



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
20.10.2004 Bulletin 2004/43

(51) Int Cl.7: **F01D 5/20**

(21) Numéro de dépôt: **04290819.4**

(22) Date de dépôt: **26.03.2004**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL HR LT LV MK

(72) Inventeur: **Nottin, Claude Daniel**
77930 Saint-Sauveur sur Ecole (FR)

(74) Mandataire: **Ramey, Daniel et al**
Cabinet Ernest Gutmann-
Yves Plasseraud SA
3, rue Chauveau-Lagarde
75008 Paris (FR)

(30) Priorité: **16.04.2003 FR 0304736**

(71) Demandeur: **Snecma Moteurs**
75015 Paris (FR)

(54) **Réduction de jeux dans une turbine à gaz**

(57) Turbine à gaz, en particulier turbine haute pression pour moteur d'aéronef, comprenant des aubes mobiles (10) dont les sommets sont équipés de talons (26) radialement coulissants destinés à être appliqués en

fonctionnement par des forces centrifuges sur la surface intérieure du carter (16) de la turbine pour supprimer les jeux radiaux entre cette surface et les sommets des aubes (10).

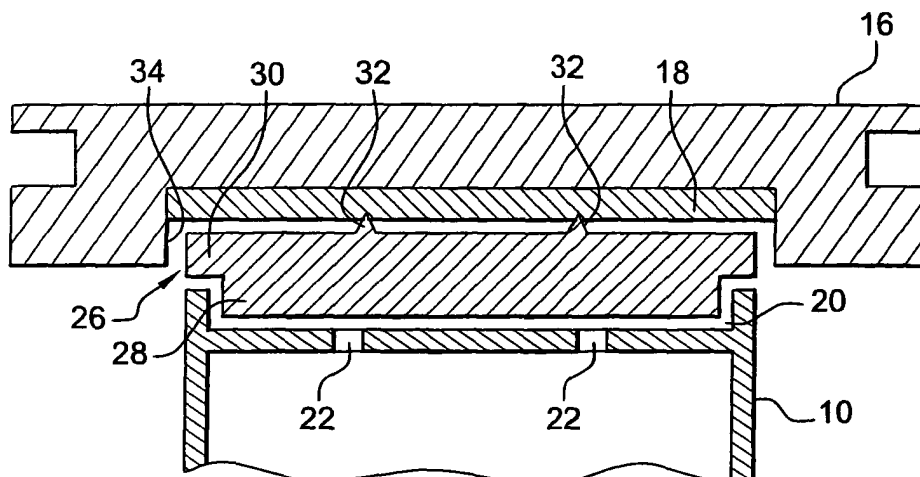


Fig. 3

Description

[0001] L'invention concerne essentiellement des moyens de réduction de jeux entre les sommets des aubes mobiles et la surface interne du carter d'une turbine à gaz, telle notamment qu'une turbine haute pression pour un moteur d'aéronef.

[0002] Dans ce type de turbine, il est connu de fixer des talons périphériques au sommet des aubes pour limiter des jeux radiaux entre les sommets des aubes et une couche de matériau abrasable portée par un anneau fixé au carter de la turbine. Ces talons peuvent comporter des nervures circonférentielles ou léchettes qui sont sensiblement au contact du matériau abrasable pour assurer une étanchéité axiale entre le carter et les sommets des aubes mobiles.

[0003] Ces talons périphériques ont pour inconvénient de former une masse supplémentaire en périphérie de la roue de turbine, cette masse étant soumise à des forces centrifuges en fonctionnement et posant des problèmes de tenue mécanique et de comportement vibratoire des aubes mobiles.

[0004] La suppression de ces talons impose de réduire le jeu radial précité au montage (jeu à froid), avec un risque de contact entre les sommets des aubes et le carter en fonctionnement et un risque correspondant de détérioration de la turbine, ou de recourir à des moyens de contrôle actif de jeu, qui sont chers, lourds et difficiles à maîtriser. A défaut, le jeu radial entre les sommets des aubes et le carter peut être relativement important, ce qui se traduit par une dégradation correspondante des performances de la turbine.

