



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
01.01.2020 Bulletin 2020/01

(51) Int Cl.:
F01D 11/24 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **19182042.2**

(22) Date de dépôt: **24.06.2019**

(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**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **BUNEL, Jacques Marcel Arthur**
77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR)
• **CANELLE, Etienne Gérard Joseph**
77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR)
• **D'HERBIGNY, Emeric Christian Amaury**
77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR)
• **JEAN, Pierrick Bernard**
77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR)

(30) Priorité: **25.06.2018 FR 1855680**

(71) Demandeur: **SAFRAN AIRCRAFT ENGINES**
75015 Paris (FR)

(74) Mandataire: **Brevalex**
95, rue d'Amsterdam
75378 Paris Cedex 8 (FR)

(54) **DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT D'UN CARTER DE TURBOMACHINE**

(57) La rétraction thermique d'un carter (2) pour régler au mieux les jeux intérieurs entre le rotor et le stator est effectuée par un anneau (4) fixé sur la peau (2) plutôt que par une rampe circulaire à distance de lui. L'anneau (4) comprend, entre un boîtier collecteur (8) et la peau

(2), une tôle (7) foraminée, placée sur une ouverture du boîtier (8) parallèlement à la peau (2) et à petite distance, afin d'imposer des conditions de ventilations invariables et connues.

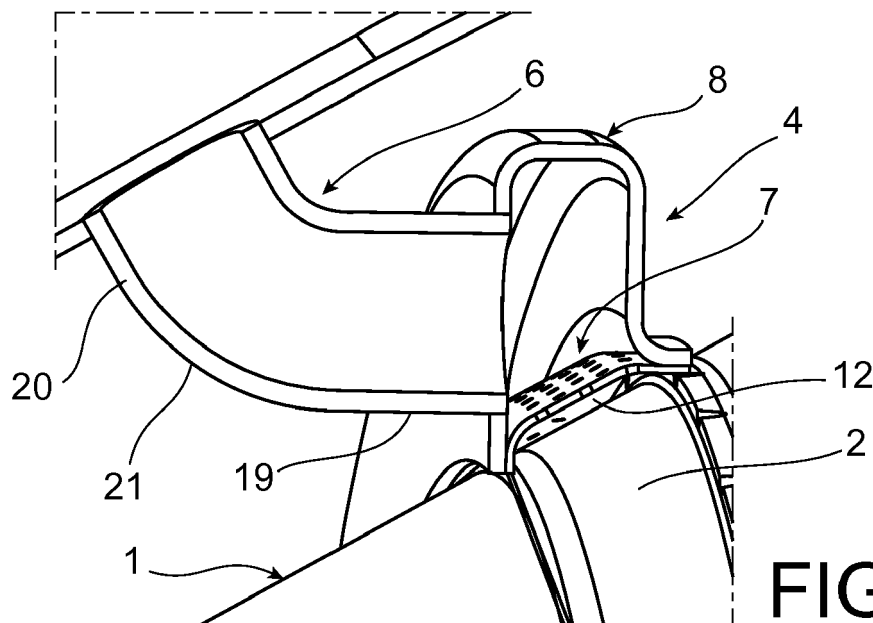


FIG. 2

Description

[0001] Le sujet de l'invention est un dispositif de refroidissement d'un carter de turbomachine par un écoulement de gaz.

[0002] Un procédé très employé pour régler les jeux dans les turbomachines, entre les aubes fixes et mobiles d'une part, le rotor et le stator auxquels elles sont fixées d'autre part, consiste à souffler un écoulement de gaz frais sur le carter du stator pour produire une rétraction thermique de son diamètre. L'écoulement est généralement une petite partie de l'écoulement des gaz de la veine de la turbomachine, qu'on soutire aux compresseurs où le gaz est à haute pression et encore frais, qu'on laisse circuler dans des conduits longeant la veine et qu'on souffle sur les turbines beaucoup plus chaudes, de la machine. Le dispositif comprend traditionnellement des rampes annulaires entourant le carter du stator à distance de lui et pourvues d'orifices de soufflage dirigés vers le carter. Le document US 6 149 074 A décrit un tel dispositif de refroidissement.

