(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 953 251**

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

(21) **N° d'enregistrement national :** **09 58567**

(51) Int Cl[8] : ***F 01 D 5/06*** *(2006.01)*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 01.12.09.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 03.06.11 Bulletin 11/22.

(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 :**

(71) **Demandeur(s) :** *SNECMA Société anonyme* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** GIOT CHANTAL, LE GOFF STEVAN, MORVAN ALEXANDRA et RODRIGUES PAUL.

(73) **Titulaire(s) :** SNECMA Société anonyme.

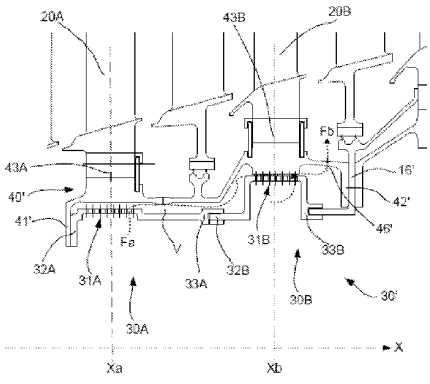
(74) **Mandataire(s) :** CABINET BLOCH & BONNETAT.

(54) TAMBOUR DE ROTOR COMPRENANT UNE PLURALITE D'ORIFICES DE VENTILATION POUR UN REFROIDISSEMENT PAR IMPACT ET MOTEUR COMPRENANT UN TEL TAMBOUR.

(57) Un tambour de rotor (40') pour un moteur à turbine à gaz s'étendant selon l'axe du moteur, tambour comprenant:

- au moins une pluralité de logements d'aubes de rotor (43A, 43B) ménagée dans un même plan transversal (Xa, Xb) par rapport à l'axe du moteur, lesdits logements (43A, 43B) étant formés dans la surface extérieure du tambour (40'), et
- au moins un cylindre de ventilation (30') monté à l'intérieur dudit tambour de rotor (40');

tambour dans lequel le cylindre de ventilation (30') comprend au moins une pluralité d'orifices de ventilation (31 A, 31B) ménagée en regard desdits logements (43A, 43B) du tambour de rotor (40') de manière à refroidir par impact d'un flux d'air de refroidissement (Fa, Fb) la surface intérieure du tambour de rotor (40').



FR 2 953 251 - A1

L'invention concerne le domaine des rotors de turbomachine et, plus particulièrement, le refroidissement d'un disque de rotor.

Un turboréacteur à soufflante avant et à double corps, par exemple, comprend classiquement, d'amont en aval, une soufflante, un étage compresseur basse pression, un étage compresseur haute pression, une chambre de combustion, un étage de turbine haute pression et un étage de turbine basse pression.

Par convention, dans la présente demande, les termes « amont » et « aval » sont définis par rapport au sens de circulation de l'air dans le turboréacteur. De même, par convention dans la présente demande, les termes « intérieur » et « extérieur » sont définis radialement par rapport à l'axe du moteur. Ainsi, un cylindre s'étendant selon l'axe du moteur comporte une face intérieure tournée vers l'axe du moteur et une surface extérieure, opposée à sa surface intérieure.

En référence à la figure 1, un étage de turbine basse pression, par exemple, comprend des disques de rotor successifs 10 comportant chacun des rainures axiales ou obliques dans lesquelles sont engagés des pieds 21 d'aubes 20, les aubes 20 s'étendant radialement vers l'extérieur par rapport à l'axe du moteur. Chaque disque de rotor 10 comprend des « moustaches » formées de part et d'autre de la partie centrale du disque 10, désignées par la suite moustache amont et moustache aval. La moustache amont du disque de rotor 10 est formée par une bride annulaire radiale 11 reliée à la face amont du disque de rotor par une virole annulaire tronconique évasée vers l'aval. De même, la moustache aval du disque de rotor 10 est formée par une bride annulaire radiale 12 reliée à la face aval du disque de rotor par une virole annulaire tronconique évasée vers l'amont.

Le disque de rotor comprend une partie annulaire radiale s'étendant vers l'axe du moteur permettant de compenser les efforts centrifuges des aubes au cours de la rotation du rotor. Cette partie annulaire radiale 13, appelée aussi renfort 13, possède une épaisseur croissante axialement plus on se rapproche de l'axe du moteur selon la direction axiale.

Toujours en référence à la figure 1, les pieds 21 des aubes 20 sont retenus radialement dans les rainures du disque de rotor 10 par leur section bulbeuse, dite en queue d'aronde, et, axialement, par un jonc annulaire amont en butée axiale sur une partie amont des pieds 21 des aubes 20. Un flasque 14 est relié en amont à la bride annulaire radiale 11 de la moustache amont du disque de rotor 10 et est

précontraint axialement de manière à exercer un effort axial orienté vers l'aval sur le jonc annulaire 14 pour immobiliser les pieds 21 des aubes 20.

Le flasque 14 recouvre extérieurement la virole tronconique amont du disque de rotor 10, permettant ainsi de protéger thermiquement le disque de rotor 10 contre la température élevée des gaz sortant de la chambre de combustion du moteur.

Un canal de refroidissement est ménagé entre le flasque 14 et la virole amont du disque de rotor 10 afin de guider un flux d'air frais F, prélevé en amont de l'étage de turbine haute pression, dans les rainures de maintien des aubes 20 ménagées dans le disque de rotor 10. L'air est prélevé dans le flux d'air circulant à l'intérieure des disques de rotor 10 puis guidé entre le flasque 14 et la bride annulaire radiale 11 de la moustache amont du disque de rotor 10. L'air frais F circule dans les rainures, sous les pieds 21 des aubes 20, refroidissant le disque 10 et protégeant ce dernier à l'encontre de températures excessives. La circulation de l'air de refroidissement est représentée par une flèche en traits discontinus sur la figure 1.

