

Description

[0001] L'invention concerne une chambre de combustion annulaire d'une turbomachine, du type comprenant une paroi interne, une paroi externe, un fond de chambre disposé entre lesdites parois dans la région amont de ladite chambre, et deux brides d'accrochage disposées en aval du fond de chambre et permettant d'accrocher respectivement lesdites parois à d'autres parties de la turbomachine, généralement des carters interne et externe entourant la chambre de combustion.

[0002] Auparavant, lesdites parois interne et externe de la chambre étaient en métal ou en alliage métallique et il était nécessaire de refroidir ces parois pour qu'elles puissent supporter les températures atteintes lors du fonctionnement de la turbomachine.

[0003] Aujourd'hui, pour diminuer le volume d'air alloué au refroidissement de ces parois, on réalise celles-ci en matériau céramique plutôt qu'en métal. En effet, les matériaux céramiques résistent mieux aux hautes températures et possèdent une masse volumique plus faible que les métaux communément utilisés. Les gains réalisés en air de refroidissement et en masse permettent d'améliorer le rendement de la turbomachine. On notera que les matériaux céramiques utilisés sont, de préférence, des matériaux composites à matrice céramique choisis pour leurs bonnes propriétés mécaniques.

[0004] En ce qui concerne le fond de chambre et les brides d'accrochage, l'état de la technologie conduit à réaliser ces pièces en métal ou en alliage métallique, plutôt qu'en matériau céramique, afin de pouvoir utiliser les méthodes de fixation connues et éprouvées à ce jour, permettant de fixer les brides d'accrochage aux carters métallique de la chambre de combustion et les systèmes d'injection au fond de chambre. Il peut s'agir, par exemple, de fixations par soudage ou par boulonnage.

[0005] Or, les céramiques utilisées pour réaliser les parois présentent souvent un coefficient de dilatation environ trois fois inférieur à celui des matériaux métalliques utilisés pour réaliser le fond de chambre et lesdites brides. Un tel écart génère des contraintes dans les pièces assemblées lors de leur assemblage, ainsi que lors de la montée en température de celles-ci en fonctionnement. Ces contraintes peuvent être à l'origine de fissurations dans les brides d'accrochage ou dans les parois, si ces brides ne sont pas suffisamment souples, les matériaux céramiques étant par nature assez fragiles.

[0006] Pour résoudre ce problème, une solution décrite dans le document FR 2 855 249, consiste à prévoir une pluralité de pattes de fixation souples reliant le fond de chambre auxdites parois, ces pattes étant capables de se déformer élastiquement en fonction de l'écart de dilatation entre ces pièces.

[0007] On connaît également les solutions décrites dans les demandes FR 2 825 781 et FR 2 825 784, consistant à relier les parois aux carters de la chambre de combustion par plusieurs pattes de fixation souples, élastiquement déformables, remplaçant les brides d'accro-

chage annulaires.

[0008] Dans tous ces documents de l'art antérieur, les parois interne et externe de la chambre de combustion sont réalisées en une seule pièce de forme générale tronconique.

[0009] L'inconvénient principal des structures connues à pattes de fixation souples, réside dans le mauvais comportement dynamique, lors du fonctionnement de la turbomachine, de ces pattes de fixation et, il est souvent nécessaire de prévoir des systèmes d'amortissement pour limiter les déformations de ces pattes et les vibrations engendrées.

[0010] En outre, dans FR 2 855 249, il subsiste entre les pattes de fixation, au niveau du fond de chambre, des espaces dans lesquels l'air frais s'engouffre, ce qui peut dégrader le rendement de la chambre de combustion en favorisant la formation d'émissions polluantes comme, par exemple, des imbrûlés et/ou du monoxyde de carbone.

[0011] L'invention vise à remédier à ces inconvénients, ou tout au moins à les atténuer, et a pour but de proposer une chambre de combustion présentant une structure alternative aux structures à pattes de fixation souples, qui soit capable de s'adapter aux écarts de dilatation entre les parois interne et externe, d'une part, et le fond de chambre et les brides d'accrochage, d'autre part.

[0012] Pour atteindre ce but, l'invention a pour objet une chambre de combustion annulaire du type précité, caractérisée en ce que chaque paroi de la chambre est divisée en plusieurs secteurs adjacents, chaque secteur étant attaché au fond de chambre et à l'une des brides d'accrochage.

[0013] Grâce à la sectorisation des parois, celles-ci peuvent se déformer en fonction de la dilatation du fond de chambre et des brides d'accrochage (cette dilatation étant plus importante que celle des parois). Par exemple, lors d'une montée en température, pendant laquelle le fond de chambre et/ou les brides d'accrochage se dilatent (i.e. voient leurs diamètres augmenter), les secteurs adjacents des parois s'écartent circonférentiellement de sorte que les diamètres de ces parois augmentent. On évite ainsi la création de contraintes thermomécaniques dans ces pièces.

