

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 743 490 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

20.11.1996 Bulletin 1996/47(51) Int Cl.⁶: **F23R 3/00, F23R 3/06**(21) Numéro de dépôt: **96400863.5**(22) Date de dépôt: **24.04.1996**

(84) Etats contractants désignés:

DE FR GB(30) Priorité: **26.04.1995 FR 9504968**

(71) Demandeur: **SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION Snecma**
F-75015 Paris (FR)

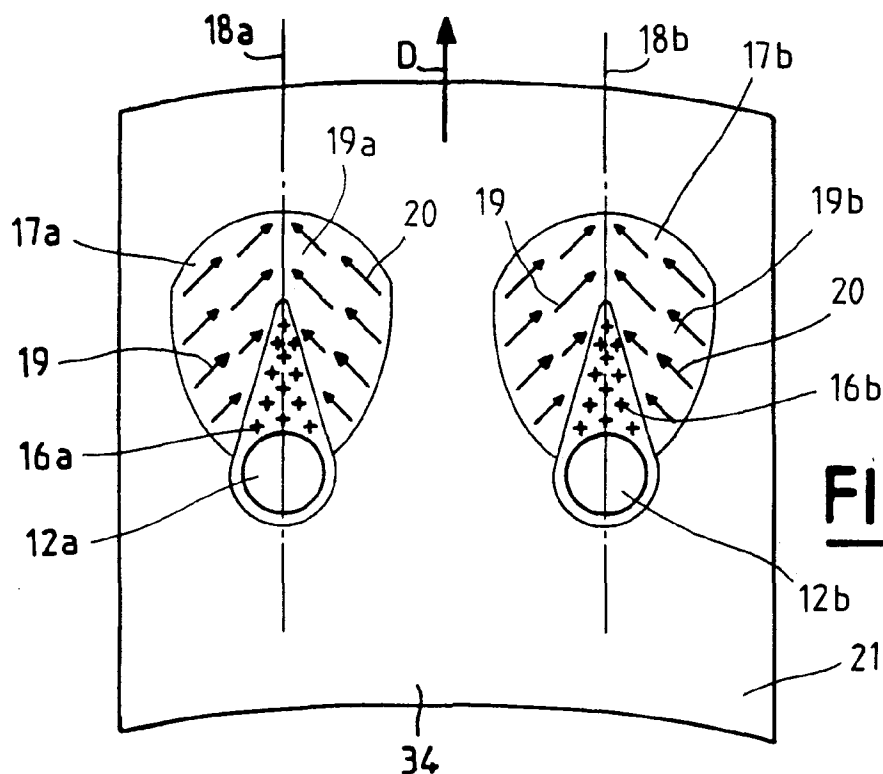
(72) Inventeurs:

- **Ansart, Denis Roger Henri**
77590 Bois Le Roi (FR)
- **Ciccia, Patrick Samuel André**
75020 Paris (FR)
- **Desaulty, Michel André Albert**
772400 Vert Saint Denis (FR)

(54) **Chambre de combustion comportant une multiperforation d'inclinaison axiale et tangentielle variable**

(57) La présente invention concerne une chambre de combustion, notamment pour turbomachine, qui est délimitée par une paroi axiale multiperforée. Les orientations des orifices sont adaptées en fonction de l'écoulement local des gaz, notamment au voisinage des trous de dilution (12a, 12b). La paroi (34) est subdivisée en des premières zones (16a, 16b) dans lesquelles les ori-

fices sont dirigés à contre-courant de la direction générale (D) des gaz brûlés, des deuxièmes (17a, 17b) et troisièmes zones (19a, 19b) disposées de part et d'autre des premières zones, dans lesquelles les orifices ont une inclinaison axiale et une inclinaison tangentielle, et une quatrième zone (21) dans laquelle les orifices sont inclinées axialement dans le sens de l'écoulement général (D) des gaz brûlés.

