



(11) **EP 1 777 458 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
25.04.2007 Bulletin 2007/17

(51) Int Cl.:
F23R 3/00 (2006.01) F23R 3/06 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06120816.1**

(22) Date de dépôt: **18.09.2006**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(72) Inventeurs:
• **Bernier, Daniel**
91300 Massy (FR)
• **Campion, Jean-Michel**
77950 Moisenay (FR)
• **Touchaud, Stéphane**
75012 Paris (FR)

(30) Priorité: **18.10.2005 FR 0510584**

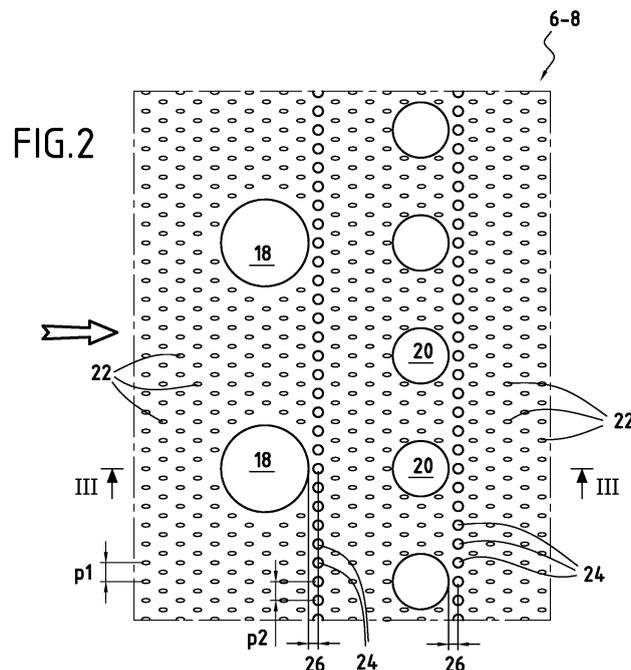
(71) Demandeur: **SNECMA**
75015 Paris (FR)

(74) Mandataire: **Boura, Olivier et al**
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(54) **Amélioration des performances d'une chambre de combustion par multiperforation des parois**

(57) Paroi annulaire (6, 8) de chambre de combustion (4) de turbomachine, comportant un côté froid et un côté chaud, ladite paroi étant munie d'une pluralité de trous primaires (18) et de trous de dilution (20) répartis selon des rangées circumférentielles, d'une pluralité d'orifices de refroidissement (22) répartis selon une pluralité de rangées circumférentielles espacées axialement les unes des autres, le nombre d'orifices de refroidissement

(22) étant identique dans chaque rangée, et d'une pluralité de perçages (24) disposés directement en aval des trous primaires (18) et des trous de dilution (20) et répartis selon des rangées circumférentielles, les perçages (24) d'une même rangée présentant un diamètre sensiblement identique, étant espacé d'un pas (p_2) constant et présentant des caractéristiques intrinsèques différentes de celles des orifices de refroidissement (22) des rangées adjacentes.



EP 1 777 458 A1

Description

Arrière-plan de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte au domaine général des chambres de combustion de turbomachine. Elle vise plus particulièrement une paroi annulaire pour chambre de combustion refroidie par un procédé dit de « multiperforation ».

[0002] Typiquement, une chambre de combustion annulaire de turbomachine est formée d'une paroi annulaire interne et d'une paroi annulaire externe qui sont reliées en amont par une paroi transversale formant fond de chambre.

[0003] Les parois interne et externe sont chacune pourvues d'une pluralité de trous et d'orifices divers permettant à de l'air circulant autour de la chambre de combustion de pénétrer à l'intérieur de celle-ci.

[0004] Ainsi, des trous dits « primaires » et « de dilution » sont formés dans ces parois pour acheminer de l'air à l'intérieur de la chambre de combustion. L'air empruntant les trous primaires contribue à créer un mélange air/carburant qui est brûlé dans la chambre, tandis que l'air provenant des trous de dilution est destiné à favoriser la dilution de ce même mélange air/carburant.

[0005] Les parois interne et externe, qui sont généralement métalliques, sont soumises aux températures élevées des gaz provenant de la combustion du mélange air/carburant. Afin d'assurer leur refroidissement, des orifices supplémentaires dits de multiperforation sont également percés au travers des parois sur toute leur surface. Ces orifices de multiperforation permettent à l'air circulant à l'extérieur de la chambre de pénétrer à l'intérieur de celle-ci en formant le long des parois des films d'air de refroidissement.

