

(19)



(11)

EP 2 839 168 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
23.09.2020 Bulletin 2020/39

(51) Int Cl.:
F04D 29/52 ^(2006.01) **F01D 11/12** ^(2006.01)
F04D 29/68 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **13707679.0**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2013/054636

(22) Date de dépôt: **07.03.2013**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2013/135561 (19.09.2013 Gazette 2013/38)

(54) **CARTER POUR ROUE A AUBES DE TURBOMACHINE AMELIORE ET TURBOMACHINE EQUIPEE
DUDIT CARTER**

VERBESSERTES GEHÄUSE FÜR TURBOMASCHINEN-BLISK UND TURBOMASCHINE MIT
DIESEM GEHÄUSE

IMPROVED CASING FOR TURBOMACHINE BLISK AND TURBOMACHINE EQUIPPED WITH SAID
CASING

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **15.03.2012 FR 1252366**

(43) Date de publication de la demande:
25.02.2015 Bulletin 2015/09

(73) Titulaire: **Safran Aircraft Engines
75015 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **MOREL, Cédric**
F-77550 Moissy-Cramayel Cedex (FR)
• **ROMANO, Pascal**
F-77550 Moissy-Cramayel Cedex (FR)

(74) Mandataire: **Regimbeau**
20, rue de Chazelles
75847 Paris Cedex 17 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A1- 0 348 674 EP-A1- 0 754 864
WO-A1-2012/095592 FR-A1- 2 940 374
US-A1- 2011 311 354

EP 2 839 168 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

DOMAINE DE L'INVENTION

[0001] L'invention concerne le domaine des turbomachines assurant la propulsion d'engins aéronautiques.

[0002] Plus particulièrement, elle concerne des carters pour roue à aubes de telles turbomachines.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0003] La propulsion des avions de transport civil doit respecter deux conditions parfois contradictoires :

- D'une part, fournir de bonnes performances aérodynamiques en croisière,
- D'autre part, respecter des normes de certification acoustique de plus en plus sévères en phases de décollage et d'atterrissage.

Cette dernière condition implique de trouver des solutions pour réduire le bruit généré par un avion au décollage et à l'atterrissage. Or, une composante importante du bruit total généré par une turbomachine d'un avion provient de l'existence de tourbillons apparaissant dans la soufflante de la turbomachine. Ces tourbillons proviennent d'un jeu entre le carter de soufflante et les extrémités radialement externes des aubes de la soufflante, qui rend le flux d'air turbulent à cet endroit.

[0004] En conséquence, on cherche à développer des turbomachines dont le carter et la soufflante, comprenant une roue à aubes, sont conçus pour minimiser le bruit généré par la soufflante, particulièrement au cours des phases de décollage et d'atterrissage, et ce sans diminution des performances aérodynamiques en croisière.

[0005] A cet égard, on a développé des carters dont la surface interne, située en regard des aubes mobiles, est modifiée afin de diminuer la turbulence de l'écoulement et donc le bruit résultant de cette turbulence.

[0006] Des modifications de la surface du carter, visant à réduire le bruit d'interaction des pales d'une soufflante avec le carter, ont par exemple été proposées dans les documents FR2929349 et FR2940374.

[0007] Dans FR2940374, on a proposé un carter de roue à aubes, dans lequel sont ménagées des cavités placées en regard des aubes. Le dimensionnement et la disposition des cavités par rapport aux aubes sont particulièrement adaptés, dans ce document, pour fournir des performances aérodynamiques améliorées, et un bruit réduit.

[0008] Dans FR2929349, on a proposé un carter de roue à aubes comprenant, sur sa surface interne, une pluralité de rainures circonférentielles (rainures symétriques de révolution autour de l'axe du carter). En outre, la surface de la section de ces rainures est décroissante de la première rainure, située en amont du carter, vers la dernière rainure, située relativement plus en aval.

[0009] Dans le document US 2011/0311354, une ca-

vitité ménagée dans un carter relie une pluralité de fentes.