**FIG. 3****EP 0 743 490 A1**

Description

La présente invention concerne une chambre de combustion, notamment de turbomachine, qui est délimitée par au moins une paroi axiale munie d'une pluralité d'orifices traversant constituant une "multiperforation" destinée, notamment, au passage d'un fluide de réfrigération de ladite paroi axiale, et munie d'une pluralité de trous de dilution régulièrement répartis dans un plan transversal par rapport à la direction générale de l'écoulement des gaz brûlés provenant de la combustion, chaque orifice ayant un axe géométrique incliné d'un angle A par rapport à la normale à ladite paroi, ledit axe géométrique étant disposé dans un plan contenant ladite normale qui fait un angle B par rapport au plan défini par ladite normale et la direction générale d'écoulement des gaz brûlés.

Le mode de refroidissement par multiperforation est connu. Les orifices sont généralement disposés en quinconce avec un réseau de mailles équidistantes.

Ces orifices sont alimentés par de l'air de refroidissement issu du compresseur. Les échanges de chaleur mises en jeu sont alors, la convection forcée à l'intérieur des orifices, la conduction au sein même de la paroi. L'alimentation en air de refroidissement de ces orifices génère, en aval de l'écoulement, sur la partie interne de la paroi, un film protecteur entre la paroi de chambre et les gaz brûlés provenant de la combustion. Afin de limiter la dégradation de l'efficacité de ce film, on fait en sorte que l'air de refroidissement ne se mélange pas trop tôt aux gaz brûlés. Pour cela les orifices sont inclinés d'un angle A par rapport à la normale à la paroi interne, de sorte que l'air de refroidissement vienne lécher cette paroi à refroidir.

EP-A-0 486 133 dévoile une paroi de ce type, dans lequel les orifices sont inclinés dans des plans axiaux.

EP-A-0 492 864 révèle, en outre, que les orifices sont également inclinés d'un angle tangentiel B qui coïncide globalement avec l'angle du tourbillon des gaz de combustion le long de la surface interne de la paroi.

EP-A-0 592 161 montre en figure 6 une paroi annulaire multiperforée d'une chambre de combustion dans laquelle les orifices sont définis par une inclinaison axiale A et un angle tangentiel B de telle manière que le flux d'air frais introduit dans la chambre crée une couronne d'air protecteur qui tourbillonne autour du flux des gaz brûlés.

Dans tous les documents précédents, les inclinaisons A et les angles B qui définissent la direction des axes de chaque orifice par rapport à la direction générale d'écoulement des gaz brûlés, sont respectivement égaux à des valeurs déterminées.

Or, les calculs 3D montrent que l'écoulement des gaz dans la chambre de combustion n'est pas toujours longitudinal, mais que dans certaines zones, il est légèrement incliné, voire même opposé à l'écoulement, notamment en aval des trous de dilution. Il peut se produire des décollements de l'air de refroidissement dans ces

zones.

Le but de la présente invention est d'éviter que l'air issu de la multiperforation ne décolle de la paroi.

La présente invention propose donc d'orienter localement les orifices en fonction de l'écoulement local des gaz brûlés.

Selon l'invention, la chambre de combustion est caractérisée par le fait que la paroi est subdivisée en plusieurs zones, dans chacune desquelles les orifices sont définis par des inclinaisons A et des angles B ayant respectivement des valeurs identiques et calculées en fonction des caractéristiques de l'écoulement des gaz brûlés dans chacune desdites zones.

Ladite paroi est subdivisée notamment en des premières zones situées respectivement en aval des trous de dilution, et dans lesquelles les orifices sont dirigés à contre courant de la direction générale de l'écoulement des gaz brûlés, des deuxième et troisième zones disposées de part et d'autre desdites premières zones par rapport aux plans axiaux passant par les trous de dilution correspondants, et une quatrième zone recouvrant le reste de ladite paroi.

Les orifices ménagés dans la quatrième zone ont une inclinaison axiale supérieure à 30°. Leur angle B est sensiblement égal à 0°. L'écoulement d'air frais issu de ces orifices vient lécher la surface interne de la paroi dans le sens de l'écoulement axial des gaz brûlés.

Les orifices ménagés dans les premières zones, c'est-à-dire en aval des trous de dilution, diffusent un air de refroidissement à contre-courant de la direction générale d'écoulement des gaz brûlés. Leur inclinaison A est comprise entre 0° et -60°, et leur angle B est sensiblement égal à 0°.

