(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 955 145**

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

(21) **N° d'enregistrement national :** **10 50229**

(51) Int Cl[8] : ***F 01 D 9/04*** *(2006.01), F 01 D 25/12*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 14.01.10.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 15.07.11 Bulletin 11/28.

(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* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** GROHENS REGIS et ROYAN RENAUD GABRIEL CONSTANT.

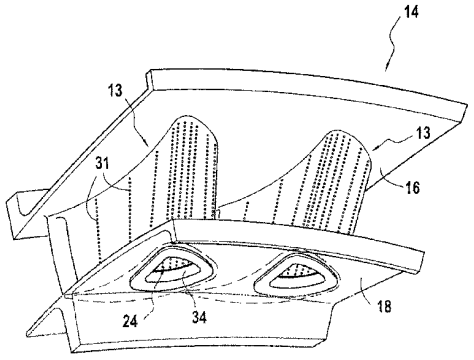
(73) **Titulaire(s) :** SNECMA.

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

(54) DISTRIBUTEUR DE TURBINE HAUTE PRESSION D'UN TURBOREACTEUR.

(57) Distributeur de turbine haute pression à régulation automatique du débit d'air de refroidissement le traversant.

Selon l'invention, chaque pale (13) comporte une première chemise (34) percée de trous et une seconde chemise engagée dans la première, percée de trous correspondants et réalisée en matériau possédant un coefficient de dilatation différent de celui de la première chemise.



FR 2 955 145 - A1

L'invention se rapporte à un distributeur de turbine haute pression d'un turboréacteur ; elle concerne plus particulièrement un perfectionnement permettant de limiter l'émission de gaz nocifs et/ou polluants, particulièrement pendant les phases de manœuvre au sol, sur les aéroports où de tels rejets posent le plus de problèmes en termes d'environnement.

Dans un turboréacteur d'avion, le distributeur haute pression est un ensemble de pales fixes agencées annulairement dans la veine d'écoulement de gaz entre la sortie de la chambre de combustion et l'entrée de la turbine haute pression. Ce sous-ensemble est donc celui qui est soumis aux plus fortes températures des gaz, excédant la température de fusion des matériaux (métaux) utilisés. C'est typiquement le cas lors des phases de fonctionnement dites "chaudes" du moteur, typiquement la phase de décollage, la phase de montée et la phase de vol en régime de croisière. Il est donc nécessaire de refroidir en permanence ce sous-ensemble et notamment les pales. De façon connue, les pales s'étendent radialement entre deux plateformes annulaires, segmentées, délimitant la veine de circulation des gaz éjectés par la chambre de combustion. Les pales sont creuses. Chaque pale comporte au moins une et très généralement deux cavités adjacentes dont une extrémité débouche à l'extérieur de la veine, au travers d'une plateforme précitée. Les pales comportent des trous s'étendant entre la ou chaque cavité et la veine. Par exemple, on distingue une cavité de bord d'attaque (du côté de la chambre de combustion) débouchant radialement vers l'intérieur et une cavité de bord de fuite (du côté de la turbine haute pression) débouchant radialement vers l'extérieur.

Une chemise est enchassée dans la ou chaque cavité d'une telle pale. Cette chemise comporte une pluralité de trous sur toute sa surface s'étendant entre les plateformes annulaires. La chemise comporte une paroi de fond, fermée, à une extrémité et débouche à l'extérieur de la veine, du même côté que la cavité qui la renferme.

De l'air relativement frais est prélevé en amont de la chambre de combustion à la sortie d'un étage du compresseur. Cet air est injecté dans les chemises au travers des plateformes. L'air frais pénètre à l'intérieur de la chemise pour refroidir la pale, de l'intérieur, par impact. Puis, en s'échappant dans la veine via les trous de la pale, l'air de

refroidissement crée un film protecteur d'air relativement plus frais s'écoulant le long de la surface extérieure de la pale.

