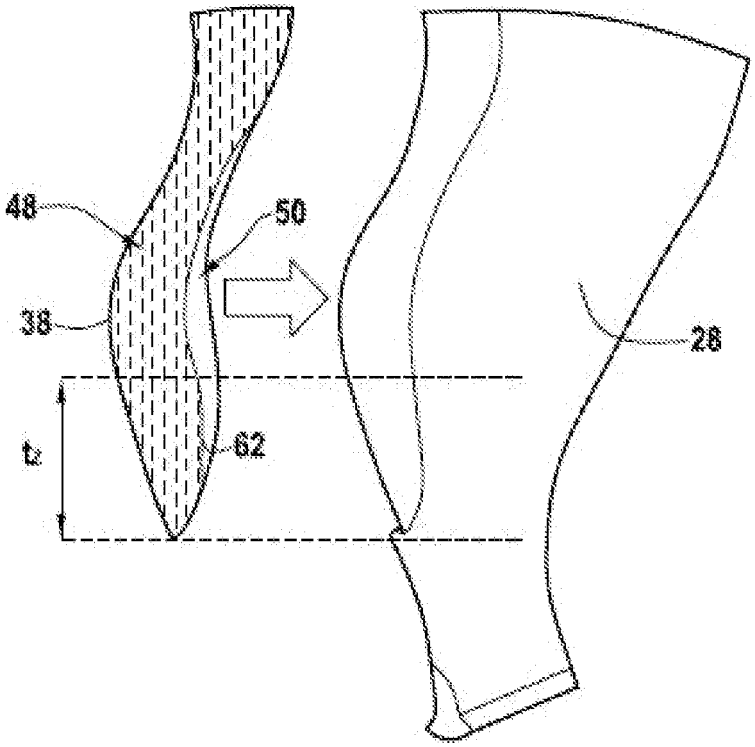
[Fig. 5]



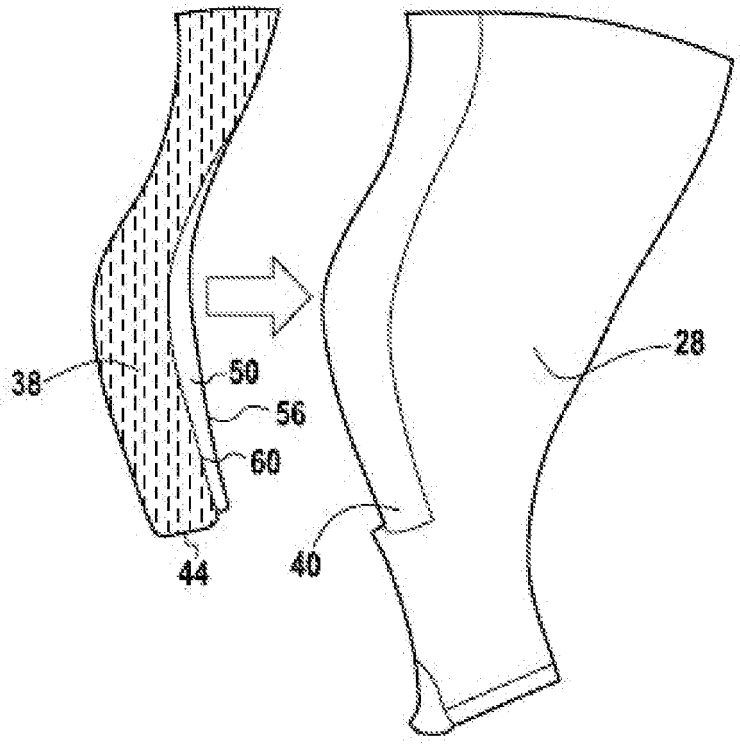
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement national

FA 880304
FR 2001093

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		
X Y	US 5 725 354 A (WADIA ASPI R [US] ET AL) 10 mars 1998 (1998-03-10) * colonne 3, ligne 42 - colonne 7, ligne 50; figures * -----	1-3,7,8, 10-14 4-6,9	F01D5/14 F01D5/28 F02K3/06
Y	EP 2 915 743 A1 (EADS EUROP AERONAUTIC DEFENCE [FR]; AIRBUS HELICOPTERS [FR]) 9 septembre 2015 (2015-09-09) * alinéa [0023] - alinéa [0055]; figures * -----	4-6	
Y	EP 2 390 023 A1 (IHI CORP [JP]) 30 novembre 2011 (2011-11-30) * alinéa [0016] - alinéa [0020]; figures 3,4 * -----	9	
X	EP 3 121 378 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 25 janvier 2017 (2017-01-25) * alinéa [0038] - alinéa [0064]; figures * -----	1-3,7,8, 10-14	
X	EP 2 843 193 A1 (TECHSPACE AERO SA [BE]) 4 mars 2015 (2015-03-04) * alinéa [0057] - alinéa [0099]; figures * -----	1-3,7,8, 10-14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F01D
A,D	FR 3 045 711 A1 (SNECMA [FR]) 23 juin 2017 (2017-06-23) * le document en entier * -----	1-14	

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
21 août 2020	Teissier, Damien

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

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2001093 FA 880304

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 21-08-2020
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
US 5725354 A	10-03-1998	AUCUN	
EP 2915743 A1	09-09-2015	CA 2883022 A1	03-09-2015
		CN 104908926 A	16-09-2015
		EP 2915743 A1	09-09-2015
		ES 2655799 T3	21-02-2018
		KR 20150103640 A	11-09-2015
		US 2016009369 A1	14-01-2016
EP 2390023 A1	30-11-2011	EP 2390023 A1	30-11-2011
		JP 5429193 B2	26-02-2014
		JP WO2010084942 A1	19-07-2012
		US 2011274555 A1	10-11-2011
		WO 2010084942 A1	29-07-2010
EP 3121378 A1	25-01-2017	EP 3121378 A1	25-01-2017
		US 2017022826 A1	26-01-2017
EP 2843193 A1	04-03-2015	CA 2858653 A1	28-02-2015
		CN 104420890 A	18-03-2015
		EP 2843193 A1	04-03-2015
		RU 2014135165 A	20-03-2016
		US 2015064015 A1	05-03-2015
FR 3045711 A1	23-06-2017	BR 112018012592 A2	08-01-2019
		CA 3009020 A1	29-06-2017
		CN 108474255 A	31-08-2018
		EP 3394396 A1	31-10-2018
		FR 3045711 A1	23-06-2017
		JP 2019504241 A	14-02-2019
		RU 2018126597 A	23-01-2020
		WO 2017109406 A1	29-06-2017

EPO FORM P0465