



(11) **EP 1 703 207 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
02.05.2012 Bulletin 2012/18

(51) Int Cl.:
F23R 3/00 (2006.01) F23R 3/10 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06101397.5**

(22) Date de dépôt: **08.02.2006**

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

Brennkammerverkleidung für eine Turbomaschine

Shroud for the combustion chamber of a turbomachine

(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT SE

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

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

(73) Titulaire: **SNECMA**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Desaulty, Michel André, Albert**
77240, Vert Saint Denis (FR)
• **Cazalens, Michel, Pierre**
77780, Bourron Marlotte (FR)

• **Kreder, Olivier**
77930, Chailly en Bière (FR)
• **Cayre, Alain**
77830, Pamfou (FR)

(74) Mandataire: **Poulin, Gérard et al**
BREVALEX
95, rue d'Amsterdam
75378 Paris Cedex 8 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 562 792 WO-A-2004/113794
DE-A1- 19 900 025 US-A- 2 901 032
US-A- 5 524 430

EP 1 703 207 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

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, conforme à

la revendication 1.

[0007] Un autre aspect de l'invention est une chambre de combustion de turbomachine conforme à la revendication 3.

5 **[0008]** Un autre aspect de l'invention est une turbomachine équipée de ce carénage ou de cette chambre de combustion.

[0009] Le document DE-A-199 00 025 décrit un carénage dont la partie centrale porte des perçages d'entrée d'air distincts des ouvertures nécessaires au passage des injecteurs de carburant.

[0010] L'invention sera maintenant décrite en liaison aux figures suivantes :

- 10
- 15 - 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,
 - 20 - et la figure 7 représente un effet de l'invention.

[0011] 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.

[0012] 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.

50 **[0013]** 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.

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] 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 caré-

nage 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 égaliser en donnant des lignes de courant mieux parallèles et à régulariser la forme de l'écoulement. Des perçages 21 sont donc souvent établis un peu en aval des portions de plus grande courbure des flancs 16 et/ou 17, surtout du flanc extérieur 16,

[0018] 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), tangentiellement (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.

[0019] 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.

[0020] 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.

Revendications

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), les flancs joignant la portion centrale à deux bords concentriques de fixation du carénage à une plaque annulaire de fond de la chambre de combustion et se raccordant à une virole (9) délimitant un tube à flamme (8) de la chambre de combustion **caractérisé en ce qu'**au moins un des flancs est muni d'au moins une rangée de perçages (21) un peu en aval d'une portion de plus grande courbure entre ladite portion et le bord dudit flanc, qui est pourvu d'autres perçages servant à re-

cevoir des boulons (15) de fixation.

2. Carénage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la rangée est composée de perçages circulaires disposés régulièrement sur une circonférence de carénage.
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, la virole (9) appartenant au tube à flamme, et **caractérisée par** un carénage (10) conforme à l'une quelconque des revendications 1 ou 2 et faisant face au diffuseur de compresseur, le premier écoulement étant dirigé du diffuseur vers la portion centrale ouverte, puis contourne le carénage en longeant les flancs, et enfin longeant la virole.
4. Chambre de combustion selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** les perçages (21) sont établis juste en aval desdites portions de plus grande courbure.
5. Chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4, **caractérisée en ce que** le diffuseur (4) est dirigé vers la portion centrale du carénage, qui est ouverte de façon à laisser des tuyaux (14) d'alimentation d'injecteurs de carburant (12), ainsi qu'un second écoulement gazeux, aussi issu du diffuseur (4), traverser le carénage (10).
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.

Claims

1. Shroud (10) for a turbomachine combustion chamber, covering a circular row of fuel injectors (12) provided with an open centrale portion and two sides (16, 17), the sides joining the central portion with two concentric attachment edges of the shroud to an annular chamber bottom plate in the combustion chamber, while connecting to a shell (9) defining a flame tube (8) of the combustion chamber, **characterised in that** at least one of the sides is provided with at least one row of drillings (21) somewhat downstream of a portion thereof having a greater curvature, between said portion and the edge of the side, which is provided with other drillings intended for receiving attachment bolts (19).