[0005] En outre, ce jeu radial peut varier localement entre une valeur minimum et une valeur maximum, par suite d'une ovalisation du carter, d'une différence de hauteur des pales, d'un défaut de concentricité entre le carter et la roue de turbine, etc...

[0006] L'invention a notamment pour but d'apporter une solution simple, satisfaisante et économique à ces problèmes.

[0007] Elle propose à cet effet une turbine à gaz, en particulier pour moteur d'aéronef, comprenant une roue de turbine montée à rotation dans un carter et portant des aubes dont les sommets sont à une distance radiale faible d'une surface intérieure du carter, et des moyens de réduction des jeux entre les sommets des aubes et la surface intérieure du carter, caractérisé en ce que ces moyens de réduction des jeux comprennent des talons montés radialement coulissants au sommet des aubes et guidés dans une rainure annulaire du carter.

[0008] Dans la turbine selon l'invention, à la mise en rotation de la roue de turbine, les talons sont automatiquement sollicités vers la surface intérieure du carter par des forces centrifuges sans exercer d'effort sur les aubes de la roue. On évite ainsi les problèmes mécaniques vibratoires rencontrés dans les turbines à aubes mobiles équipées de talons périphériques fixes et on augmente les performances de la turbine par suppression

des jeux radiaux entre les sommets des aubes et la surface intérieure du carter.

[0009] Selon une autre caractéristique de l'invention, les talons sont en matériau léger et résistant à l'usure et aux températures élevées, ce matériau étant de préférence une céramique.

[0010] On assure ainsi un maintien dans le temps de l'étanchéité axiale entre les sommets des aubes et la paroi intérieure du carter et on garantit dans le temps les performances de la turbine.

[0011] Selon encore une autre caractéristique de l'invention, les talons précités comportent chacun une plaque incurvée destinée à s'étendre le long de la surface intérieure du carter.

[0012] Cette plaque incurvée a une surface supérieure à celle du sommet de l'aube sur laquelle elle est montée, ce qui améliore encore l'étanchéité axiale précitée entre les sommets des aubes et la surface intérieure du carter.

[0013] Avantageusement, au moins deux nervures parallèles circonférentielles formant léchettes sont présentées par la face de cette plaque tournée vers la face interne du carter.

[0014] Ces léchettes réduisent encore la section de passage de l'air entre les sommets des aubes et la surface intérieure du carter.

[0015] Dans un premier mode de réalisation de l'invention, chaque talon précité est au moins partiellement emboîté dans une baignoire formée au sommet de l'aube.

[0016] Dans ce cas, le talon délimite avantageusement avec les parois de la baignoire des passages de circulation d'air de refroidissement qui sont alimentés par des canaux débouchant dans le fond de la baignoire au moyen d'orifices de dépoussiérage.

[0017] Dans une autre forme de réalisation de l'invention, applicable au cas où les aubes ne comportent pas de baignoire à leur sommet, chaque talon précité est emboîté sur le sommet de l'aube.

[0018] L'invention est applicable aux turbines dont les surfaces internes de carter définissent des veines à section cylindrique constante ou à section divergente.

[0019] L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite à titre d'exemple en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique partielle en coupe axiale représentant le jeu radial entre le sommet d'une aube mobile et la surface cylindrique interne d'un carter de turbine ;
- la figure 2 est une vue de dessus du sommet de l'aube de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue schématique partielle en coupe axiale d'un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 4 est une vue de dessus du sommet de

l'aube de la figure 3 :

- la figure 5 est une vue schématique partielle en coupe axiale à plus grande échelle du sommet de l'aube des figures 3 et 4 ;
- la figure 6 est une vue schématique partielle en coupe axiale d'une variante de réalisation de l'invention.

[0020] On se réfère d'abord aux figures 1 et 2 qui représentent schématiquement la technique antérieure à la présente invention, la référence 10 désignant une aube d'une roue de turbine haute pression montée en rotation autour d'un axe 12 dans un carter 14 comprenant un anneau métallique fixe 16 entourant la roue de turbine et dont la surface cylindrique interne est recouverte d'une couche 18 d'un matériau abrasable d'un type bien connu dans la technique.