Un des challenges que doit surmonter l'industrie aéronautique consiste à diminuer la masse des moteurs. Pour atteindre ce but, il a été proposé de regrouper les disques de rotor consécutifs en une seule pièce, appelée « tambour », également connue sous sa désignation anglaise « spool ».Un tambour de rotor se présente sous la forme d'un cylindre axial dans lequel sont montées une ou plusieurs séries d'aubes. A cet effet, lorsque le tambour de rotor comprend deux séries d'aubes, ce qui équivaut à deux disques de rotor, il est dénommé classiquement « Spool 1-2 ». Un tambour de rotor permet, par comparaison à une pluralité de disques de rotor, de se passer des moyens de liaison inter-disques et ainsi d'alléger le moteur.

Malheureusement, l'absence de liaison inter-disques pour un tambour de rotor, i.e. les moustaches amont et aval du disque de rotor, ne permet pas de prélever et de guider un flux d'air de refroidissement dans le flux d'air circulant à l'intérieur du tambour pour refroidir les aubes du tambour.

Afin de résoudre au moins certains de ces inconvénients, l'invention concerne un tambour de rotor pour un moteur à turbine à gaz s'étendant selon l'axe du moteur, le tambour comprenant :

- au moins une pluralité de logements d'aubes de rotor ménagés dans un même plan transversal par rapport à l'axe du moteur, lesdits logements étant formés dans la surface extérieure du tambour, et
- au moins un cylindre de ventilation monté à l'intérieur dudit tambour de rotor; tambour dans lequel le cylindre de ventilation comprend au moins une pluralité d'orifices de ventilation ménagés en regard desdits logements du tambour de rotor de manière à refroidir par impact d'un flux d'air de refroidissement la surface intérieure du tambour de rotor.

L'allègement des tambours de rotor, qui peut résulter, par exemple, de la suppression des moyens de liaison inter-disque ou par une fabrication des aubes des tambours de rotor en un matériau léger (par exemple un matériau composite à matrice céramique (CMC)) permet de manière avantageuse de supprimer la partie annulaire radiale intérieure des tambours formant renfort. En effet, les aubes étant plus légères, les efforts centrifuges au cours de la rotation du tambour doivent être compensés dans une moindre mesure. On peut alors accéder à la surface intérieure du tambour, qui est en regard avec les logements des aubes, pour refroidir le tambour de rotor, non plus par une circulation extérieur d'air mais par un refroidissement par impact de la surface intérieure du tambour de rotor.

Grâce à l'invention, on peut refroidir de manière efficace le tambour de rotor sans nécessiter de passage de flux d'air de refroidissement au niveau des liaisons inter-disques. En outre, comme la pluralité d'orifices de ventilation est ménagée en regard desdits logements du tambour de rotor, cela permet de refroidir directement la surface intérieure des logements dont la surface extérieure est en contact avec un flux d'air chaud. Le refroidissement par impact permet un refroidissement efficace en comparaison à un refroidissement réalisé essentiellement par conduction thermique tel qu'un refroidissement classique, représenté sur la figure 1, ou à un refroidissement par ventilation via un alésage mais sans impact.

Bien que l'invention soit née pour un tambour de rotor comprenant au moins deux pluralités de logements d'aubes de rotor ménagées dans deux plans transversaux distincts par rapport à l'axe du moteur, l'invention s'applique à tout tambour ne disposant pas de partie annulaire radiale formant renfort. Ainsi, l'invention s'applique également à un disque de rotor qui est un tambour de rotor n'ayant qu'une unique pluralité de logements d'aubes de rotor ménagée dans un même plan transversal par rapport à l'axe du moteur.

De préférence, le tambour de rotor comprend une pluralité d'orifices d'évacuation mettant en communication les surfaces intérieure et extérieure du tambour de rotor, ladite pluralité d'orifices d'évacuation débouchant dans un espace de refroidissement ménagé entre la surface extérieure du cylindre de ventilation et la surface intérieure du tambour de rotor de manière à évacuer le flux d'air de refroidissement ayant impacté la surface intérieure du tambour de rotor.

La pluralité d'orifices de ventilation permet avantageusement de guider le flux d'air de refroidissement, dont la température a augmenté, après avoir impacté la surface intérieure du tambour de rotor. Par ailleurs, l'espace de refroidissement permet de canaliser le flux d'air de refroidissement entrant par les orifices de ventilation pour refroidir la surface intérieure du tambour par conduction thermique avant d'être évacué par les orifices d'évacuation.

De préférence encore, les orifices d'évacuation sont ménagés dans un même plan transversal par rapport à l'axe du moteur, de préférence en aval de la pluralité de logements d'aubes.

Cela permet avantageusement d'évacuer le flux d'air de refroidissement après avoir échangé des calories avec le tambour de rotor au cours de sa circulation d'amont en aval dans l'espace de refroidissement.

De préférence toujours, les orifices d'évacuation sont ménagés obliquement dans le tambour de rotor, les orifices d'évacuation s'étendant, de préférence, vers l'extérieur depuis l'amont vers l'aval.

Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le tambour de rotor comprend au moins deux pluralités de logements d'aubes de rotor ménagées dans deux plans transversaux distincts par rapport à l'axe du moteur, le cylindre de ventilation comprend au moins deux pluralités d'orifices de ventilation ménagés respectivement en regard desdites pluralités de logements d'aubes.