La section d'écoulement définie par les trous est calculée pour définir une ventilation apte à refroidir convenablement la pale lorsque le moteur se trouve dans une phase de fonctionnement "chaude" telle que définie ci-dessus.

L'inconvénient de ce système est que l'air frais prélevé sur le compresseur, en contournant la chambre de combustion, ne participe pas à la combustion, ce qui contribue à augmenter la pollution (notamment les composés CO, CH et NOx). L'invention découle de l'analyse suivante :

Dans d'autres conditions de fonctionnement, le turboréacteur fonctionne avec des températures de gaz de combustion moins élevées, dans la chambre de combustion. C'est le cas notamment des manœuvres au sol, au ralenti, c'est-à-dire majoritairement les manœuvres qui ont lieu sur l'aéroport, plus précisément là où il est le plus intéressant de réduire la pollution.

L'invention propose un système de régulation automatique du débit d'air de refroidissement traversant le distributeur, bien adapté aux températures rencontrées dans différentes conditions de fonctionnement. L'idée de base consiste à réduire le débit d'air de refroidissement lors des phases de fonctionnement dites "froides" du moteur, notamment afin de diminuer les émissions de polluants, tout en réduisant les quantités d'air prélevées sur le compresseur.

Dans cet esprit, l'invention concerne un distributeur de turbine haute pression d'un turboréacteur, comportant une couronne de pales fixes et creuses agencées entre deux plateformes annulaires coaxiales délimitant une veine de circulation de gaz et dans lequel chaque pale comporte au moins une cavité abritant une première chemise dont une extrémité débouche à l'extérieur de ladite veine au travers d'une plateforme précitée et comportant une paroi de fond à l'autre extrémité, ladite première chemise étant percée d'une pluralité de trous débouchant dans ladite cavité, caractérisé en ce qu'une seconde chemise en matériau possédant un coefficient de dilatation différent de celui de ladite première chemise est engagée à l'intérieur de chaque première chemise et conformée pour que sa paroi extérieure soit sensiblement au contact de la paroi intérieure de ladite première chemise et en ce que cette seconde

chemise est percée d'une pluralité de trous sensiblement en correspondance de ceux de ladite première chemise, une extrémité de ladite seconde chemise étant fixée audit fond de ladite première chemise.

On comprend que la différence de dilatation entre les deux chemises permet de faire varier la section globale d'écoulement d'air de refroidissement pénétrant dans les cavités des pales. L'intérêt de ce système de refroidissement est qu'il ne nécessite aucune commande, la variation du débit d'air de refroidissement s'effectuant automatiquement et progressivement en fonction de l'évolution de la température.

Plus particulièrement, les trous pratiqués dans chaque première chemise et ceux pratiqués dans la seconde chemise correspondante sont en correspondance maximum pour une température de fonctionnement nominale correspondant à une phase chaude de fonctionnement du turboréacteur.

Typiquement, chaque pale comporte une première chemise de cavité de bord d'attaque débouchant à l'extérieur de la veine au travers d'une plateforme et une première chemise de cavité de bord de fuite débouchant à l'extérieur de la veine au travers de l'autre plateforme. Chaque première chemise de cavité de bord d'attaque et de bord de fuite abrite une seconde chemise précitée, de forme et dimensions correspondantes.

Typiquement, lesdites premières chemises sont en métal tandis que lesdites secondes chemises sont en matériau composite à faible coefficient de dilatation. Ce coefficient de dilatation est notablement plus faible que celui du métal utilisé pour constituer lesdites premières chemises.

Avantageusement, lesdites secondes chemises sont en céramique.

De préférence, chaque première chemise et la seconde chemise qu'elle contient sont apairées.