[0014] Avantageusement, les secteurs de paroi ne sont pas attachés au fond de chambre et aux brides d'accrochage par l'intermédiaire d'attaches souples mais, au contraire, ils sont attachés rigidement à ces éléments, par exemple par boulonnage. Ainsi, la structure présente un meilleur comportement dynamique en fonctionnement qu'une structure à pattes de fixation souples.

[0015] Avantageusement, les secteurs des parois sont munis de bords latéraux et les bords latéraux de deux secteurs adjacents se chevauchent, de manière à limiter le passage d'air frais, entre les secteurs, de l'extérieur vers l'intérieur de la chambre de combustion. En effet, un tel passage d'air, s'il n'est pas maîtrisé, entraîne l'introduction d'une quantité d'air trop importante dans la

chambre, qui provoque la formation d'émissions polluantes comme, par exemple, des imbrûlés et du monoxyde de carbone, et réduit ainsi le rendement de la chambre. En revanche, ce passage d'air, s'il est maîtrisé, peut servir au refroidissement des parois, comme expliqué ci-après.

[0016] Avantagusement, on cherche à refroidir les faces intérieures des parois interne et externe. Il faut donc qu'un certain volume d'air frais parvienne jusqu'à ces faces.

[0017] Une solution connue consiste à réaliser une multitude de petites perforations dans lesdites parois, à travers lesquelles des volumes calibrés d'air frais passent. On parle généralement de multiperforations. Cette solution a néanmoins pour inconvénient d'augmenter significativement le prix de revient desdites parois et de provoquer une diminution significative des caractéristiques de comportement et d'endommagement mécaniques.

[0018] Pour résoudre ce problème supplémentaire, l'invention a pour objectif de proposer une alternative aux multiperforations, qui est également plus économique.

[0019] Cet objectif est atteint grâce au fait qu'il existe un jeu radial (i.e. dans une direction perpendiculaire à l'axe à l'axe de rotation de la turbomachine) entre deux secteurs adjacents qui se chevauchent, ce jeu permettant le passage d'air frais de l'extérieur vers l'intérieur de ladite chambre afin de refroidir la face interne d'au moins un des secteurs.

[0020] De cette manière, l'air frais en provenance de l'extérieur de la chambre ne pénètre pas radialement à l'intérieur de celle-ci puisque les secteurs se recouvrent : il pénètre circonférentiellement en longeant, au moins en partie, la face intérieure des parois interne et externe, de manière à refroidir celles-ci. En outre, en jouant sur ce jeu radial, on contrôle la quantité d'air de refroidissement entrant à l'intérieur de la chambre.

[0021] Pour augmenter la superficie des faces intérieures des parois bénéficiant du refroidissement, les bords latéraux des secteurs sont inclinés circonférentiellement par rapport à l'axe principal de la chambre de combustion, cet axe principal correspondant à l'axe de rotation de la turbomachine.

[0022] Dans la présente demande de brevet, la direction circonférentielle en un point de la surface d'une paroi de la chambre est définie comme étant la direction de la tangente à la paroi, en ce point, dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation de la turbomachine. Ainsi, lorsque les parois interne et externe sont de forme générale tronconique, on considère qu'un bord latéral de secteur est incliné circonférentiellement par rapport à l'axe de rotation de la turbomachine, lorsque ce bord est incliné par rapport à une génératrice de la paroi concernée.

[0023] On notera que la présence d'un jeu radial entre les secteurs n'est, en elle-même, pas incompatible avec la présence de multiperforations dans ces secteurs.

[0024] L'invention et ses avantages seront bien compris à la lecture de la description détaillée qui suit, d'un

exemple non limitatif d'une chambre de combustion selon l'invention. Cette description se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

- 5 - la figure 1 est une vue schématique, en demi-section axiale, d'une partie de turbomachine équipée d'une chambre de combustion selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective partielle de la chambre de combustion de la figure 1, vue de l'amont ;
- 10 - la figure 3 est une vue en perspective partielle de la chambre de combustion de la figure 1, vue de l'aval ;
- la figure 4 est une demi-coupe axiale de la chambre de combustion de la figure 2, selon le plan IV-IV ; et
- 15 - la figure 5 est une vue de détail suivant le repère V de la figure 2.

