



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
26.03.2008 Bulletin 2008/13

(51) Int Cl.:
F01D 11/18 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **07116773.8**

(22) Date de dépôt: **19.09.2007**

(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 MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(30) Priorité: **22.09.2006 FR 0653901**

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

(72) Inventeur: **Philipipot, Vincent**
77176, Savigny le Temple (FR)

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

(54) **Dispositif d'écran thermique sur le carter de turbine pour le contrôle du jeu en sommet d'aube**

(57) La présente invention porte sur un stator de turbine de moteur à turbine à gaz comprenant un carter (9) de turbine, un anneau (13) d'étanchéité de turbine et un support d'anneau d'étanchéité (11) reliant l'anneau (13) d'étanchéité au carter (9). Le stator est caractérisé par

le fait que le support (11) est pourvu d'un élément formant écran thermique disposé du côté de la turbine.

Cette solution permet de réduire les consommations de jeu pendant les phases de fonctionnement transitoires.

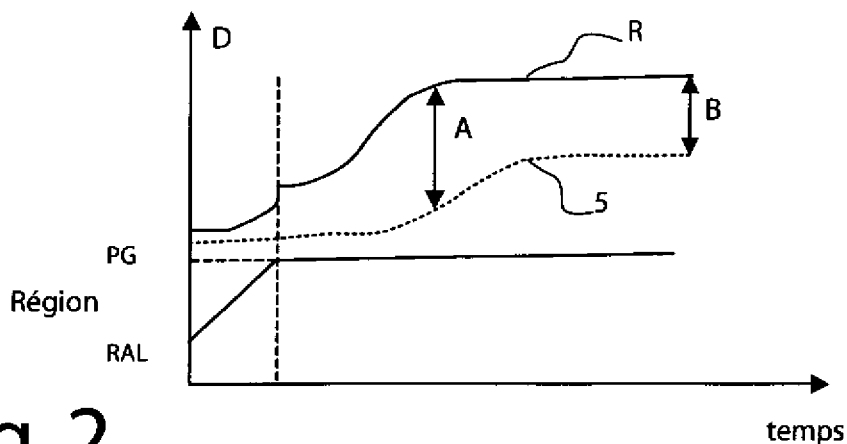


Fig. 2

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine des turbomachines et vise un moyen pour contrôler le jeu existant entre le sommet des aubes mobiles de turbine et le carter.

[0002] Un moteur à turbine à gaz comprend classiquement un compresseur, en un ou plusieurs étages, une chambre de combustion et un ou plusieurs étages de turbine. Le compresseur, relié à la turbine, alimente en air la chambre de combustion et les gaz chauds produits sont dirigés sur la turbine pour en extraire l'énergie. Les rotors de compresseur et de turbine sont pourvus d'aubages à leur périphérie se déplaçant perpendiculairement à l'axe moteur à l'intérieur de pièces annulaires statoriques formant anneaux d'étanchéité avec lesquels ils ménagent un jeu de fonctionnement. Ce jeu doit être suffisant pour qu'aucun frottement ne vienne freiner la rotation des pièces mobiles mais il doit être contrôlé pour éviter qu'une quantité importante de fluide ne soit détournée des surfaces actives des aubages. Afin d'assurer un rendement aussi élevé que possible il est donc important de maîtriser ce jeu.

[0003] La présente invention concerne le jeu de fonctionnement d'un rotor de turbine et plus particulièrement du rotor disposé immédiatement en aval de la chambre de combustion. Dans un moteur à corps multiples, c'est-à-dire comportant deux ou plusieurs arbres indépendants, généralement au plus trois, il s'agit du corps haute pression.

[0004] Les jeux radiaux en sommet d'aubes sont la conséquence des différents déplacements thermomécaniques radiaux entre les rotors et les stators. On a représenté sur la figure 1 la demi coupe axiale d'un moteur 1 à turbine à gaz, vu au niveau de la turbine haute pression. Le rotor de turbine 3 comprend un disque 31, pourvu d'aubes 33 réparties sur sa jante, et monté transversalement sur un arbre central. Le rotor est disposé en aval d'un étage de distributeurs fixes 5 communiquant avec la chambre de combustion 7 dont on voit ici le fond seulement. Le carter 9 est composé de plusieurs viroles assemblées par des brides. On distingue le carter de chambre de combustion 91 et le carter de turbine haute pression 96. Les deux carters sont retenus par un assemblage à brides 95. Le carter supporte les éléments de la chambre de combustion, les distributeurs amont 5 et aval 15 ainsi qu'un support 11 d'anneau d'étanchéité 13.