Selon un procédé de formation des trous dans lesdites première et seconde chemises, les perçages peuvent être faits simultanément à chaud. Plus particulièrement, les chemises apairées peuvent être percées ensemble dans une enceinte portée à une température nominale précitée correspondant à une phase de fonctionnement chaude du turboréacteur.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre d'un distributeur de turbine haute pression conforme à son principe, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue partielle en perspective extérieure du distributeur conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue partielle en perspective intérieure du même distributeur ;
- la figure 3 illustre une chemise métallique de cavité de bord d'attaque ;
- la figure 4 illustre une chemise en matériau composite correspondante ;
- la figure 5 est une vue en perspective d'une chemise métallique d'une cavité de bord de fuite ; et
- la figure 6 est une vue en perspective de la chemise en matériau composite correspondante.

Un distributeur de turbine haute pression d'un turboréacteur est constitué d'une couronne de pales fixes 13 réalisée par l'assemblage côte à côte de plusieurs segments 14 conformes aux figures 1 et 2.

Les pales sont creuses et agencées entre deux plateformes annulaires 16, 18 coaxiales formées par l'assemblage côte à côte des segments 14. Les plateformes annulaires délimitent donc une veine de circulation de gaz 20 dans laquelle se trouvent les pales 13 réparties régulièrement angulairement entre les plateformes 16,18. Chaque pale creuse comporte ici une cavité de bord d'attaque 24 débouchant à l'extérieur de la veine au travers de la plateforme intérieure 18 et une cavité de bord de fuite 26 débouchant à l'extérieur de la veine au travers de la plateforme extérieure 16. Autrement dit, chaque pale creuse est divisée en deux cavités adjacentes, l'une 24 située du côté du bord d'attaque et l'autre 26 du côté du bord de fuite. Ces cavités communiquent avec la veine par des rangées de trous 30 s'étendant radialement. On comprend par exemple que les rangées de trous 31 s'étendent entre la cavité de bord d'attaque et la veine tandis que les rangées de trous s'étendent entre la cavité de bord de fuite et la veine. Cet agencement est connu et ne nécessite pas d'être décrit plus en détail.

En outre, il est également connu d'enchasser dans chaque cavité 24, 26 de la pale une chemise métallique 34, 36 dite "première chemise" percée d'une pluralité de trous 37. Ainsi, la figure 3 représente la chemise métallique 34 enchassée dans la cavité de bord d'attaque 24 de la pale tandis que la figure 5 représente la chemise métallique 36 enchassée dans la cavité de bord de fuite 26 de la même pale.

Comme représenté, la première chemise 34 de cavité de bord d'attaque débouche à l'extérieur de la veine au travers d'une plateforme, ici la plateforme intérieure 18 tandis que la première chemise 36 de la cavité de bord de fuite débouche à l'extérieur de la veine au travers de l'autre plateforme, ici la plateforme extérieure 16. On rappelle que de l'air relativement frais est prélevé sur le compresseur et conduit de part et d'autre du distributeur, c'est-à-dire à la fois à l'extérieur de la plateforme extérieure 16 et à l'intérieur de la plateforme intérieure 18. L'air de refroidissement peut donc pénétrer dans les chemises pour refroidir les parois intérieures des pales par effet d'impact puis s'écouler dans la veine au travers des trous desdites pales 13 pour créer un film de refroidissement autour de chacune d'elles.

Selon une caractéristique importante de l'invention, une seconde chemise 44, 46 en matériau possédant un coefficient de dilatation différent de celui de ladite première chemise 34, 36 est engagée à l'intérieur de chacune d'elles et conformée pour que sa paroi extérieure soit sensiblement au contact de la paroi intérieure de ladite première chemise correspondante. Cette seconde chemise 44, 46 est percée d'une pluralité de trous 47 sensiblement en correspondance de ceux de ladite première chemise. De plus, une extrémité 48a, 48b de la seconde chemise est fixée à un fond 38a, 38b, fermé, de ladite première chemise, respectivement, c'est-à-dire à l'opposé de l'ouverture par laquelle l'air frais est introduit.

Les trous pratiqués dans chaque première chemise et ceux pratiqués dans la seconde chemise correspondante sont en correspondance maximum (c'est-à-dire assurant une section de passage maximum) pour une température de fonctionnement nominale correspondant à des phases chaudes de fonctionnement du turboréacteur.

