(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
30 août 2012 (30.08.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/114030 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F23R 3/06 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/050355

(22) Date de dépôt international :
20 février 2012 (20.02.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1151561 25 février 2011 (25.02.2011) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **SNECMA** [FR/FR]; 2, boulevard du Général Martial Valin, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants *(pour US seulement)* : **LEBLOND, Nicolas, Christian, Raymond** [FR/FR]; c/o SNECMA PI (AJI), Rond-Point René Ravaud-Réau, F-77550 Moissy-Cramayel Cedex (FR). **BUNEL, Jacques, Marcel, Arthur** [FR/FR]; c/o SNECMA PI (AJI), Rond-Point René Ravaud-Réau, F-77550 Moissy-Cramayel Cedex (FR). **LAINS, Dominique, Maurice, Jacques** [FR/FR]; c/o SNECMA PI (AJI), Rond-Point René Ravaud-Réau, F-77550 Moissy-Cramayel Cedex (FR).

(74) Mandataires : **AUGARDE, Eric** et al.; BREVALEX, 56, boulevard de l'Embouchure, B.P. 27519, F-31075 Toulouse Cedex 2 (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : ANNULAR COMBUSTION CHAMBER FOR A TURBINE ENGINE INCLUDING IMPROVED DILUTION OPENINGS

(54) Titre : CHAMBRE ANNULAIRE DE COMBUSTION DE TURBOMACHINE COMPRENANT DES ORIFICES DE DILUTION AMELIORES

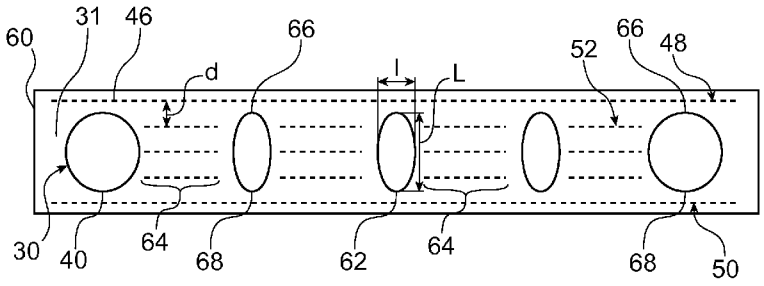


FIG. 3

(57) Abstract : The invention relates to an annular wall for a turbine engine combustion chamber, including an annular row of dilution openings including openings (40) having a larger surface are and openings (62) having a smaller surface area, as well as a multi-perforation consisting of micro-perforations (46) distributed in an upstream row (48), a downstream row (50), and at least one intermediate row (52) cut off by said openings, a geometric ratio being defined as the quotient of dividing the maximum spacing L between any two given points of the edge of said opening in a direction parallel to an axis of said wall by the maximum spacing L between any two given points of the edge of said opening measured in a direction perpendicular to said axis, said geometric ratio of said openings having a larger surface area being no lower than 1, and said geometric ratio of said openings having a smaller surface area being greater than that of said openings having a larger surface area.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2012/114030 A1

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

— *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))*

Paroi annulaire pour chambre de combustion de turbomachine, comprenant une rangée annulaire d'orifices de dilution comprenant des orifices (40) de plus grande superficie et des orifices (62) de plus petite superficie, ainsi qu'une multiperforation formée de micro-perforations (46) réparties en une rangée amont (48), une rangée aval (50) et au moins une rangée intercalaire (52) interrompue par lesdits orifices, un rapport géométrique étant défini comme le quotient de la division de l'écartement maximal L entre deux points quelconques du bord de cet orifice selon une direction parallèle à un axe de ladite paroi par l'écartement maximal L entre deux points quelconques du bord de cet orifice mesuré selon une direction perpendiculaire audit axe, ledit rapport géométrique desdits orifices de plus grande superficie étant supérieur ou égal à 1, et ledit rapport géométrique desdits orifices de plus petite superficie étant supérieur à celui desdits orifices de plus grande superficie.

CHAMBRE ANNULAIRE DE COMBUSTION DE TURBOMACHINE COMPRENANT DES ORIFICES DE DILUTION AMÉLIORÉS

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention se rapporte au domaine des chambres annulaires de combustion des turbomachines, telles que celles qui équipent les aéronefs.