[0005] Le jeu radial entre le sommet des aubes 33 et l'anneau d'étanchéité 11 est ainsi la résultante de plusieurs types de déplacements :

- déplacements thermiques résultant de la dilation des matériaux en fonction des variations de température,
- déplacements mécaniques résultant des variations de forces centrifuges appliquées sur les pièces tournantes, ainsi que des variations de pressions.

[0006] Les disques, les aubes et les éléments de stator

sont soumis à des déplacements à la fois mécaniques et thermiques.

[0007] Pendant les différentes phases de fonctionnement du moteur, en raison de ces déplacements qui ne vont pas toujours dans le même sens, le jeu radial n'est donc pas constant. En particulier le rotor et le stator n'ont pas les mêmes amplitudes de déplacement ni le même temps de réponse thermique.

[0008] On voit sur la figure 2 une représentation de l'évolution du déplacement du rotor R et du stator S respectivement en fonction de la variation du régime moteur dans le temps. Ainsi on voit que la consommation de jeu transitoire A est supérieure à celle B obtenue après stabilisation thermique. Par consommation de jeu, on entend la mesure du déplacement du rotor moins celle du déplacement du stator.

[0009] Il est connu d'employer des dispositifs de pilotage de jeu comprenant des moyens de ventilation de manière à contrôler la dilatation thermique des éléments le composant. L'air de ventilation est prélevé au compresseur en un ou deux endroits avec un contrôle du débit. On introduit un tel dispositif de pilotage de jeu pour réduire autant que possible le jeu en sommet d'aubes de la turbine haute pression et augmenter la performance du moteur. Il est généralement géré par le Boîtier de régulation électronique à pleine autorité que l'on désigne le plus souvent par le terme FADEC qui est l'acronyme de Full Authority Digital Electronic Control. Ce moyen pilote la température et le débit d'air envoyé sur l'élément de stator concerné de façon à agir sur le déplacement thermique de ce dernier.

[0010] Pour certains moteurs, on cherche à s'affranchir de ces moyens de pilotage actif de jeu. Le jeu en sommet d'aube dans ce cas est réglé de telle façon que l'usure maximale des aubes pendant la vie du moteur ne dépasse pas les capacités de la machine. Cette usure maximale est déterminée en fonction de la consommation de jeu maximale vue pendant la vie du moteur et qui est fondée sur les déplacements du stator et du rotor. Cette consommation maximale est en général observée lors de cycles que l'on désigne dans le domaine par les termes :

ré-accélération critique. Un tel cycle consiste à partir d'un régime de fonctionnement plein gaz stabilisé, à réduire le régime jusqu'au ralenti en un faible laps de temps puis à commander une ré-accélération jusqu'au plein gaz en un faible laps de temps également.

[0011] Pendant ce cycle, la consommation de jeu est importante pour les raisons suivantes :

- le rotor étant stabilisé au plein gaz, les déplacements dus à la dilation thermique du disque sont lents lorsqu'on commande la variation rapide de régime de fonctionnement vers le ralenti en raison de la masse importante de celui-ci et du long temps de réponse

thermique qui en résulte.

- les éléments de stator, qui étaient stabilisés eux aussi au régime plein gaz, ayant une masse plus faible ont une réponse thermique plus rapide.

[0012] Lorsqu'on ré-accélère sans délai vers le régime de fonctionnement plein gaz, le rotor n'est pas encore stabilisé thermiquement au ralenti en raison de son temps de réponse thermique long. Par contre le stator a déjà atteint les conditions de fonctionnement au ralenti. Il s'ensuit qu'à ce moment, il y eu consommation de jeu et le jeu de sommet d'aube est faible. En raison de l'accélération le disque subit un déplacement centrifuge entraînant une surconsommation de jeu instantanée. Cette surconsommation se traduit par une usure des pièces car le sommet des aubes vient au contact de l'anneau d'étanchéité.

[0013] On constate donc que plus la réponse thermique du carter est rapide par rapport à celle du rotor, plus la consommation de jeu, et donc l'usure en sommet d'aubes au cours d'une ré-accélération est importante.

