



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
17.06.2009 Bulletin 2009/25

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

(21) Numéro de dépôt: **08171581.5**

(22) Date de dépôt: **12.12.2008**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA MK RS

(72) Inventeurs:
• **Cayre, Alain**
77830 Pamfou (FR)
• **Sandelis, Denis Jean Maurice**
77370 Nangis (FR)

(30) Priorité: **14.12.2007 FR 0708766**

(74) Mandataire: **Cabinet Bloch & Gevers**
23bis, rue de Turin
75008 Paris (FR)

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

(54) **Chambre de combustion de turbomachine**

(57) L'invention concerne une chambre de combustion de turbomachine (1) comportant un fond de chambre qui présente au moins une ouverture destinée à recevoir un bol de combustion (30) dans l'axe duquel est monté un dispositif d'injection d'air et de carburant, ledit bol évasé (30) comportant en aval un divergent (31) constitué d'une double cloison délimitant une cavité annulaire (35),
- la première cloison extérieure (33) comportant des ori-

fices d'entrée (331) agencés pour refroidir par impact la seconde cloison intérieure (34);
- la seconde cloison intérieure (34) comportant des orifices de sortie (332);
chambre caractérisée par le fait que les orifices d'entrée (331), répartis en au moins deux rangées circulaires sur le pourtour du divergent (31), sont en quinconce avec les orifices de sortie (332).

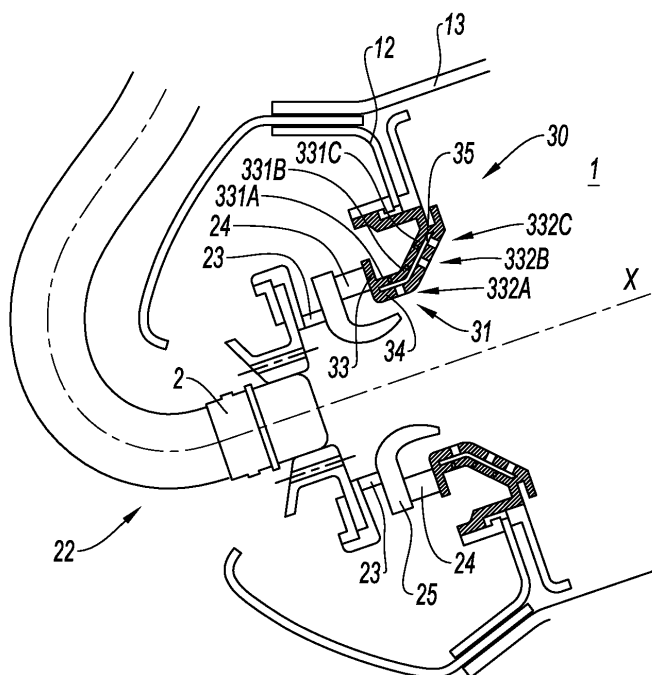


Fig. 2

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine des chambres de combustion des turbomachines aéronautiques.

[0002] Elle concerne plus précisément une chambre de combustion de turbomachine comportant un fond de chambre qui présente au moins une ouverture destinée à recevoir un bol dans l'axe duquel est monté un dispositif d'injection d'air et de carburant, ledit bol étant évasé dans le sens de l'écoulement des gaz et comportant des moyens de refroidissement. Le bol 30 comporte une partie cylindrique concentrique et une partie tronconique, désignée divergent. Une telle chambre de combustion est représentée sur la figure 1.

[0003] Dans les chambres de combustion de ce type, notamment les chambres des turboréacteurs à usage militaire, les bols et les déflecteurs ou coupelles équipant les fonds de chambre sont particulièrement sollicités.

[0004] Compte tenu de l'évolution des turboréacteurs, la chambre est soumise à des sollicitations thermiques et mécaniques très importantes des éléments du fond de chambre, plus particulièrement, le bol de combustion et la cloison de la collerette en aval du bol sont soumises à des températures élevées.