Typiquement, alors que lesdites premières chemises sont en métal, les secondes chemises sont en matériau composite ayant un

coefficient de dilatation faible, en particulier notablement plus faible que celui du métal qui constitue lesdites premières chemises. Par exemple, lesdites secondes chemises sont en céramique.

En fonctionnement "à froid", la seconde chemise 44, 46 en matériau composite est légèrement plus "longue" radialement que la chemise métallique qui la contient. Par conséquent, les trous ne sont qu'en correspondance partielle, deux à deux et la section de passage est réduite. Il en résulte que pour tous les régimes de fonctionnement au ralenti, notamment sur les aéroports, la quantité d'air prélevé sera relativement faible, ce qui est acceptable étant donné que dans une telle phase de fonctionnement, le distributeur ne nécessite pratiquement pas d'être refroidi. En revanche, au décollage, en phase d'ascension ou même en phase de croisière, l'élévation de la température des gaz de combustion provoque une dilatation des chemises métalliques 34, 36, c'est-à-dire leur allongement dans le sens radial. Il en résulte une plus grande section de passage pour l'air de refroidissement. Le plus grand débit d'air de refroidissement permet donc de refroidir efficacement le distributeur.

Dans la pratique, il est souhaitable que chaque première chemise 34, 36 et la seconde chemise 44, 46 qu'elle contient soient apairées. Avantageusement, on peut percer les deux chemises apairées ensemble à une température correspondant à la température rencontrée en phase "chaude". Par exemple, les deux chemises apairées peuvent être emboîtées l'une dans l'autre et percées ensemble dans une enceinte portée à une température nominale élevée telle que définie ci-dessus.

Pour que le fonctionnement soit efficace, il faut que l'étanchéité entre les deux chemises 38a, 48a – 38b, 48b soit aussi bonne que possible à toutes les phases de fonctionnement du moteur. La seconde chemise, en matériau composite, est enchassée à froid dans la première chemise métallique et les côtes de ces deux pièces ont été définies de telle sorte que l'insertion de l'une dans l'autre se fasse avec un jeu nul ou extrêmement faible. Par conséquent, l'étanchéité est garantie lors des phases de fonctionnement froides du moteur. Lors des phases de fonctionnement chaudes, la dilatation relative de la chemise métallique par rapport à la chemise en matériau composite, dans le sens de la largeur est de l'ordre de 4 centième de millimètre, ce qui est très faible et

peut être considéré comme sans influence sur l'étanchéité entre les chemises.

REVENDICATIONS

1. Distributeur de turbine haute pression d'un turboréacteur, comportant une couronne de pales (13) fixes et creuses agencées entre deux plateformes annulaires coaxiales (16, 18) délimitant une veine de circulation de gaz et dans lequel chaque pale comporte au moins une cavité (24, 26) abritant une première chemise (34, 36) dont une extrémité débouche à l'extérieur de ladite veine au travers d'une plateforme précitée et comportant une paroi de fond à l'autre extrémité, ladite première chemise étant percée d'une pluralité de trous débouchant dans ladite cavité, caractérisé en ce qu'une seconde chemise (44, 46) en matériau possédant un coefficient de dilatation différent de celui de ladite première chemise est engagée à l'intérieur de chaque première chemise et conformée pour que sa paroi extérieure soit sensiblement au contact de la paroi intérieure de ladite première chemise et en ce que cette seconde chemise est percée d'une pluralité de trous sensiblement en correspondance de ceux de ladite première chemise, une extrémité (48a, 48b) de ladite seconde chemise étant fixée audit fond (38a, 38b) de ladite première chemise.

2. Distributeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les trous (37) pratiqués dans chaque première chemise et ceux (47) pratiqués dans la seconde chemise correspondante sont en correspondance maximum pour une température de fonctionnement nominale correspondant à des phases chaudes de fonctionnement du turboréacteur.