[0010] Dans le document EP 0 754 864, on injecte dans une cavité s'étendant de manière axiale et reliant entre elles une pluralité de fentes du fluide à haute pression pour générer un courant s'opposant au courant dans la turbomachine. Les fentes et la cavité ainsi réalisées ne permettent donc pas de prélever un flux d'air dans la turbomachine pour diminuer l'écoulement turbulent.

[0011] Les modifications de la surface interne du carter par aménagement de rainures dans ladite surface interne ont ainsi déjà prouvé leur utilité. Néanmoins, on a constaté par des études numériques de simulation de flux dans ces rainures que celles-ci, en étant toutes indépendantes les unes par rapport aux autres, ne contribuent pas toutes de la même manière au gain aérodynamique obtenu.

[0012] En particulier, les rainures situées les plus en aval du carter ne permettent que des gains aérodynamiques faibles par rapport à celles situées en amont.

[0013] Par exemple, on a constaté que sur un carter comprenant quatre rainures consécutives, le gain aérodynamique constaté est sensiblement égal au gain obtenu sur un carter comprenant seulement trois rainures consécutives.

[0014] Il existe donc un besoin d'améliorer encore le gain aérodynamique d'une modification de surface de carter, ou traitement de carter, d'augmenter les performances acoustiques de la soufflante, et d'augmenter la contribution au gain aérodynamique des fentes situées en aval.

PRESENTATION DE L'INVENTION

[0015] La présente invention a pour but de remédier aux problèmes décrits ci-avant, en proposant un carter de roue à aubes présentant des performances aérodynamiques améliorées par rapport à l'art antérieur.

[0016] A cet effet, l'invention a pour objet un carter pour roue à aubes de turbomachine comprenant un revêtement interne en un matériau abradable, ainsi qu'une pluralité de fentes circonférentielles agencées dans ledit revêtement, ledit carter comportant en outre une cavité circonférentielle aménagée dans le revêtement de matériau abradable, lesdites fentes débouchant dans ladite cavité et s'étendant entre ladite cavité et la surface interne du carter, la cavité étant circulaire autour des fentes.

[0017] Avantagusement, mais facultativement, l'invention peut en outre comprendre au moins l'une des caractéristiques suivantes :

- le revêtement de matériau abradable ayant une épaisseur comprise entre 20 et 25 mm, la cavité présente dans cette épaisseur, une hauteur comprise entre 5 et 10 mm.
- la cavité s'étend dans le revêtement de matériau abradable en étant décalée vers l'amont par rapport à la fente située le plus en amont sur ledit carter.
- le nombre de fentes est compris entre 4 et 8.

- chaque fente présente, dans l'épaisseur du revêtement de matériau abrasable, une hauteur comprise entre 10 et 15 mm.
- chaque fente présente une largeur comprise entre 2 et 6 mm.
- l'espacement entre deux fentes consécutives est compris entre 0.5 et 3 mm.
- les fentes s'étendent chacune dans un plan formant un angle avec l'axe de carter compris entre 70 et 110°.

[0018] L'invention a également pour objet une turbomachine, comprenant une roue à aubes et un carter de roue à aubes selon l'une des revendications précédentes.

[0019] Avantageusement, mais facultativement, la turbomachine selon l'invention peut en outre comprendre au moins l'une des caractéristiques suivantes :

- la cavité du carter est située en regard de l'extrémité radialement externe des aubes de la roue en étant décalée vers l'amont par rapport au bord d'attaque des aubes d'une distance comprise entre 2 et 10 mm.
- la fente située la plus en amont dans le carter est décalée vers l'amont par rapport au bord d'attaque des aubes d'une distance comprise entre 1,5 et 3,5 mm.

DESCRIPTION DES FIGURES

[0020] 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 :

- La figure 1 est une coupe axiale d'une turbomachine comprenant une roue à aube mobile et un carter selon l'invention.
- La figure 2 représente les lignes de courant au sein d'une cavité aménagée dans un carter de turbomachine.

DESCRIPTION DETAILLEE D'AU MOINS UN MODE DE REALISATION

[0021] On a représenté en figure 1 un carter 10 de roue à aubes 20 de turbomachine 1. La roue à aubes 20, située à l'intérieur du carter 10, est la soufflante de la turbomachine. Elle comprend une pluralité d'aubes 21, montées rotatives autour d'un axe X-X de rotation de la soufflante.