De part et d'autre de chacune des premières zones, dans le sens circonférentiel, il est prévu une deuxième et une troisième zones, dont les orifices diffusent un air de refroidissement vers le plan axial passant par le trou de dilution correspondant et dans la direction de l'écoulement général des gaz brûlés.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 montre en coupe une chambre de combustion annulaire d'une turbomachine ;

la figure 2 est une représentation 3D de l'écoulement des gaz brûlés au voisinage de deux trous de dilution ;

la figure 3 montre la subdivision de la paroi multiperforée en plusieurs zones homogènes ;

la figure 4 est une coupe axiale à grande échelle de la paroi multiperforée selon un plan axial passant par l'axe d'un trou de dilution ;

la figure 5 est une représentation en perspective d'une portion de paroi dans laquelle les orifices de la multiperforation ont une inclinaison axiale et tangentielle.

La chambre de combustion 1, de type annulaire, comporte une paroi axiale annulaire extérieure 2 et une paroi axiale annulaire intérieure 3, réunies à leurs extrémités amont par un fond de chambre 4 équipé de systèmes d'injection 5, et présentant entre leurs extrémités aval une ouverture annulaire 6 pour l'échappement des gaz brûlés G vers une turbine non représentée sur les dessins. Les gaz brûlés G circulent dans la cavité interne 7 de la chambre de combustion 1 selon une direction générale axiale représentée par la flèche D.

Les parois axiales extérieure 2 et intérieure 3 délimitent avec les carters extérieur 8 et intérieur 9 des passages annulaires 10 et 11 dans lesquels circule un air de refroidissement A issu d'un compresseur non représenté sur les dessins et situé en amont de la chambre de combustion 1.

Les deux parois 2 et 3 sont munies d'une pluralité de trous de dilution 12 régulièrement répartis dans un plan axial 13 perpendiculaire à l'axe de la turbomachine, et d'une pluralité d'orifices traversants 14 constituant une multiperforation.

Une partie de l'air de refroidissement A pénètre axialement dans la cavité interne 7 par les trous de dilution 12 et participe à l'appauvrissement et au refroidissement des gaz de combustion dans la zone de dilution de la chambre de combustion 1, tandis que le reste de l'air A pénètre dans la cavité interne 7 par les orifices 14 afin de former un film de refroidissement sur des faces internes 2a et 3a des parois axiales 2 et 3.

La figure 2 montre le diagramme des vitesses des gaz au voisinage de la face interne 2a de la paroi extérieure 2, dans la région de deux trous de dilution 12a et 12b, ce diagramme ayant été obtenu par des calculs 3D.

Ce diagramme montre que, dans la zone 15 qui sépare les deux trous de dilution 12a et 12b, les gaz s'écoulent dans la direction D.

Dans les zones 16 situées immédiatement en aval des trous de dilution 12a et 12b, les gaz circulent au contraire vers les trous de dilution 12a et 12b, c'est-à-dire dans une direction globalement opposée à la direction D.

De part et d'autre de chaque zone 16, les gaz s'écoulent selon une direction inclinée vers le plan axial 18 passant par le trou de dilution correspondant, et globalement dirigée dans le sens de l'écoulement général des gaz brûlés D.

En amont des trous de dilution 12a et 12b et dans la région éloignée des trous de dilution 12a et 12b, les gaz brûlés circulent selon la direction D.

Le diagramme 3D des températures au voisinage des trous de dilution montre également des écarts notables en fonction des zones.

Selon la présente invention, on subdivise la région de la paroi 2 et 3 qui comporte les orifices 14 en plusieurs zones, dans chacune desquelles, les angles d'inclinaison A des axes 30 des orifices 14 par rapport aux normales 31 à la paroi sont identiques, ainsi que les angles B des plans 32 contenant lesdits axes 30 et les nor-

males 31 par rapport aux plans axiaux 33 contenant lesdites normales.

Sur la figure 3, on a représenté une portion de paroi axiale 34 comportant deux trous de dilution 12a et 12b. La flèche D représente la direction générale de l'écoulement des gaz brûlés dans la chambre de combustion 1.