Pour un tambour de rotor comprenant deux séries de logements d'aubes, équivalent à deux disques de rotor dénommé « Spool 1-2 », on peut avantageusement refroidir de manière efficace chaque pluralité de logements de manière indépendante.

De préférence encore, le cylindre de ventilation comprend :

- une partie amont dans laquelle est ménagée au moins une première pluralité d'orifices de ventilation ; et
- une partie aval dans laquelle est ménagée au moins une deuxième pluralité d'orifices de ventilation, la partie aval étant agencée pour s'emboîter dans la partie amont du cylindre de ventilation, de préférence, par une liaison du type languette et rainure.

Le cylindre de ventilation possède une structure modulaire ce qui permet de faciliter son montage par l'arrière. Autrement dit, les éléments modulaires du moteur sont avantageusement insérés de l'amont vers l'arrière pour permettre un centrage précis desdits éléments lors du montage.

De préférence, une unique pluralité d'orifices d'évacuation est ménagée en aval de la pluralité de logements d'aubes de rotor la plus en aval.

Ainsi, le flux d'air de refroidissement circule, d'amont en aval, dans toute la longueur de l'espace de refroidissement avant d'être évacué ce qui permet de refroidir le tambour de rotor par conduction thermique.

De préférence, le cylindre de ventilation est fixé en aval à un disque labyrinthe d'étanchéité, solidaire dudit tambour de rotor. Grâce à ce montage, le cylindre de ventilation est rendu solidaire du tambour de rotor de manière indirecte par le disque labyrinthe d'étanchéité. Il n'est alors pas nécessaire de prévoir des moyens de solidarisation dédiés au cylindre de ventilation sur le tambour de rotor ce qui permet d'alléger ledit tambour de rotor.

De préférence encore, le tambour de rotor comprend un ergot anti-rotation saillant radialement vers l'intérieur agencé pour bloquer le déplacement tangentiel du cylindre de ventilation par rapport au tambour de rotor.

L'invention concerne également un moteur à turbine à gaz comprenant un tambour de rotor tel que présenté précédemment.

L'invention sera mieux comprise à l'aide du dessin annexé sur lequel :

- la figure 1 représente un disque de rotor de turbine basse pression d'un moteur à turbine à gaz avec un circuit de refroidissement selon l'art antérieur ;

- la figure 2 représente une première forme de réalisation d'un tambour de rotor de turbine basse pression d'un moteur à turbine à gaz avec un circuit de refroidissement selon l'invention, le tambour de rotor ne comprenant qu'un seul étage d'aubes ; et
- la figure 3 représente une deuxième forme de réalisation d'un tambour de rotor de turbine basse pression d'un moteur à turbine à gaz avec un circuit de refroidissement selon l'art antérieur, le tambour de rotor comprenant deux étage d'aubes.

En référence à la figure 2 représentant une première forme de réalisation d'un tambour de rotor 40 de turbine basse pression d'un moteur à turbine à gaz avec un circuit de refroidissement selon l'invention, le tambour de rotor 40 se présente sous la forme d'un disque de rotor comprenant une unique pluralité d'aubes 20 montées dans un même plan transversal X1 par rapport à l'axe du moteur X. Autrement dit, dans cette première forme de réalisation, le tambour de rotor 40 possède uniquement un étage de turbine.

Le tambour de rotor 40 comporte une partie centrale dans laquelle sont ménagées des rainures axiales ou obliques dans lesquelles sont engagés des pieds d'aubes 20, les aubes 20 s'étendant radialement vers l'extérieur par rapport à l'axe du moteur. Ces rainures axiales forment des logements 43 pour les pieds des aubes 20 du tambour de rotor 40.

Les logements 43 des aubes de 20 sont ménagés dans un même plan transversal X1 par rapport à l'axe du moteur X, lesdits logements 43 étant formés dans la surface extérieure du tambour de rotor 40.

Le tambour de rotor 40 comprend des « moustaches » pour permettre sa fixation en amont et en aval, désignées par la suite moustache amont et moustache aval. La moustache amont du tambour de rotor 40 est formée par une bride annulaire radiale 41 reliée à la partie centrale du tambour de rotor par une virole annulaire tronconique évasée vers l'aval. De même, la moustache aval du tambour de rotor 40 est formée par une bride annulaire radiale 42 reliée à la partie centrale du tambour de rotor 40 par une virole annulaire tronconique évasée vers l'amont.

Dans cet exemple, le tambour de rotor 40 est réalisé par un procédé de forge avec des aubes réalisées en matériau composite à matrice céramique (CMC) de masse faible ayant une bonne tenue en température de manière à pouvoir supporter des températures importantes en sortie de chambre de combustion. Un tel tambour de

rotor 40 avec des aubes CMC possède avantageusement une masse faible en comparaison à un tambour de rotor avec des aubes venu par un procédé classique de fonderie. Cela permet de se passer d'une partie annulaire radiale formant renfort, s'étendant vers l'axe du moteur, que l'on retrouve classiquement sur un disque de rotor selon l'art antérieur afin de compenser les efforts centrifuges liés à la répartition des masses sur le disque de rotor.

Toujours en référence à la figure 2, le tambour de rotor 40 comprend, en outre, un cylindre de ventilation 30 qui est monté solidairement à l'intérieur dudit tambour de rotor 40.

Le cylindre de ventilation 30 se présente sous la forme d'une tôle circulaire circonférentielle traversée par une pluralité d'orifices 31 de ventilation.