[0021] Le sommet de l'aube 10 est situé à distance relativement très faible de la couche 18 de matériau abrasable et comporte une cavité 20 appelée "baignoire" dans la technique, dont le fond comporte des orifices de dépoussiérage 22, formant les sorties de conduits de circulation d'air de refroidissement qui sont ménagés dans l'aube 10.

[0022] Comme indiqué plus haut, le jeu radial 24 entre le sommet de l'aube 10 et la couche 18 de matériau abrasable formant la surface intérieure du carter doit être aussi réduit que possible pour éviter toute dégradation des performances de la turbine.

[0023] Pour cela, l'invention propose, comme représenté aux figures 3 à 5, de monter un talon périphérique 26 radialement coulissant au sommet de l'aube 10, ce talon périphérique 26 étant partiellement inséré ou logé dans la baignoire 20 du sommet de l'aube 10.

[0024] Dans le mode de réalisation représenté aux figures 3 à 5, ce talon 26 comprend une partie radialement interne 28 insérée dans la baignoire 20 de l'aube 10 et une partie radialement externe 30 en forme de plaque incurvée en portion de cylindre, à contour parallépipédique comme représenté en figure 4, qui s'étend le long de la couche 18 de matériau abrasable à très faible distance de celle-ci et qui a une aire ou superficie dans le plan de la figure 4 notablement supérieure à celle de la partie 28 insérée dans la baignoire 20.

[0025] La face radialement extérieure de cette plaque 30 est formée avec des nervures parallèles circonférentielles 32, par exemple au nombre de deux comme représenté, dont les sommets sont au contact de la couche 18 de matériau abrasable et forment avec celle-ci un joint à labyrinthe destiné à empêcher toute circulation d'air dans le sens axial entre la plaque 30 et la couche 18 de matériau abrasable pendant le fonctionnement de la turbine.

[0026] Le talon 26 monté en bout de l'aube 10 est logé partiellement et guidé dans une rainure ou gorge annulaire 34 de l'anneau 16, au fond de laquelle est disposée la couche 18 de matériau abrasable. Ce montage main-

tient en place le talon 30 en bout de l'aube 10, aussi bien en direction axiale qu'en direction radiale.

[0027] Les talons 26 sont réalisés en une matière de préférence légère et résistant à l'usure ainsi qu'aux températures élevées, cette matière étant en particulier une céramique.

[0028] En fonctionnement, les talons 26 sont entraînés en rotation autour de l'axe de la turbine avec les aubes 10 et sont soumis à des forces centrifuges qui les appliquent sur la couche 18 de matériau abrasable.

[0029] L'appui des sommets des nervures 32 sur la couche 18 se traduit par une suppression des jeux radiaux de passage d'air en direction axiale entre les sommets des aubes 10 et la surface intérieure du carter, ce qui augmente les performances de la turbine. Cet appui des talons 26 sur la couche 18 n'impose aucun effort supplémentaire aux aubes 10.

[0030] Par ailleurs, le montage coulissant des talons 26 sur les sommets des aubes permet une adaptation automatique aux défauts géométriques des pales et de l'anneau, dus par exemple à une ovalisation du carter, à des différences de hauteur des pales, à un défaut de concentricité du carter et de la roue de turbine, etc...

[0031] Comme on l'a représenté en figure 5, l'air de refroidissement de l'aube 10 qui sort par les orifices de dépoussiérage formés dans le fond de la baignoire 20, circule dans des passages qui sont formés entre le talon 26 et les parois latérales 36 de la baignoire et contribue ainsi au refroidissement de ces parois.

[0032] Dans la variante de réalisation de la figure 6, le sommet de l'aube 10 ne comprend pas de baignoire et le talon périphérique 26 est alors emboîté sur le sommet de l'aube 10 et vient par exemple coiffer une nervure périphérique 38 du sommet de l'aube.

[0033] Comme précédemment, le talon 26 comporte des léchettes 32 sur sa face radialement externe et est guidé et retenu dans une rainure ou gorge annulaire 34 de l'anneau 14.

[0034] En variante, les moyens d'insertion ou d'emboîtement des talons 26 sur les sommets des aubes 10 sont dimensionnés et conformés de façon appropriée pour éviter à eux seuls tout risque de désemboîtement des talons. Dans ce cas, les gorges annulaires 34 formées dans la surface intérieure du carter sont une garantie supplémentaire de retenue des talons et pourraient éventuellement être supprimées.