[0003] Un inconvénient de ce dispositif est un manque de précision. La position de la rampe ne peut pas toujours être maintenue optimale en raison des déformations, notamment des dilatations thermiques différentielles dues à des échauffements différents, subies par la machine au cours du fonctionnement et des tolérances de fabrication du dispositif de soufflage comprenant les rampes. Ces déformations et dilatations différentielles peuvent revenir à déplacer les rampes aussi bien en direction axiale qu'en direction radiale du carter, d'autant plus que celui-ci est généralement conique. Les rampes peuvent ainsi se trouver à côté des endroits du carter qui étaient supposés subir le soufflage (normalement les parties les plus rigides, autour des nervures circulaires qui le raidissent, et qui détermine bien ces dimensions), et leur distance au carter peut aussi être dérégulée, et même disparaître dans certaines situations. Or, une très grande précision de position est nécessaire pour obtenir une bonne qualité de réglage des jeux dans les moteurs contemporains, et des erreurs de position ou des déplacements de l'ordre du millimètre peuvent compromettre la qualité du soufflage. Et si le carter entre en contact avec les rampes, elles peuvent éclater s'il se dilate davantage.

[0004] Les inconvénients d'erreurs de position au montage du dispositif sur le carter ou pendant le fonctionnement peuvent être réduits si les rampes sont unies au carter par des dispositifs de liaison, au lieu d'être complètement séparées de lui dans le brevet mentionné ci-dessus, mais les déformations et dilatations thermiques différentielles contraignent fortement alors l'assemblage, et des ruptures sont aussi possibles.

[0005] Le maintien des rampes de refroidissement par soufflage à une position bien définie, aussi bien axiale que radiale, par rapport au carter qui subit le soufflage d'air n'est donc pas résolu de façon satisfaisante aujourd'hui.

[0006] Un dispositif dans lequel les rampes sont as-

semblées au carter est le sujet du document EP 2236772 A2. Les rampes sont composées d'une tôle intérieure munie des orifices de soufflage, d'une tôle extérieure délimitant une chambre de soufflage avec la tôle intérieure, et d'une tôle intermédiaire permettant une égalisation des flux d'air vers les orifices de soufflage. Ces tôles sont munies de rebords superposés et vissés à des pattes de maintien sur le carter. La structure est relativement complexe, et des défauts de position, suffisamment importants dans ce domaine où une très grande précision est souhaitée, risquent d'apparaître en l'absence de précautions particulières au montage.

[0007] C'est pour obvier à cet inconvénient d'imprécision du refroidissement que l'invention fut conçue. Sous une forme générale, elle concerne un dispositif de refroidissement d'un carter de révolution de turbomachine par un écoulement de gaz, comprenant : une tôle entourant une bande circulaire du carter, ayant des bords fixés au carter et une partie principale foraminée parallèle au carter, la tôle et le carter délimitant une chambre de soufflage de gaz dotée d'ouvertures d'évacuation ; un boîtier collecteur entourant la tôle, et délimitant avec la tôle une chambre de distribution de gaz en coiffant la partie principale de la tôle ; une capacité d'alimentation en gaz à distance du boîtier ; et au moins un conduit de raccord reliant la capacité au boîtier ; et le dispositif est caractérisé en ce que La position de la tôle sur le carter est assurée par des reliefs saillant de ce dernier, pour servir d'appuis ou de butées aux bords de la tôle ; et que les reliefs procurent une butée en direction axiale du carter à un premier des bords de la tôle et un appui en direction radiale du carter à un second des bords de la tôle.

[0008] L'invention repose donc principalement sur la liaison au carter de l'extrémité du dispositif de soufflage, c'est-à-dire la tôle à travers laquelle le gaz est soufflé, qui est parallèle au carter et maintenue à une distance constante et bien déterminée du carter, grâce aux deux appuis de butée obtenues dans des directions perpendiculaires. Les conditions géométriques de soufflage restent ainsi uniformes quelles que soient les évolutions de fonctionnement de la machine et les déformations subies par les différentes pièces, qui n'affectent pas cette jonction à peu près indéformable du carter et de l'extrémité du dispositif de soufflage.

[0009] Les reliefs saillants sur le carter peuvent être munis d'ouvertures d'évacuation.

[0010] Dans une variante préférée de réalisation, le boîtier collecteur comprend des bords respectivement parallèles aux bords de la tôle et posés sur eux ; cette disposition, surtout si la tôle comprend un premier bord essentiellement plan et un second bord essentiellement perpendiculaire au premier bord, permet d'assembler facilement le boîtier collecteur à la tôle.