[0025] La figure 1 montre en demi-section axiale une partie de turbomachine (turboréacteur, turbopropulseur ou turbine à gaz terrestre) comprenant :

- une enveloppe circulaire interne, ou carter interne 12, d'axe principal 10 correspondant à l'axe de rotation de la turbomachine, réalisée en alliage métallique ;
- 25 - une enveloppe circulaire externe, ou carter externe 14, coaxiale, également réalisée en alliage métallique ;
- un espace annulaire 16 compris entre les deux carters 12 et 14 recevant le comburant comprimé, généralement de l'air, provenant en amont d'un compresseur (non représenté) de la turbomachine, au travers d'un conduit annulaire de diffusion 18.
- 30

35 **[0026]** L'espace 16 comporte de l'amont vers l'aval de la chambre de combustion (l'amont et l'aval étant définis par rapport au sens d'écoulement normal des gaz à l'intérieur de la turbomachine, indiqué par les flèches F) :

- 40 - un ensemble d'injection formé d'une pluralité de systèmes d'injection 20 régulièrement répartis autour du conduit 18 et comportant chacun une buse d'injection de carburant 22 fixée sur le carter extérieur 14 (dans un souci de simplification, le système de maintien 19, le mélangeur 21 et le déflecteur éventuel 23, associés à chaque buse d'injection 22 n'ont pas été représentés sur la figure 1, mais ces pièces apparaissent sur les figures 2 et 3) ;
- une chambre de combustion 24 comprenant une paroi circulaire 26 radialement interne et une paroi circulaire 28 radialement externe, toutes deux coaxiales d'axe 10, et une paroi transversale qui constitue le fond 30 de cette chambre de combustion et qui comporte deux rabats 32 et 34 attachés respectivement aux extrémités amont des parois 26, 28. Ce fond de chambre 30 est pourvu d'orifices de passage 40 pour permettre l'injection du carburant et d'une partie du comburant dans la chambre de
- 50
- 55

combustion ;

- des brides d'accrochage interne 27 et externe 29, reliant respectivement les parois interne et externe 26 et 28 aux carters interne et externe 12 et 14 ; et
- un distributeur annulaire 42 en alliage métallique formant un étage d'entrée de turbine haute pression (non représentée) et comportant classiquement une pluralité d'aubes fixes 44 montées entre une plate-forme circulaire interne 46 et une plate-forme circulaire externe 48. Le distributeur 42 étant fixé aux carters 12 et 14 de la turbomachine par des moyens de fixation appropriés.

[0027] Le fond de chambre 30 et les brides d'accrochage 27 et 29 sont réalisés en alliage métallique, tandis que les parois 26 et 28 de la chambre 24 sont en matériau composite à matrice céramique.

[0028] Les parois 26 et 28 sont divisées respectivement en plusieurs secteurs adjacents 126 et 128. Chaque secteur 126 (128) est attaché au fond de chambre 30, d'une part, et à l'une des brides d'accrochage 27 (29), d'autre part. Au moins un de ces secteurs peut être muni de multiperforations.

[0029] En fonctionnement, le fond de chambre 30 peut avoir tendance à tourner autour de l'axe principal 10 et à se décaler angulairement par rapport aux brides 27 et 29. Pour empêcher ceci, chaque secteur de paroi 126 (128) est attaché au fond de chambre 30 ou à l'une des brides d'accrochage 27 (29) en deux points d'attache, au moins. Ainsi, on empêche chaque secteur 126 (128) de pivoter par rapport au fond de chambre et/ou à ladite bride, ce qui empêche le décalage angulaire du fond de chambre 30. Dans l'exemple, chaque secteur 126 (128) est attaché au fond de chambre 30 et à une bride d'accrochage 27 (29), en deux points d'attache 36 et 36'.

[0030] Avantagusement, au moins un de ces deux points d'attache 36' est réalisé par boulonnage, par passage d'un boulon 52, à travers au moins un trou oblong 50. Ce trou oblong 50 peut être ménagé dans le rabat 32 (34) du fond de chambre 30, dans le secteur 126 (128) ou dans ces deux pièces à la fois. Ce trou oblong 50 est orienté circonférentiellement et le boulon 52 peut donc se déplacer circonférentiellement, à l'intérieur du trou 50 comme indiqué par la double flèche B sur la figure 4. Dans l'exemple des figures tous les points d'attache 36, 36', sont réalisés par boulonnage mais seul un point de fixation 36' sur deux est réalisé par boulonnage à travers un trou oblong 50. Pour simplifier les figures, seule la figure 4 montre des boulons 52.

[0031] Grâce à ce type de fixation, lorsque le fond de chambre 30 où les brides 27, 29, se dilatent ou se contractent en fonction de la température, les points de fixation 36, 36' s'écartent ou se rapprochent l'un de l'autre et on évite la création de contraintes thermomécaniques dans chaque secteur de paroi 126, 128.

[0032] En référence aux figures 2 et 5, nous allons maintenant décrire la manière particulière dont les bords latéraux 128a (126a) de deux secteurs de paroi 128 (126)

adjacents se chevauchent. Chaque secteur 128 (126) comprend une lèvre 60 s'étendant le long d'un de ses bords latéraux 128a (126a), de préférence, sensiblement sur toute la longueur de celui-ci. L'autre bord latéral du secteur est dépourvu de lèvre et sera dénommé ci-après bord simple 128b (126b).