Il va de soi que le cylindre de ventilation 30 pourrait également se présenter sous la forme d'une bande incurvée dont les extrémités ne seraient pas en contact, i.e. un cylindre avec une fente longitudinale. Une telle forme de réalisation du cylindre de ventilation 30 permet avantageusement de monter le cylindre dans le tambour en appliquant une contrainte radiale sur le cylindre 30 lors de son insertion dans le tambour 40 de manière à diminuer son diamètre, le cylindre 30, une fois placé dans le tambour 40, se détendant pour être précontraint dans le tambour de rotor 40.

En référence à la figure 2, une cavité 44, étagée radialement, est formée dans la paroi intérieure du tambour de rotor 40 pour permettre, d'une part, de recevoir le cylindre de ventilation 30 afin de faciliter son positionnement et son montage et, d'autre part, de définir un espace de refroidissement V entre la surface extérieure du cylindre de ventilation 30 et la surface intérieure du tambour de rotor 40 lorsque le cylindre de ventilation 30 est monté.

La cavité de montage 44, ménagée directement dans le tambour de rotor 40 en regard des logements 43 des aubes 20, comprend, à son extrémité aval, un ergot anti-rotation 45 se présentant sous la forme d'un doigt saillant radialement vers l'intérieur destiné à coopérer avec une encoche longitudinale ménagée à l'extrémité aval 32 du cylindre de ventilation 30 de manière à empêcher le déplacement tangentiel du cylindre de ventilation 30 par rapport au tambour de rotor 40.

Le nombre et les dimensions des orifices de ventilation 31 du cylindre de ventilation 30 sont paramétrés de manière à permettre un refroidissement efficace de la surface intérieure du tambour de rotor 40 par refroidissement par impact d'un flux d'air de refroidissement.. Les dimensions desdits orifices de ventilation 31 et leur nombre ont une influence sur la vitesse du flux d'air de refroidissement F1. Les orifices de ventilation 31 sont ici radiaux mais ils pourraient également être obliques. Dans cet exemple, les orifices de ventilation 31 sont alignés selon une maille régulière de forme carrée. Il va de soi qu'une disposition selon une maille en losange, rectangle ou en quinconce des orifices de ventilation 31 pourrait également convenir. La dimension radiale de l'entrefer formé entre le cylindre de ventilation 30 et le tambour de rotor 40 est paramétrée de manière à permettre un refroidissement par impact efficace, cette distance radiale étant de préférence comprise entre 2 et 4 mm.

Le tambour de rotor 40 comprend en outre une pluralité d'orifices d'évacuation 46 mettant en communication les surfaces intérieure et extérieure du tambour de rotor 40, ladite pluralité d'orifices d'évacuation 46 débouchant dans l'espace de refroidissement V ménagé entre la surface extérieure du cylindre de ventilation 30 et la surface intérieure du tambour de rotor 40 de manière à évacuer les flux d'air de refroidissement F1 ayant impacté la surface intérieure du tambour de rotor 40. A cet effet, les orifices d'évacuation 46 sont également désignés orifices de calibration 46 étant donné qu'ils permettent de calibrer la section de passage du flux d'air de refroidissement et donc le débit de refroidissement.

Dans cet exemple, les orifices d'évacuation 46 sont ménagés dans un même plan transversal par rapport à l'axe du moteur, de préférence en aval de la pluralité de logements d'aubes. Les orifices d'évacuation 46 sont ménagés obliquement dans le tambour de rotor, les orifices d'évacuation 46 s'étendant vers l'extérieur depuis l'amont vers l'aval. Grâce à cette configuration des orifices d'évacuation, le flux d'air de refroidissement prélevé à l'intérieur du tambour de rotor 40 est guidé à travers les orifices de ventilation 31 du cylindre de ventilation 30 pour impacter la surface intérieure du tambour de rotor 40 afin de la refroidir pour après circuler, d'amont en aval, dans l'espace de refroidissement V afin d'échanger des calories avec ladite surface intérieure du tambour de rotor par conduction thermique. Les orifices d'évacuation 46 guident le flux d'air de refroidissement F1 dont la température a augmenté afin de l'évacuer en aval des logements des aubes 20, l'orientation des orifices d'évacuation 46 permet avantageusement de permettre une évacuation rapide sans turbulence, ce qui

garantit un refroidissement par impact efficace avec un débit d'air de refroidissement important.

Le montage du tambour de rotor 40 avec son cylindre de ventilation 30 va être maintenant détaillé. Le tambour de rotor 40 est tout d'abord relié en amont à un arbre rotatif, non représenté, du moteur à turbine à gaz. Ensuite, on vient placer le cylindre de ventilation 30 « par l'arrière » en l'insérant de l'aval vers l'amont, le cylindre de ventilation 30 étant précontraint radialement afin de le glisser dans la cavité de montage 44. Le cylindre est positionné de manière à ce que l'ergot anti-rotation 45 du tambour de rotor 40 pénètre dans l'encoche longitudinale du cylindre de ventilation 30. Sans contrainte radiale, le cylindre de ventilation 30 se détend radialement dans la cavité de montage 44 et vient fermer la partie radialement extérieure de ladite cavité de montage 44 pour former, entre sa surface extérieure et la surface intérieure du tambour de rotor 40, un entrefer définissant l'espace de refroidissement V. En outre, l'ergot anti-rotation 45 bloque la position du cylindre de ventilation 30 par rapport au tambour de rotor 40.