[0006] En pratique, il a été constaté que la zone des parois interne et externe qui est située directement en aval de chacun des trous primaires et de dilution bénéficie d'un faible niveau refroidissement avec le risque de formation de criques que cela implique.

[0007] Afin de résoudre ce problème, le document US 6,145,319 propose de pratiquer des trous de transition dans la zone des parois située directement en aval de chacun des trous primaires et de dilution, ces trous de transition ayant une inclinaison plus importante que celle des orifices de multiperforation. Etant donné qu'il s'agit d'un traitement localisé, cette proposition est cependant particulièrement onéreuse à réaliser et augmente la durée de fabrication.

Objet et résumé de l'invention

[0008] La présente invention a donc pour but principal de pallier de tels inconvénients en proposant une paroi annulaire de chambre de combustion munie de perçages supplémentaires destinés à refroidir les zones situées directement en aval des trous primaires et de dilution.

[0009] A cet effet, il est prévu une paroi annulaire de

chambre de combustion de turbomachine, comportant un côté froid et un côté chaud, la paroi étant munie d'une pluralité de trous primaires et de trous de dilution pour permettre à de l'air circulant du côté froid de la paroi de pénétrer du côté chaud afin d'assurer respectivement la combustion et la dilution d'un mélange air/carburant, les trous primaires et les trous de dilution étant répartis selon des rangées circonférentielles, et d'une pluralité d'orifices de refroidissement pour permettre à l'air circulant du côté froid de la paroi de pénétrer du côté chaud afin de former un film d'air de refroidissement le long de ladite paroi, les orifices de refroidissement étant répartis selon une pluralité de rangées circonférentielles espacées axialement les unes des autres, le nombre d'orifices de refroidissement étant identique dans chaque rangée, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre une pluralité de perçages disposés directement en aval des trous primaires et des trous de dilution et répartis selon des rangées circonférentielles, les perçages d'une même rangée présentant un diamètre sensiblement identique, étant espacé d'un pas constant et présentant des caractéristiques intrinsèques différentes de celles des orifices de refroidissement des rangées adjacentes.

[0010] Par caractéristiques intrinsèques des perçages, on entend le nombre, l'inclinaison et le diamètre de ces perçages. La présence de perçages ayant des caractéristiques intrinsèques différentes de celles des orifices de refroidissement et disposés directement en aval des trous primaires et de dilution permet d'assurer un refroidissement efficace de ces zones. Tout risque de formation de criques est ainsi évité. En outre, les perçages spécifiques sont répartis selon des rangées circonférentielles, présentent un même diamètre et sont espacés d'un pas constant ce qui facilite grandement les opérations de perçage et réduit donc les coûts et les délais de fabrication de la paroi.

[0011] Selon un mode de réalisation de l'invention, le nombre de perçages d'une même rangée peut être différent du nombre d'orifices de refroidissement des rangées adjacentes.

[0012] Selon un autre mode de réalisation de l'invention, l'inclinaison des perçages d'une même rangée par rapport à une normale à la paroi peut être différente de celle des orifices de refroidissement des rangées adjacentes.

[0013] Selon encore un autre mode de réalisation de l'invention, le diamètre des perçages d'une même rangée peut être différent de celui des orifices de refroidissement des rangées adjacentes.

[0014] La présente invention a également pour objet une chambre de combustion et une turbomachine (ayant une chambre de combustion) comportant une paroi annulaire telle que définie précédemment.

Brève description des dessins

[0015] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-

dessous, en référence aux dessins annexés qui en illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif. Sur les figures :

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'une chambre de combustion de turbomachine dans son environnement ;
- la figure 2 est une vue partielle et en développé de l'une des parois annulaires de la chambre de combustion de la figure 1 selon un mode de réalisation de l'invention ; et
- la figure 3 est une vue en coupe selon III-III de la figure 2.

Description détaillée d'un mode de réalisation

[0016] La figure 1 illustre une chambre de combustion pour turbomachine. Une telle turbomachine comporte notamment une section de compression (non représentée) dans laquelle de l'air est comprimé avant d'être injecté dans un carter de chambre 2, puis dans une chambre de combustion 4 montée à l'intérieur de celui-ci.