Elle concerne plus particulièrement les orifices d'entrée d'air de dilution ménagés dans les parois coaxiales de ces chambres de combustion.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Les turbomachines comprennent au moins une turbine agencée en sortie d'une chambre de combustion pour extraire de l'énergie d'un flux primaire de gaz éjectés par cette chambre de combustion et entraîner un compresseur disposé en amont de la chambre de combustion et alimentant cette chambre en air sous pression.

La figure 1 annexée représente un exemple typique de chambre de combustion 10 de turbomachine, comprenant deux parois annulaires coaxiales, respectivement radialement interne 12 et radialement externe 14, qui s'étendent de l'amont vers l'aval, selon le sens 16 d'écoulement du flux primaire de gaz dans la turbomachine, autour de l'axe 18 de la chambre de combustion, et qui sont reliées entre elles à leur extrémité amont par une paroi annulaire 20 de fond de chambre qui s'étend sensiblement radialement autour de

l'axe 18 précité. Cette paroi annulaire de fond de chambre 20 est équipée de systèmes d'injection 22 répartis autour de cet axe pour permettre une amenée d'air et de carburant dans la chambre de combustion.

D'une manière générale, les chambres de combustion se décomposent en une région interne amont 24, couramment appelée zone primaire, et une région interne aval 26, couramment appelée zone de dilution.

La zone primaire 24 d'une chambre de combustion est prévue pour la combustion du mélange d'air et de carburant et est alimentée en air non seulement par les systèmes d'injection 22 mais aussi par des orifices d'entrée d'air 28, couramment appelés orifices primaires, ménagés dans les parois coaxiales 12 et 14 de la chambre autour de la zone primaire 24 de cette dernière, selon une ou plusieurs rangées annulaires.

La zone de dilution 26 est prévue pour la dilution et le refroidissement des gaz issus de la combustion dans la zone primaire, et pour conférer au flux de ces gaz un profil thermique optimal en vue de son passage dans la turbine montée en aval de la chambre de combustion. Pour cela, les parois coaxiales 12 et 14 de la chambre de combustion comportent, en aval des orifices primaires 28 précités, au moins une rangée d'orifices d'entrée d'air 30, couramment appelés orifices de dilution.

En fonctionnement, une partie 32 d'un flux d'air 34 provenant d'une sortie de compresseur 36 alimente les systèmes d'injection 22 tandis qu'une autre partie 38 de ce flux d'air contourne la chambre

de combustion en s'écoulant vers l'aval le long des parois coaxiales 12 et 14 de cette chambre et permet notamment l'alimentation des orifices primaires 28 et de dilution 30.

Comme l'illustre la figure 2 annexée qui montre une vue développée en plan d'une partie 31 de paroi annulaire de chambre de combustion comprenant une rangée annulaire d'orifices de dilution 30 de section circulaire, ces derniers comprennent habituellement des orifices 40 de plus grande superficie en section et des orifices 42 de plus petite superficie en section.

Les orifices de dilution 40 de plus grande superficie sont par exemple centrés, chacun, par rapport à l'axe 44 (figure 1) d'un système d'injection 22 correspondant, tandis que les orifices de dilution 42 de plus petite superficie en section sont intercalés entre les orifices 40 de plus grande superficie et sont par exemple trois fois plus nombreux que ces derniers (figure 2).

Il est en général nécessaire de refroidir les parois annulaires coaxiales 12, 14 des chambres de combustion, compte-tenu des températures élevées atteintes par les gaz au cours de la combustion.

A cet effet, la multiperforation est une technique connue résidant dans la formation d'une pluralité de micro-perforations 46 (figure 2), c'est-à-dire de petits orifices d'environ 0,6 mm de diamètre, habituellement d'axe incliné, dans certaines régions des parois coaxiales 12, 14 des chambres de combustion. Une partie du flux d'air 38 relativement frais contournant ces chambres de combustion peut y pénétrer

par ces micro-perforations et constituer un film d'air de refroidissement le long des faces internes des parois coaxiales 12 et 14 de ces chambres de combustion.