Les références 16a et 16b représentent des premières zones dans lesquelles les gaz brûlés s'écoulent à contre-courant. Dans les deuxièmes zones 17a et 17b situées à gauche des plans axiaux 18a et 18b, les gaz brûlés s'écoulent dans l'ensemble selon la direction des flèches 19. Dans les troisièmes zones 19a et 19b situées à droite des plans axiaux 18a et 18b, les gaz s'écoulent dans le sens des flèches 20.

Dans la quatrième zone 21 située en dehors des zones 16a, 16b, 17a, 17b, 19a et 19b, les gaz s'écoulent globalement dans le sens de la flèche D.

Comme on le voit sur la figure 4, les orifices 14 ménagés dans la quatrième zone 21 sont définis par une inclinaison A_4 supérieure à 30° et un angle B sensiblement égal à 0° . L'air de refroidissement diffusé par ces orifices 14 pénètre dans la chambre de combustion 1, dans le sens de l'écoulement général D des gaz, mais avec une inclinaison A_4 .

Les orifices 14 ménagés dans la première zone 16a sont inclinés de manière à permettre une diffusion d'un air de refroidissement à contre-courant de la direction générale D. Les axes 30 de ces orifices 14 font un angle A_1 avec les normales 31 qui est compris entre -60° et 0° . Les axes 30 de ces orifices 14 sont également parallèles au plan axial 18a passant par l'axe 35 du trou de dilution 12a.

Sur la figure 5, on a représenté une petite partie 36 de la paroi extérieure 2 au niveau d'une troisième zone 19b. Dans cette troisième zone 19b, les orifices sont percés selon une inclinaison A_3 par rapport à la normale 31 et dans un plan faisant un angle B_3 par rapport à la direction de l'écoulement principal D. L'angle B_3 est calculé en fonction de la direction moyenne de l'écoulement local des gaz dans la troisième zone 19b.

Revendications

1. Chambre de combustion, notamment de turbomachine, qui est délimitée par au moins une paroi axiale (2, 3) munie d'une pluralité d'orifices (14) traversant constituant une "multiperforation" destinée, notamment, au passage d'un fluide de réfrigération (A) de ladite paroi axiale (2, 3), et munie d'une pluralité de trous de dilution (12) régulièrement répartis dans un plan transversal (13) par rapport à la direction générale (D) de l'écoulement des gaz brûlés (G) provenant de la combustion, chaque orifice (14) ayant un axe géométrique (30) incliné d'un angle A par rapport à la normale (31) à ladite paroi (2, 3) ledit axe géométrique (30) étant disposé dans un

plan (32) contenant ladite normale (31) qui fait un angle B par rapport au plan (33) défini par ladite normale et la direction générale (D) d'écoulement des gaz brûlés,

caractérisée par le fait que la paroi (2, 3) est subdivisée en plusieurs zones (16a, 16b, 17a, 17b, 19a, 19b, 21), dans chacune desquelles les orifices (14) sont définis par des inclinaisons A et des angles B ayant respectivement des valeurs identiques et calculées en fonction de l'écoulement local des gaz brûlés (6) dans chacune desdites zones.

2. Chambre selon la revendication 1, caractérisée par le fait que ladite paroi (2, 3) est subdivisée en des premières zones (16a, 16b) situées respectivement en aval des trous de dilution (12a, 12b) et dans lesquelles les orifices (14) sont dirigés à contre-courant de la direction générale (D) de l'écoulement des gaz brûlés (G), des deuxièmes (17a, 17b) et troisièmes zones disposées de part et d'autre desdites premières zones (16a, 16b) par rapport aux plan axiaux (18a, 18b) passant par les trous de dilution (12a, 12b) correspondants, et une quatrième zone (21) recouvrant le reste de ladite paroi (2, 3).
3. Chambre selon la revendication 2, caractérisée par le fait que les orifices (14) ménagés dans la quatrième zone (21) sont définis par une inclinaison A supérieure à 30°.
4. Chambre selon la revendication 3, caractérisée par le fait que les orifices (14) ménagés dans la quatrième zone (21) sont définis par un angle B sensiblement égal à 0°.
5. Chambre selon la revendication 2, caractérisée par le fait que les orifices (14) ménagés dans les premières zones (16a, 16b) sont définis par une inclinaison A comprise entre 0° et -60°.
6. Chambre selon la revendication 5, caractérisée par le fait que les orifices (14) ménagés dans les premières zones (16a, 16b) sont définis par un angle B sensiblement égal à 0°.
7. Chambre selon la revendication 3, caractérisée par le fait que les orifices (14) ménagés dans les deuxièmes zones (17a, 17b) sont définis par des angles B ayant des valeurs opposées aux angles B définissant les orifices (14) ménagés dans les troisièmes zones (19a, 19b).

