



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 703 207 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
20.09.2006 Bulletin 2006/38

(51) Int Cl.:
F23R 3/00 (2006.01) F23R 3/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06101397.5**

(22) Date de dépôt: **08.02.2006**

(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

- **Cazalens, Michel, Pierre**
77780, Bourron Marlotte (FR)
- **Kreder, Olivier**
77930, Chailly en Bière (FR)
- **Cayre, Alain**
77830, Pamfou (FR)

(30) Priorité: **09.02.2005 FR 0550379**

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

(74) Mandataire: **Poulin, Gérard et al**
Brevalet
3, rue du Docteur Lancereaux
F-75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Desaulty, Michel André, Albert**
77240, Vert Saint Denis (FR)

(54) **Carenage de chambre de combustion de turbomachine**

(57) Un carénage de fond de chambre de combustion destiné à couvrir des injecteurs de carburant est muni de perçages (21) sur au moins un de ses flancs pour ouvrir la cavité incluse dans le carénage et réduire le bruit qu'elle produit et les instabilités de combustion. Les perçages ont aussi l'effet de réduire les instabilités et les irrégularités de l'écoulement de l'air autour du carénage.

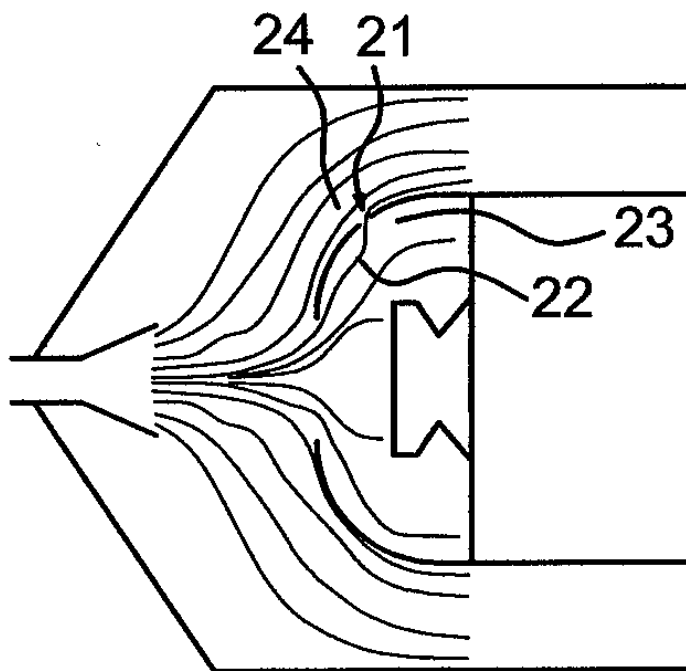


FIG. 7

EP 1 703 207 A1

Description

[0001] Le sujet de cette invention est un carénage de chambre de combustion de turbomachine.

[0002] De tels carénages couvrent par l'arrière les injecteurs de carburant et les protègent des chocs consécutifs à l'ingestion de corps tels que des blocs de glace ou des oiseaux dans la machine. Ils ont une forme sensiblement semi-torique et s'étendent entre deux bords concentriques de fixation aux bords d'une plaque annulaire de fond de chambre qui borde le foyer de la combustion. Les injecteurs s'étendent à travers cette plaque. Une portion centrale du carénage est ouverte pour laisser passer les tuyaux d'injection du carburant jusqu'aux injecteurs. Les ouvertures peuvent être une fente circulaire unique (le carénage étant alors composé de deux flancs, appelés "casquettes", concentriques et séparés) ou consister en une succession de fenêtres menant chacune à un groupe d'injecteurs.

[0003] La chambre de combustion dans laquelle le carénage s'étend produit souvent un bruit excessif associé à des instabilités de combustion et des vibrations. La réduction des émissions acoustiques peut être entreprise en ajoutant des éléments raidisseurs ou amortisseurs à la structure qui les produit, au détriment de la simplicité de fabrication, de la légèreté ou de la qualité de l'écoulement. D'autres méthodes consistent en un pilotage dynamique de la combustion, mais elles ne connaissent pas encore d'application en pratique. Comme il est difficile d'obtenir de bons résultats avec ces méthodes connues, la restriction des instabilités est parfois délaissée, ce qui est pourtant de moins en moins acceptable en raison des exigences croissantes de silence comme de bon fonctionnement auxquelles les moteurs doivent satisfaire.