Toutefois, en fonctionnement, les parois coaxiales 12, 14 des chambres de combustion se dilatent thermiquement et sont soumises à d'importantes vibrations, de nature à engendrer des contraintes élevées susceptibles de provoquer l'apparition de fissures ou criques, notamment au niveau des bords des orifices de dilution 30.

Pour limiter les risques d'apparition et d'extension de telles fissures, il est en général prévu un écartement minimal entre les orifices de dilution 30 ainsi qu'un périmètre dépourvu de micro-perforations autour de chacun de ces orifices.

De plus, les micro-perforations 46 étant habituellement disposées en rangées homogènes régulièrement espacées selon la direction axiale, il est également prévu un espacement axial minimal entre ces rangées de micro-perforations 46.

Cependant, le respect dudit périmètre dépourvu de micro-perforations autour des orifices de dilutions 30 ne permet pas un refroidissement optimal de certaines zones du pourtour de ces orifices, notamment en ce qui concerne les orifices de plus petite superficie en section 42, et en particulier lorsque les micro-perforations 46 sont disposées en rangées régulièrement espacées selon la direction axiale.

Ce problème est illustré sur la figure 2 qui montre deux rangées annulaires de micro-perforations 46, respectivement amont 48 et aval 50, qui sont formées respectivement en amont et en aval de la rangée annulaires d'orifices de dilution 30, ainsi que trois rangées intercalaires 52 de micro-perforations 46 qui sont disposées entre les rangées amont 48 et aval 50 précitées et qui sont interrompues par les orifices de dilution 30, l'écartement axial constant entre deux rangées consécutives de micro-perforations 46 portant la référence *d* sur cette figure.

En effet, le respect dudit périmètre dépourvu de micro-perforations induit l'existence de zones de relativement grande étendue dépourvues de micro-perforations, au niveau de parties amont 54 et aval 56 du pourtour de chaque orifice de dilution de plus petite superficie en section 42, ce qui risque de se traduire par un refroidissement insuffisant de ces parties amont 54 et aval 56.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

L'invention a notamment pour but d'améliorer le refroidissement du pourtour des orifices de dilution d'une chambre de combustion, d'une manière simple, économique, efficace, et qui permette d'éviter au moins en partie les inconvénients précités.

L'invention propose à cet effet une paroi annulaire pour chambre annulaire de combustion de turbomachine, comprenant au moins une rangée annulaire d'orifices d'entrée d'air de dilution comprenant des orifices de deux types différenciés par leur superficie

en section, parmi lesquels des orifices de plus grande superficie en section et des orifices de plus petite superficie en section, ainsi qu'une multiperforation pour le refroidissement de ladite paroi, ladite multiperforation étant formée de micro-perforations qui présentent une superficie en section inférieure à celle de chacun desdits orifices d'entrée d'air de dilution et qui sont répartis en une rangée annulaire amont et une rangée annulaire aval formées respectivement en amont et en aval de ladite rangée d'orifices d'entrée d'air de dilution, et en au moins une rangée annulaire intercalaire interrompue par ces orifices d'entrée d'air de dilution, un rapport géométrique étant défini pour chacun des orifices d'entrée d'air de dilution comme le quotient de la division de l'écartement maximal entre deux points quelconques du bord de cet orifice mesuré selon une direction parallèle à un axe de révolution de la paroi par l'écartement maximal entre deux points quelconques du bord de cet orifice mesuré selon une direction perpendiculaire à cet axe.

Selon l'invention :

- le rapport géométrique précité est supérieur ou égal à 1, dans le cas desdits orifices d'entrée d'air de dilution de plus grande superficie en section, et
- ce rapport géométrique, dans le cas desdits orifices d'entrée d'air de dilution de plus petite superficie en section, est supérieur à celui desdits orifices d'entrée d'air de dilution de plus grande superficie en section.

La conformation des orifices d'entrée d'air de dilution de plus petite superficie en section permet de rapprocher des rangées amont et aval de micro-perforations les parties amont et aval du bord de ces orifices et donc de réduire, voire de supprimer, les zones dépourvues de micro-perforations qui se rencontrent dans les parois de type connu comme expliqué ci-dessus. Il en résulte une homogénéisation du refroidissement du pourtour de ces orifices.