FIG. 1

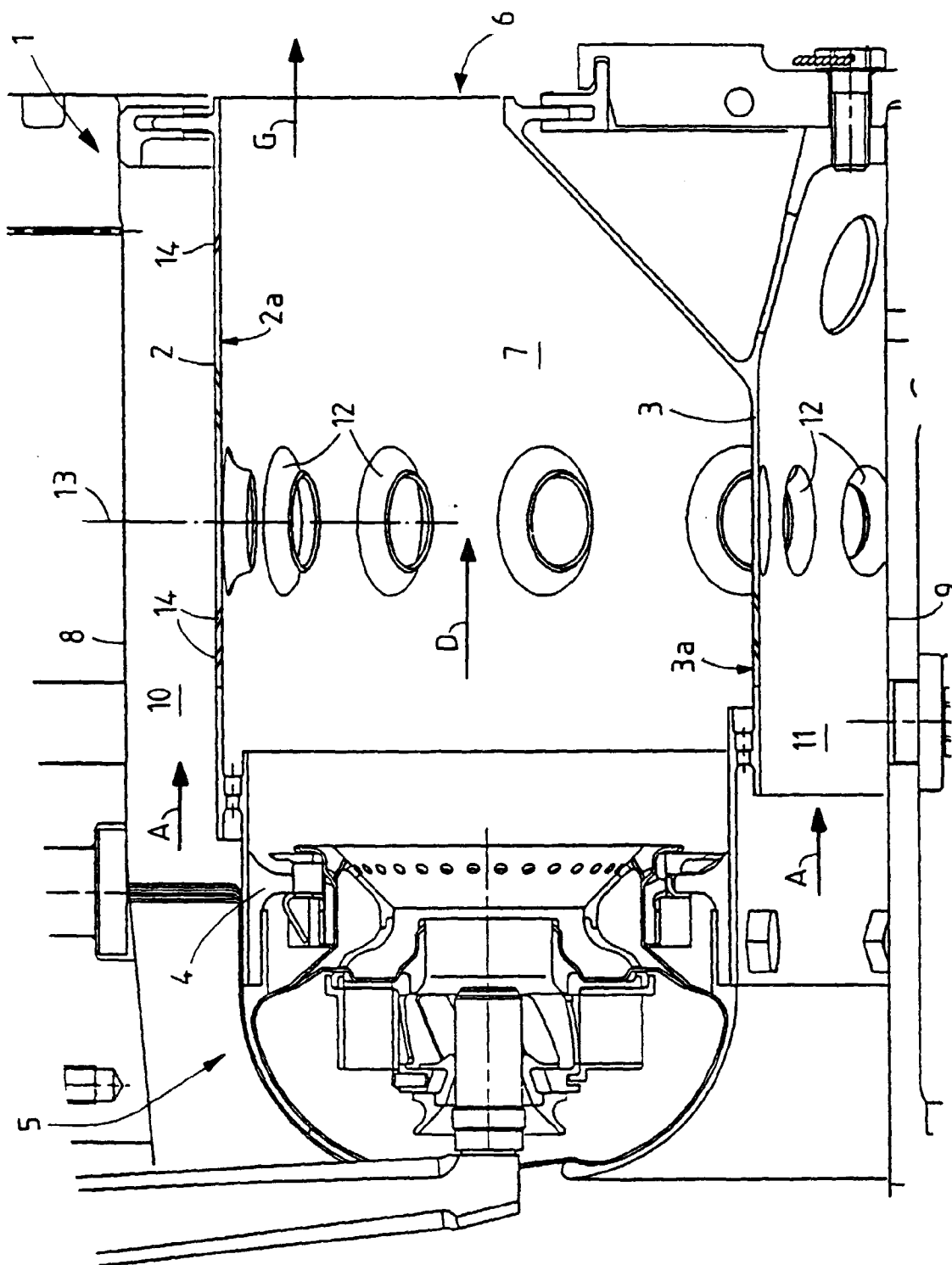


FIG. 2