[0014] Un premier objectif de l'invention est de trouver une solution à ce problème.

[0015] Un autre objectif est de trouver une solution qui n'implique pas de transformation importante de la structure existante et qui soit peu onéreuse à mettre en oeuvre.

[0016] Conformément à l'invention le stator de turbine de moteur à turbine à gaz comprenant un carter de turbine, un anneau d'étanchéité de turbine et un support d'anneau d'étanchéité reliant l'anneau d'étanchéité au carter, est caractérisé par le fait que le support est pourvu d'un élément formant écran thermique disposé du côté de la turbine, et comprend d'un côté seulement une bride radiale par laquelle il est fixé au carter de turbine.

[0017] La solution a donc consisté à augmenter le temps de réponse thermique du stator par le moyen d'un écran thermique qui retarde l'influence de la température des gaz chaud de la veine issue de la chambre de combustion. Cette solution est particulièrement avantageuse car elle s'est révélée efficace. En outre elle peut être mise en oeuvre par des moyens relativement simples.

[0018] Ainsi conformément à une autre caractéristique, l'élément formant écran thermique comprend une tôle ménageant un espace avec la surface du support. De préférence, l'espace forme une cavité morte, non balayée par des gaz. Conformément à un autre mode de réalisation l'espace contient une matière isolante thermiquement.

[0019] L'invention s'applique plus particulièrement à un stator dont le support comprend d'un côté une bride radiale de fixation au carter de turbine et de l'autre côté un moyen pour la fixation des éléments de l'anneau d'étanchéité. Le support forme avantageusement un voile de forme globalement tronconique et le moyen pour la fixation des éléments de l'anneau d'étanchéité comprend deux brides radiales enserrant les éléments de l'anneau d'étanchéité.

[0020] Selon un mode de réalisation particulier, l'élément formant écran thermique comprend une première tôle fixée entre les deux brides radiales. Il comprend aussi une deuxième tôle disposée axialement entre le moyen pour la fixation des éléments de l'anneau d'étanchéité et la bride radiale de fixation du support au carter.

[0021] L'invention va maintenant être décrite en référence à mode de réalisation non limitatif sur la base des dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 montre en demi coupe axiale un exemple d'une partie de moteur à turbine à gaz située au niveau de la turbine haute immédiatement en aval de la chambre de combustion ;

La figure 2 montre le déplacement D respectivement du sommet de aubes de rotor et des éléments de stator formant le jeu de fonctionnement ;

La figure 3 montre plus en détail et agrandie la partie du carter de turbine pourvue d'un élément formant écran thermique.

[0022] La figure 3 montre de façon agrandie le détail du montage de l'anneau d'étanchéité 13 dans le carter 9 et incorporant la solution de l'invention. Le support d'anneau 11 selon l'exemple est constitué d'un voile métallique, telle qu'une virole annulaire, de forme sensiblement tronconique de même axe que le moteur. Le support est ici formé d'une seule pièce mais il peut aussi être constitué de plusieurs secteurs d'anneau liés entre eux pour former un ensemble annulaire. Le support 11 comprend des brides radiales 11a et 11b pour la fixation des éléments 13 formant l'anneau d'étanchéité de la turbine haute pression ou HP. La fixation selon cet exemple est de type à rainure et languette. Pour la fixation amont, vers la chambre de combustion. Le dos des éléments 13 est conformé de façon à ménager une rainure 13a d'ouverture axiale qui coopère avec un retour axial 11b1 de la bride radiale 11b. La fixation aval des éléments 13 est assurée aussi par une rainure 13b dont la branche externe est en appui contre un retour axial 11a1 de la bride 11a et est maintenu en position par des pinces 17.

[0023] Les aubages 5 du distributeur amont sont fixés par des boulons à la bride radiale 11b.

[0024] Le support 11 est lui-même monté sur le carter de turbine 93 par l'intermédiaire d'une bride transversale, radiale 11c. Cette bride est insérée dans l'assemblage à brides 95 qui relie les différents éléments du carter 9. Le support 11 n'est soumis à aucun pilotage actif de jeu et ne comprend aucun moyen de ventilation à cet effet.