[0033] La lèvre 60 est en saillie par rapport à l'une des faces (intérieure ou extérieure) du secteur 128 (126), de manière à pouvoir recouvrir le bord simple 128b (126b) du secteur adjacent. En d'autres termes, la lèvre 60 est décalée radialement vers l'intérieur ou vers l'extérieur par rapport au secteur 128. Dans l'exemple représenté sur la figure 5, la lèvre 60 est en saillie (vers l'extérieur) par rapport à la face extérieure du secteur 128. Alternativement, elle pourrait être en saillie (vers l'intérieur) par rapport à la face intérieure du secteur. Les faces extérieure et intérieure 126, 128 étant tournées respectivement vers l'extérieur et vers l'intérieur de la chambre de combustion 24.

[0034] La lèvre 60 peut être réalisée directement lors de la fabrication du secteur 128 (126), ou lors d'une étape d'usinage ultérieure à sa fabrication. La lèvre 60 peut également consister en une bande rapportée, par exemple par collage, sur le bord latéral 128a (126a) du secteur.

[0035] Suivant les différents cas de figure, il existe un jeu radial J, positif ou nul, entre la lèvre 60 et la surface du bord simple 128b (126b), comme représenté figure 5. Ce jeu J, lorsqu'il est positif, permet le passage d'air frais suivant les flèches F' de l'extérieur vers l'intérieur de la chambre 24. Cet air frais passe entre la lèvre 60 et le bord simple 128b, puis à travers la fente 66 existant entre deux secteurs adjacents, la largeur L de cette fente 66 pouvant varier en fonction de l'écartement des secteurs 128 (126). En fait, la largeur L varie en fonction des différences de dilatation entre le fond de chambre 30, les brides d'accrochage 27, 29 et les segments de parois 126, 128. Ainsi, plus les températures sont importantes à l'intérieur de la chambre 24, plus les secteurs 128 (126) s'écartent (L augmente) et meilleur est le refroidissement. La capacité à refroidir les parois de la chambre s'adapte donc aux températures à l'intérieur de celle-ci. Une telle adaptation du refroidissement permet de réduire la quantité d'air de refroidissement prélevée, lorsque les températures à l'intérieur de la chambre sont faibles. Un système doté uniquement de multiperforations ne procure pas un tel avantage.

[0036] L'air frais circule à l'extérieur de la chambre 24 suivant les flèches F représentées sur la figure 1, c'est-à-dire en suivant une direction plus axiale que radiale. Le jeu J et la fente 66 forment un passage qui dévie assez peu le flux d'air frais F' entrant dans la chambre de combustion 24. Ainsi, ce flux d'air F', reste suffisamment incliné par rapport à la direction radiale comme représenté sur les figures 1 et 4 pour, d'une part, perturber le moins possible la combustion à l'intérieur de la chambre 24 et, d'autre part, créer un film d'air frais protecteur le long de la face intérieure des segments de paroi 126, 128, ce qui permet de limiter l'échauffement de ces segments.

[0037] Selon un autre aspect de l'invention et en référence à la figure 2, les bords latéraux 126a, 126b, 128a, 128b des secteurs 126, 128, sont inclinés circonférentiellement par rapport à l'axe principal 10 de la chambre de combustion. Comme indiqué précédemment, cette inclinaison circonférentielle correspond à une inclinaison d'angle γ des bords latéraux par rapport aux génératrices G des parois 126, 128. Le flux d'air frais F, qui circule à l'extérieur de la chambre 24, va de l'amont vers l'aval. Le fait d'incliner les bords latéraux 126a, 126b, 128a, 128b et donc les fentes 66 d'entrée d'air frais permet de répartir le flux d'air frais F' entrant dans la chambre 24 selon une zone de refroidissement Z plus importante que si lesdits bord latéraux étaient orientés suivant une génératrice G. Cette zone de refroidissement Z est hachurée sur la figure 2. Plus les bords latéraux 126, 128 sont inclinés, plus la zone Z est étendue, et meilleur est le refroidissement des secteurs de parois 126, 128.

[0038] Ainsi, grâce à l'invention, il est possible de contrôler le refroidissement des parois, 126, 128 en jouant d'une part sur le jeu J et sur la largeur L des fentes 66 et, d'autre part, sur l'inclinaison γ de ces fentes par rapport à l'axe principal 10.