3. Distributeur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque pale (13) comporte une première chemise (34) de cavité de bord d'attaque débouchant à l'extérieur de la veine au travers d'une plateforme (18) et une première chemise (36) de cavité de bord de fuite débouchant à l'extérieur de la veine au travers de l'autre plateforme (14) et en ce que chaque première cavité de bord d'attaque et de bord de fuite abrite une seconde chemise (44, 46) précitée correspondante.

4. Distributeur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdites premières chemises (34, 36) sont en métal et lesdites secondes chemises (44, 46) en matériau composite à faible coefficient de dilatation.

5. Distributeur selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdites secondes chemises sont en céramique.

6. Distributeur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque première chemise (34, 36) et la seconde chemise (44, 46) qu'elle contient sont apairées.

7. Distributeur selon l'ensemble des revendications 2 et 6, caractérisé en ce que ces chemises apairées ont été percées ensemble dans une enceinte portée à une température nominale précitée.

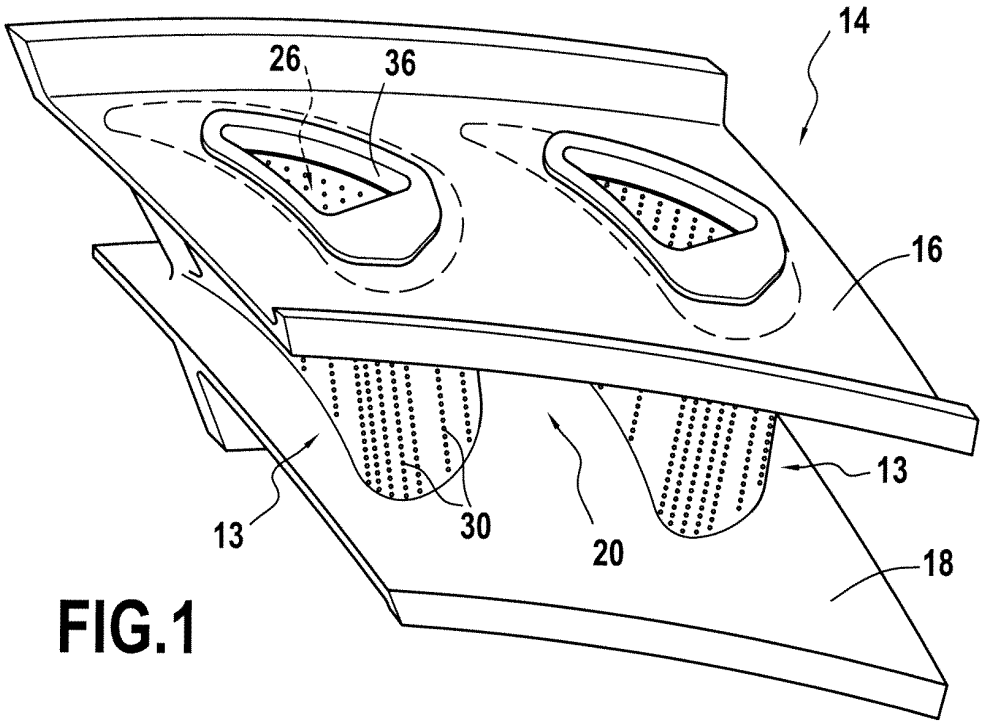
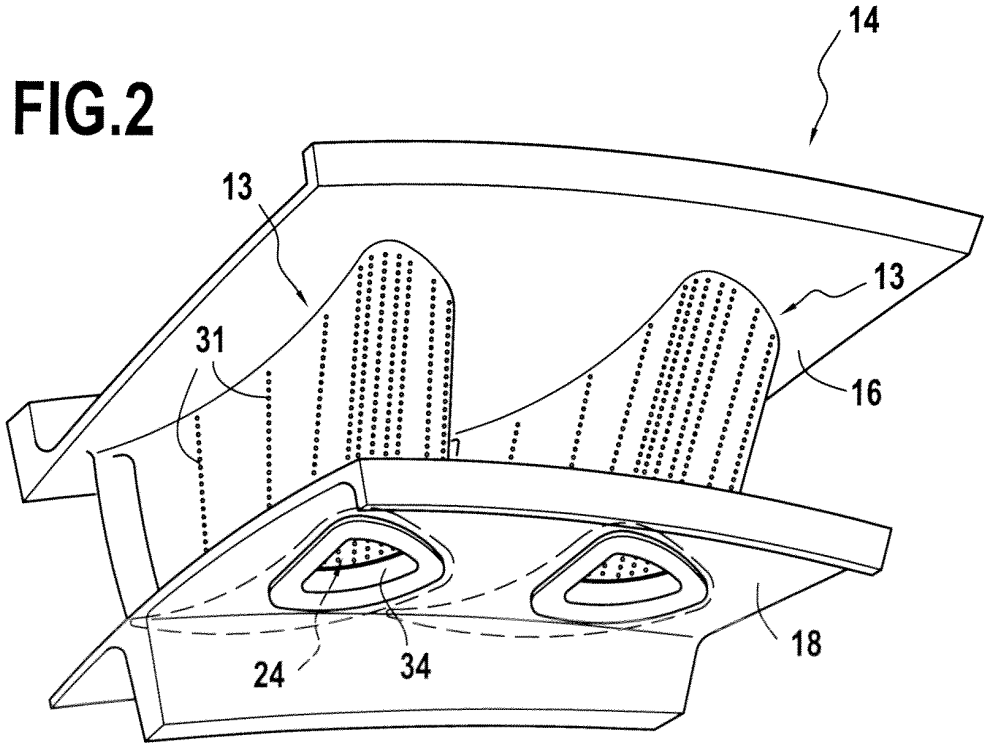