[0025] Conformément à l'invention on a disposé un écran thermique sur la face interne du support 11. C'est-à-dire la face tournée vers la veine de gaz moteur. L'écran thermique est avantageusement constitué d'une première tôle posée parallèlement au voile du support 11 entre les deux brides radiales 11a et 11b. Cette tôle est rendue solidaire par soudage, brasage, vissage ou tout autre moyen de fixation au support. La tôle 21 est distante du voile 11 de façon à ménager une cavité 21A.

Cette cavité est de préférence morte, c'est-à-dire que les gaz qu'elle contient ne circulent pas. Elle est par exemple fermée. La couche gazeuse forme ainsi une masse isolante thermiquement. Cependant, cette cavité peut le cas échéant contenir une autre matière isolante thermiquement. Une seconde tôle est disposée de la même façon, en amont de la bride 11b, sur la face interne du voile 11 à distance de celle-ci. Elle est soudée, brasée, vissée ou autre au voile et ménage une cavité morte 22A avec le voile 11. La masse gazeuse contenue dans cette cavité morte forme aussi une couche isolante thermiquement.

[0026] Le support 11 est métallique ainsi que les tôles 21 et 22. En fonctionnement en régime stabilisé le jeu entre le sommet des aubes 33 et l'anneau 13 est fixe et de valeur déterminée. Ce jeu résulte d'un équilibre entre les déformations d'origine mécanique et thermique auxquelles les pièces mobiles et fixes sont soumises. Pendant un régime transitoire cet équilibre est perturbé. En particulier dans le cas d'une ré-accélération critique, comme présentée plus haut, lors de la phase de réduction rapide de régime la température des gaz dans la veine motrice chute. En raison de l'écran thermique, la réponse à la baisse de température du support est ralentie par rapport à celle du montage de l'art antérieur. Si bien que lors de la ré-accélération dans le bref laps de temps qui suit, le déplacement radial du rotor résultant de l'augmentation des efforts centrifuges ne vient pas interférer avec les éléments de l'anneau d'étanchéité. Aucun contact ne se produit entre les sommets des aubes et les éléments des anneaux d'étanchéité. On n'observe aucune usure ni des lèchettes en sommet des aubes ni des surfaces abrasables des éléments.

[0027] Les résultats d'essai ont montré que la solution était efficace et que le rendement de la machine était amélioré par voie de conséquence. En outre fixer des tôles n'est pas particulièrement onéreux. Globalement la solution est efficace et économique.

Revendications

1. Stator de turbine de moteur à turbine à gaz comprenant un carter (9) de turbine, un anneau (13) d'étanchéité de turbine et un support d'anneau d'étanchéité (11) reliant l'anneau (13) d'étanchéité au carter (9), **caractérisé par le fait que** le support (11) est pourvu d'un élément formant écran thermique disposé du côté de la turbine, et comprend d'un côté seulement une bride radiale (11c) par laquelle il est fixé au carter (9) de turbine.
2. Stator selon la revendication précédente dont l'élément (11) formant écran thermique comprend une tôle (21, 22) ménageant un espace (21A ; 22A) avec la surface du support.
3. Stator selon la revendication 2 dont l'espace (21A ; 22A) forme une cavité morte, non balayée par des

gaz.

4. Stator selon la revendication 2 dont ledit espace (21A ; 22A) comprend une matière isolante thermiquement.
5. Stator selon la revendication 1 dont le support (11) comprend du côté opposé à ladite bride radiale un moyen pour la fixation des éléments (13) de l'anneau d'étanchéité.
6. Stator selon la revendication 5 dont le support (11) est en forme de voile tronconique.
7. Stator selon la revendication 5 dont le moyen pour la fixation des éléments (13) de l'anneau d'étanchéité comprend deux brides radiales (11a, 11b) enserrant les éléments (13).
8. Stator selon la revendication précédente dont l'élément formant écran thermique comprend une première tôle (21) fixée entre les deux brides radiales (11a, 11b).
9. Stator selon la revendication précédente dont l'élément formant écran thermique comprend une deuxième tôle (22) disposée axialement entre le moyen pour la fixation des éléments (13) de l'anneau d'étanchéité et la bride radiale (11c) de fixation du support au carter.
10. Turbomoteur comprenant un stator de turbine selon l'une des revendications précédentes.

