

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 635 039 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
15.03.2006 Bulletin 2006/11

(51) Int Cl.:
F01D 9/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: 05108311.1

(22) Date de dépôt: 09.09.2005

(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

(30) Priorité: 10.09.2004 FR 0452020

(71) Demandeur: SNECMA
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:

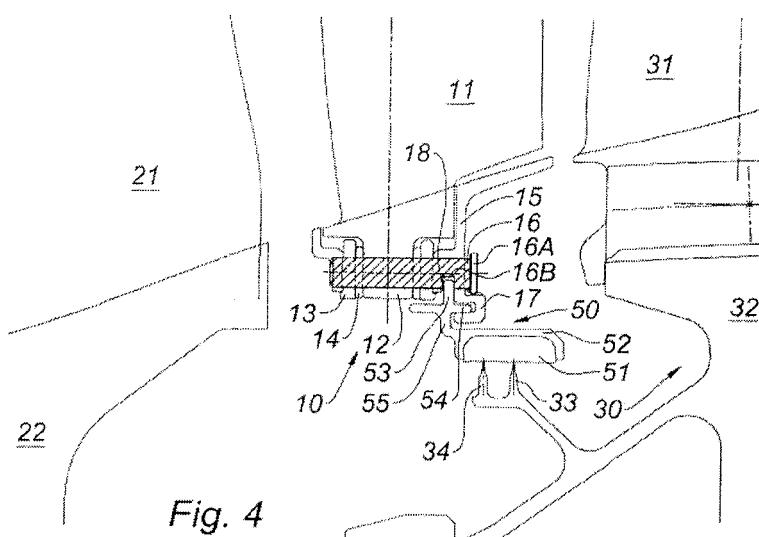
- Abadie, Aude
77000, Melun (FR)
- Piot, Alain
91000, Evry (FR)
- Bromann, Alain, Marc, Lucien
77870, Vulaines sur Seine (FR)

(74) Mandataire: David, Daniel et al
Cabinet Bloch & Associés
2, square de l'Avenue du Bois
75116 Paris (FR)

(54) Retenue des clavettes de centrage des anneaux sous aubes de stator à calage variable d'un moteur à turbine à gaz

(57) La présente invention porte sur un moteur à turbine à gaz comprenant au moins un étage de compresseur avec un anneau interne (15, 15', 115, 115') sous aubes (11) de stator à calage variable comportant des clavettes axiales (16, 16') de centrage dudit anneau interne par rapport auxdites aubes de stator d'une part, et

au moins un support d'organe d'étanchéité monté sur l'anneau interne d'autre part. Il est caractérisé par le fait que les dites clavettes (16, 16') comportent une gorge transversale (16B, 16'B) coopérant avec une nervure radiale (53, 53', 153, 153') ménagée transversalement à l'axe du moteur sur la périphérie du support (50, 50', 150, 150') d'organe d'étanchéité (51, 151).



EP 1 635 039 A1

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine des turbomachines, telles que des moteurs à turbine à gaz. Elle porte notamment sur un moyen de fixation d'un support d'un organe d'étanchéité à un bloc d'aubages fixes.

[0002] Un moteur à turbine à gaz comprend un compresseur à un ou plusieurs étages alimentant une chambre de combustion dont les gaz chauds qui en sont issus entraînent un ou plusieurs rotors de turbine. Ces derniers sont connectés aux rotors de compresseur pour les entraîner.

[0003] En particulier un compresseur est composé de plusieurs étages, chacun comprenant une roue mobile aubagée et des aubes de stator formant des redresseurs. La roue aubagée mobile accélère le flux d'air tangentiellement et le comprime, tandis que le redresseur redresse le flux issu de la roue mobile de manière que l'écoulement en sortie de l'étage fixe soit dans l'axe du moteur. Dans la section à haute pression, les étages amont de redresseur sont en général à calage variable. Ils sont montés sur pivots pour qu'ils puissent être calés angulairement par rapport à l'axe moteur. Un étage de redresseurs est plus précisément constitué, dans le cadre de la présente invention, d'une pluralité d'aubes de stator indépendantes, fixées par une extrémité au carter du compresseur, et qui sont prolongées à l'autre extrémité par un pivot inférieur. Les pivots sont reliés entre eux par un anneau interne qui délimite la paroi interne de la veine de gaz.

[0004] L'anneau interne peut être circonférentiel en une seule pièce ou de préférence composé d'une pluralité de secteurs, au moins deux en demi cercles. L'anneau interne de stator supporte des organes d'étanchéité coopérant avec des organes d'étanchéité complémentaires sur le rotor qui s'opposent au reflux de gaz vers l'amont. On voit sur les figures 1 et 2 un montage de l'art antérieur. Un pivot d'aube de stator 2 est retenu par une douille 3 dans un logement de l'anneau 4 ou du secteur d'anneau. L'aube de stator n'est pas représentée dans son intégralité. Elle s'étend radialement vers l'extérieur à travers la veine et est fixée au carter externe.

[0005] L'anneau 2 est maintenu solidaire des aubes 2 au moyen d'un nombre déterminé de clavettes 5 disposées sur le pourtour de l'anneau interne de stator. Les clavettes sont disposées de part et d'autre du pivot 21 d'une aube comme on le voit sur la figure 2, à travers la douille 3. La douille 3 est serrée sur l'aube de manière à bloquer tout mouvement de séparation de l'un par rapport à l'autre. Les pivots 21 avec leur coussinet sont libres en rotation et axialement limités par le jeu entre les clavettes et les gorges de passage pour ces clavettes dans les coussinets, par rapport à l'anneau interne. Les clavettes, réparties le long de l'anneau, assurent ensemble le centrage de l'anneau interne par rapport aux aubes de stator. Les aubes sont elles mêmes retenues par leur autre extrémité, non représentée, à la structure du moteur.