FIG.1

FIG.2



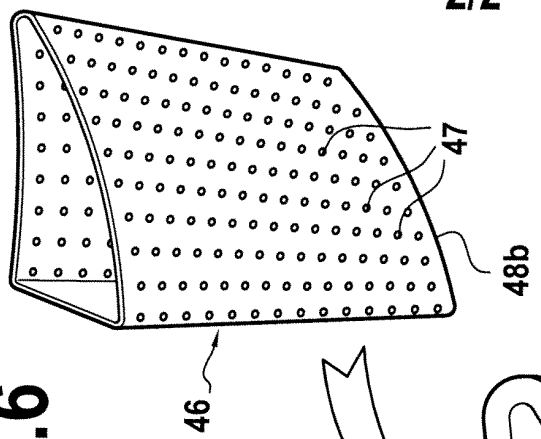


FIG.6

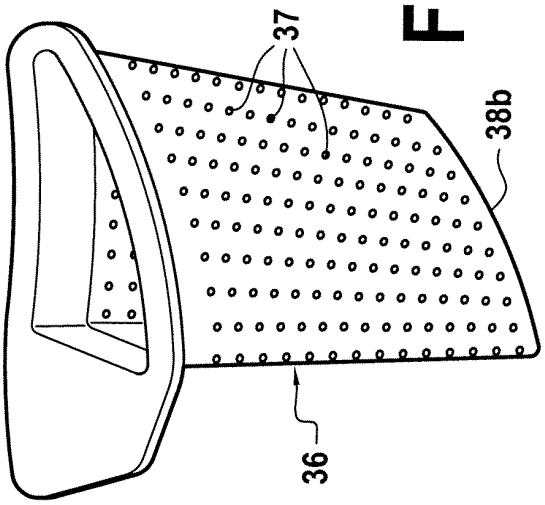


FIG.5

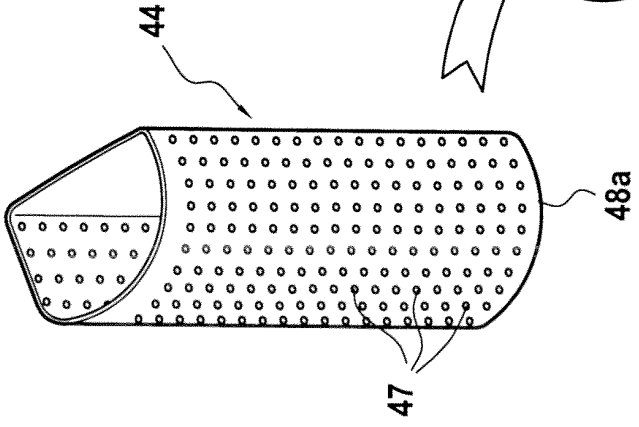


FIG.4

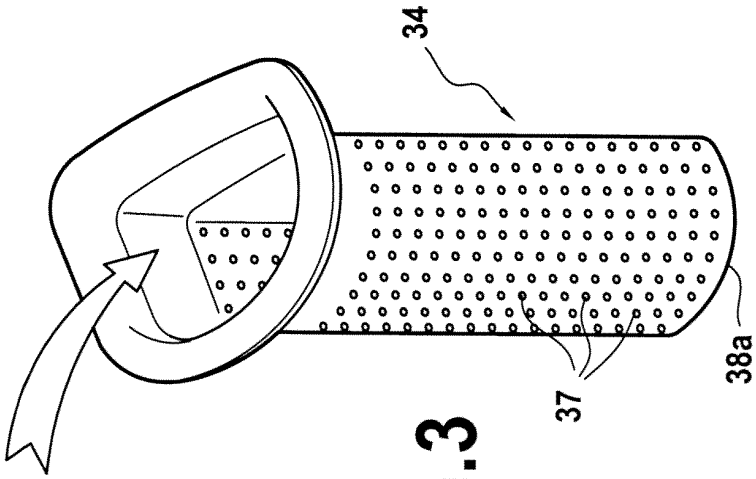


FIG.3

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 733476
FR 1050229

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	EP 1 284 338 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 19 février 2003 (2003-02-19) * alinéas [0001], [0020] - [0026]; figures 1,2 * -----	1-7	F01D9/04 F01D25/12
A	EP 1 936 468 A1 (SIEMENS AG [DE]) 25 juin 2008 (2008-06-25) * alinéas [0001], [0013] - [0015], [0030], [0031]; figures 3,4 * -----	1-7	
A	GB 2 457 073 A (PLC ROLLS-ROYCE [GB]) 5 août 2009 (2009-08-05) * le document en entier * * figures 3a,3b * -----	1-7	
A	EP 0 266 235 A1 (SNECMA [FR]) 4 mai 1988 (1988-05-04) * colonne 1, ligne 4-6 * * colonne 3, ligne 50 - colonne 7, ligne 13; figures 2,8 * -----	1-7	
A	EP 1 840 331 A1 (SNECMA [FR]) 3 octobre 2007 (2007-10-03) * figures 1,2 * -----	1-7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F01D

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
5 août 2010	Souris, Christophe

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 1050229 FA 733476

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 05-08-2010
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
EP 1284338 A2	19-02-2003	DE 60224339 T2	11-12-2008
		JP 4052380 B2	27-02-2008
		JP 2003065003 A	05-03-2003
		US 2003031555 A1	13-02-2003
EP 1936468 A1	25-06-2008	EP 2097798 A2	09-09-2009
		WO 2008077887 A2	03-07-2008
		US 2010089468 A1	15-04-2010
GB 2457073 A	05-08-2009	US 2009196737 A1	06-08-2009
EP 0266235 A1	04-05-1988	DE 3760971 D1	14-12-1989
		FR 2604750 A1	08-04-1988
		JP 1672401 C	12-06-1992
		JP 3033905 B	20-05-1991
		JP 63100236 A	02-05-1988
		US 4805398 A	21-02-1989
EP 1840331 A1	03-10-2007	CA 2582638 A1	29-09-2007
		CN 101122243 A	13-02-2008
		FR 2899271 A1	05-10-2007
		JP 2007263115 A	11-10-2007
		US 2007231150 A1	04-10-2007

EPO FORM P0465