[0035] Les plaques 30 formant les parties radialement externes des talons 26 peuvent avoir une étendue plus ou moins grande par rapport aux dimensions des sommets des aubes 10 et, si nécessaire, ces plaques 30 peuvent comporter une armature, par exemple métallique, de rigidification.

[0036] Pour le montage, les talons 26 peuvent être maintenus sur les sommets des aubes par collage ou par un lien tel qu'un jonc ou un cerclage, entourant les talons 26 et la couronne d'aubages.

Revendications

1. Turbine à gaz, en particulier pour moteur d'aéronef, comprenant une roue montée en rotation dans un carter (14,16) et portant des aubes (10) dont les sommets sont à une distance radiale faible d'une surface intérieure du carter, et des moyens de réduction des jeux entre les sommets des aubes et la surface intérieure du carter, **caractérisée en ce que** les moyens de réduction des jeux comprennent des talons (26) montés radialement coulissants au sommet des aubes (10) et guidés dans une rainure annulaire (34) du carter (14, 16). 5
2. Turbine à gaz selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les talons (26) sont en matériau léger et résistant à l'usure et aux températures élevées. 10
3. Turbine à gaz selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les talons (26) sont en céramique. 15
4. Turbine à gaz selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les talons (26) comprennent des parties radialement externes (30) en forme de plaques incurvées, destinées à s'étendre le long de la surface intérieure du carter. 20
5. Turbine à gaz selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** la partie radialement externe (30) en forme de plaque des talons (26) comprend une armature de rigidification. 25
6. Turbine à gaz selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** chaque talon comporte des nervures parallèles circonférentielles (32) formant léchettes sur sa face tournée vers la surface intérieure du carter. 30
7. Turbine à gaz selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la surface intérieure du carter en regard des talons (26) comprend une couche (18) de matériau abrasable. 35
8. Turbine à gaz selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les talons (26) sont emboîtés sur les sommets des aubes (10). 40
9. Turbine à gaz, en particulier à gaz selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** les talons (26) sont au moins partiellement insérés dans des baignoires (20) formées au sommet des aubes (10). 45
10. Turbine à gaz selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** les talons (26) délimitent avec les parois (36) des baignoires (20), des passages de circulation d'air de refroidissement, alimentés par 50
11. Turbine à gaz selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comprend des moyens (20,34,38) de maintien axial et radial des talons (26) sur les sommets des aubes (10). 55
12. Turbine à gaz selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que**, pour le montage, les talons (26) sont maintenus sur les sommets des aubes par collage ou par un lien entourant les aubes.
13. Turbine à gaz selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la surface intérieure du carter en regard des talons (26) est cylindrique divergente ou à section constante.

des canaux débouchant dans le fond des baignoires.