[0005] Il est connu par le brevet EP0821201B1 de refroidir le divergent du bol de combustion par convection en faisant circuler de l'air dans une cavité formée dans le divergent. Des perturbateurs d'écoulement sont placés dans la cavité afin de ralentir le flux d'air qui est ensuite expulsé dans la chambre de combustion pour participer à la pulvérisation du carburant. Toutefois en raison du ralentissement de l'air dans la cavité, le flux d'air a tendance à s'échauffer et ne permet pas de refroidir le divergent de manière efficace.

[0006] Il est également connu par le brevet EP0182687B1 de refroidir un bol de combustion ayant un divergent en double cloison. La cloison extérieure du divergent comprenant des orifices d'entrée pour refroidir par impact la cloison aval, l'air s'échappant ensuite par un canal de sortie ménagé en aval du divergent et agencé pour refroidir cette dernière par "soufflage". Le refroidissement par impact, tel qu'il est réalisé ici, ne permet pas de refroidir le divergent de manière efficace. Comme le canal de sortie est ménagé à distance des orifices d'entrée, le flux d'air a tendance à s'échauffer lors de son passage entre les cloisons, ce qui pénalise le refroidissement du divergent.

[0007] Afin de résoudre au moins certains de ces inconvénients, la demanderesse propose une chambre de combustion permettant un refroidissement efficace du divergent du bol de combustion tout en favorisant la pulvérisation du mélange carburé issu de l'injecteur.

[0008] A cet effet, l'invention concerne une chambre de combustion de turbomachine comportant un fond de chambre qui présente au moins une ouverture destinée à recevoir un bol de combustion dans l'axe duquel est monté un dispositif d'injection d'air et de carburant, ledit

bol évasé comportant en aval un divergent constitué d'une double cloison délimitant une cavité annulaire,

- la première cloison extérieure comportant des orifices d'entrée agencés pour refroidir par impact la seconde cloison intérieure;
- la seconde cloison intérieure comportant des orifices de sortie;

chambre caractérisée par le fait que les orifices d'entrée, répartis en au moins deux rangées circulaires sur le pourtour du divergent, sont en quinconce avec les orifices de sortie.

[0009] La cloison intérieure du divergent est avantageusement refroidie par impact par les deux rangées circulaires d'orifices d'entrée, ce qui permet de guider un flux d'air sur la surface entière du divergent tout en permettant une circulation du flux efficace due à la configuration des orifices en quinconce.

[0010] De préférence, l'incidence tangentielle des orifices de sortie est comprise entre 20° et 45°.

[0011] De préférence encore, l'incidence tangentielle des orifices d'entrée est égale, et, dans le même sens, que celle des orifices de sortie.

[0012] L'air de refroidissement, entrant par les orifices d'entrée dans la cavité annulaire et ressortant par les orifices de sortie, est avantageusement mis en tourbillonnement ce qui crée des turbulences favorisant la pulvérisation et le cisaillement du mélange carburé.

[0013] De préférence toujours, la chambre de combustion comprend au moins une vrille agencée pour mettre en tourbillonnement l'air et le carburant injecté dans la chambre.

[0014] De préférence toujours, l'incidence tangentielle de la pluralité d'orifices de sortie est dans le sens contraire au sens de tourbillonnement de la vrille.

[0015] De manière avantageuse, le tourbillon généré par la vrille est perturbé par le tourbillon, entraîné en rotation dans le sens inverse, généré par les orifices de sortie ce qui améliore la pulvérisation et le cisaillement du mélange carburé.

[0016] De préférence, les orifices de sortie et les orifices d'entrée sont répartis en rangées circulaires, les orifices de chaque rangée étant régulièrement répartis sur le pourtour du bol.