[0017] L'air comprimé est introduit dans la chambre de combustion et mélangé à du carburant avant d'y être brûlé. Les gaz issus de cette combustion sont alors dirigés vers une turbine haute-pression 5 disposée en sortie de la chambre de combustion 4.

[0018] La chambre de combustion 4 est de type annulaire. Elle est formée d'une paroi annulaire interne 6 et d'une paroi annulaire externe 8 qui sont réunies en amont par une paroi transversale 10 formant fond de chambre.

[0019] Les parois interne 6 et externe 8 s'étendent selon un axe longitudinal X-X légèrement incliné par rapport à l'axe longitudinal Y-Y de la turbomachine. Le fond de chambre 10 est pourvu d'une pluralité d'ouvertures 12 dans lesquelles sont montés des injecteurs de carburant 14.

[0020] Le carter de chambre 2, qui est formé d'une enveloppe interne 2a et d'une enveloppe externe 2b, ménage avec la chambre de combustion 4 un espace annulaire 16 dans lequel est admis de l'air comprimé destiné à la combustion, à la dilution et au refroidissement de la chambre.

[0021] Les parois interne 6 et externe 8 présentent chacune un côté froid 6a, 8a disposé du côté de l'espace annulaire 16 dans lequel circule l'air comprimé et un côté chaud 6b, 8b tourné vers l'intérieur de la chambre de combustion 4 (figure 3).

[0022] La chambre de combustion 4 se divise en une zone dite « primaire » (ou zone de combustion) et une zone dite « secondaire » (ou zone de dilution) située en aval de la précédente (l'aval s'entend par rapport à la direction générale d'écoulement des gaz issus de la combustion du mélange air/carburant à l'intérieur de la chambre de combustion).

[0023] L'air qui alimente la zone primaire de la chambre de combustion 4 est introduit par une ou plusieurs rangées circonférentielles de trous primaires 18 prati-

qués dans les parois interne 6 et externe 8 de la chambre. Quant à l'air alimentant la zone secondaire de la chambre, il emprunte une pluralité de trous de dilution 20 également formés dans les parois interne 6 et externe 8. Ces trous de dilution 20 sont alignés selon une ou plusieurs rangées circonférentielles qui sont décalées axialement vers l'aval par rapport aux rangées des trous primaires 18.

[0024] Les trous primaires 18 et les trous de dilution 20 sont répartis sur les parois interne 6 et externe 8 selon des rangées s'étendant sur toute la circonférence des parois.

[0025] Afin de refroidir les parois interne 6 et externe 8 de la chambre de combustion qui sont soumises aux températures élevées des gaz de combustion, il est prévu une pluralité d'orifices de refroidissement 22 (figures 2 et 3).

[0026] Ces orifices 22, qui assurent un refroidissement des parois 6, 8 par multiperforation, sont répartis selon une pluralité de rangées circonférentielles espacées axialement les unes des autres. Ces rangées d'orifices de multiperforation couvrent presque toute la surface des parois 6, 8 de la chambre.

[0027] Le nombre et le diamètre d_1 des orifices de refroidissement 22 sont identiques dans chacune des rangées. Le pas p_1 entre deux orifices 22 d'une même rangée est également identique sur toute la rangée. Par ailleurs, les rangées adjacentes d'orifices de refroidissement sont arrangées de façon à ce que les orifices 22 soient disposés en quinconce comme représenté sur la figure 1.

[0028] Comme illustré sur la figure 3, les orifices de refroidissement 22 présentent généralement un angle d'inclinaison α par rapport à une normale N à la paroi annulaire 6, 8 au travers de laquelle ils sont percés. Cette inclinaison α permet à l'air empruntant ces orifices de former un film d'air le long du côté chaud 6b, 8b de la paroi annulaire 6, 8. Par rapport à des orifices non inclinés, elle permet également d'augmenter la surface de la paroi annulaire qui est refroidie.

[0029] En outre, l'inclinaison α des orifices de refroidissement 22 est dirigée de sorte que le film d'air ainsi formé s'écoule dans le sens d'écoulement des gaz de combustion à l'intérieur de la chambre (schématisé par la flèche sur la figure 3).