La bride annulaire radiale aval 42 du tambour de rotor 40 est reliée en aval à une bride annulaire radiale amont d'un autre tambour de rotor 40, partiellement représentée sur la figure 2. Un disque labyrinthe 16, comprenant des léchettes radiales s'étendant vers l'extérieur, est monté entre lesdites brides annulaires radiales comme représenté sur la figure 2. Dans cet exemple, les brides annulaires radiales sont reliées par des moyens de fixation du type vis et boulons. De préférence, les brides annulaires radiales sont festonnées de manière à alléger la masse du moteur.

En fonctionnement, en référence à la flèche F1 représentant la circulation du flux d'air de refroidissement sur la figure 2, un flux d'air de refroidissement F1 est prélevé à l'intérieur du tambour de rotor 40 et est injecté à haute vitesse sur la surface intérieure du tambour de rotor 40 correspondant à la paroi des logements 43 des aubes 20 montées sur le tambour de rotor 40. L'impact du flux d'air de refroidissement F1 sur la surface intérieure du tambour de rotor 40 permet de prélever des calories sur le tambour de rotor 40. Après impact, le flux d'air F1 circule d'amont en aval dans l'espace de refroidissement V pour ensuite être éjecté par les orifices d'évacuation 46 hors de l'espace de refroidissement V, en aval des logements 43 des aubes 20.

Cette circulation d'air de refroidissement permet avantageusement de coupler un refroidissement par impact à un refroidissement par conduction thermique.

Une deuxième forme de réalisation de l'invention est décrite en référence à la figure 3. Les références utilisées pour décrire les éléments de structure ou fonction identique, équivalente ou similaire à celles des éléments de la figure 2 sont les mêmes, pour simplifier la description. D'ailleurs, l'ensemble de la description du mode de réalisation de la figure 2 n'est pas reprise, cette description s'appliquant aux éléments de la figure 3 lorsqu'il n'y a pas d'incompatibilités. Seules les différences notables, structurelles et fonctionnelles, sont décrites.

En référence à la figure 3, le tambour de rotor 40' se présente globalement sous la forme d'une pièce cylindrique, sensiblement évasée de l'amont vers l'aval, comprenant deux pluralités d'aubes 20A, 20B montées dans deux plans transversaux distincts Xa, Xb par rapport à l'axe du moteur X. Autrement dit, dans cette deuxième forme de réalisation, le tambour de rotor 40' possède deux étages de turbine.

Le tambour de rotor 40' comprend, de l'amont vers l'aval, une partie amont cylindrique dans laquelle est ménagée une première pluralité de logements d'aubes 43A, une partie centrale tronconique évasée de l'amont vers l'aval et une partie aval cylindrique dans laquelle est ménagée une deuxième pluralité de logements d'aubes 43B. Dans cet exemple, les parties centrale et aval sont monoblocs, la partie amont du tambour de rotor 40' étant reliée à la partie centrale/aval par un procédé de soudage par friction inertielle ou par un faisceau d'électrons.

Le cylindre de ventilation 30' comprend une partie amont 30A dans laquelle est ménagée au moins une première pluralité d'orifices de ventilation 31A et une partie aval 30B dans laquelle est ménagée au moins une deuxième pluralité d'orifices de ventilation 31B, la partie aval 30B étant agencée pour s'emboîter dans la partie amont 30A du cylindre de ventilation 30' par une liaison du type « languette et rainure ».

A cet effet, en référence à la figure 3, la partie amont 30A du cylindre de ventilation 30' comprend, en amont, une bride annulaire radiale 32A destinée à être fixée à la bride amont 41' du tambour de rotor 40', une partie centrale cylindrique dans laquelle est manégée la première pluralité d'orifices de

ventilation 31A en regard de la première pluralité de logements d'aubes 43A et une partie aval se présentant sous la forme d'une rainure circonférentielle 33A ouverte longitudinalement vers l'aval.

De manière similaire, la partie aval 30B du cylindre de ventilation 30' comprend, en amont, une partie longitudinale 32B agencée pour s'insérer dans la rainure longitudinale 33A de la partie amont 30A du cylindre de ventilation 30', une partie centrale longitudinale, décalée radialement vers l'extérieur par rapport à sa partie amont, dans laquelle est manégée la deuxième pluralité d'orifices de ventilation 31B en regard de la deuxième pluralité de logements d'aubes 43B et une partie aval se présentant sous la forme d'une rainure circonférentielle 33B ouverte longitudinalement vers l'aval, la partie aval étant décalée radialement vers l'intérieur par rapport à sa partie centrale.

De manière similaire à la forme de réalisation précédente, la bride annulaire radiale aval 42' du tambour de rotor 40' est reliée en aval à une bride annulaire radiale amont d'un autre tambour de rotor, un disque labyrinthe 16', comprenant des léchettes radiales s'étendant vers l'extérieur, étant monté entre lesdites brides annulaires radiales comme représentées sur la figure 3. De manière similaire, les brides annulaires radiales sont reliées par des moyens de fixation du type vis et boulons. De préférence, les brides annulaires radiales sont festonnées de manière à alléger la masse du moteur.

Dans la deuxième forme de réalisation de l'invention, en référence à la figure 3, le disque labyrinthe 16' s'étend transversalement et comprend une partie cylindrique longitudinale s'étendant vers l'amont agencée pour coopérer avec la rainure circonférentielle 33B ouverte vers l'aval de la partie aval 30B du cylindre de ventilation 30'. Ainsi, il n'est pas nécessaire de prévoir des moyens de fixation spécifiques pour relier le cylindre de ventilation 30' au tambour de rotor 40', la liaison cylindre/rotor étant réalisée indirectement par l'intermédiaire du disque labyrinthe 16'.