[0017] L'invention sera mieux comprise à l'aide des dessins annexés sur lesquels:

- la figure 1 représente une vue en coupe radiale d'un fond chambre de combustion selon l'art antérieur;
- la figure 2 représente une vue en coupe radiale d'un fond chambre de combustion avec un bol de combustion selon une première forme de réalisation de l'invention;
- la figure 3 représente une disposition schématique des orifices d'entrée et de sortie ménagés en quinconce dans les cloisons du divergent du bol de combustion;

- la figure 4 représente une vue en coupe radiale d'un fond chambre de combustion avec un bol de combustion selon une deuxième forme de réalisation de l'invention; et
- la figure 5 représente une vue en coupe radiale d'un fond chambre de combustion avec un bol de combustion selon une troisième forme de réalisation de l'invention.

[0018] Sur la figure 2 est représentée l'extrémité amont d'une chambre de combustion 1 pour turboréacteur comportant un système d'injection d'air et de carburant 22. Une fraction de l'air amont provenant du compresseur est guidée à travers le système d'injection 22 pour la formation d'un mélange carburé injecté selon un axe X; celui-ci passe dans la zone primaire où ont lieu les réactions de combustion, puis les gaz produits sont dilués et refroidis dans la zone secondaire aval, non représentée, et sont distribués vers la turbine qu'ils entraînent.

[0019] Le système d'injection 22 comprend un injecteur de carburant 2 à pulvérisation aérodynamique par exemple tel que décrit dans le brevet FR-A-2 206 796.

[0020] Cet injecteur 2 comprend un corps central profilé d'amenée du carburant prolongé vers l'aval par des ailettes de tourbillonnement 23 à écoulement radial constituant une vrille centripète interne; un chapeau annulaire 25 est pourvu d'un canal interne se raccordant à la vrille interne 23. Sur ce chapeau 25 est monté une rangée d'ailettes externes 24 constituant une vrille externe à écoulement sensiblement radial.

[0021] La nappe de carburant est ainsi pulvérisée par effet de cisaillement entre le flux d'air mis en tourbillonnement par la vrille interne et le flux d'air mis en tourbillonnement par la vrille externe.

[0022] L'injecteur 2 vient se raccorder à la chambre de combustion 1 par l'intermédiaire d'une pièce de section circulaire, nommée bol de combustion 30, pour sa partie tronconique évasée vers l'aval. Le bol 30 comporte une partie cylindrique concentrique à la vrille interne et une partie tronconique, désignée divergent 31, constituant avec le chapeau 25 un canal annulaire pour le flux d'air tourbillonnant provenant de la vrille externe.

[0023] Le bol 30 est relié à la paroi 12 du fond de chambre à son bord aval, la chambre étant délimitée par une paroi externe 13.

[0024] Le divergent 31 du bol de combustion est constitué d'une double cloison délimitant une cavité annulaire 35 d'épaisseur comprise entre 0,5 et 0,8 mm. Cette double cloison comporte une première cloison extérieure 33 et une deuxième cloison intérieure 34 comprenant respectivement des orifices d'entrée 331 et de sortie 332 du flux d'air de refroidissement provenant du compresseur.

[0025] En référence à la figure 2 représentant une première forme de réalisation de l'invention, les orifices d'entrée 331 forment trois rangées circulaires périphériques 331A, 331B, 331C dans la cloison extérieure 33. Les orifices d'entrée 331 sont, pour chaque rangée, régulièrement répartis sur le pourtour du bol 30. Ces orifices

d'entrée 331 sont agencés pour guider le flux d'air provenant du compresseur et refroidir par impact la cloison intérieure 34 du divergent 31. Les jets d'air refroidis impactent à haute vitesse la cloison intérieure 34 du divergent 31 ce qui permet d'abaisser sa température et de limiter la formation de points chauds dans le bol 30.