[0030] A titre d'exemple, pour une paroi annulaire 6, 8 réalisée en matériau métallique ou céramique et ayant une épaisseur comprise entre 0,8 et 3,5mm, le diamètre d_1 des orifices de refroidissement 22 peut être compris entre 0,3 et 1 mm, le pas p_1 compris entre 1 et 10 mm et leur inclinaison α comprise entre -80° et $+80^\circ$. A titre de comparaison, pour une paroi annulaire ayant les mêmes caractéristiques, les trous primaires 18 et les trous de dilution 20 possèdent un diamètre de l'ordre de 5 à 20 mm.

[0031] Selon l'invention, chaque paroi annulaire 6, 8 de la chambre de combustion comporte en outre une pluralité de perçages 24 qui sont disposés directement

en aval des trous primaires 18 et de dilution 20 et qui sont répartis selon des rangées circonférentielles.

[0032] Les perçages 24 d'une même rangée présentent un diamètre d_2 sensiblement identique, sont espacés d'un pas p_2 constant et présentent des caractéristiques intrinsèques différentes de celles des orifices de refroidissement 22 des rangées adjacentes.

[0033] Pour chaque trou primaire 18 et de dilution 20, ces perçages 24 sont ainsi répartis selon une ou plusieurs rangées (par exemple de 1 à 3 rangées) qui sont disposées directement en aval dudit trou 18, 20.

[0034] Les caractéristiques intrinsèques de ces perçages 24 sont différentes de celles des orifices de refroidissement 22, c'est-à-dire que le nombre de perçages d'une même rangée est différent de celui d'une rangée d'orifices de refroidissement, et/ou l'inclinaison des perçages d'une même rangée par rapport à une normale N à la paroi 6, 8 est différente de celle des orifices de refroidissement, et/ou le diamètre d_2 des perçages d'une même rangée est différent de celui d_1 des orifices de refroidissement 22. Il est à noter que ces trois caractéristiques intrinsèques des perçages 24 peuvent s'additionner.

[0035] Ainsi, selon un exemple de réalisation, le nombre de perçages 24 sur une même rangée peut être, sur toute la circonférence de la paroi, de l'ordre de 860 lorsque le nombre d'orifices de refroidissement 22 est de l'ordre de 576.

[0036] Selon un autre exemple de réalisation illustré sur la figure 3, l'inclinaison des perçages 24 par rapport à une normale aux parois 6, 8 est nulle (c'est-à-dire que les perçages sont sensiblement perpendiculaires aux parois), tandis que l'inclinaison α des orifices de refroidissement 22 par rapport à cette même normale est comprise entre 30° et 70° .

[0037] Comme indiqué précédemment, les perçages 24 d'une même rangée présentent un diamètre d_2 identique et sont espacés d'un pas p_2 constant. De tels perçages sont typiquement réalisés au laser à l'aide d'une machine programmée en fonction de la position de chacun des perçages à réaliser. Aussi, les caractéristiques des perçages selon l'invention permettent, par rapport à un traitement localisé (pour lequel les perçages sont réalisés uniquement dans le voisinage direct de chacun des trous primaires et de dilution), de simplifier considérablement la programmation de la machine, et donc de réduire les coûts et les délais de fabrication.

Revendications

1. Paroi annulaire (6, 8) de chambre de combustion (4) de turbomachine, comportant un côté froid (6a, 8a) et un côté chaud (6b, 8b), ladite paroi étant munie :

d'une pluralité de trous primaires (18) et de trous de dilution (20) pour permettre à de l'air circulant du côté froid (6a, 8a) de la paroi (6, 8) de pénétrer

du côté chaud (6b, 8b) afin d'assurer respectivement la combustion et la dilution d'un mélange air/carburant, les trous primaires (18) et les trous de dilution (20) étant répartis selon des rangées circonférentielles ; et

d'une pluralité d'orifices de refroidissement (22) pour permettre à l'air circulant du côté froid (6a, 8a) de la paroi (6, 8) de pénétrer du côté chaud (6b, 8b) afin de former un film d'air de refroidissement le long de ladite paroi, lesdits orifices de refroidissement (22) étant répartis selon une pluralité de rangées circonférentielles espacées axialement les unes des autres, le nombre d'orifices de refroidissement (22) étant identique dans chaque rangée ;

caractérisée en ce qu'elle comporte en outre une pluralité de perçages (24) disposés directement en aval des trous primaires (18) et des trous de dilution (20) et répartis selon des rangées circonférentielles, les perçages (24) d'une même rangée présentant un diamètre (d_2) sensiblement identique, étant espacé d'un pas (p_2) constant et présentant des caractéristiques intrinsèques différentes de celles des orifices de refroidissement (22) des rangées adjacentes.