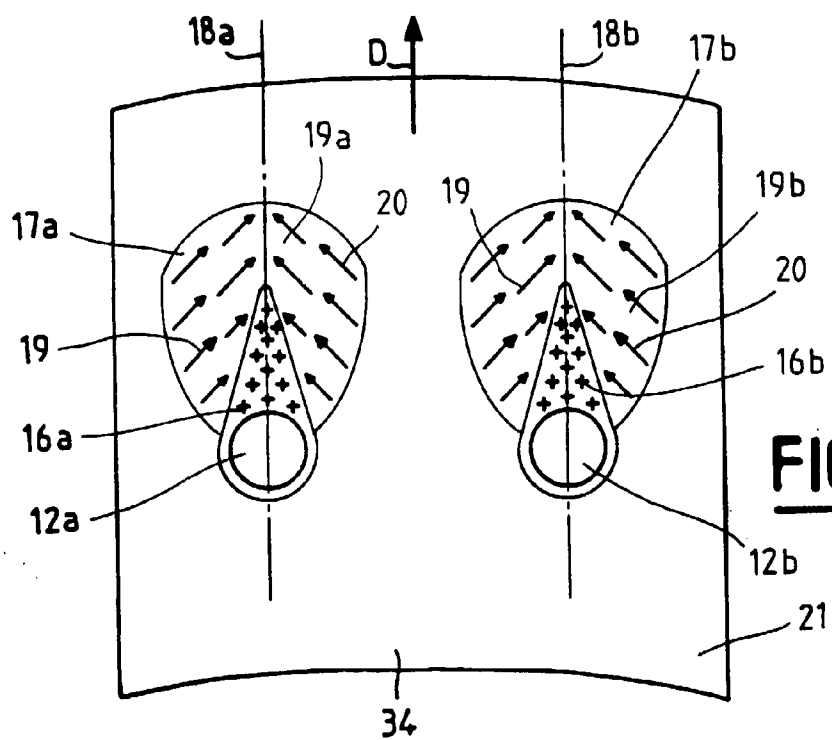
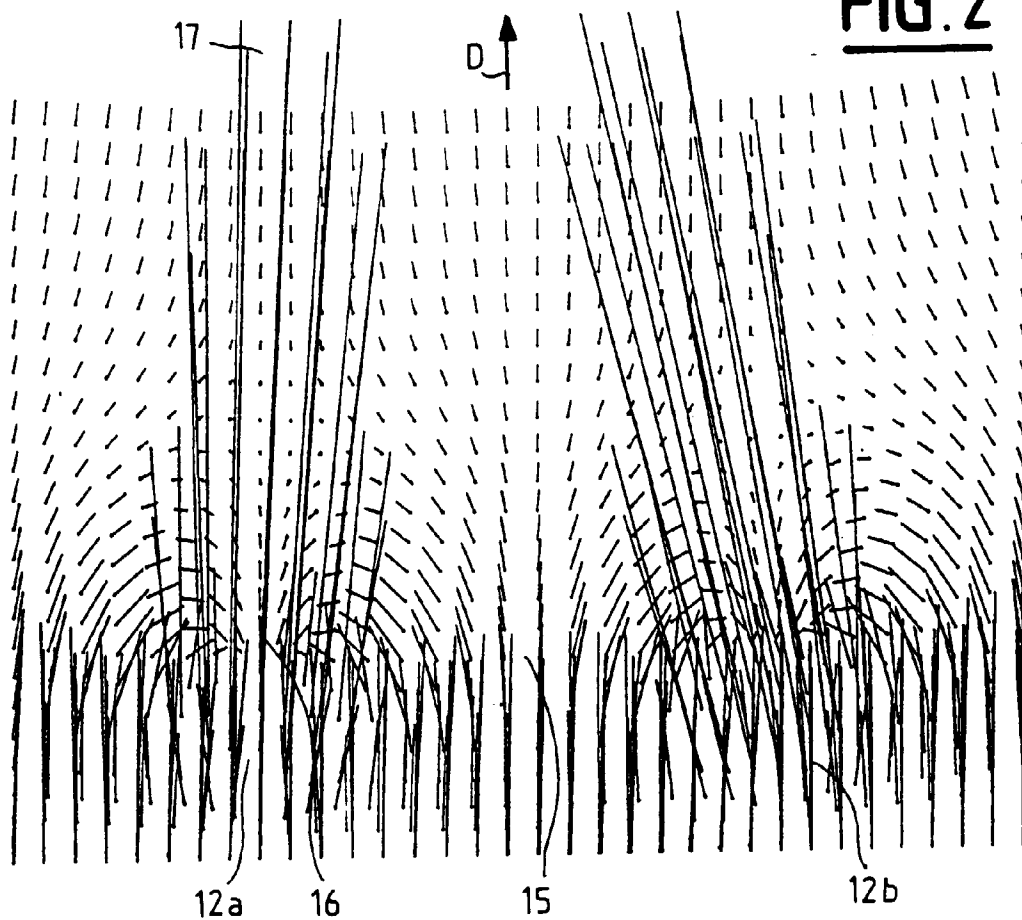