[0026] Les orifices de sortie 332, de manière analogue aux orifices d'entrée 331, forment trois rangées circulaires périphériques 332A, 332B, 332C dans la cloison intérieure 34. Les orifices de sortie 332 sont, pour chaque rangée, régulièrement répartis sur le pourtour du bol 30. Les orifices d'entrée 331 sont ici disposés en quinconce avec les orifices de sortie 332 comme représenté sur la figure 3 afin d'homogénéiser le refroidissement de la cloison intérieure 34 du bol 30.

[0027] En référence plus particulièrement à la figure 3, les orifices d'entrée 331 possèdent un faible diamètre, compris entre 0,8 mm et 1 mm, de manière à augmenter la vitesse du flux d'air dans la cavité annulaire 35. A titre d'exemple, l'orifice d'entrée 331 de la rangée 331C débouche sur quatre orifices de sortie 332 dont le diamètre, supérieur à celui des orifices d'entrée 331, est compris entre 1,5 mm et 2,5 mm.

[0028] Lors de la circulation de l'air dans la cavité annulaire 35, le flux d'air pénètre par cet orifice d'entrée 331 de faible diamètre et s'échappe rapidement par les quatre orifices de sortie 332, disposés en quinconce à son voisinage, pour participer à la pulvérisation du mélange carburé et au refroidissement des parois de la chambre de combustion. Ainsi, grâce à cette disposition en quinconce, le flux d'air circule avec une vitesse importante dans la cavité 35. Le flux d'air n'a pas le temps de s'échauffer ce qui permet un refroidissement efficace du divergent 31.

[0029] En référence à la figure 2, la rangée 332C d'orifices de sortie, disposée le plus en aval du divergent 31, participe activement au refroidissement des parois de la chambre de combustion 1, la rangée intermédiaire 332B participant à la pulvérisation du mélange carburé et la rangée 332A d'orifices de sortie, disposée le plus en amont, participant au cisaillement du mélange carburé en coopération avec la vrille externe 24 disposée à son voisinage.

[0030] Les orifices d'entrée 331 ont une incidence tangentielle comprise entre 20° et 45°, ce qui permet d'augmenter le temps de séjour de l'air de refroidissement dans la cavité annulaire 35 et d'éviter que celui-ci ne circule entre les cloisons 33, 34 à une vitesse trop élevée sans prélever de chaleur sur le divergent 31.

[0031] De manière analogue, les orifices de sortie 332 ont une incidence tangentielle dans le même sens et de la même valeur que l'incidence tangentielle des orifices d'entrée 331. Ainsi, l'air de refroidissement est mis en tourbillonnement dans la chambre de combustion 1 pour former un flux d'air vrillé permettant de pulvériser de manière rapide et efficace le mélange carburé et de refroidir les parois de la chambre de combustion 1.

[0032] L'incidence tangentielle des orifices de sortie

332 est adaptée de manière à être dans le sens inverse de l'orientation de la seconde vrille radiale extérieure 24. Ainsi, en fonctionnement, le flux d'air de refroidissement débouchant des orifices de sortie 332 est mis en tourbillonnement dans le sens de rotation contraire à celui de la vrille radiale extérieure 24. Ce tourbillonnement contre rotatif favorise le cisaillement et la pulvérisation du mélange carburé.

[0033] Chaque rangée d'orifices d'entrée 331 et de sortie 332 comporte le même nombre d'orifices qui sont disposés en quinconce les uns avec les autres. On peut modifier le nombre de rangées d'orifices ainsi que leur positionnement sur le divergent 31 en fonction de l'effet que l'on souhaite favoriser (cisaillement de la nappe de carburant, pulvérisation du mélange carburé ou refroidissement des parois de la chambre de combustion).

[0034] A titre d'exemple, en référence à une deuxième forme de réalisation, la cloison aval 34, représentée sur la figure 4, comporte une unique rangée d'orifices de sortie 332C dont les orifices 332 sont disposés en quinconce avec les orifices d'entrée 331 ménagés dans la cloison extérieure 33, les orifices d'entrée 331 étant divisés en cinq rangées. Dans cet exemple, les orifices d'entrée 331 possèdent un diamètre plus faible et sont plus nombreux en comparaison à la première forme de réalisation de la figure 2, le débit d'air refroidi demeurant, cependant, sensiblement égal.