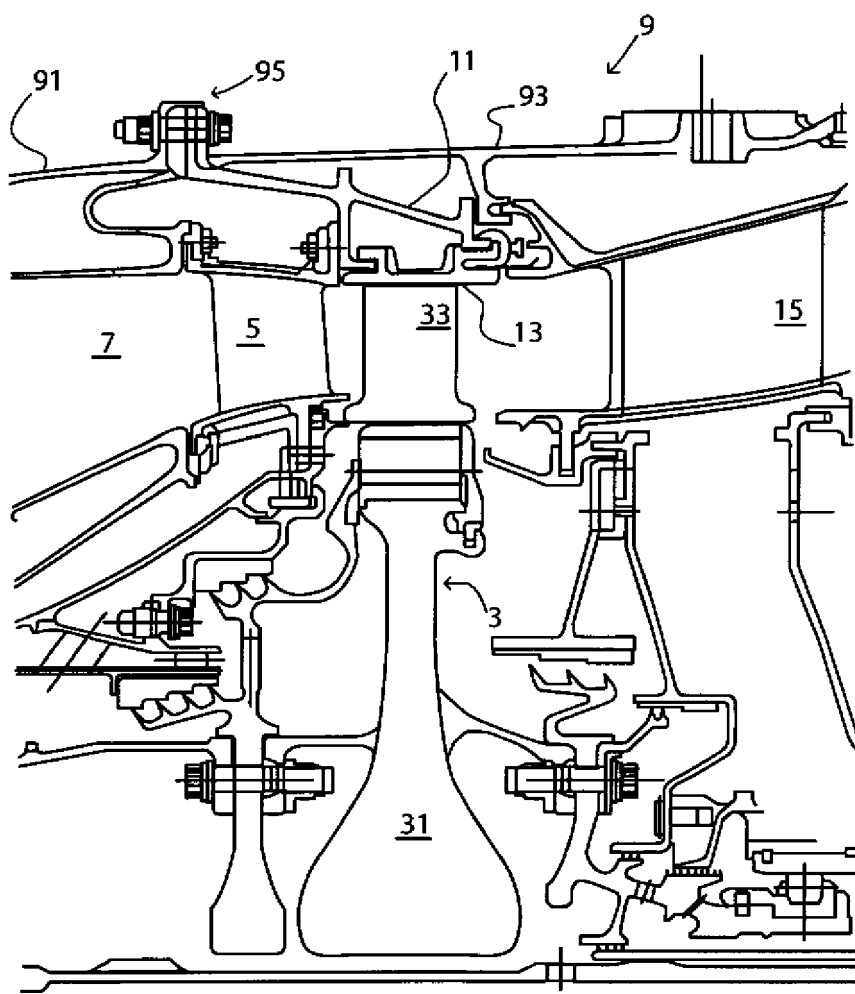


Fig. 1

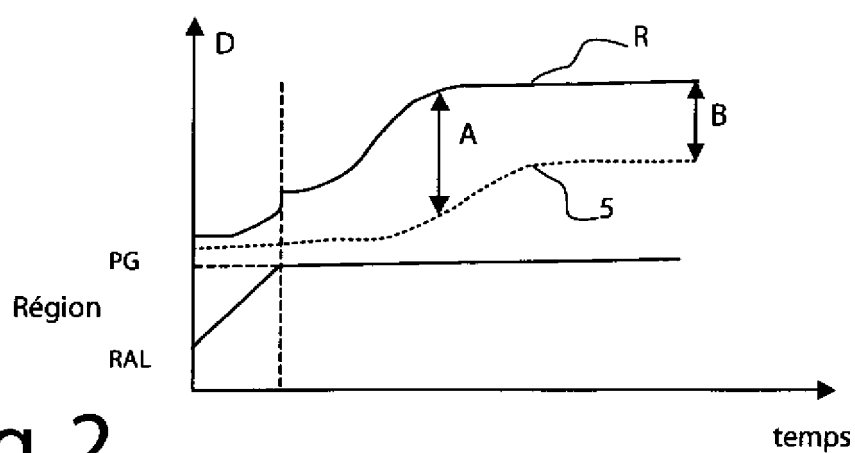


Fig. 2

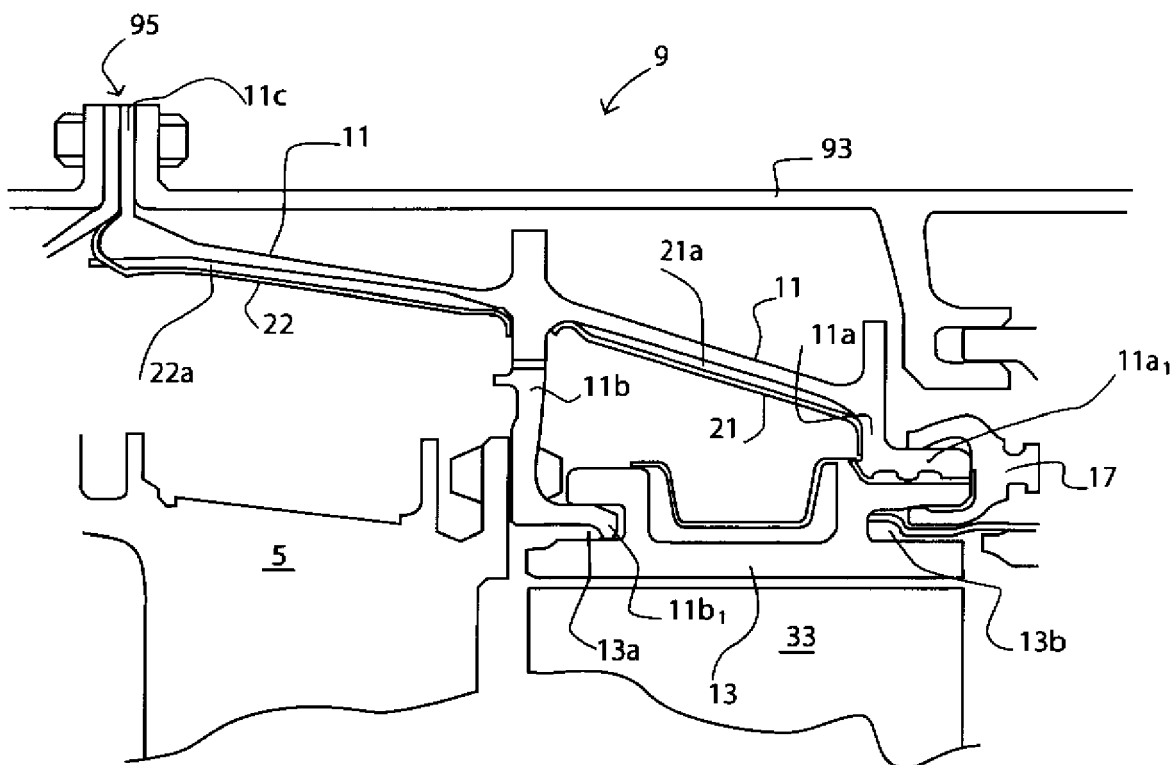


Fig. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 07 11 6773

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	FR 2 428 141 A (GEN ELECTRIC [US]) 4 janvier 1980 (1980-01-04) * page 5, ligne 33 - ligne 45 *	1-10	INV. F01D11/18
Y	FR 2 832 178 A (SNECMA MOTEURS [FR]) 16 mai 2003 (2003-05-16) * figure 1 *	1-10	
A	FR 2 293 594 A (ROLLS ROYCE [GB]) 2 juillet 1976 (1976-07-02) * page 5, ligne 5 - ligne 21; figures 2-4 *	1,10	
A	GB 2 251 895 A (ROLLS ROYCE [GB]) 22 juillet 1992 (1992-07-22) * figure 2 *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F01D
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		7 janvier 2008	ARGENTINI, A
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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</p>			

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 07 11 6773

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.

07-01-2008

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2428141	A	04-01-1980	DE 2907769 A1	13-12-1979
			GB 2035466 A	18-06-1980
			IT 1110149 B	23-12-1985
			JP 1628136 C	20-12-1991
			JP 2028683 B	26-06-1990
			JP 54159516 A	17-12-1979
			US 4303371 A	01-12-1981

FR 2832178	A	16-05-2003	AUCUN	

FR 2293594	A	02-07-1976	DE 2554563 A1	10-06-1976
			GB 1484936 A	08-09-1977
			IT 1054914 B	30-11-1981
			JP 1014045 C	25-09-1980
			JP 51082818 A	20-07-1976
			JP 55004933 B	01-02-1980
			US 4050843 A	27-09-1977

GB 2251895	A	22-07-1992	AUCUN	

EPO FORM P0460

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