Fig. 1

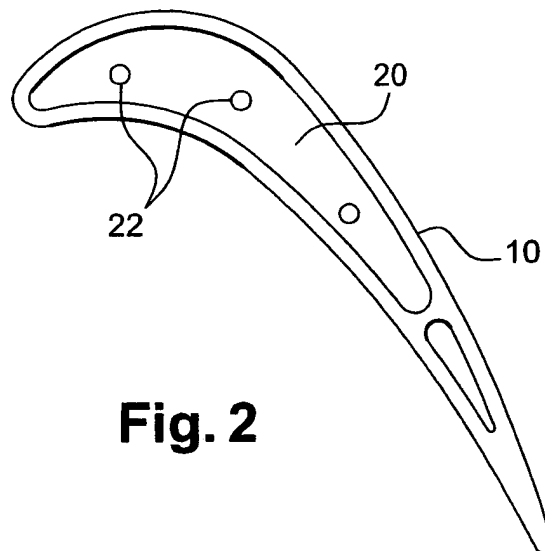
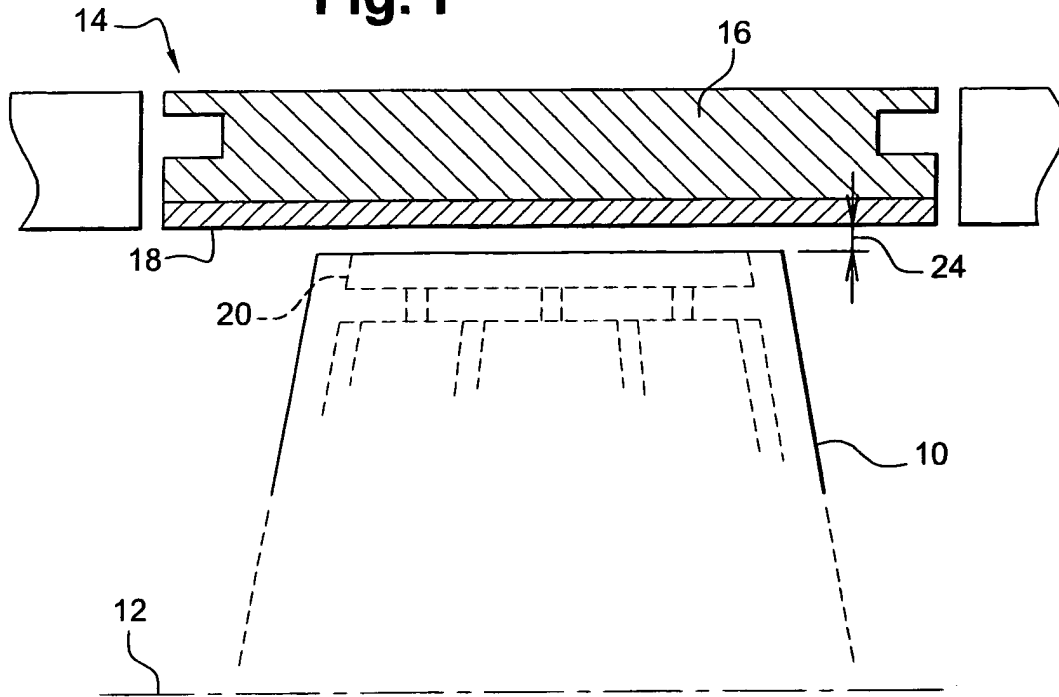