[0022] Chaque aube 21 présente un bord d'attaque 22, un bord de fuite 23, et, une extrémité 24 radialement externe, en regard de la surface interne 15 du carter. Cette extrémité 24 est donc amenée à se déplacer à grande vitesse au voisinage de la surface interne 15 du carter fixe 10, occasionnant un flux d'air turbulent à cet endroit, ledit flux d'air turbulent étant à l'origine de nuisances sonores.

[0023] La direction générale du flux d'air dans la turbomachine 1 est représentée par la flèche F, qui est sensiblement parallèle à l'axe X-X de rotation de la soufflante 20, et se dirige depuis le bord d'attaque vers le bord de fuite de chaque aube. Dans la suite, l'amont et l'aval sont utilisés pour localiser des éléments du carter, et sont pris par rapport à la direction du flux d'air.

[0024] Le carter 10, monté fixe autour de la roue à aubes 20, est une pièce de révolution autour d'un axe de carter qui est confondu avec l'axe X-X de rotation de la roue à aubes 20. L'axe de rotation X-X est dans la suite également appelé axe du carter.

[0025] Le carter 10 comprend un revêtement interne 11 en un matériau abrasable, la surface du revêtement définissant la surface interne 15 du carter 10. Ce revêtement présente une épaisseur h_1 , mesurée radialement par rapport à l'axe de rotation X-X, comprise entre 20 et 25 mm.

[0026] Dans le revêtement 11 en matériau abrasable, et en regard de l'extrémité radialement externe 24 des aubes 21, sont aménagées une pluralité de fentes 12. Ces fentes 12 sont circonférentielles, c'est-à-dire qu'elles sont de section circulaire dans un plan orthogonal P à l'axe X-X du carter, et font le tour du carter dans ce plan.

[0027] Dans le revêtement 11 en matériau abrasable, est également aménagée une cavité 13 circonférentielle, circulaire autour des fentes 12, de sorte que les fentes 12 s'étendent entre la cavité 13 et la surface interne 15 du carter 10. La cavité 13 se trouve également en regard de l'extrémité radialement externe 24 des aubes 21.

[0028] En outre, les fentes 12 débouchent dans la cavité 13, permettant ainsi à une partie du flux d'air F de pénétrer à l'intérieur de la cavité 13 par certaines fentes, et d'en ressort dans d'autres fentes. Avantageusement, toutes les fentes 12 débouchent dans la cavité 13.

[0029] Les intervalles 14 entre les fentes 12 sont formés du même matériau 11 que le revêtement en matériau abrasable 11. Ils peuvent être reliés entre eux et audit revêtement 11 par des pontets (non représentés dans les figures) pour assurer le maintien de l'ensemble.

[0030] On a représenté en figure 2 les lignes de courant du flux d'air au niveau de la cavité 13. Ces lignes de courant mettent en évidence le rôle des fentes situées en amont dans le carter, par rapport au flux d'air, qui prélèvent les tourbillons liés au jeu entre les aubes 21 et le carter 10, ainsi que la couche limite du flux, ces deux éléments étant nocifs au point de vue aérodynamique.

[0031] Les lignes de courant montrent par ailleurs que les fentes situées en aval du carter 10 par rapport au flux d'air servent à remettre en circulation le flux d'air de manière moins turbulente au sein de l'écoulement dans la soufflante 20.

[0032] Ainsi, la cavité 13 permet d'augmenter le gain aérodynamique de chaque fente, particulièrement en conférant aux fentes les plus en aval un rôle spécifique, celui de la réinjection de l'écoulement dans le flux de la soufflante. Ce gain aérodynamique s'accompagne d'une réduction du bruit généré par l'écoulement turbulent.

[0033] De retour à la figure 1, les paramètres des fentes 12 et de la cavité 13 ont été adaptés pour une optimisation du gain aérodynamique.

[0034] La cavité 13 présente, dans l'épaisseur du revêtement 11 en matériau abrasable, une hauteur h_2 , mesurée radialement par rapport à l'axe X-X.