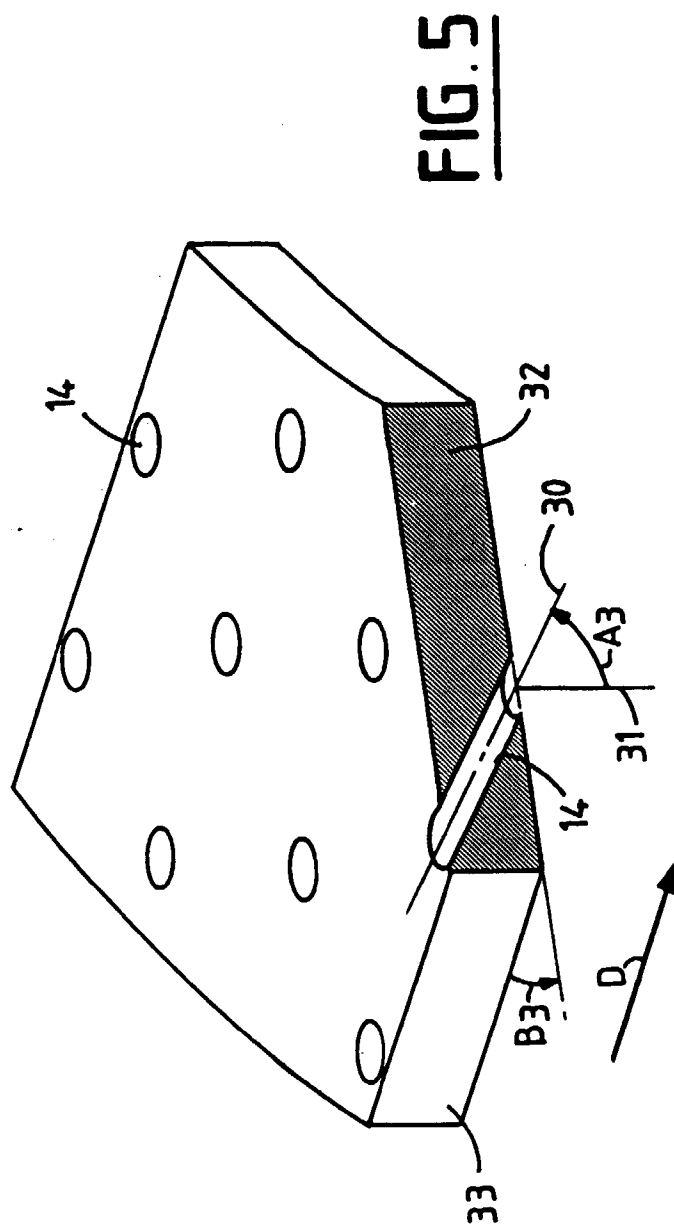
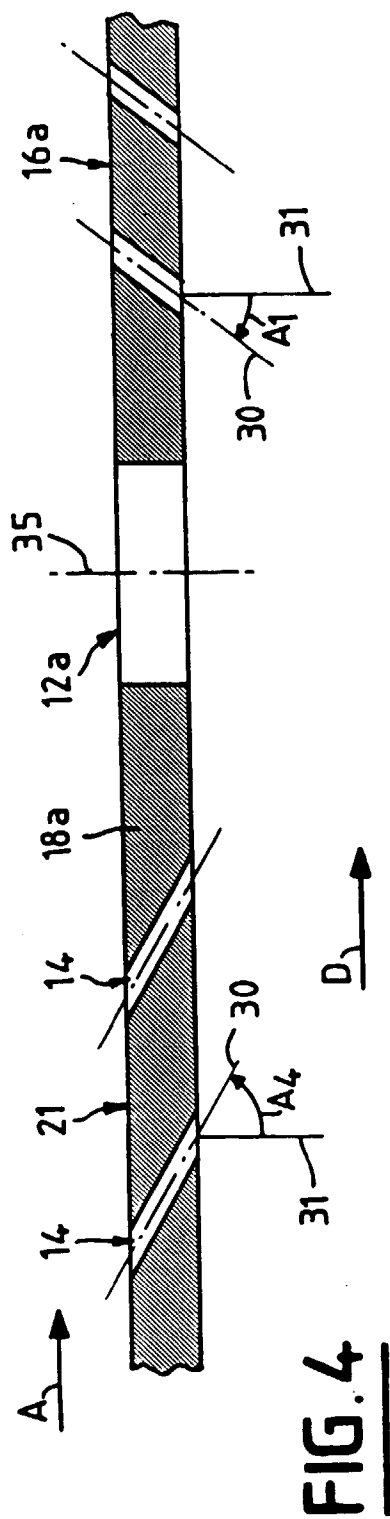