[0004] Les carénages doivent aussi assurer un écoulement satisfaisant de l'air de combustion. Leur forme arrondie autorise un écoulement lisse, pourvu de peu de turbulences, autour d'eux ; mais cet écoulement favorable n'est garanti qu'à un état nominal de fonctionnement hors duquel on observe que la forme du carénage n'est souvent plus adaptée : des décollements de l'écoulement peuvent apparaître sur certaines portions des flancs du carénage, ainsi que des inégalités de pression.

[0005] L'invention a été conçue pour obvier à ces insuffisances. Elle repose sur l'amélioration de la conception du carénage sans addition de matière. Sa caractéristique essentielle est qu'au moins un des flancs du carénage soit muni d'au moins une rangée de perçages. Les perçages contrarient la formation d'une cavité résonnante dans le volume inclus dans le carénage et réduisent donc le bruit émanant de lui. Selon un autre enseignement de l'invention, ils contribuent aussi, en faisant cesser les inégalités de pression entre l'intérieur et l'extérieur du carénage, à régulariser l'écoulement de l'air pour tous les modes de fonctionnement de la machine.

[0006] Un aspect de l'invention est un carénage de chambre de combustion de turbomachine, couvrant une rangée circulaire d'injecteurs de carburant, muni d'une portion centrale ouverte et de deux flancs joignant la portion centrale à deux bords concentriques de fixation du carénage à une plaque annulaire de fond de la chambre de combustion, caractérisé en ce qu'au moins un des flancs est muni d'au moins une rangée de perçages.

[0007] Un autres aspect de l'invention est une chambre de combustion de turbomachine comprenant un carter, délimitant une chambre de diffusion, un tube à flamme placé dans le carter, un diffuseur de compresseur débouchant dans la chambre de diffusion et constituant une origine d'un premier écoulement gazeux dans la chambre de diffusion, le tube à flamme comprenant une virole et un carénage joint à la virole et faisant face au diffuseur de compresseur, le carénage couvrant une rangée circulaire d'injecteurs de carburant et étant muni d'une portion centrale ouverte et de deux flancs concentriques joignant la portion centrale à la virole, le premier écoulement étant dirigé du diffuseur vers la portion centrale ouverte, puis contournant le carénage en longeant les flancs, et enfin longeant la virole, caractérisée en ce qu'au moins un des flancs est muni d'au moins une rangée de perçages.

[0008] Un autre aspect de l'invention est une turbomachine équipée de ce carénage ou de cette chambre de combustion.

[0009] L'invention sera maintenant décrite en liaison aux figures suivantes :

- la figure 1 est une vue générale d'une chambre de combustion et d'un carénage inclus,
- les figures 2 et 3 illustrent deux modes d'écoulement,
- la figure 4 illustre une réalisation de l'invention,
- les figures 5 et 6 illustrent certains motifs de réalisation de l'invention,
- et la figure 7 représente un effet de l'invention.

[0010] La figure 1 est une coupe selon un plan axial de la machine, prise d'un côté seulement de l'axe de rotation X du rotor 1 de la machine. Cette turbomachine est représentée seulement partiellement, à la partie équipée de l'invention, le reste n'étant pas modifié par rapport à l'art connu. En aval d'un compresseur à haute pression 2, un stator 3 de la machine comprend un diffuseur 4 débouchant dans une chambre de diffusion 5 délimitée par un carter externe 6, un carter interne 7 qui lui est concentrique et occupée par un tube à flamme 8 soutenu par les carters 6 et 7 et composé d'une virole 9 composée de deux enveloppes sensiblement cylindriques et concentriques à l'avant, d'un carénage 10 arrondi à l'arrière et d'une plaque de fond de chambre 11 séparant le tube à flamme 8 du volume dans le carénage 10.

La plaque de fond de chambre 11 porte des injecteurs de carburant 12 en connexion avec un système d'alimentation en carburant 13 qui les approvisionne par des tuyaux 14 traversant la chambre de diffusion 5 et le carénage 10. On voit que des bords de la plaque de fond de chambre 11, de la virole 9 et du carénage 10 sont assemblés par des boulons 15 en se superposant dans cet ordre de l'intérieur à l'extérieur. Les boulons 15 forment deux cercles concentriques et sont associés à deux bords de chacune de ces pièces.

[0011] Le carénage 10 comprend deux flancs 16 et 17 circulaires et concentriques de part et d'autre des ouvertures traversées par les tuyaux d'alimentation 14. Dans des réalisations traditionnelles du carénage 10, les flancs 16 et 17 sont complètement séparés par une ouverture annulaire et sont assemblés séparément au reste du stator.