De plus, la conformation des orifices d'entrée d'air de dilution de plus petite superficie en section permet de maintenir un écartement circonférentiel suffisant entre l'ensemble des orifices de dilution, et même d'accroître cet écartement dans certains cas, par exemple entre deux orifices de plus petite superficie adjacents ou entre un orifice de plus petite superficie et un orifice de plus grande superficie qui lui est adjacent.

Le maintien de l'écartement circonférentiel entre orifices de dilution adjacents permet de limiter les risques d'apparition de fissures ou criques au niveau du bord de ces orifices.

Le cas échéant, l'accroissement de l'écartement circonférentiel entre orifices de dilution adjacents permet en outre d'accroître l'étendue circonférentielle des secteurs angulaires des rangées intercalaires de micro-perforations ménagées entre ces orifices, et donc d'améliorer davantage le refroidissement procuré par la multiperforation.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, les orifices d'entrée d'air de dilution de

plus grande superficie en section sont de forme circulaire et les orifices d'entrée d'air de dilution de plus petite superficie en section sont de forme ovale.

Dans ce cas, le rapport géométrique précité est égal à 1 pour les orifices d'entrée d'air de dilution de plus grande superficie en section.

Les bords des orifices d'entrée d'air de dilution des deux types présentent avantageusement des extrémités amont et/ou aval respectives qui sont alignées circonférentiellement.

Une telle configuration permet de réduire au mieux les écarts de niveau de refroidissement entre les deux types d'orifices d'entrée d'air de dilution.

Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, chaque rangée annulaire intercalaire de ladite multiperforation est interrompue par les orifices d'entrée d'air de dilution des deux types.

La multiperforation permet ainsi un refroidissement optimal de l'ensemble de ces orifices d'entrée d'air de dilution.

En variante, certaines rangées intercalaires peuvent n'être interrompues que par les orifices de dilution de plus grande superficie, lorsque cela présente un intérêt.

Par ailleurs, l'écartement axial entre chaque couple de rangées consécutives, parmi lesdites rangées annulaires amont, aval et intercalaires de ladite multiperforation, est de préférence égal à une valeur constante prédéterminée.

Une telle régularité dans la disposition des micro-perforations, connue en elle-même, permet notamment de faciliter la réalisation de ces micro-perforations.

L'invention concerne également une chambre annulaire de combustion pour turbomachine, comprenant deux parois annulaires coaxiales, respectivement interne et externe, raccordées l'une à l'autre par une paroi annulaire de fond de chambre, et dont l'une au moins est du type décrit ci-dessus.

L'invention concerne encore une turbomachine comprenant une chambre annulaire de combustion du type décrit ci-dessus.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

L'invention sera mieux comprise, et d'autres détails, avantages et caractéristiques de celle-ci apparaîtront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1, déjà décrite, est une vue schématique partielle en coupe axiale d'une chambre de combustion de turbomachine d'un type connu ;
- la figure 2, déjà décrite, est une vue schématique partielle développée en plan d'une paroi annulaire de la chambre de combustion de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue semblable à la figure 2, d'une paroi annulaire de chambre de combustion selon l'invention.

Dans l'ensemble de ces figures, des références identiques peuvent désigner des éléments identiques ou analogues.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ D'UN MODE DE RÉALISATION PRÉFÉRÉ

La figure 3 illustre une partie d'une paroi annulaire 60 destinée à constituer la paroi interne ou la paroi externe d'une chambre de combustion de turbomachine semblable à la chambre de combustion de la figure 1 décrite ci-dessus.

Cette paroi annulaire 60 diffère de la paroi de type connu illustrée sur la figure 2 par la conformation de ses orifices d'entrée d'air de dilution de plus petite superficie en section 62 et par la configuration des micro-perforations 46 de cette paroi.

En effet, les orifices d'entrée d'air de dilution de plus petite superficie en section 62 présentent une forme ovale, de grand axe sensiblement parallèle à l'axe de révolution de la chambre de combustion.