[0035] Les fentes 12, quant à elles, présentent, dans l'épaisseur du revêtement 11 en matériau abrasable, une hauteur h_3 , mesurée radialement par rapport à l'axe X-X.

[0036] Pour que les fentes et la cavité soient aménagées dans le revêtement en matériau abrasable 11, leur hauteur cumulée $h_2 + h_3$ doit être inférieure à l'épaisseur h_1 dudit revêtement 11. Pour un revêtement d'une épaisseur comprise entre 20 et 25 mm, la hauteur cumulée des fentes et de la cavité doit être inférieure ou égale à 15 à 20 mm.

[0037] De préférence, la hauteur h_2 de la cavité 13 est comprise entre 5 et 10 mm. Une cavité dont le volume est élevé permet un prélèvement de tourbillons plus important mais dégrade la remise en circulation du flux dans la soufflante 20. Par conséquent, il faut trouver un compromis sur le volume de la cavité, et donc sur sa hauteur. Avantageusement, ce compromis est atteint pour une hauteur h_2 de l'ordre de 6 mm.

[0038] D'autre part, la hauteur h_3 des fentes 12 est de préférence comprise entre 10 et 15 mm, et de préférence de l'ordre de 12 mm.

[0039] En outre, comme visible sur la figure 1, la cavité 13 est décalée vers l'amont par rapport à la première fente 12, qui est située la plus en amont dans le carter 10. En effet, la cavité 13 ne doit pas être affleurante à la fente 12 la plus en amont, l'extrémité amont de la cavité ne doit pas se trouver à l'aplomb de cette fente 12, car dans ce cas les lignes de courant de cette fente bifurqueraient de manière abrupte dans la cavité, engendrant une circulation chaotique au sein de cette cavité.

[0040] De préférence, la cavité 13 présente un décalage d compris entre 2 et 5 mm, par rapport à l'extrémité amont de la première fente 12.

[0041] La cavité 13 peut en outre présenter un décalage d' par rapport à la dernière fente 12, qui est la fente située la plus en aval dans le carter 10.

[0042] Concernant le nombre de fentes 12, celui-ci est avantagement compris entre 4 et 8, et plus avantagement égal à 6.

[0043] En effet, un nombre élevé de fentes (typiquement supérieur à 4) permet une augmentation du prélèvement des tourbillons, puis une meilleure réinjection de l'écoulement prélevé au sein du flux d'air dans la soufflante 20. En revanche, un nombre de fentes excédant 8 occasionne un phénomène de surpression lors de la réinjection de l'écoulement dans la soufflante, ce qui dégrade les performances aérodynamiques.

[0044] Le nombre de fentes compris entre 4 et 8, et avantagement égal à 6, correspond donc à un compromis optimal entre ces deux phénomènes.

[0045] De retour à la figure 1, on a représenté par une double flèche l la largeur d'une fente 12. La largeur l est

avantagement la même pour toutes les fentes 12, et est comprise entre 2 et 6 mm. Par exemple, cette largeur l est égale à 3.5 mm.

[0046] Sur la figure 1 on a en outre représenté par une double flèche ε la largeur d'un intervalle 14, i.e. l'espacement entre deux fentes consécutives. Cet espacement est de préférence constant pour tous les intervalles 14, et compris entre 0.5 mm et 3 mm. Avantagement, l'espacement peut être égal à 1.5 mm.

[0047] En outre, les fentes 12 s'étendent de préférence, mais non limitativement, dans un plan formant un angle compris entre 70° et 110° par rapport à l'axe du carter. Avantagement, les fentes s'étendent dans un plan orthogonal audit axe. On a représenté en figure 1 le plan P orthogonal à l'axe du carter et l'angle α formé entre le plan P et l'axe.

[0048] Les paramètres relatifs aux fentes qui sont la hauteur h_3 , la largeur l , l'espacement ε entre deux fentes consécutives, et l'angle α des fentes, sont choisis pour assurer un bon prélèvement des tourbillons dans le flux d'air de la soufflante et une bonne circulation du fluide au sein de la cavité 13.