[0011] Selon une disposition préférée, le raccord est coudé et coulissant à travers une paroi du boîtier, une paroi de la capacité ou les deux, ce qui permet de compenser des dilatations différentielles dans les directions du mouvement coulissant, ou éventuellement toute di-

rection.

[0012] Un autre aspect de l'invention est une turbomachine comprenant un tel dispositif de refroidissement, la tôle pouvant alors avantageusement être située autour d'une portion du carter qui est pourvue d'une nervure circulaire. Le dispositif de refroidissement peut encore comprendre une pluralité de tôles et de boîtiers collecteurs respectivement associés aux tôles, les tôles et boîtiers forment des anneaux se succédant autour du carter en direction axiale du carter.

[0013] Les différents aspects, caractéristiques et avantages de l'invention seront maintenant décrits en détail en liaison aux figures suivantes, qui en représentent un mode de réalisation préféré, donné à titre purement illustratif :

- la figure 1 est une vue d'ensemble du dispositif en coupe longitudinale de la machine ;
- la figure 2 est en agrandissement d'une unité du dispositif ;
- la figure 3 illustre la tôle foraminée ;
- la figure 4 illustre le carter ;
- la figure 5 illustre le boîtier collecteur ;
- et la figure 6 illustre l'écoulement de soufflage.

[0014] Une vue générale du dispositif et de son environnement est donnée à la figure 1. Une turbine de turbomachine comprend un carter 1 autour d'une direction axiale X. Le carter 1 comprend une peau 2 de forme conique régulièrement renforcée par des nervures 3 circulaires et qui définissent donc des portions annulaires plus rigides du carter 1. Un dispositif de refroidissement comprend des anneaux 4 entourant le carter 1, s'appuyant sur des bandes circulaires de la peau 2 et montés de préférence devant les nervures 3. Les anneaux 4 sont reliés à une capacité de gaz frais, ici un boîtier d'alimentation d'air 5, qui s'étend à quelque distance d'eux, par des raccords 6 ayant une forme coudée.

[0015] La figure 2 représente en détail un des anneaux 4 du dispositif. Il comprend une tôle 7 de forme annulaire et conique, unitaire dans la direction axiale X (éventuellement composée de secteurs angulaires assemblés entre eux) posée sur la peau 2 en étant montée autour d'elle et un boîtier collecteur 8 coiffant la tôle 7. La figure 3 montre que la tôle 7 comprend une partie principale 9, foraminée (traversée de perçages multiples) et de deux bords latéraux 10 et 11. La tôle 7 a la même conicité que la portion de la peau 2 sur laquelle elle s'étend, de sorte que la partie principale 9 est parallèle à la peau 2 et séparée d'elle par une chambre de soufflage 12 d'une profondeur constante de quelques millimètres (par exemple 2 millimètres). Elle est supposée rester rigide pendant l'assemblage et le fonctionnement, pour maintenir cette profondeur invariable et uniforme sur toute l'étendue de la chambre de soufflage 12. Un premier bord latéral 10 est essentiellement plan et s'étend perpendiculairement à la direction axiale X, alors que le second bord latéral 11 (à un plus grand diamètre de la tôle 7) est essentiel-