En revanche, les orifices d'entrée d'air de dilution de plus grande superficie en section 40 étant semblables à ceux de la paroi de la figure 2, les orifices d'entrée d'air de dilution de plus petite superficie 62 présentent une superficie sensiblement identique à celle des orifices d'entrée d'air de dilution de plus petite superficie 42 de la figure 2.

La forme ovale des orifices 62 permet un accroissement de l'étendue circonférentielle de chaque secteur angulaire 64 des rangées intercalaires 52 de micro-perforations 46, en particulier en ce qui

concerne les secteurs angulaires situés entre deux orifices de plus petite superficie 62 adjacents.

Cette forme ovale permet en outre d'accroître la densité globale de micro-perforations 46 sur le pourtour de chaque orifice de dilution de plus petite superficie 62, et permet en particulier d'éviter l'existence de zones dépourvues de micro-perforations sur ce pourtour, telles que les zones 54 et 56 de la figure 2.

La forme ovale des orifices 62 n'est qu'un exemple de conformation d'orifices parmi de multiples possibilités dans lesquelles le quotient de la division de l'écartement maximal L entre deux points quelconques du bord de chaque orifice mesuré selon une direction parallèle à l'axe de révolution 18 (figure 1) de la paroi par l'écartement maximal l entre deux points quelconques du bord de cet orifice mesuré selon une direction perpendiculaire à cet axe 18 est supérieur ou égal à un dans le cas des orifices 40 de plus grande superficie en section, et est supérieur à celui desdits orifices 40 de plus grande superficie en section dans le cas des orifices 62 de plus petite superficie en section.

Dans l'exemple illustré sur la figure 3, les orifices de dilution 40 et 62 des deux types présentent des extrémités amont 66 et aval 68 respectives qui sont alignées circonférentiellement, pour une homogénéité de refroidissement optimale.

REVENDICATIONS

1. Paroi annulaire (60) pour chambre annulaire de combustion (10) de turbomachine, comprenant au moins une rangée annulaire d'orifices d'entrée d'air de dilution (30) comprenant des orifices de deux types différenciés par leur superficie en section, parmi lesquels des orifices (40) de plus grande superficie en section et des orifices (62) de plus petite superficie en section, ainsi qu'une multiperforation (48, 50, 52) pour le refroidissement de ladite paroi, ladite multiperforation étant formée de micro-perforations (46) qui présentent une superficie en section inférieure à celle de chacun desdits orifices d'entrée d'air de dilution (30) et qui sont répartis en une rangée annulaire amont (48) et une rangée annulaire aval (50) formées respectivement en amont et en aval de ladite rangée d'orifices d'entrée d'air de dilution (30), et en au moins une rangée annulaire intercalaire (52) interrompue par lesdits orifices d'entrée d'air de dilution (30), un rapport géométrique étant défini pour chacun desdits orifices d'entrée d'air de dilution (30) comme le quotient de la division de l'écartement maximal L entre deux points quelconques du bord de cet orifice mesuré selon une direction parallèle à un axe de révolution (18) de ladite paroi par l'écartement maximal l entre deux points quelconques du bord de cet orifice mesuré selon une direction perpendiculaire audit axe de révolution (18), ladite paroi étant caractérisée en ce que :

– ledit rapport géométrique desdits orifices d'entrée d'air de dilution (40) de plus grande superficie en section est supérieur ou égal à 1, et

– ledit rapport géométrique desdits orifices d'entrée d'air de dilution (62) de plus petite superficie en section est supérieur à celui desdits orifices d'entrée d'air de dilution (40) de plus grande superficie en section.

2. Paroi selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdits orifices d'entrée d'air de dilution (40) de plus grande superficie en section sont de forme circulaire et lesdits orifices d'entrée d'air de dilution (62) de plus petite superficie en section sont de forme ovale.

3. Paroi selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que les bords desdits orifices d'entrée d'air de dilution (30, 40, 62) des deux types présentent des extrémités amont (66) et/ou aval (68) respectives qui sont alignées circonférentiellement.

4. Paroi selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que chaque rangée annulaire intercalaire (52) de ladite multiperforation est interrompue par lesdits orifices d'entrée d'air de dilution (30, 40, 62) des deux types.