Grâce à la structure modulaire du cylindre de ventilation 30', on peut avantageusement paramétrer la distance entre les orifices de ventilation 31A/31B et la surface intérieure du tambour de rotor 40' de manière à conserver un refroidissement efficace par impacts tout en conservant un montage simple.

Par ailleurs, dans cette forme de réalisation, le tambour de rotor 40' ne possède qu'une unique pluralité d'orifices d'évacuation 46' ménagée en aval de la

pluralité de logements d'aubes de rotor 43B la plus en aval. Cela permet de manière avantageuse de faire circuler les flux d'air de refroidissement Fa, Fb dans toute la longueur de l'espace de refroidissement V avant de les évacuer en aval des aubes 20 situées le plus en aval. Le transfert de chaleur par conduction est ainsi optimisé dans tout l'espace de refroidissement V, les orifices de ventilations 31A/31B localisés en regard des logements des aubes 43A/43B permettent de refroidir de manière efficace les zones les plus sensibles du tambour de rotor 40'.

Le montage du tambour de rotor 40' avec son cylindre de ventilation 30' va être maintenant détaillé. Le tambour de rotor 40' est tout d'abord relié en amont à un arbre rotatif du moteur à turbine à gaz non représenté. Premièrement, on vient placer la partie amont 30A du cylindre de ventilation 30' « par l'arrière » en l'insérant de l'aval vers l'amont, les brides amont 41', 32A du tambour de rotor 40' et de la partie amont 30A du cylindre de ventilation 30' sont solidarisées aux moyens de boulons et de vis.

Deuxièmement, on vient insérer la languette longitudinale 32B de la partie aval 30B du cylindre de ventilation 30' dans la rainure 33A de la partie amont 30A dudit cylindre de ventilation 30'. Ensuite, on vient insérer la languette longitudinale du disque labyrinthe 16' dans la rainure 33B de la partie aval 30B du cylindre de ventilation 30'. Le disque labyrinthe 16' et la bride aval 42' du tambour de rotor 40' sont solidarisés aux moyens de vis et de boulons ce qui permet de sécuriser la position du cylindre de ventilation 30' avec le tambour de rotor 40'.

En fonctionnement, en référence aux flèches Fa, Fb représentant la circulation du flux d'air de refroidissement sur la figure 3, des flux d'air froid Fa/Fb sont prélevés à l'intérieur du tambour de rotor 40' et sont injectés à haute vitesse sur les surfaces intérieures du tambour de rotor 40' correspondant aux parois des logements des aubes 43A/43B du tambour de rotor 40' s'étendant dans les plans transversaux Xa et Xb. L'impact du flux d'air sur une surface intérieure du tambour de rotor 40' refroidit ladite surface. Après impact, le flux d'air Fa/Fb circule d'amont en aval dans l'espace de refroidissement V pour être éjecté par les orifices d'évacuation 46' hors de l'espace de refroidissement V, en aval des logements des aubes 43A/43B.

Cette circulation d'air de refroidissement permet avantageusement de coupler un refroidissement par impact à un refroidissement par conduction thermique. Dans

la deuxième forme de réalisation, le transfert de chaleur par conduction thermique est accentuée de part le fait que l'espace de refroidissement V possède une longueur longitudinale plus importante en comparaison à la première forme de réalisation.

Revendications

1. Tambour de rotor (40, 40') pour un moteur à turbine à gaz s'étendant selon l'axe du moteur (X), tambour comprenant :
   - au moins une pluralité de logements d'aubes de rotor (43 ; 43A, 43B) ménagés dans un même plan transversal (X1 ; Xa, Xb) par rapport à l'axe du moteur (X), lesdits logements (43 ; 43A, 43B) étant formés dans la surface extérieure du tambour (40, 40'), et
   - au moins un cylindre de ventilation (30, 30') monté à l'intérieur dudit tambour de rotor (40, 40');

   tambour dans lequel le cylindre de ventilation (30, 30') comprend au moins une pluralité d'orifices de ventilation (31 ; 31A, 31B) ménagés en regard desdits logements (43 ; 43A, 43B) du tambour de rotor (40 ; 40') de manière à refroidir par impact d'un flux d'air de refroidissement (F1 ; Fa, Fb) la surface intérieure du tambour de rotor (40 ; 40').

2. Tambour selon la revendication 1, dans lequel le tambour de rotor comprend une pluralité d'orifices d'évacuation (46 ; 46') mettant en communication les surfaces intérieure et extérieure du tambour de rotor (40, 40'), ladite pluralité d'orifices d'évacuation (46 ; 46') débouchant dans un espace de refroidissement (V) ménagé entre la surface extérieure du cylindre de ventilation (30, 30') et la surface intérieure du tambour de rotor (40, 40') de manière à évacuer le flux d'air de refroidissement (F1 ; Fa, Fb) ayant impacté la surface intérieure du tambour de rotor (40, 40').

3. Tambour selon la revendication 2, dans lequel les orifices d'évacuation (46 ; 46') sont ménagés dans un même plan transversal par rapport à l'axe du moteur (X), de préférence en aval de la pluralité de logements d'aubes (43 ; 43A, 43B).

4. Tambour selon l'une des revendications 2 à 3, dans lequel les orifices d'évacuation (46) sont ménagés obliquement dans le tambour de rotor (30), les orifices d'évacuation (46) s'étendant, de préférence, vers l'extérieur depuis l'amont vers l'aval.