lement cylindrique. La peau 2 (figure 4) est munie de deux reliefs 13 et 14 rigides, annulaires et saillants en forme de nervures, destinés à recevoir respectivement les bords latéraux 10 et 11 pour établir des états d'appui ou de butée. Le premier bord latéral 10 bute contre une face latérale du relief 13 qui est plane et orientée dans la direction axiale X, alors que le second bord latéral 11 s'appuie sur une face extérieure, cylindrique et de même diamètre que lui et orientée en direction radiale R, de l'autre relief 14. Ce dernier est muni de fentes d'évacuation 15 régulièrement réparties sur sa circonférence pour permettre l'évacuation de la chambre de soufflage 12. Le boîtier collecteur 8 est également de forme annulaire et comprend (figure 5) un premier bord latéral 16 plan perpendiculaire à la direction axiale X et un second bord latéral 17, opposé, dirigé dans cette direction axiale X et cylindrique ou légèrement conique. Les bords latéraux 16 et 17 ont respectivement les mêmes directions que les bords latéraux 10 et 11 de la tôle 7, et ils peuvent être posés sur eux et fixés à eux par brasage, soudage ou autrement. Les bords latéraux 10 et 11 de la tôle 7 sont de même fixés aux reliefs 13 et 14 par brasage, soudage ou autrement. Les appuis ou butées dans des directions essentiellement perpendiculaires entre les bords 10 et 11 de la tôle 7 d'une part, les reliefs 13 et 14 ou les bords 16 et 17 du boîtier collecteur d'autre part, offrent un montage simple à établir et peu contraint mécaniquement. Le boîtier collecteur 8 est par ailleurs formé d'une tôle continue entre les bords latéraux 16 et 17, qui est bombée vers l'extérieur en direction radiale R et s'ouvre seulement du côté radial intérieur, à l'endroit où le boîtier collecteur 8 coiffe la partie principale 9 de la tôle 7. Cette dernière sépare donc la chambre de soufflage 12 d'une chambre de distribution 18 située extérieurement radialement à elle et délimitée par le boîtier collecteur 8.

[0016] La paroi du boîtier collecteur 8 est toutefois percée à l'endroit du raccord 6. Celui-ci la traverse par une branche 19 axiale et se raccorde au boîtier d'alimentation 5 en traversant sa paroi par une autre branche 20 oblique et séparée de la précédente par un coude 21. Il est avantageux que les extrémités des branches 19 et 20 pénètrent dans le boîtier collecteur 8 et le boîtier d'alimentation 5 par des jonctions qui permettent de coulisser à travers leurs parois, afin d'accommoder le dispositif à des variations de positions, dues par exemple aux dilatations thermiques dans la machine, en particulier entre le carter 1 et le boîtier d'alimentation 5.

[0017] On a représenté un seul raccord 6 entre le boîtier d'alimentation 5 et chacun des anneaux 4. Plusieurs raccords 6 pourraient être prévus pour chacun des anneaux 4, répartis autour de leur circonférence. Il serait alors indiqué de compartimenter l'intérieur des boîtiers collecteurs 8 par des cloisons, afin d'y assurer des écoulements égaux. Le boîtier d'alimentation 5, commun à tous les raccords 6, est relié au compresseur de la machine, où éventuellement à une autre source d'air comprimé, par une canalisation 22 qu'on a seulement ébauchée ici.

[0018] En fonctionnement (figure 6), de l'air comprimé soutiré des compresseurs arrive dans le boîtier d'alimentation 5 par la canalisation 22, puis est distribué par les raccords 6 dans les boîtiers collecteurs 8 et se répartit en direction angulaire dans leurs chambres de distribution 18, puis franchit les tôles 7 par leurs perçages pour entrer dans les chambres de soufflage et lécher la peau 2 à l'endroit des raidisseurs 3, avant d'être évacué à l'extérieur par les fentes 15. La profondeur uniforme des chambres de soufflage 12 garantit que les débits d'air lèchent chaque portion de la peau 2 de façon invariable, ce qui permet de prévoir les rétractions thermiques qu'on impose avec une bonne précision. La valeur du débit peut classiquement être réglée par une vanne placée par exemple sur la canalisation 22.

6. Turbomachine, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes.
- 5 7. Turbomachine selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** la tôle est située autour d'une portion du carter qui est pourvue d'une nervure circulaire.
- 10 8. Turbomachine selon la revendication 6 ou 7, **caractérisée en ce que** le dispositif de refroidissement comprend une pluralité de tôles et de boîtiers collecteurs respectivement associés aux tôles, les tôles et boîtiers formant des anneaux (4) se succédant autour du carter en direction axiale du carter.