Fig. 2

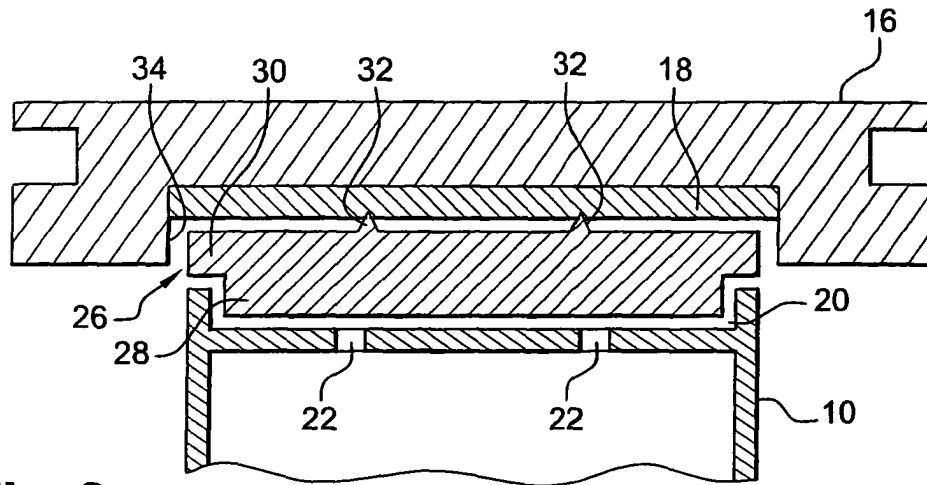


Fig. 3

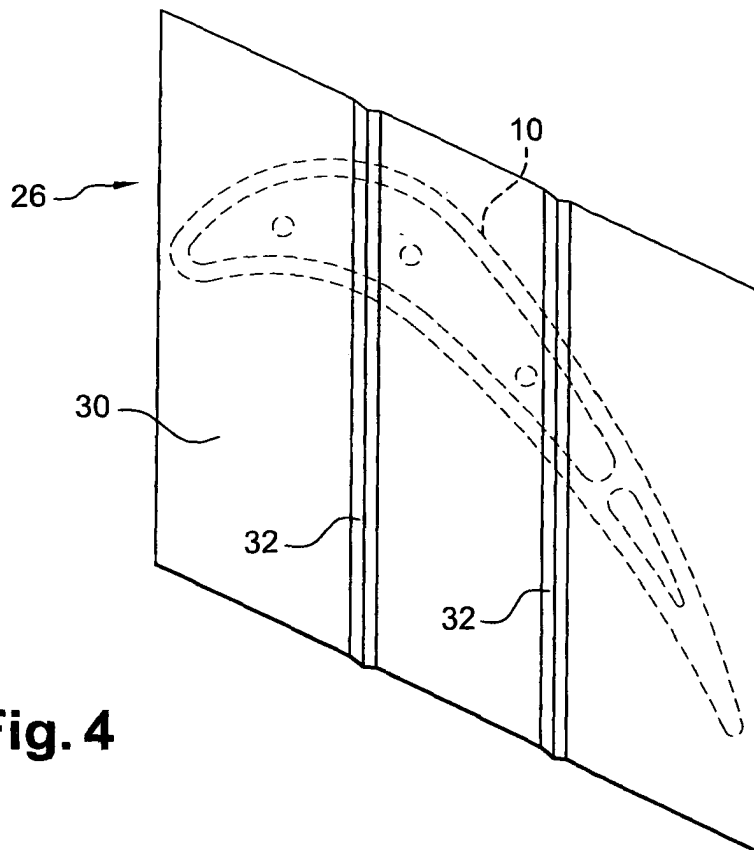


Fig. 4

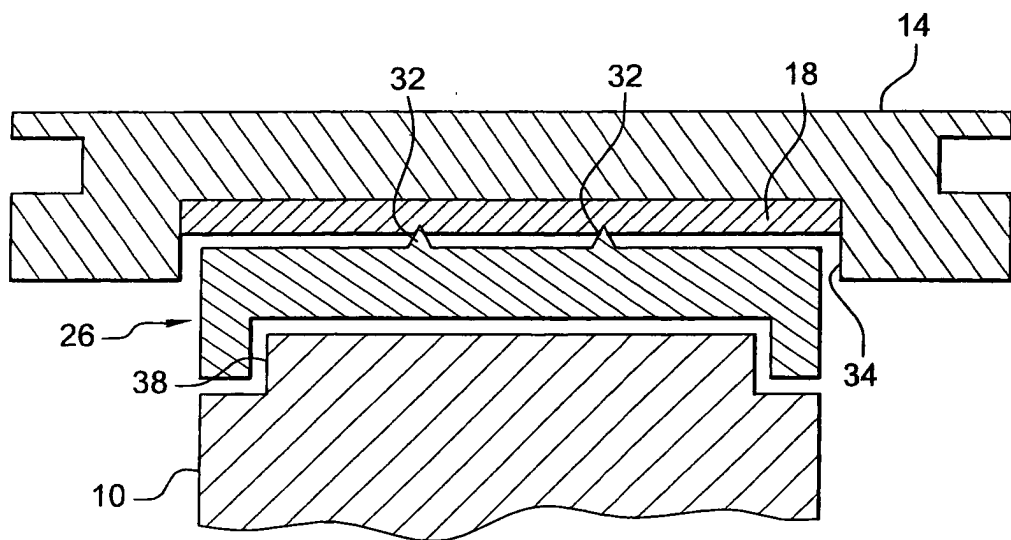
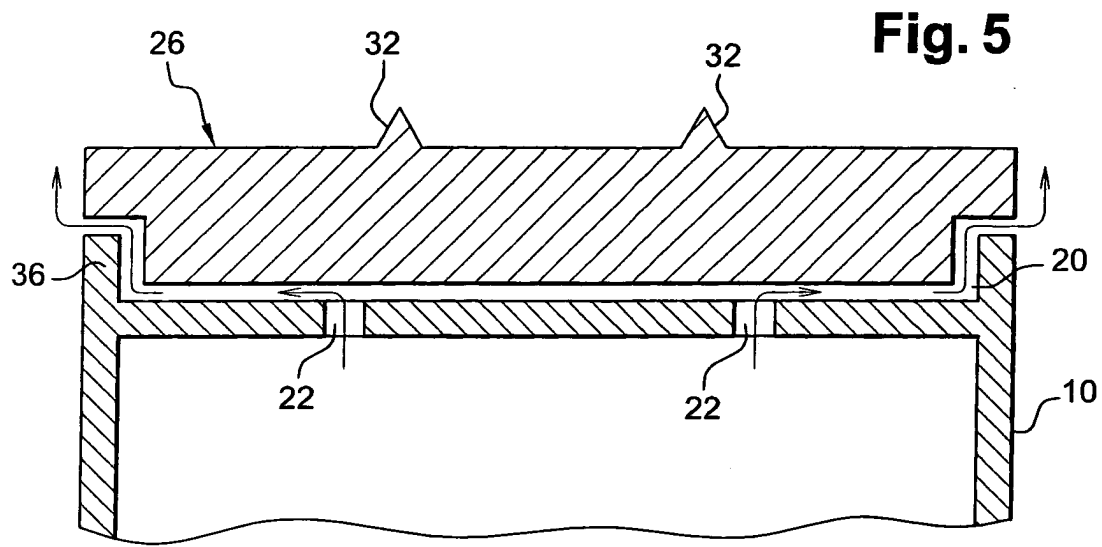