[0049] Concernant les positions relatives des fentes 12 et des aubes 21 de la roue à aubes 20, la fente 12 située la plus en amont dans le carter 10 est de préférence décalée vers l'amont par rapport au bord d'attaque 22 des aubes d'une distance η comprise entre 1,5 et 3,5 mm, cette distance étant prise entre le milieu de la fente dans la direction de l'axe X-X et le bord d'attaque 22 de l'aube 21. Ce décalage permet un meilleur prélèvement des tourbillons générés par l'extrémité 24 de l'aube 21.

[0050] Enfin, comme on a indiqué que la cavité 13 est décalée vers l'amont par rapport à la première fente 12, elle se trouve donc décalée vers l'amont par rapport au bord d'attaque 22 de l'aube 21. Le décalage D , représenté en figure 1, entre l'extrémité amont de la cavité dans la direction de l'axe X-X, et le bord d'attaque 22 de l'aube 21, est de préférence comprise entre 2 et 10 mm, et avantagement égale à 6 mm.

[0051] La présence de la cavité 13, appelée aussi cavité re-circulante, apporte une amélioration au niveau aérodynamique et acoustique, en diminuant l'intensité turbulente du flux d'air à proximité de la surface interne du carter.

[0052] Le bruit provenant du jeu et de l'interaction entre le carter et les aubes est diminué, et la contribution de chaque fente pour réduire ce bruit, tant à l'amont qu'à l'aval du carter, est accrue.

Revendications

1. Carter (10) pour roue à aubes (20) de turbomachine comprenant :

- un revêtement interne (11) en un matériau abrasable,
- une pluralité de fentes (12) circonférentielles

- agencées dans ledit revêtement (11) de matériau abrasable,
- une cavité (13) circonférentielle aménagée dans le revêtement (11) de matériau abrasable, dans laquelle débouchent les fentes (12), lesdites fentes (12) débouchant dans ladite cavité (13) et s'étendant entre ladite cavité (13) et la surface interne (15) du carter (10), la cavité (13) étant circulaire autour des fentes (12).
2. Carter (10) selon la revendication précédente, dans lequel le revêtement (11) de matériau abrasable ayant une épaisseur (h_1) comprise entre 20 et 25 mm, la cavité (13) présente dans cette épaisseur (h_1), une hauteur (h_2) comprise entre 5 et 10 mm.
 3. Carter (10) selon la revendication 1, dans lequel la cavité (13) s'étend dans le revêtement (11) de matériau abrasable en étant décalée vers l'amont par rapport à la fente (12) située le plus en amont sur ledit carter (10).
 4. Carter (10) selon la revendication 1, dans lequel le nombre de fentes (12) est compris entre 4 et 8.
 5. Carter (10) selon la revendication 1, dans lequel chaque fente (12) présente, dans l'épaisseur (h_1) du revêtement (11) de matériau abrasable, une hauteur (h_3) comprise entre 10 et 15 mm.
 6. Carter (10) selon la revendication 1, dans lequel chaque fente (12) présente une largeur (l) comprise entre 2 et 6 mm.
 7. Carter (10) selon la revendication 1, dans lequel l'espacement (ε) entre deux fentes (12) consécutives est compris entre 0,5 et 3 mm.
 8. Carter (10) selon la revendication 1, dans lequel les fentes (12) s'étendent chacune dans un plan formant un angle (α) avec l'axe (X-X) de carter (10) compris entre 70 et 110°.
 9. Turbomachine (1), comprenant un carter (10) selon l'une des revendications précédentes.
 10. Turbomachine (1) selon la revendication 9, dans lequel la cavité (13) du carter (10) est située en regard de l'extrémité (24) radialement externe des aubes (21) de la roue à aubes (20) en étant décalée vers l'amont par rapport au bord d'attaque (22) des aubes (21) d'une distance (D) comprise entre 2 et 10 mm.
 11. Turbomachine (1) selon la revendication 9, dans lequel la fente (12) située la plus en amont dans le carter (10) est décalée vers l'amont par rapport au bord d'attaque (22) des aubes (21) d'une distance (η) comprise entre 1,5 et 3,5 mm.