15

Revendications

1. Dispositif de refroidissement d'un carter de révolution de turbomachine par un écoulement de gaz, comprenant : une tôle (7) entourant une bande circulaire du carter, ayant des bords (10, 11) fixés au carter (1) et une partie principale (9) foraminée parallèle au carter (7), la tôle et le carter (1) délimitant une chambre de soufflage de gaz (12) dotée d'ouvertures d'évacuation (15) ; un boîtier collecteur (8) entourant la tôle, et délimitant avec la tôle (7) une chambre de distribution (18) de gaz en coiffant la partie principale de la tôle ; une capacité (5) d'alimentation en gaz de refroidissement à distance du boîtier collecteur ; et au moins un conduit de raccord (6) reliant la capacité au boîtier, **caractérisé en ce qu'il** comprend des reliefs (13, 14) saillant sur le carter pour servir d'appuis aux bords (10, 11) de la tôle (7), et les reliefs (13, 14) procurent une butée en direction axiale (X) du carter à un premier des bords (10) de la tôle et un appui en direction radiale (R) du carter à un second des bords (11) de la tôle (7).
- 20 2. Dispositif selon la revendication précédente1, **caractérisé en ce que** les bords de la tôle sont essentiellement perpendiculaires l'un à l'autre.
- 25 3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les bords (16, 17) du boîtier collecteur (8) sont respectivement parallèles aux bords (10, 11) de la tôle, posés sur eux et fixés à eux.
- 30 4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'un des reliefs (14) au moins est muni des ouvertures d'évacuation (15).
- 35 5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le conduit de raccord (6) est coudé et coulissant à travers soit une paroi du boîtier collecteur, soit une paroi de la capacité, soit lesdites deux parois.
- 40 45 50 55