5. Paroi selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que l'écartement axial entre chaque couple de rangées consécutives, parmi lesdites rangées annulaires amont

(48), aval (50) et intercalaires (52) de ladite multiperforation, est égal à une valeur constante d prédéterminée.

6. Chambre annulaire de combustion (10) pour turbomachine, comprenant deux parois annulaires coaxiales, respectivement interne (12) et externe (14), raccordées l'une à l'autre par une paroi annulaire de fond de chambre (20), caractérisée en ce que l'une au moins desdites parois annulaires coaxiales est une paroi (60) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.

7. Turbomachine, caractérisée en ce qu'elle comprend une chambre annulaire de combustion (10) selon la revendication 6.

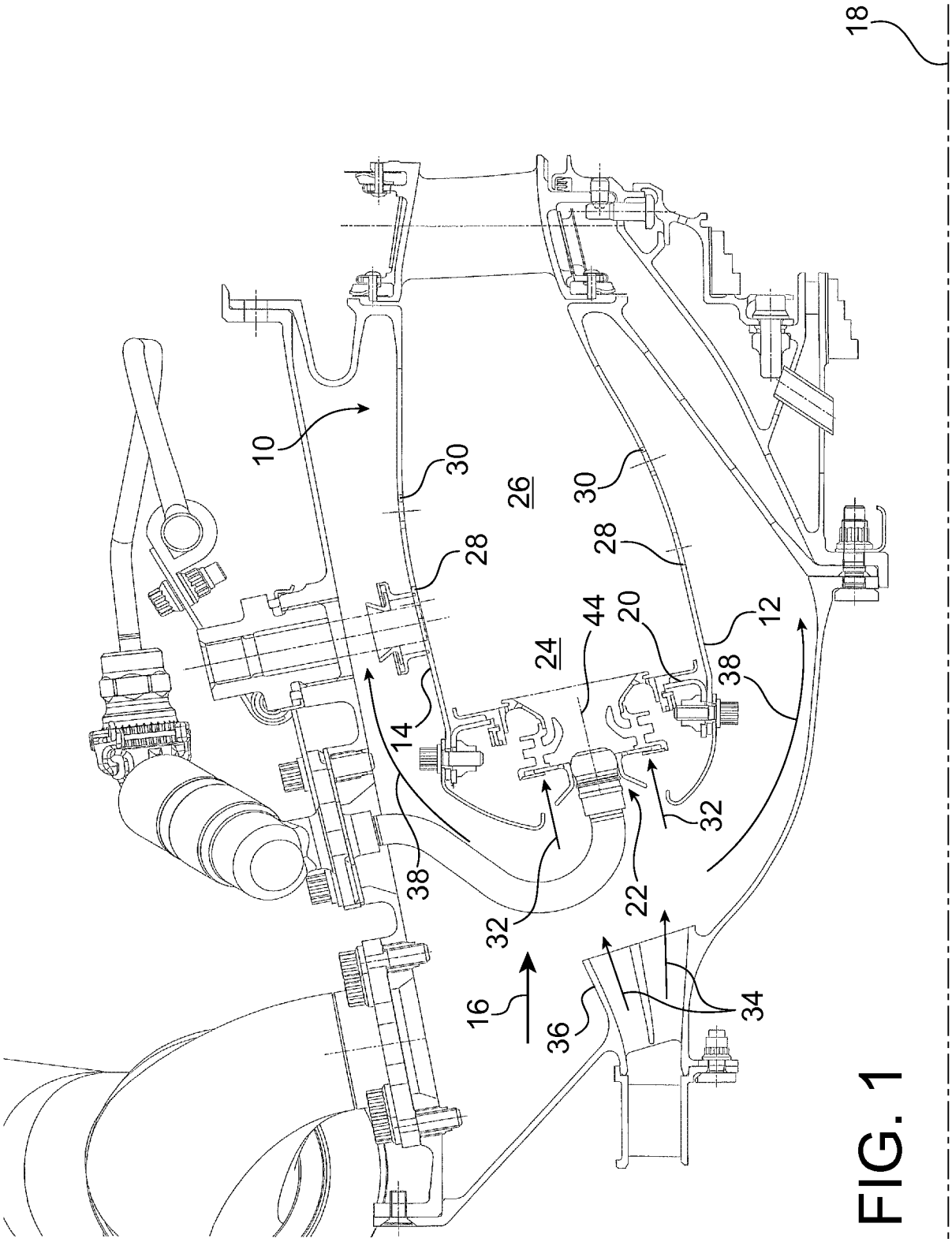


FIG. 1