FIG. 3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 40 0863

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
Y	US-A-5 323 602 (DEFEVER GUIDO J) 28 Juin 1994 * le document en entier *	1-7	F23R3/00 F23R3/06
Y	FR-A-2 635 577 (ROLLS ROYCE PLC) 23 Février 1990 * page 1, ligne 29 - page 7, ligne 12; figures 3,5,9,10 *	1-7	
A	ZEITSCHRIFT FUR FLUGWISSENSCHAFTEN UND WELTRAUMFORSCHUNG, vol. 9, no. 1, Février 1985, KOLN DE, pages 34-42, XP002010370 KÖHLER + BEER: "calculation of the disturbance to combustion chamber film cooling due to air injection through a row of jets" * page 34 - page 42 *	1-7	
A	US-A-5 307 637 (STICKLES RICHARD W ET AL) 3 Mai 1994 * colonne 4, ligne 38 - colonne 5, ligne 17; figure 2 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) F23R
D,A	EP-A-0 592 161 (ROLLS ROYCE PLC) 13 Avril 1994 * le document en entier *	1-7	
A	JOURNAL OF PROPULSION AND POWER, vol. 6, no. 3, 1 Mai 1990, pages 297-304, XP000126906 STEVENS S J ET AL: "EXPERIMENTAL STUDIES OF COMBUSTOR DILUTION ZONE AERODYNAMICS PART I: MEAN FLOWFIELDS" * le document en entier *	1-7	
A	FR-A-2 410 138 (SNECMA) 22 Juin 1979 -/-		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 7 Août 1996	Examineur Iverus, D
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande I : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 40 0863

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	EP-A-0 512 670 (GEN ELECTRIC) 11 Novembre 1992 -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 7 Août 1996	Examineur Iverus, D
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande I : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)