2. Paroi selon la revendication 1, dans laquelle le nombre de perçages (24) d'une même rangée est différent du nombre d'orifices de refroidissement (22) des rangées adjacentes.
3. Paroi selon l'une des revendications 1 et 2, dans laquelle l'inclinaison des perçages (24) d'une même rangée par rapport à une normale (N) à la paroi est différente de celle des orifices de refroidissement (22) des rangées adjacentes.
4. Paroi selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle le diamètre (d_2) des perçages (24) d'une même rangée est différent de celui des orifices de refroidissement (22) des rangées adjacentes.
5. Chambre de combustion (4) de turbomachine, comportant au moins une paroi annulaire (6, 8) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4.
6. Turbomachine comportant une chambre de combustion (4) ayant au moins une paroi annulaire (6, 8) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4.

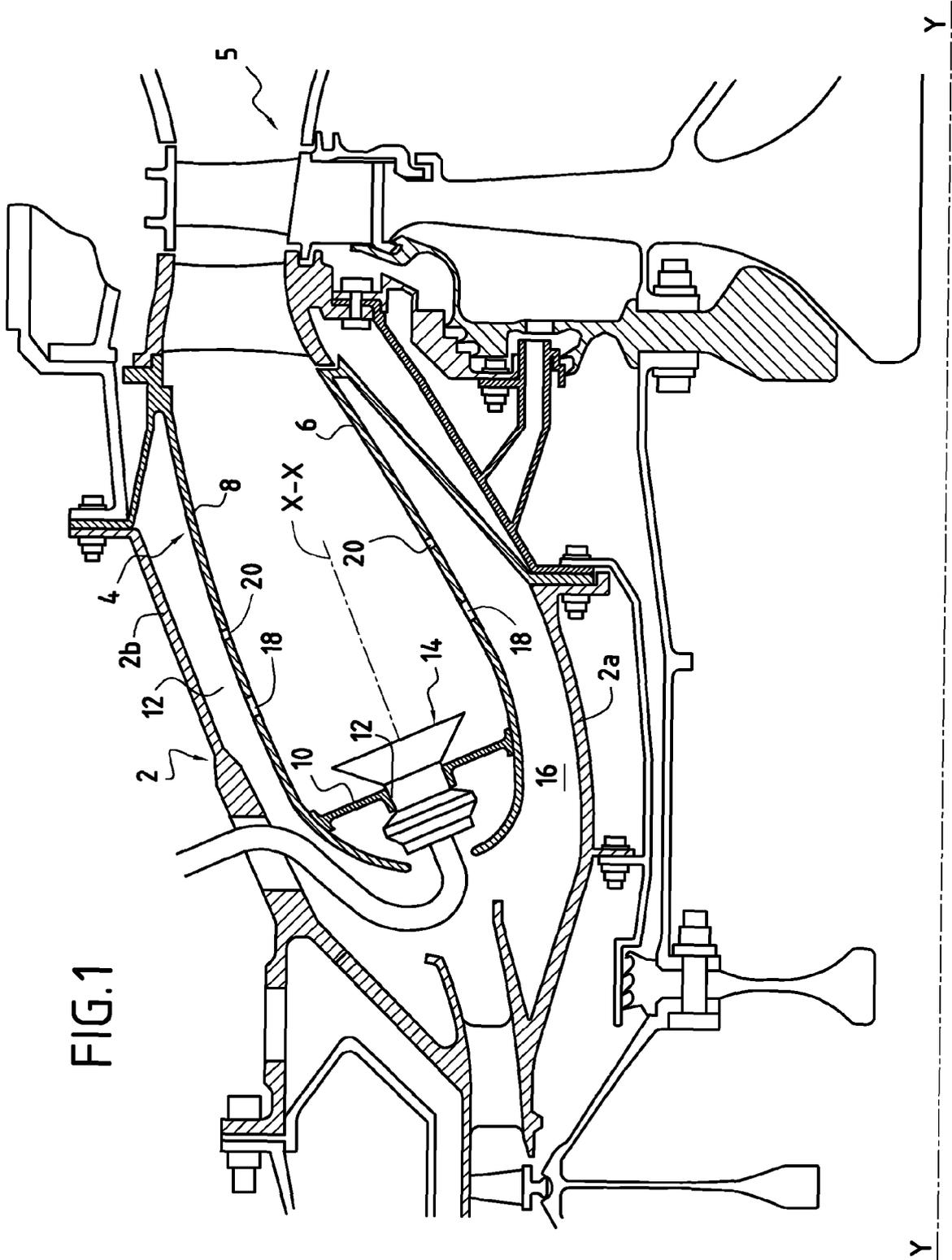


FIG.2

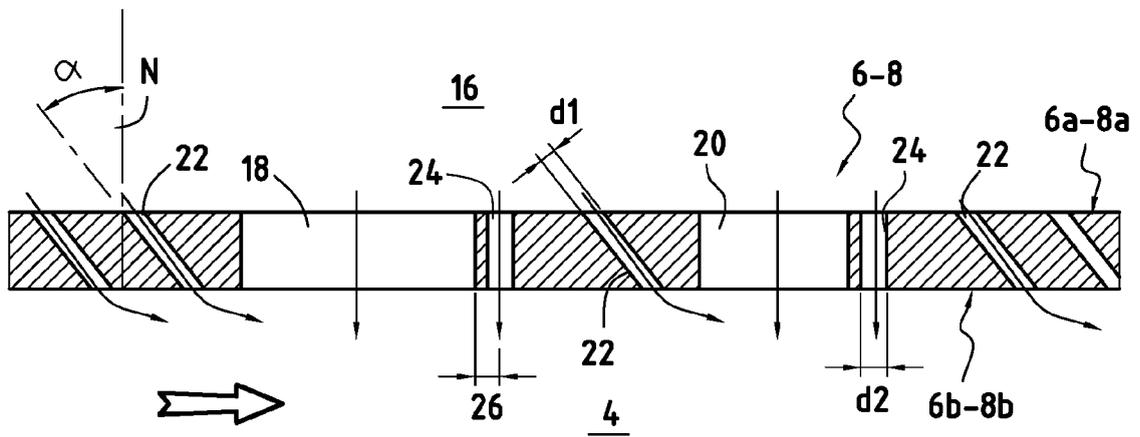
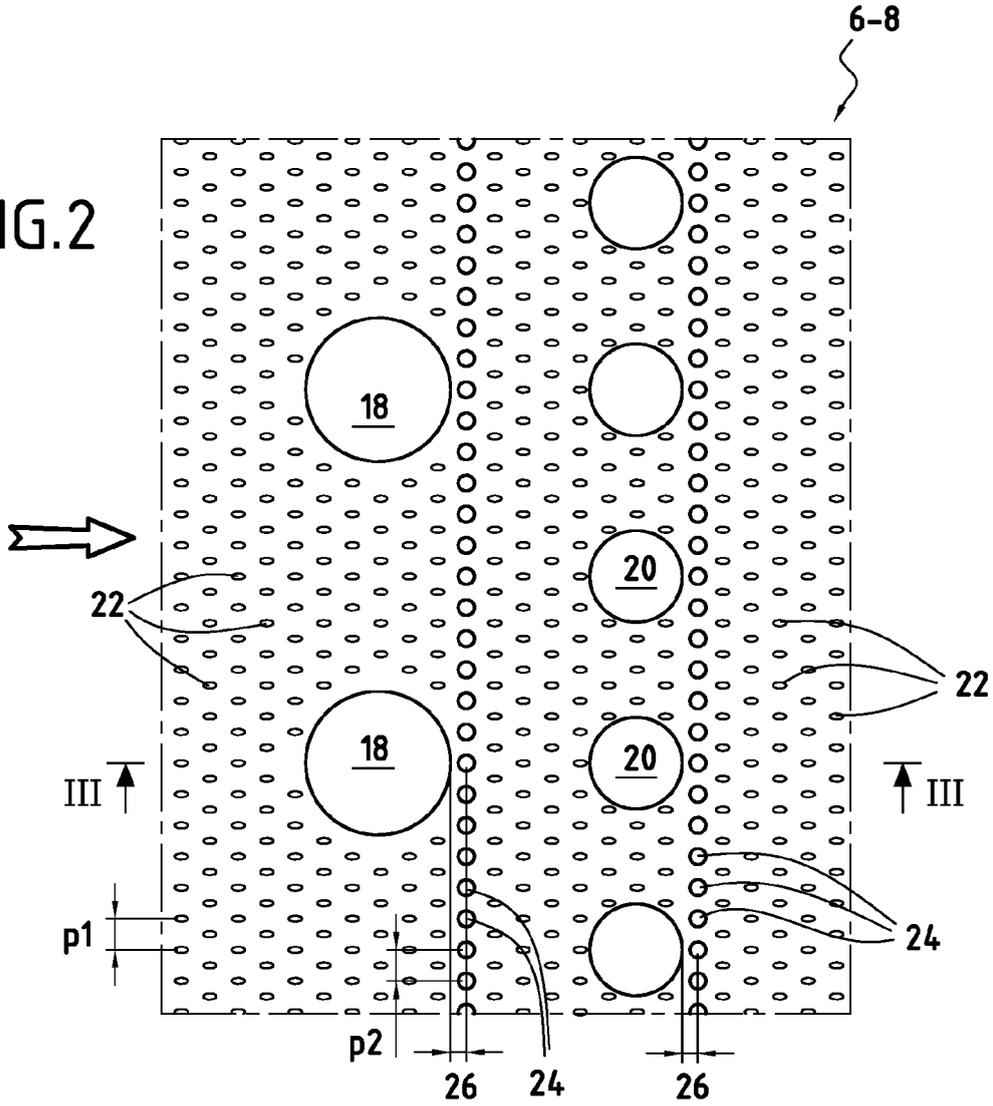