[0012] L'invention pourrait tout aussi bien être appliquée à un carénage monobloc où la fente centrale circulaire serait remplacée par une succession de fentes plus courtes séparées par des ponts rayonnants joignant les flancs 16 et 17 entre eux.

[0013] L'écoulement de l'air à la sortie du diffuseur 4 emprunte de préférence un trajet représenté par les flèches et les lignes de courant de la figure 2, qui contourne pour l'essentiel le carénage 10 en formant un écoulement qui devrait être lisse le long de ses flancs 16 et 17, c'est-à-dire tangent à eux sur toute leur longueur. L'écoulement d'air issu du diffuseur 4 est dirigé d'abord vers le centre du carénage 10. Il bifurque devant le carénage 10 vers l'aval de la turbomachine, puis passe devant l'enveloppe extérieure et l'enveloppe intérieure de la virole 9, qui est ainsi rafraîchie. Cet écoulement principal ou premier écoulement est complété par un second écoulement, aussi issu du diffuseur 4, qui entre dans le carénage 10 puis le tube à flamme 8 par les ouvertures centrales du carénage 10. Certains modes de fonctionnement de la machine peuvent cependant imposer un écoulement tel que celui de la figure 3, où un décollement 20 associé à une poche d'air sensiblement stagnante se produit devant une portion du côté extérieur du flanc 16 extérieur du carénage 10. Plus généralement, le décollement du premier écoulement apparaît souvent juste en aval d'une portion de plus grande courbure des flancs 16 et 17 et surtout du flanc extérieur 16 non loin du raccordement à la virole 9.

[0014] Il est conforme à l'invention de percer le carénage 10 ainsi qu'on le représente à la figure 4. Les perçages 21 peuvent être circulaires ou oblongs, ovales ou rectangulaires, des perçages circulaires étant plus faciles à réaliser. Ils sont établis sur des rangées circulaires des flancs 16 et 17 du carénage 10, ou d'un seul des flancs 16 ou 17, avec une répartition régulière ou non sur les rangées. Une série de perçages circulaires rapprochés donne un résultat analogue à celui d'un perçage oblong.

[0015] Ces perçages coïncident favorablement avec les lieux où le décollement 20 peut apparaître. Leur effet principal est de réduire l'émission de bruit produite dans le volume interne du carénage 10. Cette émission a pour origine la combustion et s'exerce par un couplage de nature acoustique entre la virole 9 et le carénage 10, que des perçages 21 placés non loin du lieu de raccordement à la virole 9 ou de la plaque de fond de chambre 11 atténuent en ouvrant la cavité acoustique dans le carénage 10 de façon efficace. Il convient de remarquer que les ouvertures centrales de passage des injecteurs de carburant n'ont pas d'effet important sur la réduction du bruit malgré leur grande superficie, ce qui laisse à penser que les perçages 21 établis sur les flancs 16 et 17, plus petits mais mieux placés, ont un effet surprenant.

[0016] Les lieux d'efficacité des perçages 21 coïncident souvent avec ceux des décollements 20, si bien que des perçages 21 bien placés aident aussi à rétablir un écoulement régulier. L'effet technique sera celui de la figure 7 : les perçages 21 bien placés devant les lieux des décollements 20, qui correspondent à une dépression, sont traversés par une portion 22 du second écoulement, mentionné plus haut, qui est entré dans le carénage 10 et longe l'intérieur des flancs 16 et 17. Cette portion 22 du second écoulement va du côté à haute pression 23 vers le côté à basse pression 24, ce qui tend à les équilibrer en donnant des lignes de courant mieux parallèles et à régulariser la forme de l'écoulement. Des perçages 21 pourront donc souvent être établis un peu en aval des portions de plus grande courbure des flancs 16 et 17, surtout du flanc extérieur 16, ou à la fin de telles parties fortement arrondies, où l'air a dû subir un changement de direction d'écoulement important.

[0017] La figure 4 représente une configuration possible de l'invention, avec une seule rangée des perçages 21. Des motifs plus complexes, associés à des groupes de perçages, peuvent donner de meilleurs résultats. La figure 5 en représente quelques-uns, à côté du motif (a) élémentaire composé d'un perçage 21 unique de la figure 4, des motifs de deux ou trois perçages orientés axialement (b ou e), tangentielllement (c), en triangle (d), en carré (f) ou en losange (g). Les rangées de perçages peuvent comprendre des combinaisons plus ou moins régulières de ce genre de motifs. Un exemple est celui de la figure 6, où des motifs composés par exemple de huit perçages rapprochés et alignés en direction tangentielle alternent avec des triangles. L'optimisation dépend des conditions concrètes de l'écoulement et de l'importance de l'amélioration recherchée ; elle sera surtout déterminée empiriquement, de sorte qu'il n'y a pas lieu d'en donner des règles au-delà de ces exemples.