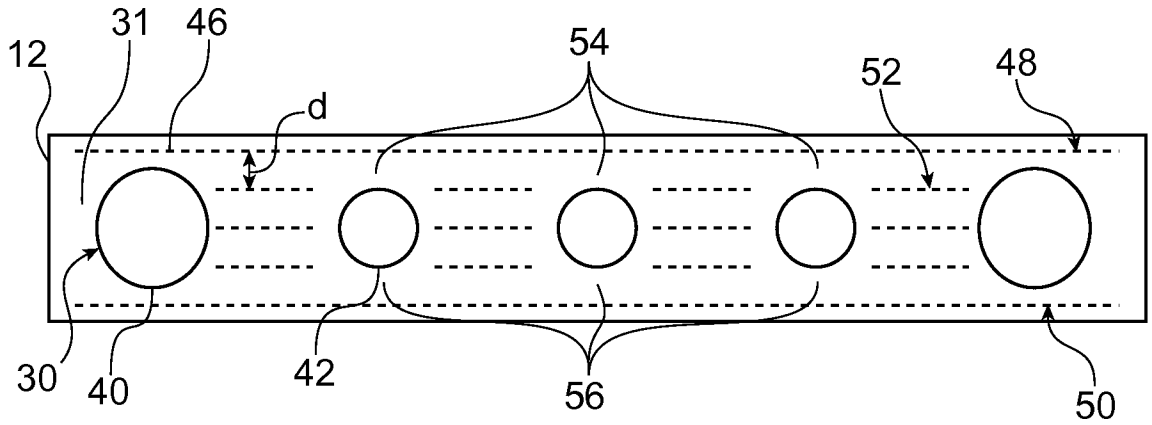

12
31
46
54
52
48
d
30
40
42
56
50

FIG. 2

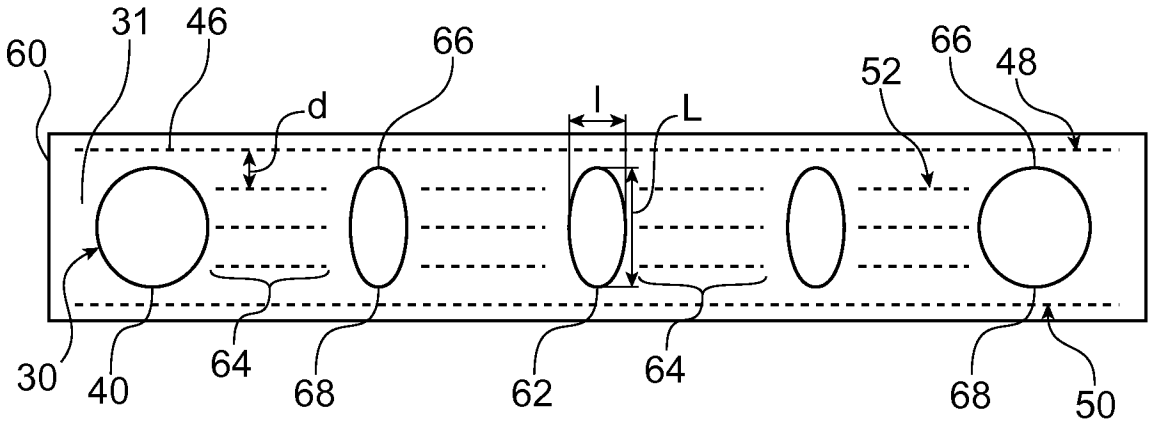

60
31
46
66
66
48
52
d
l
L
30
40
64
68
62
64
68
50

FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/050355

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F23R3/06
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F23R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 363 075 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 19 November 2003 (2003-11-19) column 4, paragraph 17 - paragraph 20 column 6, paragraph 27 figures 1,3,5,5A	1,6,7
A	EP 1 281 916 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 5 February 2003 (2003-02-05) column 5, paragraph 20 - paragraph 21 figures 1,2	1,6,7
A	US 2010/077763 A1 (ALKABIE HISHAM [CA]) 1 April 2010 (2010-04-01) page 2, paragraph 20 - paragraph 29 figure 3A	1,6,7