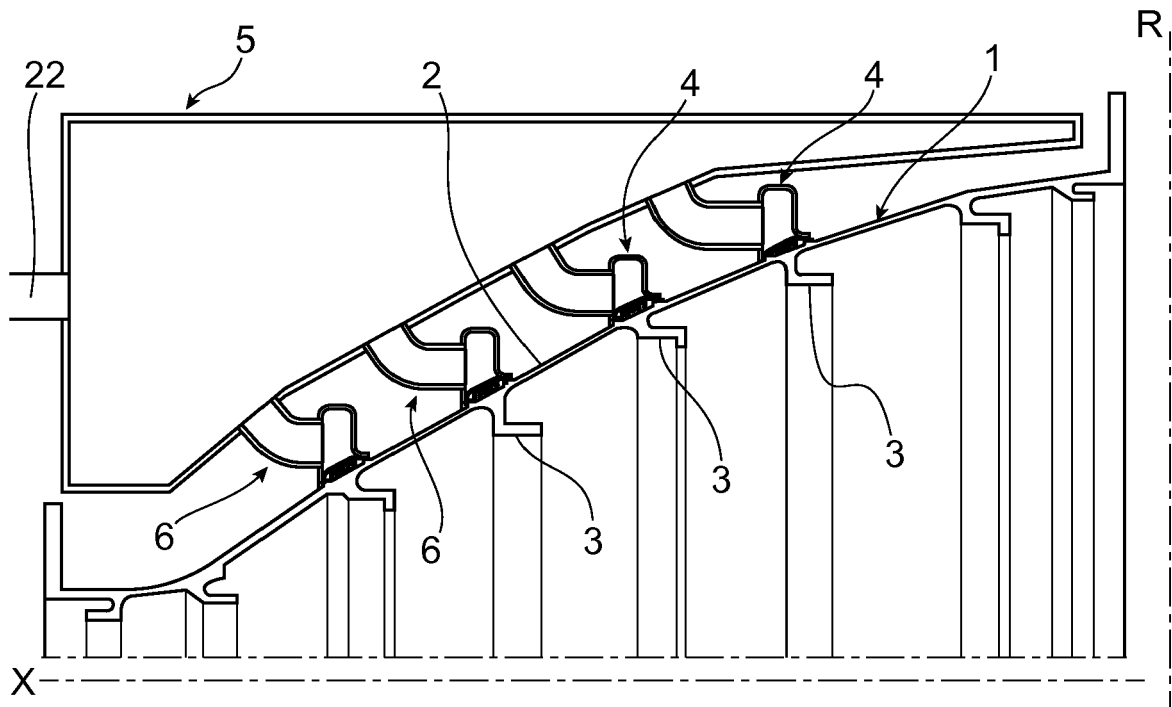


FIG. 1

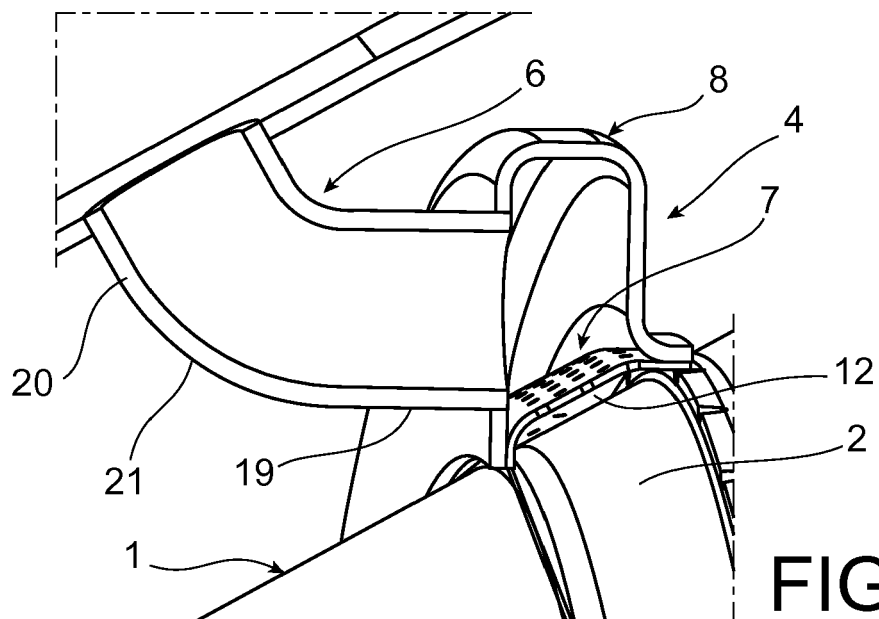
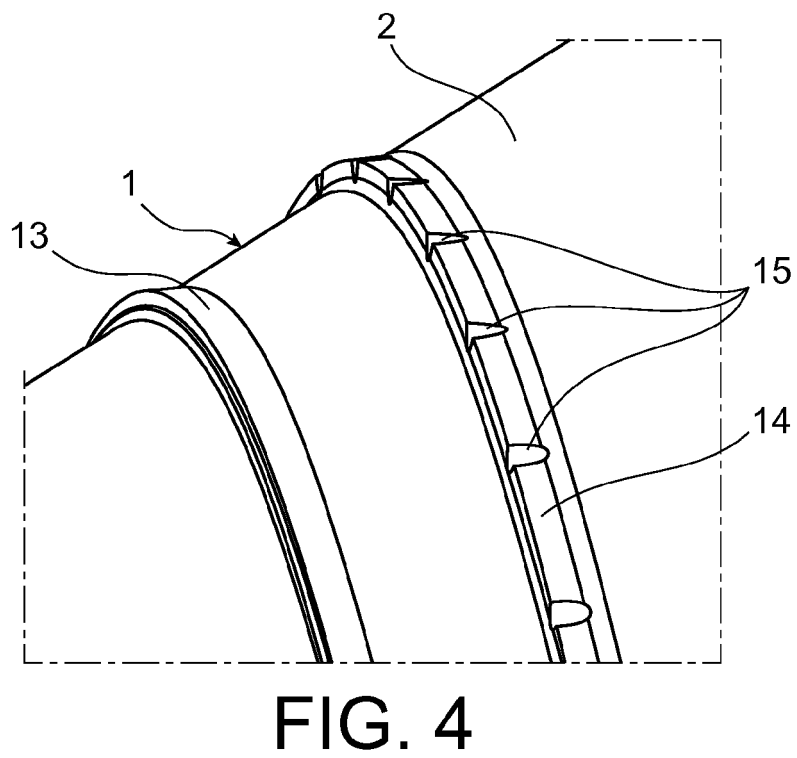