FIG.3



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	EP 1 001 222 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 17 mai 2000 (2000-05-17)	1,2,5,6	INV. F23R3/00 F23R3/06
Y	* colonne 2, ligne 20 - colonne 4, ligne 46; revendications 1,3,6; figures 1-3 *	3,4	
Y	US 5 775 108 A (ANSART ET AL) 7 juillet 1998 (1998-07-07) * colonne 2, ligne 64 - colonne 3, ligne 20 *	3	
Y	* colonne 3, ligne 62 - colonne 4, ligne 6; figures 1,4 *		
Y	FR 1 493 144 A (JOSEPH LUCAS LIMITED) 25 août 1967 (1967-08-25) * le document en entier *	4	
A	US 5 261 223 A (FOLTZ ET AL) 16 novembre 1993 (1993-11-16) * colonne 4, ligne 61 - colonne 6, ligne 16; figures 2,3 *	1,5,6	
A	EP 0 943 868 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 22 septembre 1999 (1999-09-22) * page 3, ligne 13 - page 4, ligne 26; figures 3,4 *	1,5,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F23R
D,A	US 6 145 319 A (BURNS ET AL) 14 novembre 2000 (2000-11-14) * colonne 4, ligne 5 - colonne 7, ligne 31; figures 2-5 *	1,5,6	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 19 janvier 2007	Examineur Gavriliu, Costin
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 06 12 0816

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.

19-01-2007

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1001222	A	17-05-2000	JP 2000274686 A US 6205789 B1	03-10-2000 27-03-2001
US 5775108	A	07-07-1998	DE 69602804 D1 DE 69602804 T2 EP 0743490 A1 FR 2733582 A1 JP 3302559 B2 JP 8312960 A	15-07-1999 27-01-2000 20-11-1996 31-10-1996 15-07-2002 26-11-1996
FR 1493144	A	25-08-1967	AUCUN	
US 5261223	A	16-11-1993	AUCUN	
EP 0943868	A	22-09-1999	JP 3770749 B2 JP 11311416 A TW 532464 Y US 6192689 B1	26-04-2006 09-11-1999 11-05-2003 27-02-2001
US 6145319	A	14-11-2000	DE 69927641 D1 DE 69927641 T2 EP 0972992 A2 JP 3160592 B2 JP 2000130758 A	17-11-2005 06-07-2006 19-01-2000 25-04-2001 12-05-2000

EPO FORM P0480

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 6145319 A [0007]