[0035] Toujours en référence à la figure 4, la rangée d'orifices de sortie 332C est ménagée en aval de la cloison intérieure 34 du divergent 31. Après que le flux d'air a refroidi par impact la cloison intérieure 34, celui-ci est guidé dans la cavité annulaire 35 avant d'être expulsé axialement en aval du divergent 31 pour participer au refroidissement des parois de la chambre de combustion 1, évitant ainsi que la chaleur générée par la combustion n'entraîne la création de points chauds sur les parois de la chambre de combustion 1.

[0036] En référence à une troisième forme de réalisation représentée sur la figure 5, la cloison intérieure 34 comporte une unique rangée d'orifices de sortie 332A dont les orifices 332 sont disposés en quinconce avec les orifices d'entrée 331 ménagés dans la cloison extérieure 33, les orifices d'entrée 331 étant divisés en cinq rangées de manière similaire à la deuxième forme de réalisation de l'invention.

[0037] Toujours en référence à la figure 5, la rangée d'orifices de sortie 332A est ménagée en amont de la cloison intérieure 34 du divergent 31. Après que le flux d'air a refroidi par impact la cloison intérieure 34, la rangée 332A d'orifices de sortie vient cisailier radialement la nappe de mélange carburé au voisinage immédiat de l'injecteur 2. L'incidence tangentielle des orifices de sortie 332 opposée à celle de la seconde vrille extérieure 24 améliore encore plus le cisaillement de la nappe de mélange carburé et permet une pulvérisation homogène sans création de points chauds sur le divergent 31 du bol de combustion 30.

Revendications

1. Chambre de combustion de turbomachine (1) comportant un fond de chambre qui présente au moins une ouverture destinée à recevoir un bol de combustion (30) dans l'axe duquel est monté un dispositif d'injection d'air et de carburant, ledit bol évasé (30) comportant en aval un divergent (31) constitué d'une double cloison délimitant une cavité annulaire (35),

- la première cloison extérieure (33) comportant des orifices d'entrée (331) agencés pour refroidir par impact la seconde cloison intérieure (34);
- la seconde cloison intérieure (34) comportant des orifices de sortie (332);

chambre **caractérisée par le fait que** les orifices d'entrée (331), répartis en au moins deux rangées circulaires sur le pourtour du divergent (31), sont en quinconce avec les orifices de sortie (332).

2. Chambre de combustion selon la revendication 1, dans laquelle l'incidence tangentielle des orifices de sortie (332) est comprise entre 20° et 45°.
3. Chambre de combustion selon l'une des revendications 1 à 2, dans laquelle l'incidence tangentielle des orifices d'entrée (331) est égale, et, dans le même sens, que celle des orifices de sortie (332).
4. Chambre de combustion selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle la chambre de combustion (1) comprend au moins une vrille (23,24) agencée pour mettre en tourbillonnement l'air et le carburant injecté dans la chambre (1).
5. Chambre de combustion selon la revendication 4, dans laquelle l'incidence tangentielle de la pluralité d'orifices de sortie (332) est dans le sens contraire au sens de tourbillonnement de la vrille (23, 24).
6. Chambre de combustion selon l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle les orifices de sortie (332) et les orifices d'entrée (331) sont répartis en rangées circulaires (331A-C, 332A-C), les orifices de chaque rangée étant régulièrement répartis sur le pourtour du bol (30).