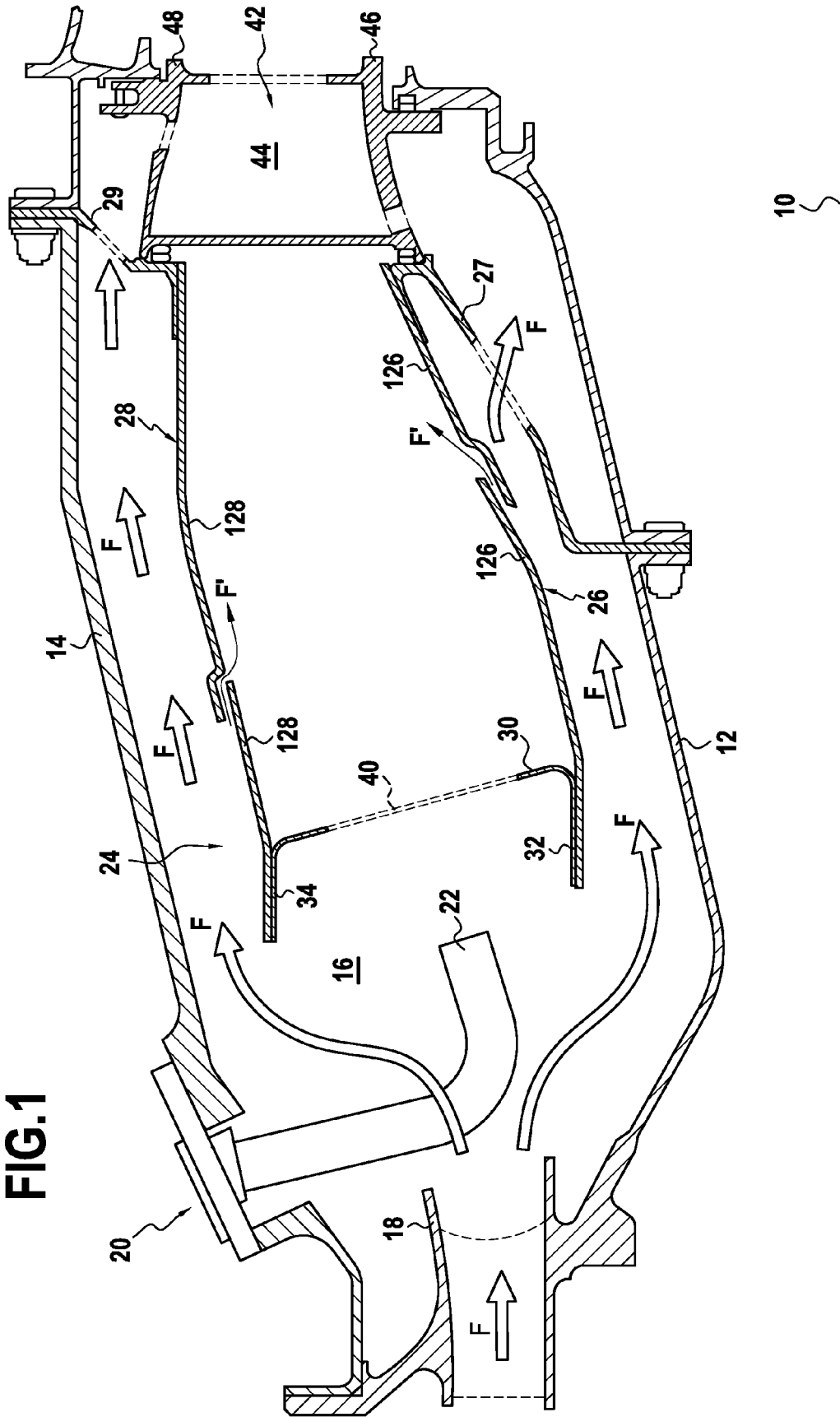
Revendications

1. Chambre de combustion annulaire (24) d'une turbomachine, présentant un axe principal (10) et comprenant une paroi interne (26), une paroi externe (28), un fond de chambre (30) disposé entre lesdites parois dans la région amont de ladite chambre, et deux brides d'accrochage (27, 29) disposées en aval du fond de chambre et permettant d'accrocher respectivement lesdites parois à d'autres parties (12, 14) de la turbomachine, **caractérisée en ce que** chaque paroi est divisée en plusieurs secteurs adjacents (126, 128), chaque secteur étant attaché au fond de chambre (30) et à l'une des brides d'accrochage (27, 29) **et en ce que** les bords latéraux (126a, 126b, 128a, 128b) des secteurs sont inclinés circonférentiellement par rapport audit axe principal (10).
2. Chambre de combustion selon la revendication 1, dans laquelle lesdits secteurs (126, 128) sont munis de bords latéraux (126a, 126b, 128a, 128b) et dans laquelle les bords latéraux de deux secteurs adjacents se chevauchent.
3. Chambre de combustion selon la revendication 2, dans laquelle il existe un jeu radial (J) entre deux secteurs adjacents (126, 128) qui se chevauchent, ce jeu permettant le passage d'air frais (F') de l'extérieur vers l'intérieur de ladite chambre.
4. Chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle chaque secteur (126, 128) comprend une lèvre (60) s'étendant le

long d'un de ses bords latéraux (126a, 128a), cette lèvre étant en saillie par rapport à l'une des faces du secteur et recouvrant le bord latéral (126b, 128b) du secteur adjacent.

5. Chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle chaque secteur (126, 128) de paroi est attaché au fond de chambre (30) ou à l'une des brides d'accrochage (27, 29) en deux points d'attache (36, 36'), au moins.
6. Chambre de combustion selon la revendication 5, dans laquelle au moins un desdits points d'attache (36') correspond à une attache par boulonnage (52) à travers au moins un trou oblong (50).
7. Chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle le fond de chambre (30) et les brides d'accrochage (27, 29) sont métalliques, tandis que les secteurs de paroi (126, 128) sont en matériau composite à matrice céramique.
8. Chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans laquelle au moins un des secteurs (126, 128) est muni de multiperforations.
9. Turbomachine comprenant une chambre de combustion (24) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

FIG.1



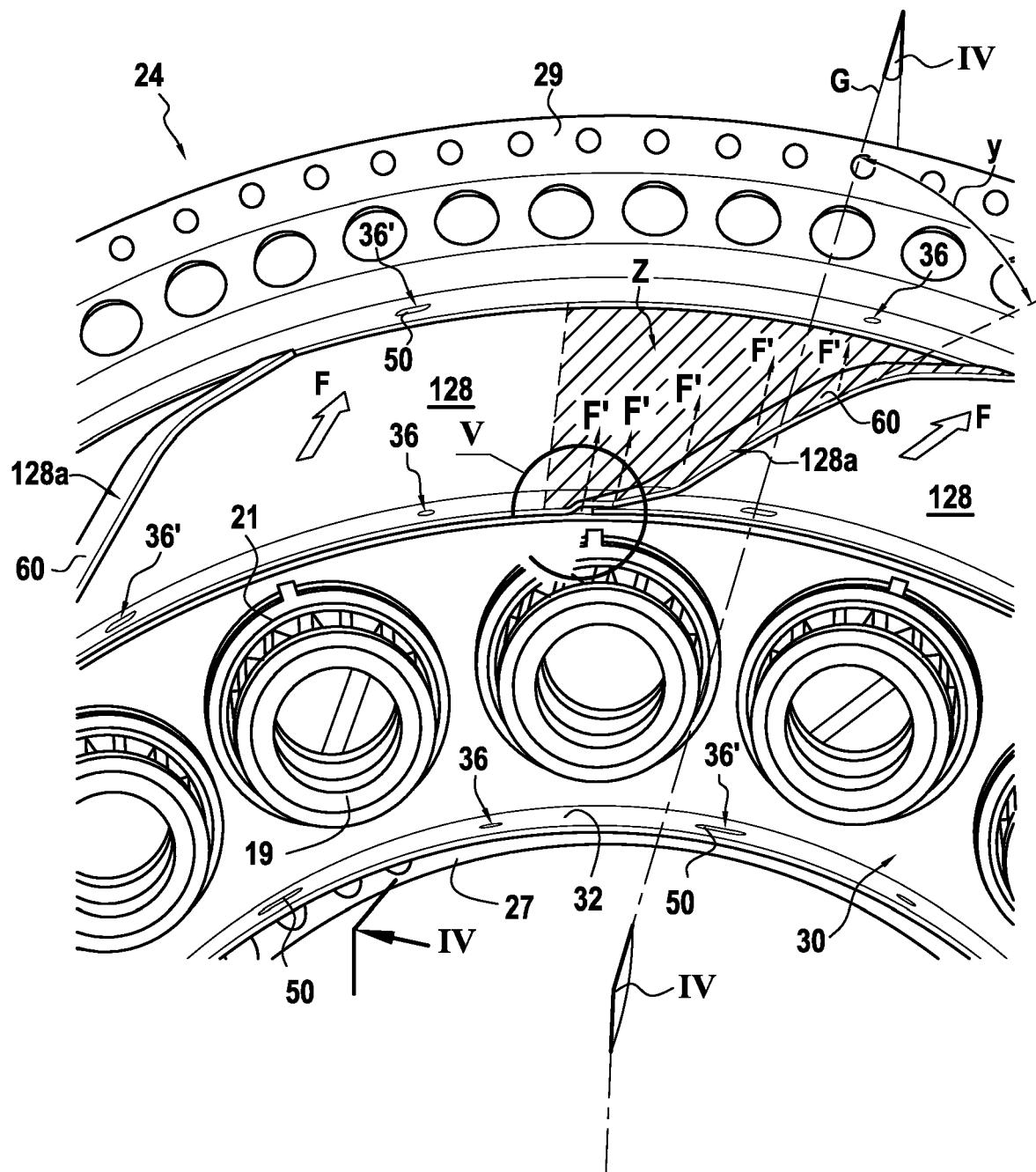


FIG.2

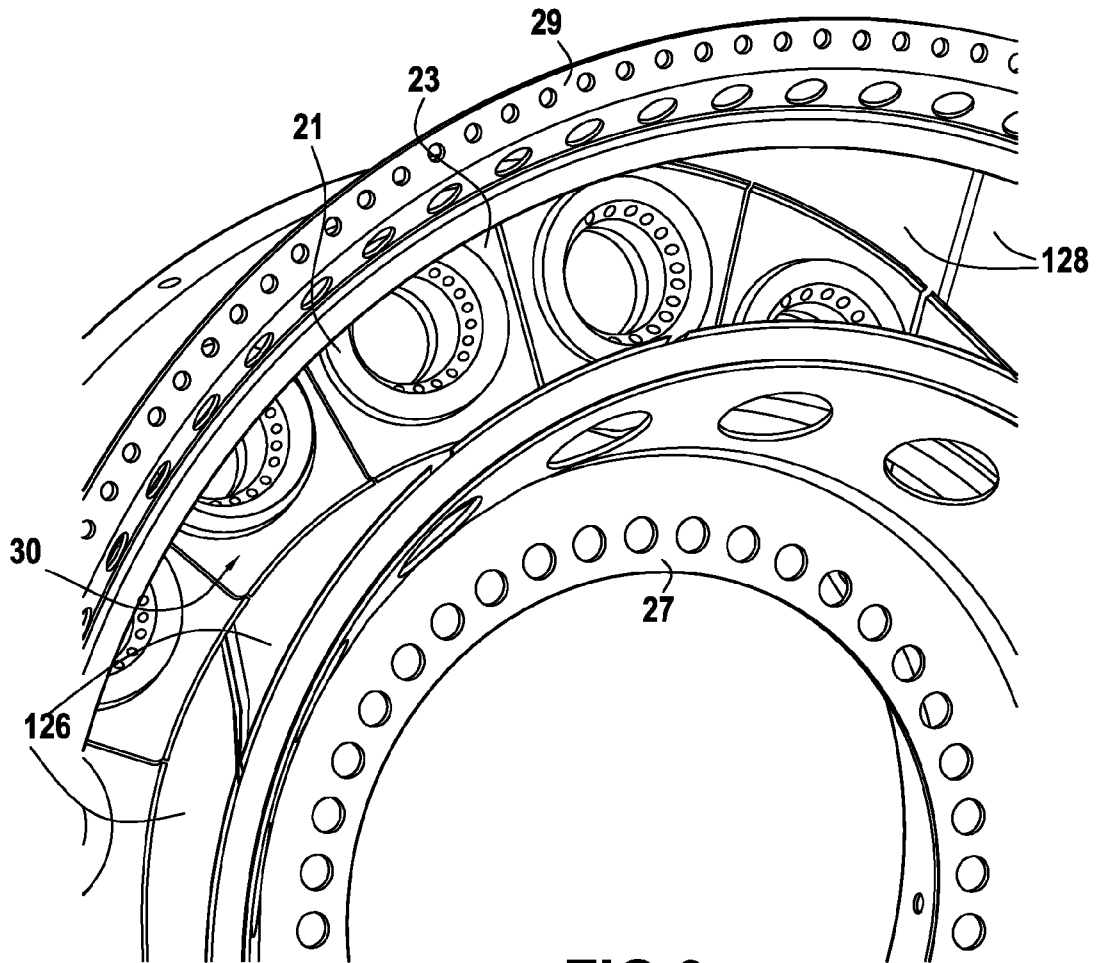


FIG.3

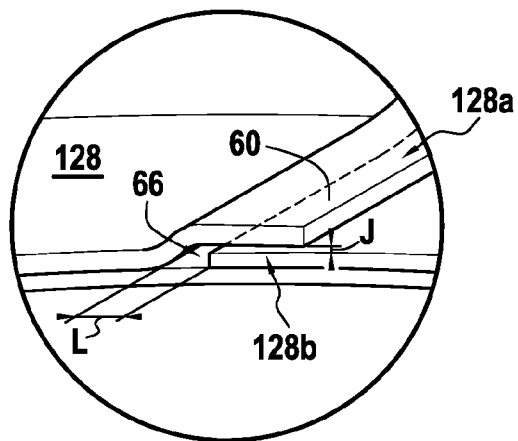
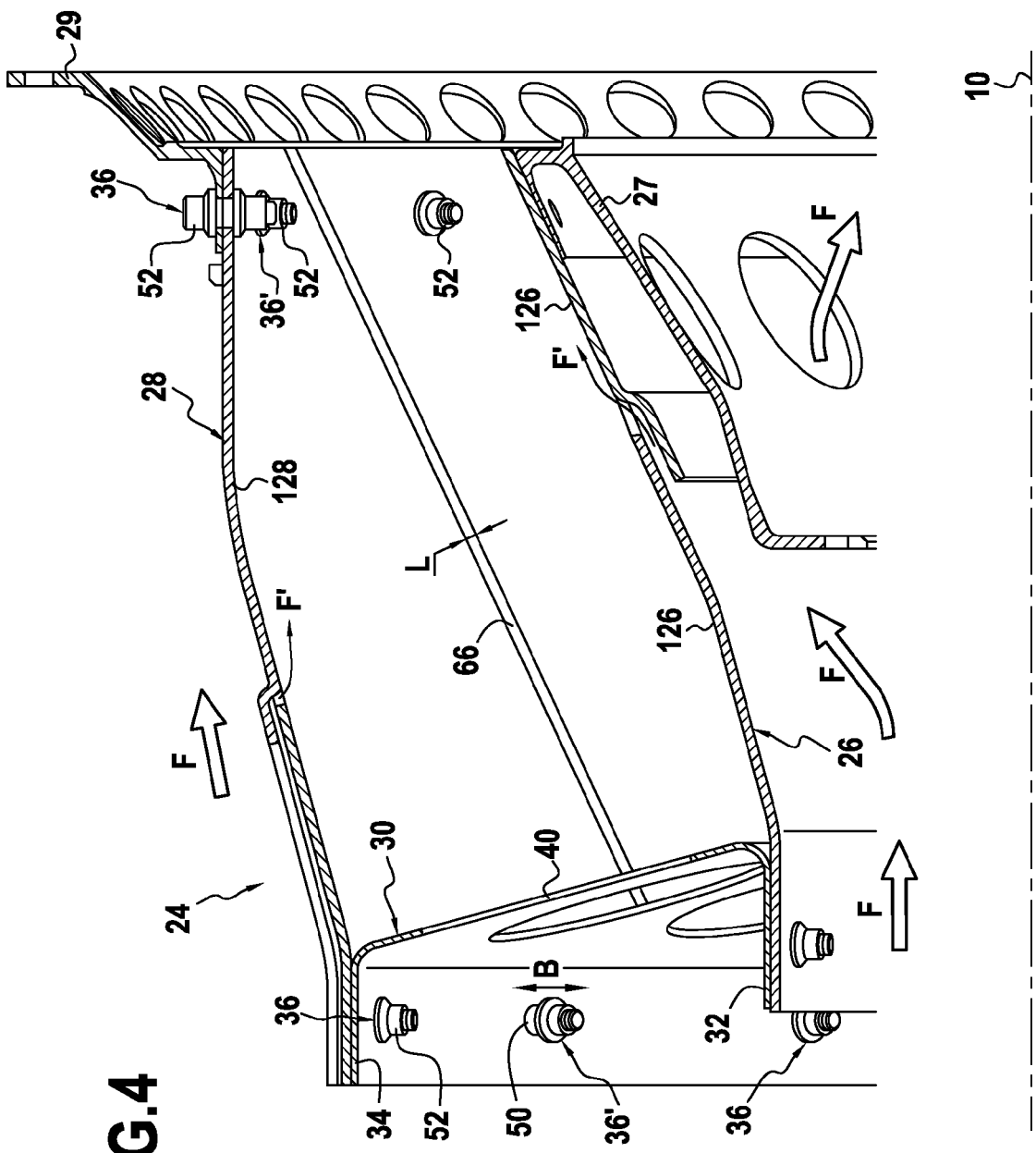


FIG.5

FIG.4





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 5 025 622 A (MELCONIAN JERRY O [US]) 25 juin 1991 (1991-06-25) * colonne 6, ligne 10 - ligne 26; figures 1,2 *	1-3,5,10	INV. F23R3/00 F23R3/50
A	EP 0 706 009 A2 (SOLAR TURBINES INC [US]) 10 avril 1996 (1996-04-10) * colonne 3, ligne 49 - colonne 4, ligne 21; figures 1,2 *	1,10	
A	US 3 854 503 A (NELSON T ET AL) 17 décembre 1974 (1974-12-17) * colonne 1, ligne 30 - ligne 62; figures 1,2 *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F23R
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 18 mai 2007	Examineur Coquau, Stéphane
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			

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

EP 07 10 2014

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.

18-05-2007

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5025622	A	25-06-1991	AUCUN	

EP 0706009	A2	10-04-1996	JP 8121772 A	17-05-1996
			US 5636508 A	10-06-1997

US 3854503	A	17-12-1974	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

- FR 2855249 [0006] [0010]
- FR 2825781 [0007]
- FR 2825784 [0007]