[0018] Alors qu'il sera souvent indiqué d'établir plusieurs rangées de perçages 21 afin de régulariser l'écoulement, une seule rangée bien placée des perçages 21 suffira souvent à un silence bien meilleur.

[0019] Les perçages conformes à l'invention doivent évidemment être distingués des perçages des bords du carénage 10, qui servent à recevoir les boulons 15 de fixation à la plaque de fond de chambre 11, de sorte qu'ils sont bouchés et n'ont pas les propriétés de ceux de l'invention ; tout comme des perçages établis à travers la virole 9 du tube à flamme

8, qui sont très nombreux et de diamètre fin, et dont le rôle est de créer un écoulement d'air en toute circonstance vers le tube à flamme 8 pour le maintenir à une température modérée tout en participant à la combustion quand le foyer est atteint.

5

Revendications

10

1. Carénage (10) de chambre de combustion de turbomachine, couvrant une rangée circulaire d'injecteurs (12) de carburant, muni d'une portion centrale ouverte et de deux flancs (16, 17) joignant la portion centrale à deux bords concentriques de fixation du carénage à une plaque annulaire de fond de la chambre de combustion, **caractérisé en ce qu'**au moins un des flancs est muni d'au moins une rangée de perçages (21).

15

2. Carénage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la rangée est composée de perçages circulaires disposés régulièrement sur une circonférence de carénage.

20

3. Chambre de combustion de turbomachine comprenant un carter (6, 7) délimitant une chambre de diffusion (5), un tube à flamme (8) placé dans le carter, un diffuseur (4) de compresseur (2) débouchant dans la chambre de diffusion et constituant une origine d'un premier écoulement gazeux dans la chambre de diffusion, le tube à flamme comprenant une virole (9) et un carénage (10) joint à la virole (9) et faisant face au diffuseur de compresseur, le carénage couvrant une rangée circulaire d'injecteurs (22) de carburant et étant muni d'une portion centrale ouverte et de deux flancs (16, 17) concentriques joignant la portion centrale à la virole, le premier écoulement étant dirigé du diffuseur vers la portion centrale ouverte, puis contournant le carénage en longeant les flancs, et enfin longeant la virole, **caractérisée en ce qu'**au moins un des flancs est muni d'au moins une rangée de perçages (21).

25

4. Chambre de combustion selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** les perçages (21) sont établis à des lieux de décollement du premier écoulement.

30

5. Chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4, **caractérisée en ce que** le diffuseur (4) constitue l'origine d'un second écoulement gazeux dans la chambre de diffusion, le second écoulement étant dirigé du diffuseur vers la portion centrale ouverte, puis passant par la portion centrale ouverte du côté du carénage faisant face au tube à flamme (8) et longeant les flancs (16, 17) et rejoignant le premier écoulement gazeux en passant par la rangée de perçages (21).