5. Tambour selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le tambour de rotor (40') comprend au moins deux pluralités de logements d'aubes de rotor (43A, 43B) ménagées dans deux plans transversaux distincts (Xa, Xb) par rapport à

l'axe du moteur (X), le cylindre de ventilation (30') comprend au moins deux pluralités d'orifices de ventilation (31A, 31B) ménagés respectivement en regard desdites pluralités de logements d'aubes (43A, 43B).

6. Tambour selon la revendication 5, dans lequel le cylindre de ventilation (30') comprend :
   - une partie amont (30A) dans laquelle est ménagée au moins une première pluralité d'orifices de ventilation (31A) ; et
   - une partie aval (30B) dans laquelle est ménagée au moins une deuxième pluralité d'orifices de ventilation (31A), la partie aval (30B) étant agencée pour s'emboîter dans la partie amont (30A) du cylindre de ventilation (30'), de préférence, par une liaison du type languette et rainure.

7. Tambour selon les revendications 3 et 6, dans lequel une unique pluralité d'orifices d'évacuation (31B) est ménagée en aval de la pluralité de logements d'aubes de rotor (43 ; 43B) la plus en aval.

8. Tambour selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel le cylindre de ventilation (30') est fixé en aval à un disque labyrinthe d'étanchéité (16'), solidaire dudit tambour de rotor (40').

9. Tambour selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel le tambour de rotor (40) comprend un ergot anti-rotation (45) agencé pour bloquer le déplacement tangentiel du cylindre de ventilation (30) par rapport au tambour de rotor (40).