Fig. 6



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 04 29 0819

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
X	US 3 117 716 A (WERNICKE RODNEY K) 14 janvier 1964 (1964-01-14)	1,2,9, 11,13	F01D5/20
Y	* le document en entier *	3-8,10, 12,13	
X	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 368 (M-647), 2 décembre 1987 (1987-12-02) & JP 62 142805 A (TOSHIBA CORP), 26 juin 1987 (1987-06-26) * abrégé *	1	
Y	----- FR 2 502 242 A (GEN ELECTRIC) 24 septembre 1982 (1982-09-24)	7,8,10	
A	* page 7, ligne 21 - page 8, ligne 31; figure 6 *	1	
Y	----- EP 1 267 037 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 18 décembre 2002 (2002-12-18) * le document en entier *	4-7,10	
Y	----- FR 2 640 701 A (MOTOREN TURBINEN UNION) 22 juin 1990 (1990-06-22)	3-8,12, 13	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
A	* le document en entier *	1	F01D
A	----- DE 195 31 561 A (ABB RESEARCH LTD) 6 mars 1997 (1997-03-06) * le document en entier *	1-13	
A	----- GB 1 107 024 A (PARSONS C A & CO LTD) 20 mars 1968 (1968-03-20) * revendication 3; figure 4 *	1,8	
A	----- GB 2 106 997 A (ROLLS ROYCE) 20 avril 1983 (1983-04-20)		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 20 juillet 2004	Examineur Iverus, D
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 04 29 0819

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.

20-07-2004

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3117716 A	14-01-1964	AUCUN	
JP 62142805 A	26-06-1987	AUCUN	
FR 2502242 A	24-09-1982	US 4411597 A 25-10-1983 DE 3209824 A1 30-09-1982 FR 2502242 A1 24-09-1982 GB 2115882 A ,B 14-09-1983 IL 65240 A 31-10-1984 IT 1150701 B 17-12-1986 JP 3066481 B 17-10-1991 JP 57173506 A 25-10-1982	
EP 1267037 A	18-12-2002	US 2002150474 A1 17-10-2002 EP 1267037 A2 18-12-2002 JP 2002349205 A 04-12-2002	
FR 2640701 A	22-06-1990	DE 3842710 C1 03-08-1989 FR 2640701 A1 22-06-1990 GB 2228542 A ,B 29-08-1990 IT 1237846 B 18-06-1993 JP 2256897 A 17-10-1990 US 5037273 A 06-08-1991	
DE 19531561 A	06-03-1997	DE 19531561 A1 06-03-1997	
GB 1107024 A	20-03-1968	AUCUN	
GB 2106997 A	20-04-1983	AUCUN	

EPO FORM P0460

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