35

6. Turbomachine comprenant un carénage selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2.

7. Turbomachine comprenant une chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications 3 à 5.

40

45

50

55

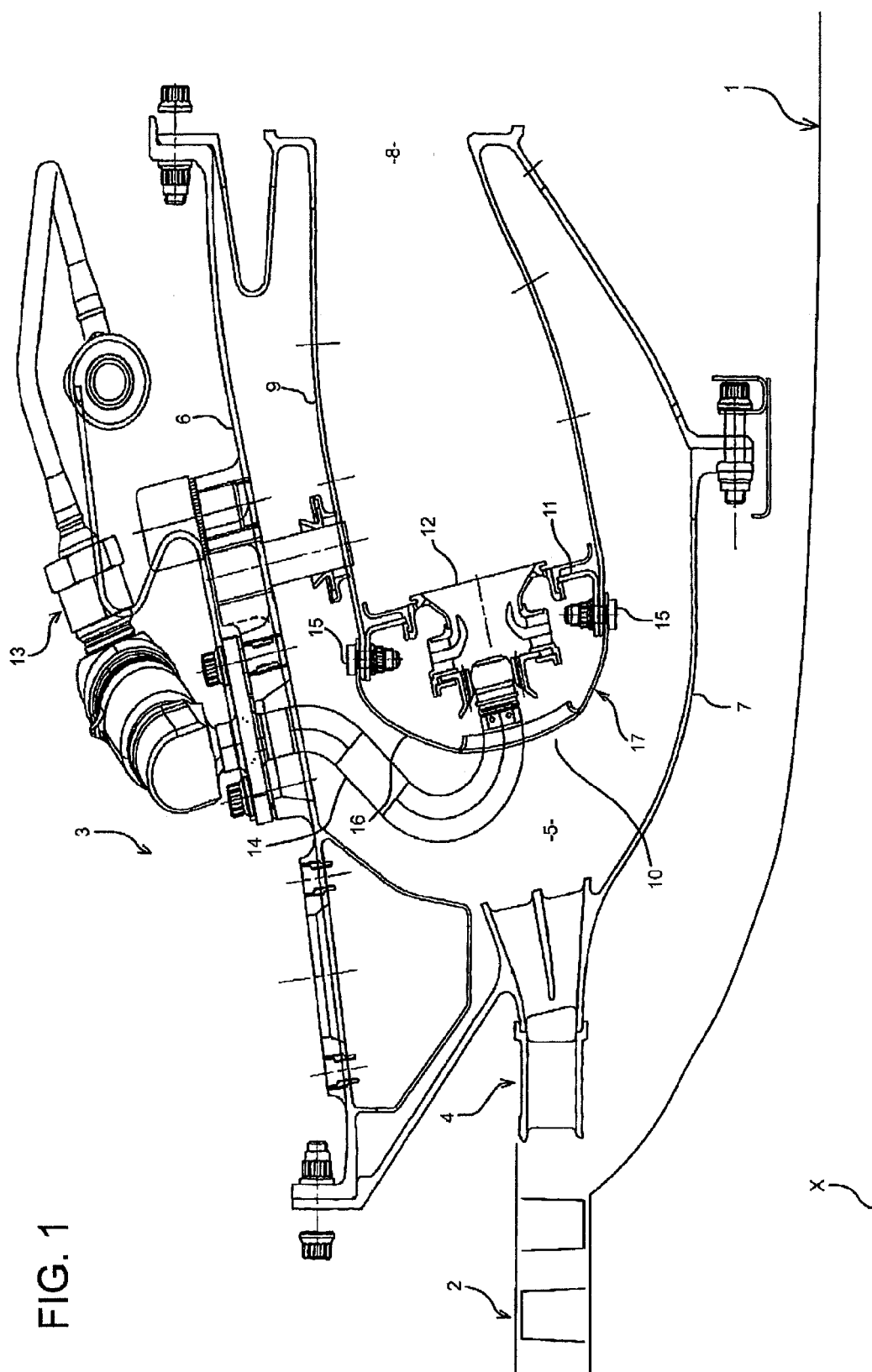


FIG. 1

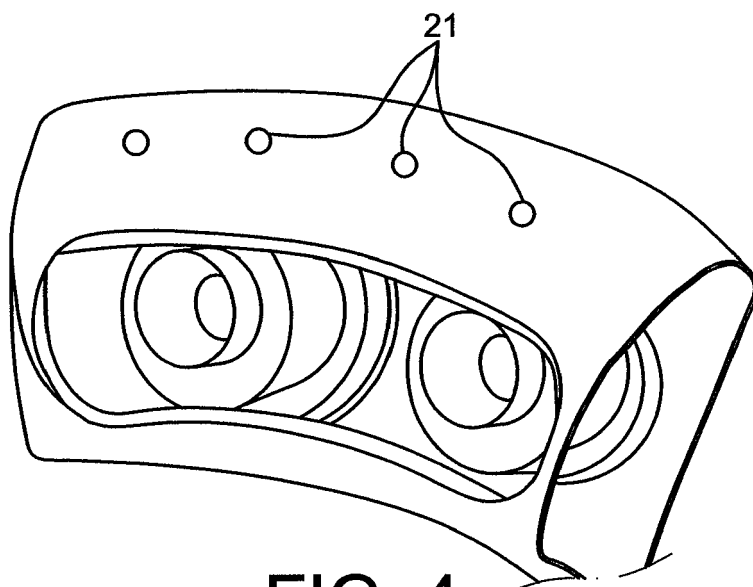


FIG. 4

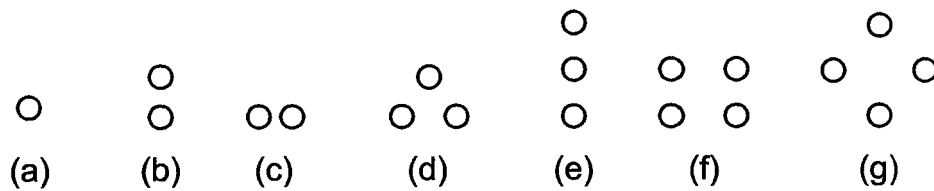


FIG. 5

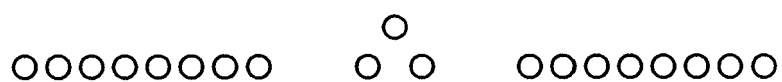


FIG. 6

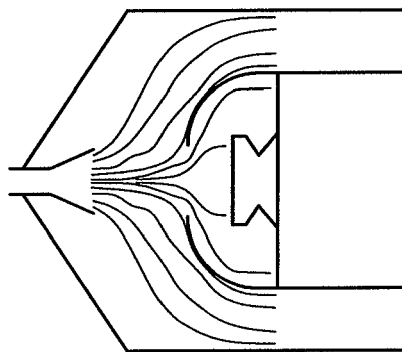


FIG. 2

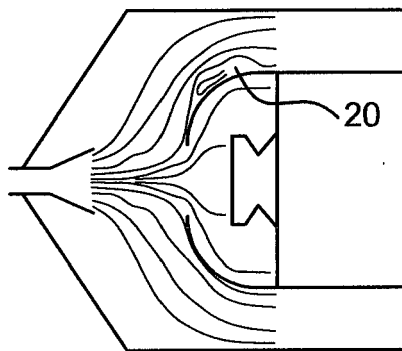


FIG. 3

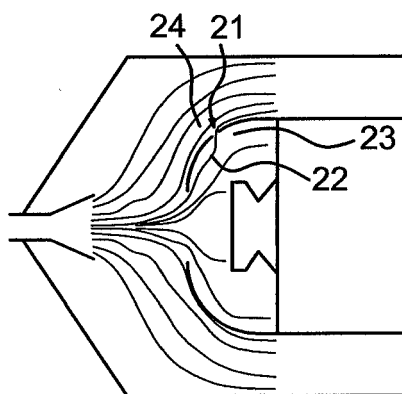


FIG. 7



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	DE 199 00 025 A1 (ABB RESEARCH LTD., ZUERICH) 6 juillet 2000 (2000-07-06)	1,2,6	F23R3/00 F23R3/04
Y	* colonne 3, ligne 26 - colonne 6, ligne 33; revendication 1; figure *	3-5,7	
Y	EP 0 562 792 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 29 septembre 1993 (1993-09-29) * colonne 3, ligne 41 - colonne 4, ligne 48; figures 2,3 *	3-5,7	
A	US 5 524 430 A (MAZEAUD ET AL) 11 juin 1996 (1996-06-11) * colonne 2, ligne 61 - colonne 4, ligne 4; figures 1-3 *	1,2	