10. Moteur à turbine à gaz comprenant un tambour de rotor (40 ; 40') selon l'une des revendications 1 à 9.

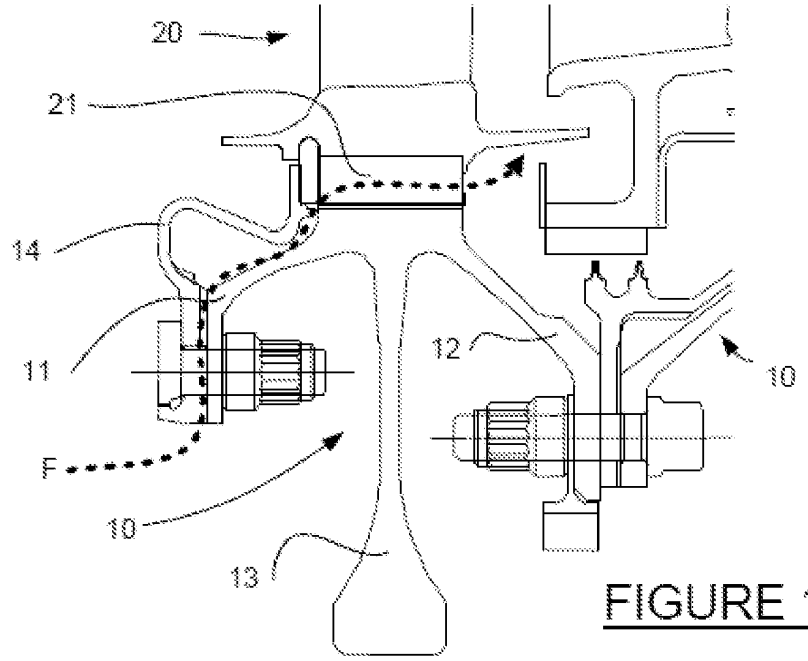


FIGURE 1

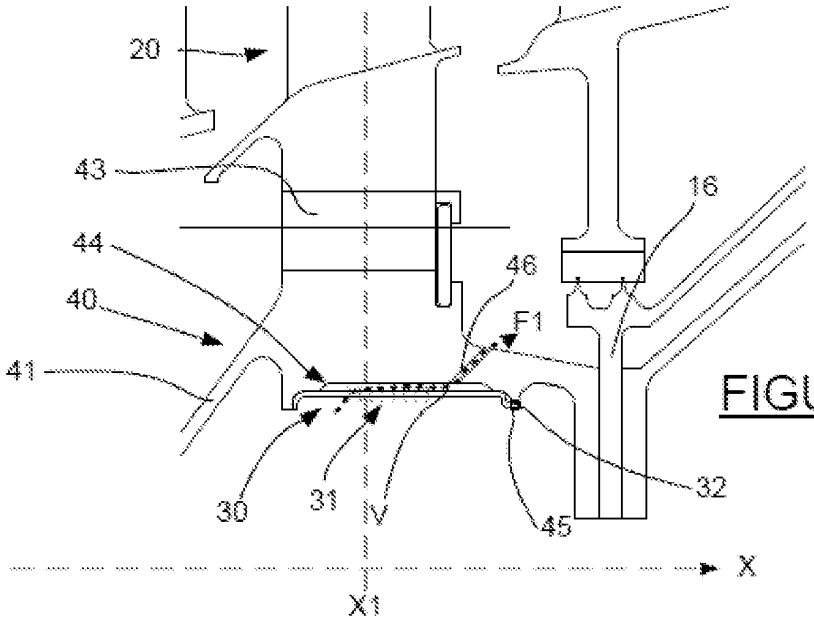


FIGURE 2

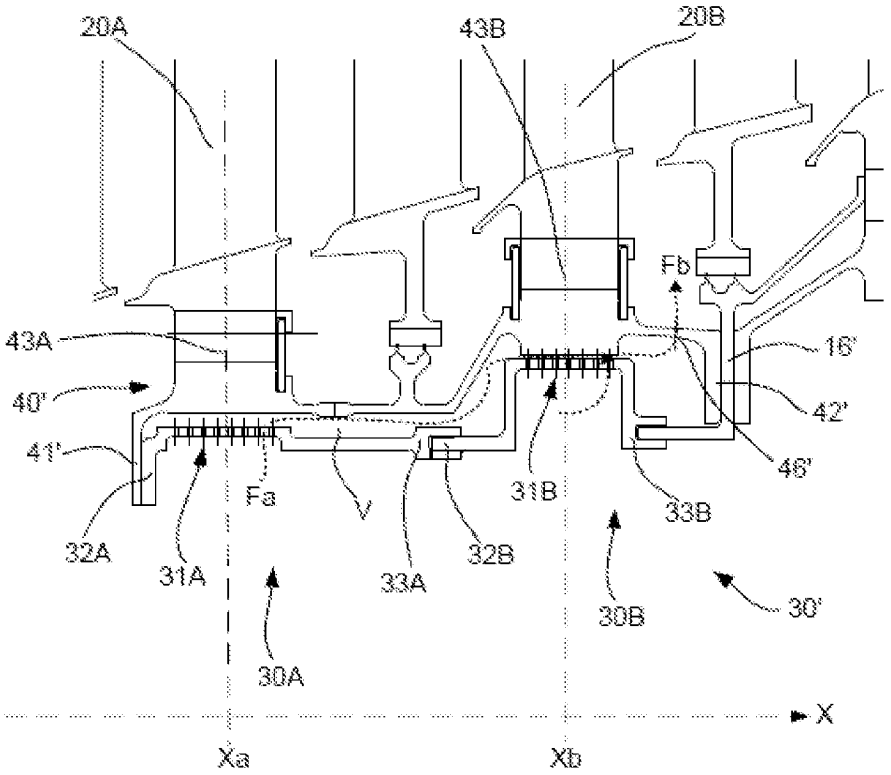

20A
43B
20B
Fb
43A
16'
40'
42'
41'
46'
Fa
V
31B
33B
32A
31A
33A
32B
30B
30'
30A
X
Xa
Xb

FIGURE 3

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 729189
FR 0958567

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 900 439 A (DAIMLER BENZ AG) 28 juin 1945 (1945-06-28) * page 3, colonne 2, ligne 66 - ligne 72 * * figure 4 * -----	1-10	F01D5/06
A	GB 2 137 283 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 3 octobre 1984 (1984-10-03) * page 1, ligne 80 - ligne 83 * * figure 1 * -----	1-10	
A	EP 0 077 265 A1 (SNECMA [FR]) 20 avril 1983 (1983-04-20) * page 4, ligne 26 - ligne 29 * * page 7, ligne 27 - ligne 33 * * figure 1 * -----	1-10	
A	US 2 973 937 A (WOLF PHILIP C) 7 mars 1961 (1961-03-07) * colonne 2, ligne 13 - ligne 16 * * figure 1 * -----	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01D

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
19 juillet 2010	Rapenne, Lionel

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 0958567 FA 729189

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 19-07-2010
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 900439	A	28-06-1945	AUCUN		
GB 2137283	A	03-10-1984	DE	3407218 A1	04-10-1984
			FR	2543616 A1	05-10-1984
			JP	1922465 C	07-04-1995
			JP	6046003 B	15-06-1994
			JP	59180008 A	12-10-1984
			US	4541775 A	17-09-1985
EP 0077265	A1	20-04-1983	DE	3263290 D1	30-05-1985
			FR	2514408 A1	15-04-1983
			JP	1059413 B	18-12-1989
			JP	1572876 C	20-08-1990
			JP	58077102 A	10-05-1983
			US	4741153 A	03-05-1988
US 2973937	A	07-03-1961	AUCUN		

EPO FORM P0465

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

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 729189
FR 0958567

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 900 439 A (DAIMLER BENZ AG) 28 juin 1945 (1945-06-28) * page 3, colonne 2, ligne 66 - ligne 72 * * figure 4 * -----	1-10	F01D5/06
A	GB 2 137 283 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 3 octobre 1984 (1984-10-03) * page 1, ligne 80 - ligne 83 * * figure 1 * -----	1-10	
A	EP 0 077 265 A1 (SNECMA [FR]) 20 avril 1983 (1983-04-20) * page 4, ligne 26 - ligne 29 * * page 7, ligne 27 - ligne 33 * * figure 1 * -----	1-10	
A	US 2 973 937 A (WOLF PHILIP C) 7 mars 1961 (1961-03-07) * colonne 2, ligne 13 - ligne 16 * * figure 1 * -----	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01D

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
19 juillet 2010	Rapenne, Lionel

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 0958567 FA 729189

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 19-07-2010
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 900439	A	28-06-1945	AUCUN		
GB 2137283	A	03-10-1984	DE	3407218 A1	04-10-1984
			FR	2543616 A1	05-10-1984
			JP	1922465 C	07-04-1995
			JP	6046003 B	15-06-1994
			JP	59180008 A	12-10-1984
			US	4541775 A	17-09-1985
EP 0077265	A1	20-04-1983	DE	3263290 D1	30-05-1985
			FR	2514408 A1	15-04-1983
			JP	1059413 B	18-12-1989
			JP	1572876 C	20-08-1990
			JP	58077102 A	10-05-1983
			US	4741153 A	03-05-1988
US 2973937	A	07-03-1961	AUCUN		

EPO FORM P0465

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