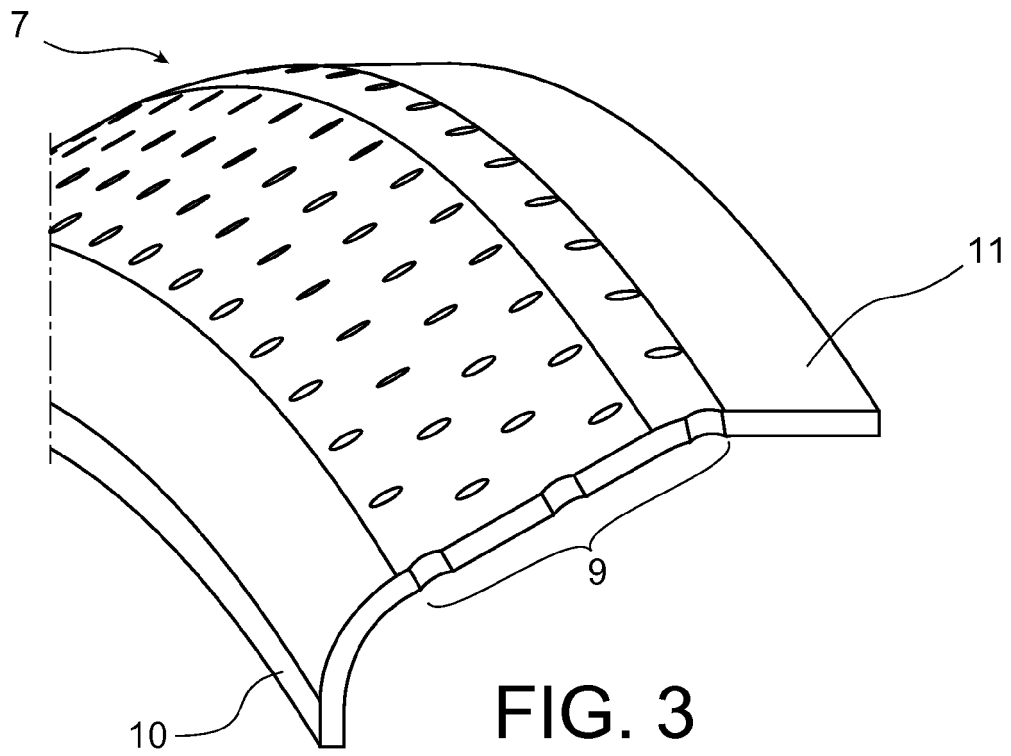
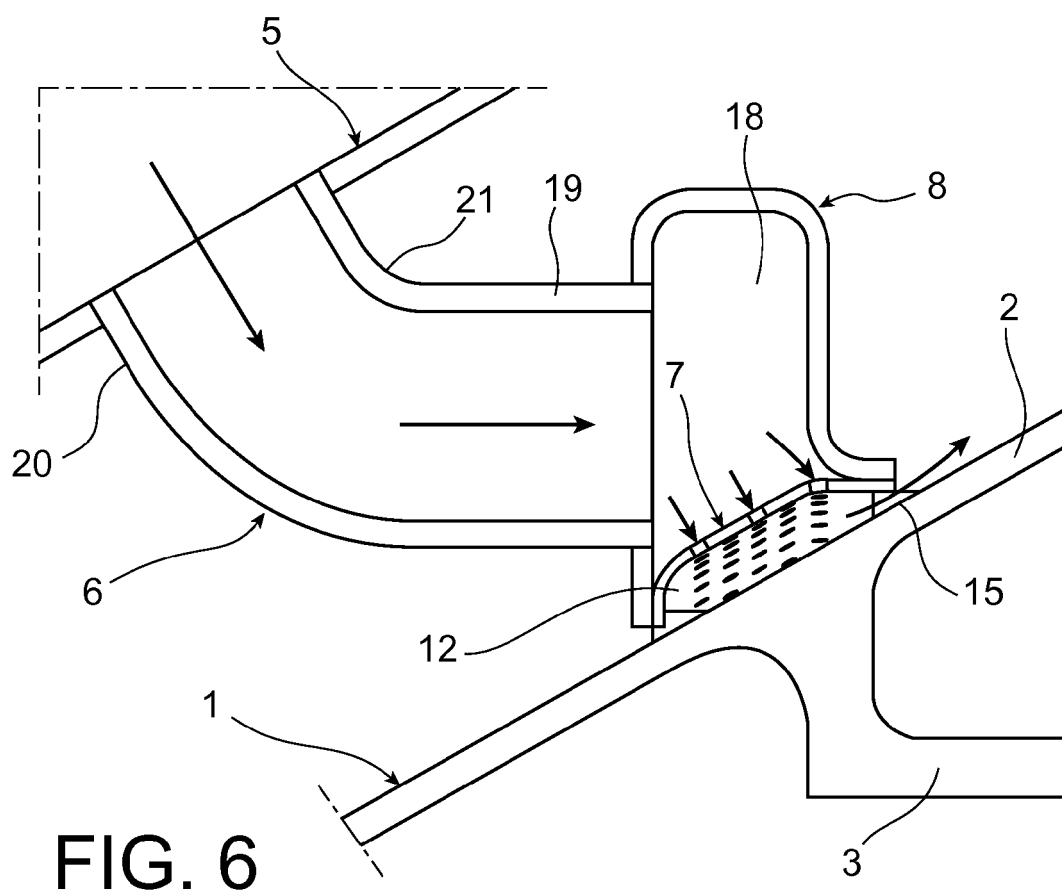
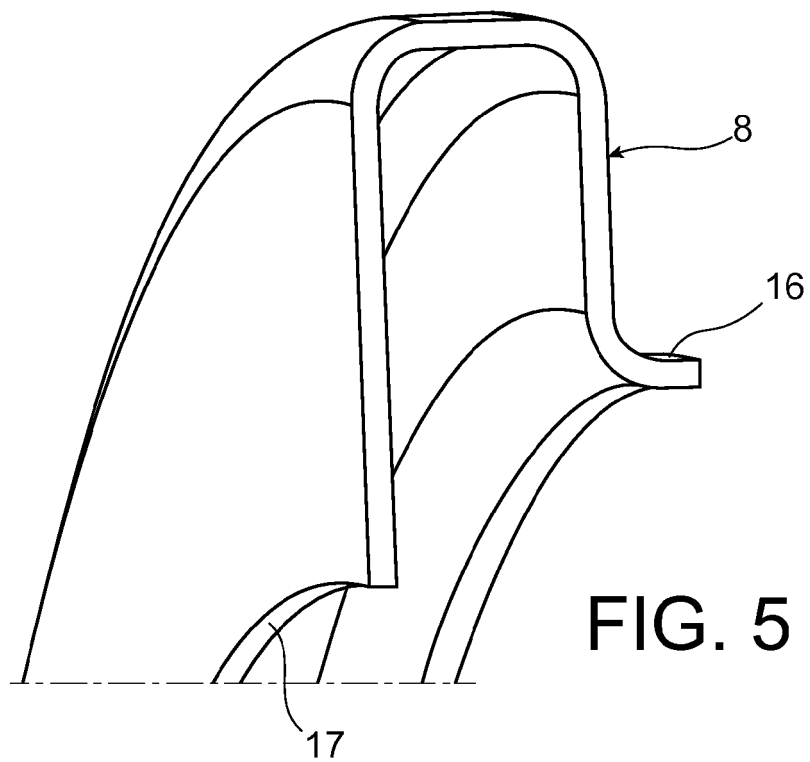