Patentansprüche

1. Gehäuse (10) für Turbomaschinen-Blisk (20), das umfasst:
 - eine innere Beschichtung (11) aus einem Abriebmaterial,
 - eine Vielzahl von Umfangsschlitzten (12), die in der Beschichtung (11) aus Abriebmaterial angeordnet sind,
 - einen Umfangshohlraum (13), der in der Beschichtung (11) aus Abriebmaterial eingerichtet ist, in den die Schlitzte (12) münden, wobei die Schlitzte (12) in den Hohlraum (13) münden und sich zwischen dem Hohlraum (13) und der Innenfläche (15) des Gehäuses (10) erstrecken, wobei der Hohlraum (13) um Schlitzte (12) kreisförmig ist.
2. Gehäuse (10) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Beschichtung (11) aus Abriebmaterial eine Dicke (h_1) zwischen 20 und 25 mm aufweist, wobei der Hohlraum (13) in dieser Dicke (h_1) eine Höhe (h_2) zwischen 5 und 10 mm aufweist.
3. Gehäuse (10) nach Anspruch 1, wobei der Hohlraum (13) sich derart in der Beschichtung (11) aus Abriebmaterial erstreckt, dass er in Bezug auf den Schlitz (12), der sich am weitesten vorgelagert auf dem Gehäuse (10) befindet, hin zur vorgelagerten Seite versetzt ist.
4. Gehäuse (10) nach Anspruch 1, wobei die Anzahl der Schlitzte (12) zwischen 4 und 8 beträgt.
5. Gehäuse (10) nach Anspruch 1, wobei jeder Schlitz (12) in der Dicke (h_1) der Beschichtung (11) aus Abriebmaterial eine Höhe (h_3) zwischen 10 und 15 mm aufweist.
6. Gehäuse (10) nach Anspruch 1, wobei jeder Schlitz (12) eine Breite (l) zwischen 2 und 6 mm aufweist.
7. Gehäuse (10) nach Anspruch 1, wobei der Abstand (ε) zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schlitzten (12) zwischen 0,5 und 3 mm beträgt.
8. Gehäuse (10) nach Anspruch 1, wobei die Schlitzte (12) sich jeweils in einer Ebene erstrecken, die mit der Achse (X-X) des Gehäuses (10) einen Winkel (α) zwischen 70 und 110° bildet.
9. Turbomaschine (1), die ein Gehäuse (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst.
10. Turbomaschine (1) nach Anspruch 9, wobei der Hohlraum (13) des Gehäuses (10) sich dem radial äußeren Ende (24) der Schaufeln (21) des Blisks

(20) gegenüberliegend befindet und dabei hin zur vorgelagerten Seite in Bezug auf die Vorderkante (22) der Schaufeln (21) um einen Abstand (D) von zwischen 2 und 10 mm versetzt ist.

11. Turbomaschine (1) nach Anspruch 9, wobei der Schlitz (12), der sich in dem Gehäuse (10) am weitesten vorgelagert befindet, hin zu der vorgelagerten Seite in Bezug auf die Vorderkante (22) der Schaufeln (21) um einen Abstand (η) von zwischen 1,5 und 3,5 mm versetzt ist.

Claims

1. A casing (10) for a blisk (20) of a turbomachine comprising:
 - an internal coating (11) made of abradable material,
 - a plurality of circumferential slots (12) arranged in said coating (11) of abradable material,
 - a circumferential cavity (13) made in the coating (11) of abradable material, in which the slots (12) terminate, said slots (12) terminating in said cavity (13) and extending between said cavity (13) and the internal surface (15) of the casing (10), the cavity (13) being circular about the slots (12).
2. The casing (10) according to the previous claim, wherein the coating (11) of abradable material having a thickness (h_1) between 20 and 25 mm, the cavity (13) has in this thickness (h_1), a height (h_2) between 5 and 10 mm.
3. The casing (10) according to claim 1, wherein the cavity (13) extends into the coating (11) of abradable material by being offset upstream relative to the slot (12) located the most upstream on said casing (10).
4. The casing (10) according to claim 1, wherein the number of slots (12) is between 4 and 8.
5. The casing (10) according to claim 1, wherein each slot (12) has, in the thickness (h_1) of the coating (11) of abradable material, a height (h_3) between 10 and 15 mm.
6. The casing (10) according to claim 1, wherein each slot (12) has a width (1) between 2 and 6 mm.
7. The casing (10) according to claim 1, wherein the spacing (ϵ) between two consecutive slots (12) is between 0.5 and 3 mm.
8. The casing (10) according to claim 1, wherein the slots (12) each extend in a plane forming an angle

(α) with the axis (X-X) of casing (10) between 70 and 110°.