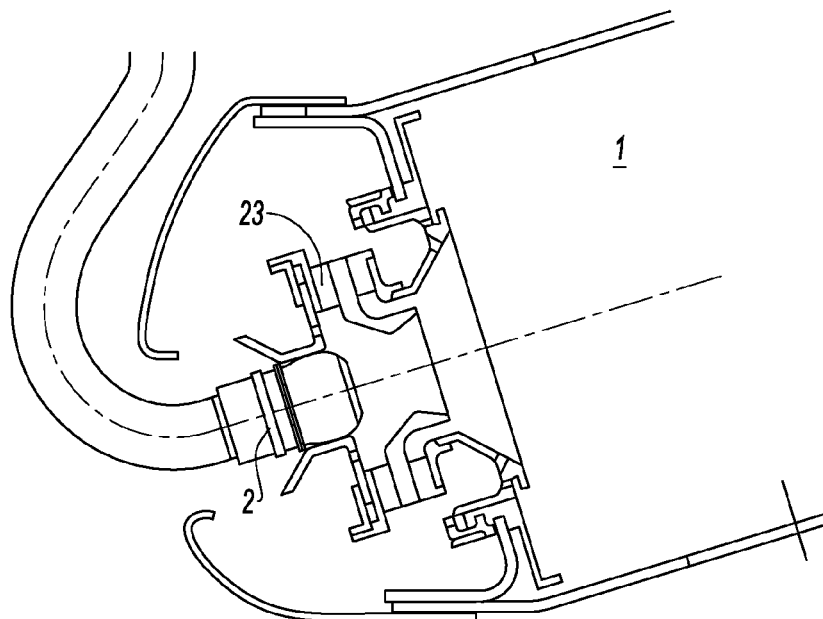


Fig. 1

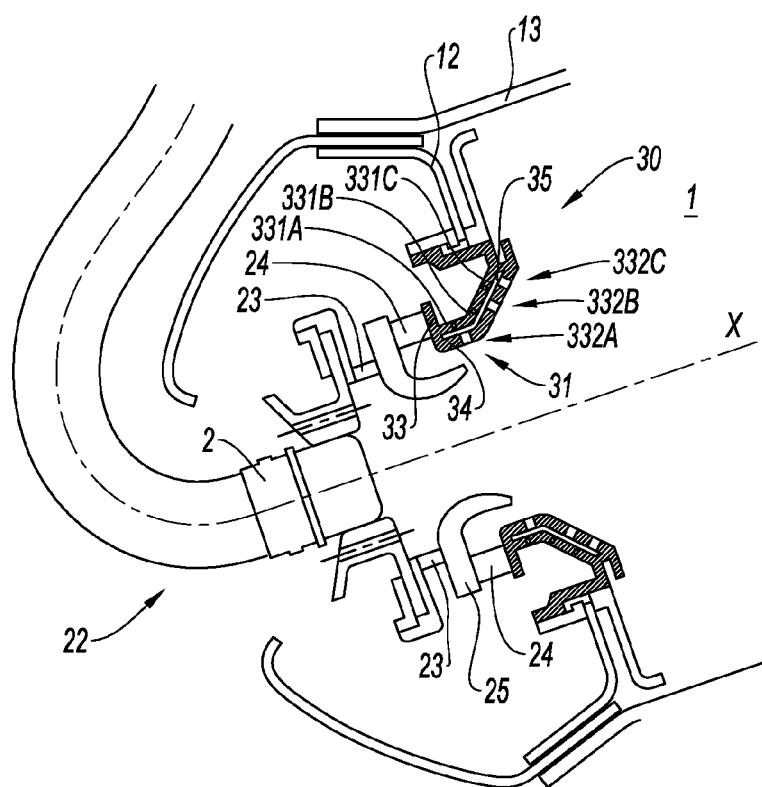


Fig. 2

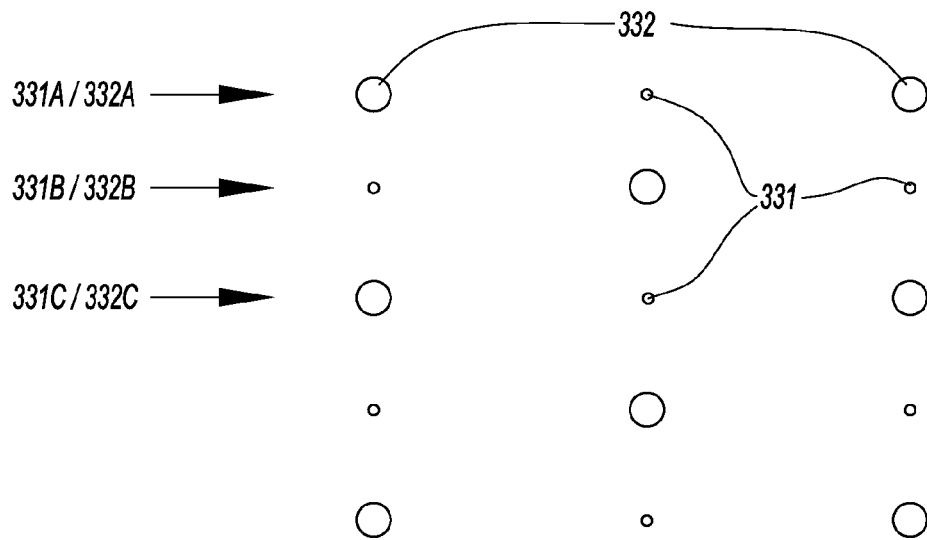


Fig. 3

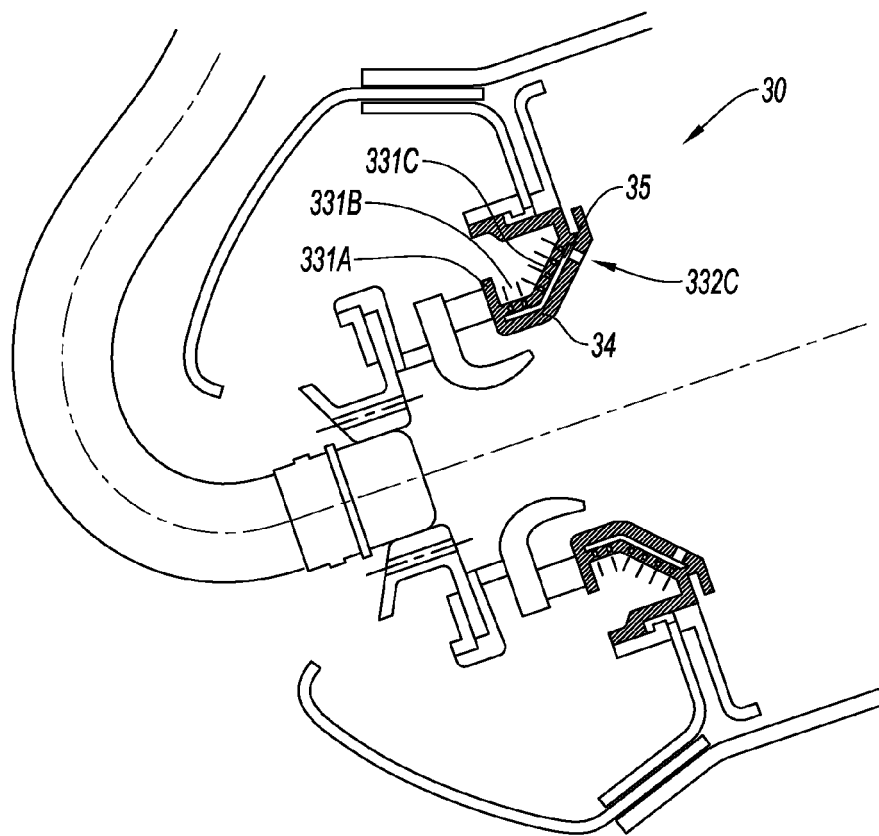


Fig. 4

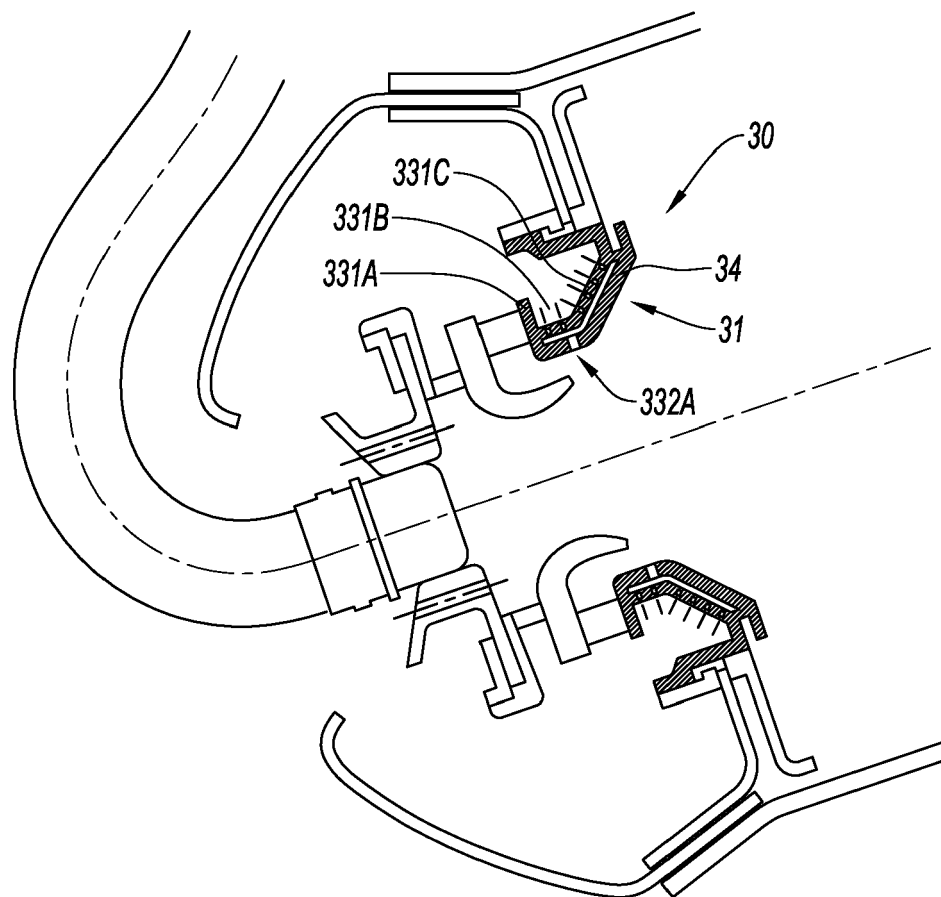


Fig. 5



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 08 17 1581

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,D	EP 0 821 201 B (SNECMA [FR] SNECMA MOTEURS [FR]) 27 août 2003 (2003-08-27) * figure 1 *	1	INV. F23R3/00
A	US 5 435 139 A (PIDCOCK ANTHONY [GB] ET AL) 25 juillet 1995 (1995-07-25) * figures 3-5 *	1	
			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 6 avril 2009	Examineur Theis, Gilbert
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 08 17 1581

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.

06-04-2009

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0821201	B	27-08-2003	CA 2211424 A1	27-01-1998
			DE 69724361 D1	02-10-2003
			DE 69724361 T2	09-06-2004
			EP 0821201 A1	28-01-1998
			FR 2751731 A1	30-01-1998
			JP 10068524 A	10-03-1998
			US 5941076 A	24-08-1999

US 5435139	A	25-07-1995	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

- EP 0821201 B1 [0005]
- EP 0182687 B1 [0006]
- FR 2206796 A [0019]