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 June 2012	26/06/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Gavriliu, Costin

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/050355

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 513 331 B1 (BROWN DANIEL DALE [US] ET AL) 4 February 2003 (2003-02-04) column 4, line 36 - column 5, line 37 figure 3 -----	1,6,7

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FR2012/050355

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1363075 A2	19-11-2003	EP 1363075 A2	19-11-2003
		EP 2282121 A1	09-02-2011
		EP 2322857 A1	18-05-2011
		JP 3954525 B2	08-08-2007
		JP 2003336845 A	28-11-2003
		JP 2006292362 A	26-10-2006
		US 2003213250 A1	20-11-2003
EP 1281916 A2	05-02-2003	EP 1281916 A2	05-02-2003
		JP 4630520 B2	09-02-2011
		JP 2003065538 A	05-03-2003
		US 2003027093 A1	06-02-2003
US 2010077763 A1	01-04-2010	CA 2664056 A1	26-03-2010
		US 2010077763 A1	01-04-2010
US 6513331 B1	04-02-2003	BR 0203357 A	27-05-2003
		CA 2397455 A1	21-02-2003
		CA 2626439 A1	21-02-2003
		EP 1286117 A1	26-02-2003
		JP 4256128 B2	22-04-2009
		JP 2003114023 A	18-04-2003
		MX PA02007988 A	26-02-2003
		SG 106085 A1	30-09-2004
		US 6513331 B1	04-02-2003
		US 2003167772 A1	11-09-2003

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2012/050355

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F23R3/06
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F23R

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 1 363 075 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 19 novembre 2003 (2003-11-19) colonne 4, alinéa 17 - alinéa 20 colonne 6, alinéa 27 figures 1,3,5,5A	1,6,7
A	EP 1 281 916 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 5 février 2003 (2003-02-05) colonne 5, alinéa 20 - alinéa 21 figures 1,2	1,6,7
A	US 2010/077763 A1 (ALKABIE HISHAM [CA]) 1 avril 2010 (2010-04-01) page 2, alinéa 20 - alinéa 29 figure 3A	1,6,7

-/--

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
18 juin 2012	26/06/2012

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Gavriliu, Costin

1

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 6 513 331 B1 (BROWN DANIEL DALE [US] ET AL) 4 février 2003 (2003-02-04) colonne 4, ligne 36 - colonne 5, ligne 37 figure 3 -----	1,6,7

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2012/050355

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1363075 A2	19-11-2003	EP 1363075 A2	19-11-2003
		EP 2282121 A1	09-02-2011
		EP 2322857 A1	18-05-2011
		JP 3954525 B2	08-08-2007
		JP 2003336845 A	28-11-2003
		JP 2006292362 A	26-10-2006
		US 2003213250 A1	20-11-2003
EP 1281916 A2	05-02-2003	EP 1281916 A2	05-02-2003
		JP 4630520 B2	09-02-2011
		JP 2003065538 A	05-03-2003
		US 2003027093 A1	06-02-2003
US 2010077763 A1	01-04-2010	CA 2664056 A1	26-03-2010
		US 2010077763 A1	01-04-2010
US 6513331 B1	04-02-2003	BR 0203357 A	27-05-2003
		CA 2397455 A1	21-02-2003
		CA 2626439 A1	21-02-2003
		EP 1286117 A1	26-02-2003
		JP 4256128 B2	22-04-2009
		JP 2003114023 A	18-04-2003
		MX PA02007988 A	26-02-2003
		SG 106085 A1	30-09-2004
		US 6513331 B1	04-02-2003
		US 2003167772 A1	11-09-2003