9. A turbomachine (1), comprising a casing (10) according to any of the previous claims.
10. The turbomachine (1) according to claim 9, wherein the cavity (13) of the casing (10) is located facing the radially external end (24) of the blades (21) of the blisk (20) by being offset upstream relative to the leading edge (22) of the blades (21) by a distance (D) between 2 and 10 mm.
11. The turbomachine (1) according to claim 9, wherein the slot (12) located the most upstream in the casing (10) is offset upstream relative to the leading edge (22) of the blades (21) by a distance (η) between 1.5 and 3.5 mm.

FIG. 1

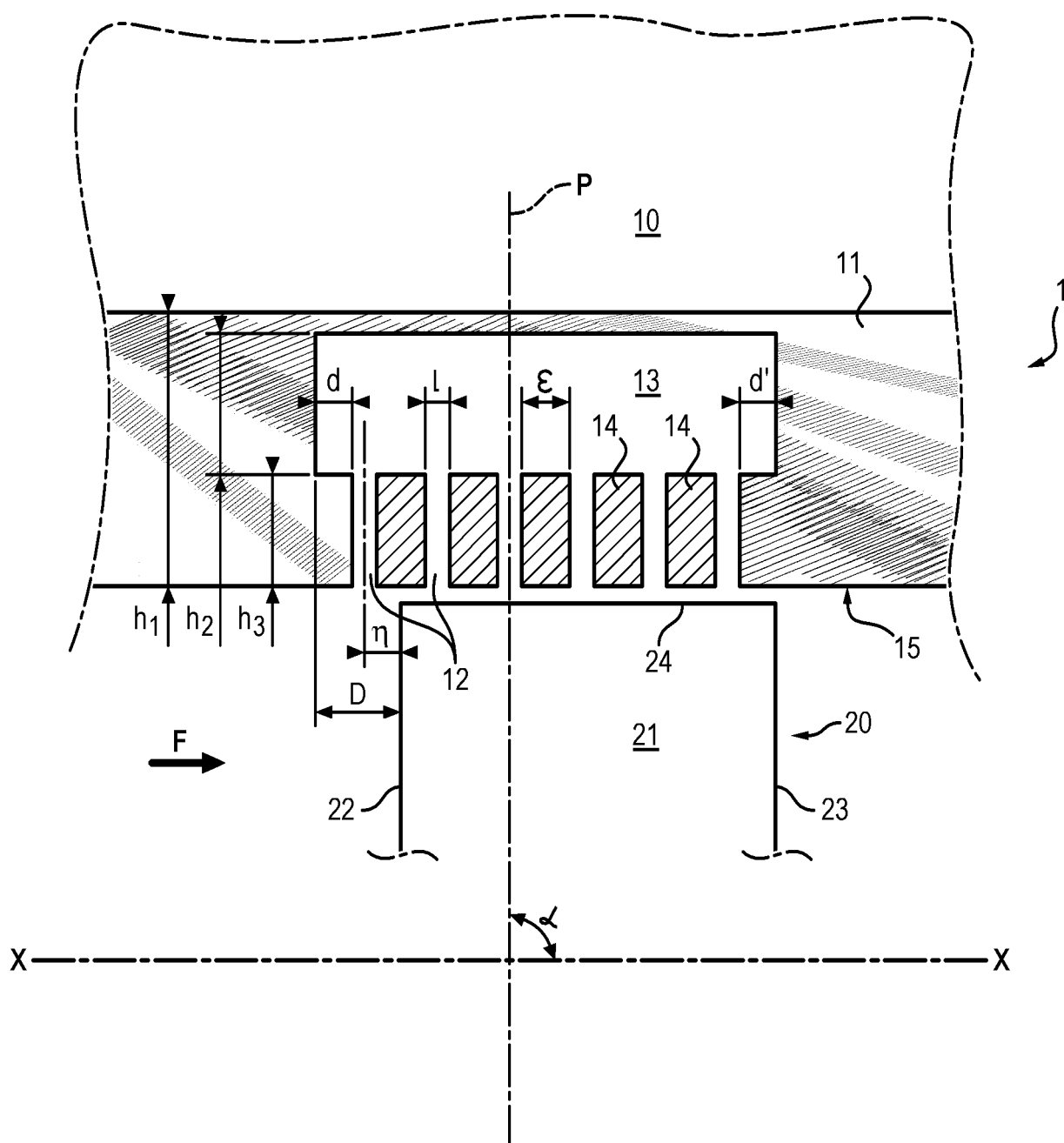
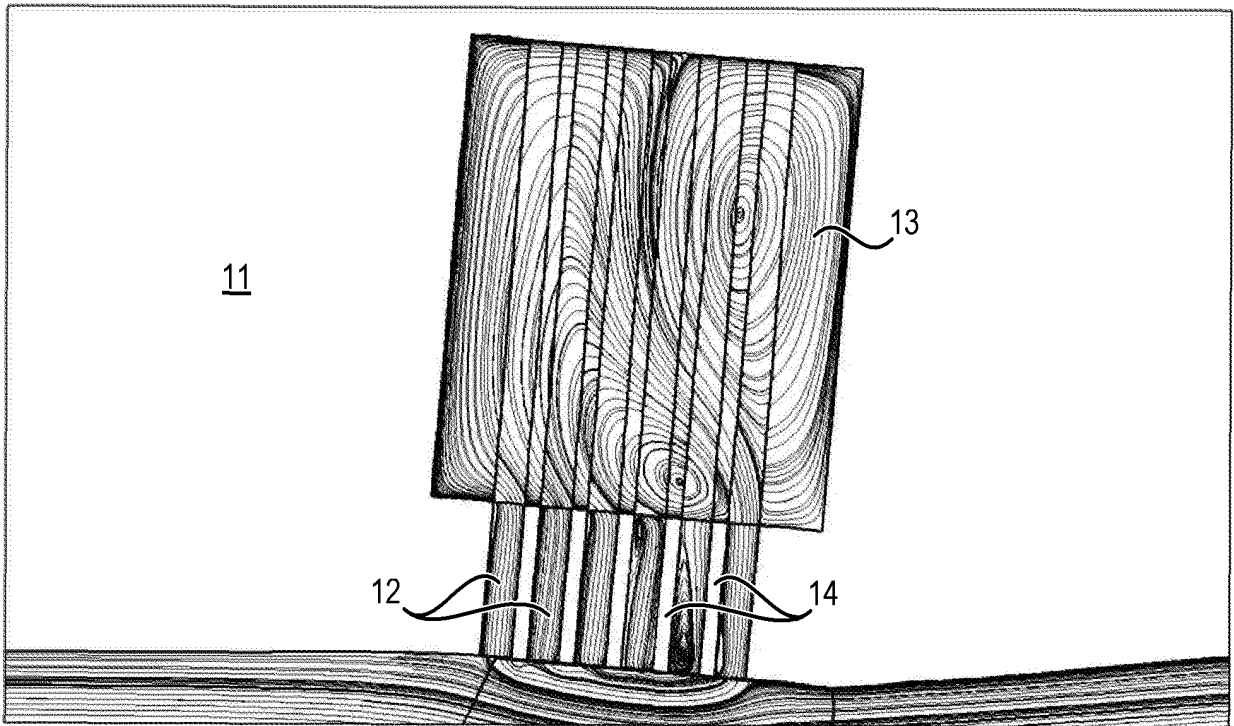


FIG. 2



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2929349 [0006] [0008]
- FR 2940374 [0006] [0007]
- US 20110311354 A [0009]
- EP 0754864 A [0010]