FIG. 2







RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 19 18 2042

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2008/206042 A1 (LEE CHING-PANG [US] ET AL) 28 août 2008 (2008-08-28)	1,2,6-8	INV. F01D11/24
A	* figures 1,2 * * pages 2-4 *	3-5	
X	EP 2 236 772 A2 (PRATT & WHITNEY CANADA [CA]) 6 octobre 2010 (2010-10-06)	1,6,7	
A	* figures 2,3 * * alinéas [0009] - [0017] *	2-5,8	
X	FR 2 972 760 A1 (SNECMA [FR]) 21 septembre 2012 (2012-09-21)	1,3,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F01D
A	* pages 5-7; figure 3 *	1-8	
X	EP 1 914 392 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 23 avril 2008 (2008-04-23)		
A	* figures 4,5,6 * * alinéas [0009] - [0013] *		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 24 octobre 2019	Examineur de la Loma, Andrés
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 19 18 2042

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.
24-10-2019

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2008206042 A1	28-08-2008	AUCUN	
EP 2236772 A2	06-10-2010	CA 2696623 A1 EP 2236772 A2 US 2010247297 A1	26-09-2010 06-10-2010 30-09-2010
FR 2972760 A1	21-09-2012	AUCUN	
EP 1914392 A2	23-04-2008	CN 101161997 A EP 1914392 A2 JP 5328130 B2 JP 2008095687 A KR 20080033869 A US 2008089780 A1 US 2009068007 A1	16-04-2008 23-04-2008 30-10-2013 24-04-2008 17-04-2008 17-04-2008 12-03-2009

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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

- US 6149074 A [0002]
- EP 2236772 A2 [0006]