2. Shroud according to claim 1, **characterised in that** the row is composed of circular drillings uniformly arranged on a circumference of the shroud.
3. Turbomachine combustion chamber comprising a case (6, 7) delimiting a diffusion chamber (5), a flame tube (8) placed in the case, a compressor (2) diffuser (4) opening up into the diffusion chamber and forking a starting point for a first gas flow into the diffusion chamber, the flame tube comprising a shell (9), **characterised by** a shroud (10) according to any one of claims 1 and 2 and facing the compressor diffuser, the first flow being in the direction from the diffuser towards the open central portion, then going round the shroud passing along the sides and finally along the shell.
4. Combustion chamber according to claim 3, **characterised in that** the drillings (21) are made at locations of separation of the first flow.
5. Combustion chamber according to either claim 3 or 4, **characterised in that** the diffuser (4) is oriented towards the central portion of the shroud, which is open for letting feed pipes (14) for fuel injectors (12), together with a second gas flow, also originating from the diffuser (4), pass through the shroud (10).
6. Turbomachine comprising a shroud according to either claims 1 or 2.
7. Turbomachine comprising a combustion chamber according to any one of claims 3 to 5.

Patentansprüche

1. Verkleidung (10) einer Brennkammer einer Turbomachine, welche eine kreisförmig Reihe von Treibstoffeinspritzdüsen (12) bedeckt, mit einem offenen mittleren Abschnitt und mit zwei Flanken (16, 17) versehen ist, wobei die Flanken - sich an einen ein Flammrohr (8) der Brennkammer begrenzenden Mantel (9) anschließend - den mittleren Abschnitt mit zwei konzentrischen Kanten zum Befestigen der Verkleidung an einer ringförmigen Bodenplatte der Brennkammer verbinden, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der Flanken mit wenigstens einer Reihe von Bohrungen (21) etwas hinter einem Abschnitt mit größerer Krümmung, zwischen dem Abschnitt und der Kante der Flanke, welche mit weiteren zur Aufnahme von Befestigungsbolzen (15) dienenden Bohrungen versehen ist, ausgestattet ist.
2. Verkleidung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reihe aus über einen Verkleidungsumfang gleichmäßig verteilten kreisförmigen Bohrungen besteht.

3. Brennkammer einer Turbomaschine, umfassend ein Gehäuse (6, 7), das eine Diffusionskammer (5) begrenzt, ein Flammrohr (8), das in dem Gehäuse angeordnet ist, einen Diffusor (4) eines Verdichters (2), welcher in die Diffusionskammer mündet und eine Quelle für eine erste Gasströmung in die Diffusionskammer bildet, wobei der Mantel (9) zu dem Flammrohr gehört, und **gekennzeichnet durch** eine Verkleidung (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, welche dem Diffusor des Verdichters gegenüberliegt, wobei die erste Strömung von dem Diffusor in Richtung des offenen mittleren Abschnitts gerichtet ist, anschließend die Flanken entlang strömend die Verkleidung umrundet und schließlich den Mantel entlang strömt. 5 10 15
4. Brennkammer nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrungen (21) direkt hinter den Abschnitten mit größerer Krümmung angeordnet sind. 20
5. Brennkammer nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Diffusor (4) in Richtung des mittleren Abschnitts der Verkleidung gerichtet ist, welcher offen ist, um Rohre (14) zum Beaufschlagen von Treibstoffeinspritzdüsen (12) sowie eine zweite Gasströmung, die ebenfalls aus dem Diffusor (4) ausgetreten ist, die Verkleidung (10) durchgreifen bzw. durchströmen zu lassen. 25 30
6. Turbomaschine, die eine Verkleidung nach einem der Ansprüche 1 oder 2 umfasst. 35
7. Turbomaschine, die eine Brennkammer nach einem der Ansprüche 3 bis 5 umfasst. 35