A	WO 2004/113794 A (SNECMA MOTEURS; SALAN, YVES; SANDELIS, DENIS) 29 décembre 2004 (2004-12-29) * page 9, ligne 2 - page 11, ligne 27; figures 1,2 *	1,2	
A	US 2 901 032 A (BROLA GABRIEL) 25 août 1959 (1959-08-25) * colonne 2, ligne 37 - colonne 3, ligne 44; figure 1 *	1,2	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F23R
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 2 mars 2006	Examineur Gavriliu, C
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 L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

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

EP 06 10 1397

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.

02-03-2006

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 19900025	A1	06-07-2000	AUCUN	

EP 0562792	A	29-09-1993	CA 2089272 A1	24-09-1993
			DE 69307564 D1	06-03-1997
			DE 69307564 T2	07-08-1997
			JP 2599880 B2	16-04-1997
			JP 6018039 A	25-01-1994
			US 5331815 A	26-07-1994

US 5524430	A	11-06-1996	FR 2686683 A1	30-07-1993
			GB 2263733 A	04-08-1993

WO 2004113794	A	29-12-2004	CN 1701203 A	23-11-2005
			FR 2856467 A1	24-12-2004

US 2901032	A	25-08-1959	FR 1115481 A	25-04-1956
			GB 793325 A	16-04-1958
			NL 98183 C	

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82