40

45

50

55

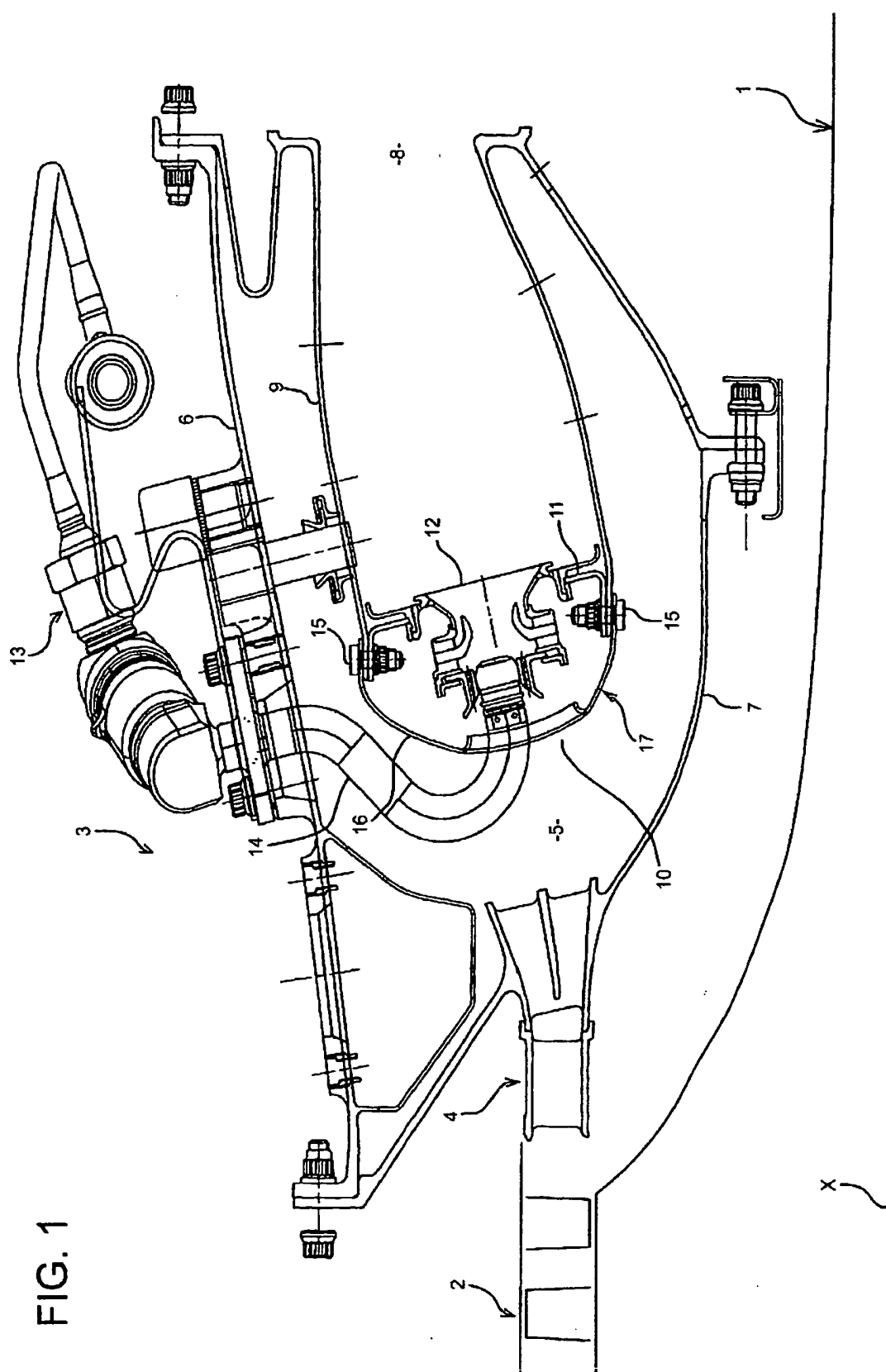


FIG. 1

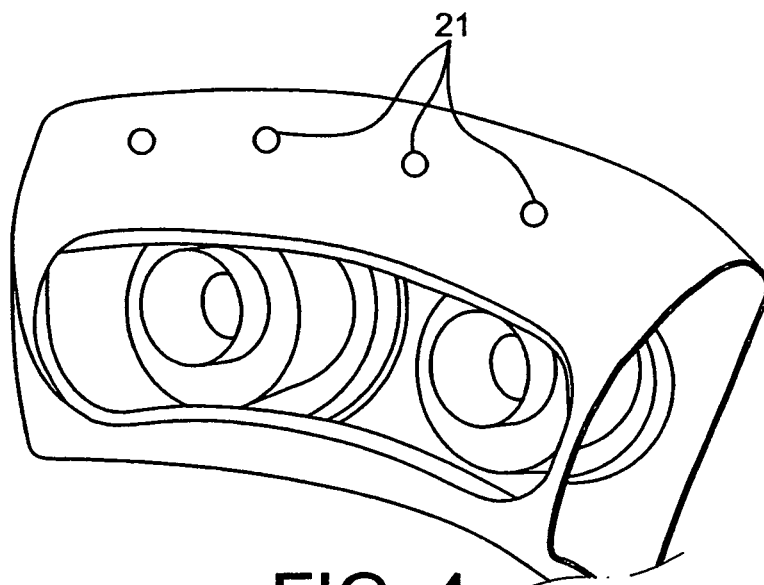


FIG. 4

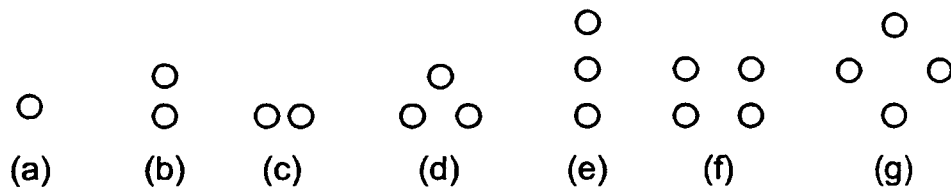


FIG. 5



FIG. 6

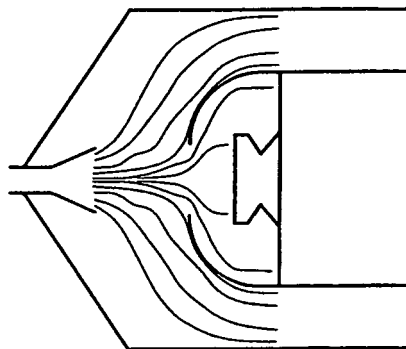


FIG. 2

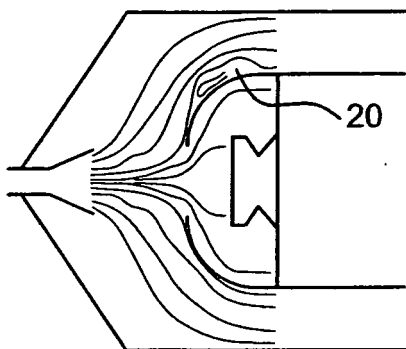


FIG. 3

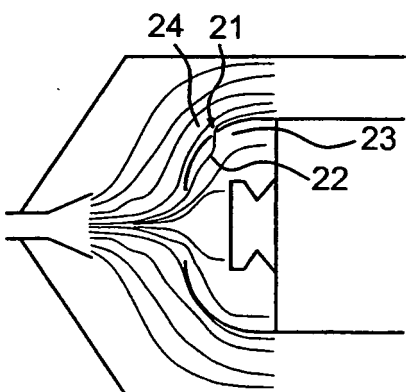


FIG. 7

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

- DE 19900025 A [0009]