[0006] Selon cet exemple de l'art antérieur, l'anneau interne 2 supporte un porte organe 6 d'étanchéité. Cet

organe d'étanchéité, tel qu'un matériau d'usure en forme de nid d'abeille, par exemple, coopère avec un organe complémentaire sur le rotor. Ici, il comprend une partie cylindrique 61 avec, à l'amont par rapport au sens d'écoulement des gaz, une lame à section en équerre 62 dont la portion axiale est logée dans une rainure circonférentielle à ouverture axiale, pratiquée dans la face amont de l'anneau 2. La partie cylindrique s'appuie contre la face radialement interne de l'anneau 2. L'élément cylindrique 62 est bloqué en direction axiale par une nervure radiale 62'. Celle-ci prend appui contre la paroi de l'anneau 2 tournée vers l'aval. Un voile 63, de forme sensiblement tronconique, plonge à l'aval vers l'axe du rotor. Il comporte un logement annulaire 65 pour l'organe d'étanchéité qui n'a pas été illustré. Un capotage 66 vertical relie à l'amont le logement 65 à une rainure à ouverture axiale tournée vers l'aval ménagée dans l'anneau 2.

[0007] Afin d'éviter qu'elles ne tournent sur elles-mêmes et n'entraînent des problèmes de corrosion par frottement de l'anneau, les clavettes comprennent une tête 51 de calage axial. Ces têtes comportent un méplat 53 dans lequel vient se loger le bord supérieur de l'élément 62'. L'immobilisation, comme représentée, en direction axiale est ainsi obtenue par la nervure radiale 62'. Un mode de montage comprend les phases successives suivantes. On met en place les aubes de stator. Elles sont maintenues par leur extrémité supérieure. On met en place l'anneau interne ou les secteurs d'anneau interne en engageant les pivots dans les logements 42. On immobilise l'anneau 2 avec les clavettes qui en assurent aussi le centrage. On introduit dans un secteur d'anneau interne aménagé, les secteurs d'anneau porte organe d'étanchéité, et on les glisse l'un après l'autre, dans la rainure 22 jusqu'à les amener dans une position définie. Par cette disposition, on verrouille l'ensemble.

[0008] Cette structure présente l'inconvénient de pouvoir se déformer sur l'action des forces aérodynamiques axiales exercées par les gaz amont. Il s'ensuit des phénomènes d'instabilité qu'il est difficile de maîtriser.

[0009] En outre dans un souci constant d'améliorer les performances du moteur, on souhaite, dans le domaine aéronautique, réduire le poids des pièces autant que possible.

[0010] L'invention parvient à ces objectifs. Conformément à l'invention le moteur à turbine à gaz comprenant au moins un étage de compresseur avec un anneau interne sous aubes de stator à calage variable comportant des clavettes axiales de centrage dudit anneau interne par rapport auxdites aubes de stator d'une part, et au moins un support d'organe d'étanchéité monté sur l'anneau interne d'autre part, est caractérisé par le fait que les dites clavettes comportent une gorge transversale coopérant avec une nervure radiale ménagée transversalement à l'axe du moteur sur la surface périphérique du support d'organe d'étanchéité.

[0011] Cette solution permet en particulier de réduire de manière sensible le poids de l'ensemble d'étanchéité.

[0012] De préférence, la nervure coopère également

avec une rainure radiale ménagée dans l'anneau perpendiculairement à l'axe du moteur. Plus précisément, ladite rainure forme une intersection avec le logement des clavettes dans l'anneau. Selon un mode de réalisation particulier, la nervure est solidaire d'une portion cylindrique dudit support

[0013] Afin d'assurer un montage stable, le support d'organe d'étanchéité comporte également un moyen de liaison à rainure et languette avec l'anneau interne.

Ce moyen de liaison permet des montages différents :

[0014] La languette est axiale et ménagée sur le support et la rainure est à ouverture axiale, et ménagée sur l'anneau interne.

[0015] La languette est axiale et ménagée sur l'anneau interne, et la rainure est à ouverture axiale et ménagée sur le support, l'organe d'étanchéité étant déporté vers l'aval en porte à faux par rapport à l'anneau.

[0016] La languette est axiale et ménagée sur le support, et la rainure à ouverture axiale ménagée sur l'anneau, l'organe d'étanchéité étant déporté vers l'aval en porte à faux par rapport à l'anneau.

[0017] La rainure à ouverture radiale et le moyen de liaison sont disposés de part et d'autre des pivots des aubes de stator.

[0018] La rainure à ouverture radiale et le moyen de liaison sont disposés d'un même côté par rapport aux pivots.

[0019] On décrit maintenant l'invention plus en détail selon différents modes de réalisation en référence aux dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 représente en coupe selon un plan passant par l'axe du moteur, une vue partielle d'un étage de redresseur de l'art antérieur,

la figure 2 montre le redresseur de la figure 1 selon un plan de coupe BB perpendiculaire au pivot de calage de l'aube de stator,

la figure 3 représente, en coupe selon un plan passant par l'axe du moteur, une vue partielle d'un deuxième étage de redresseurs de l'art antérieur, la figure 4 montre un montage conforme à l'invention d'une disposition de support de l'organe d'étanchéité selon la figure 3,

la figure 5 montre un montage conforme à l'invention selon une variante de la figure 4,

la figure 6 représente, en coupe selon un plan passant par l'axe du moteur, une vue partielle d'un troisième étage de redresseurs de l'art antérieur,

la figure 7 montre un montage conforme à l'invention d'une disposition de support de l'organe d'étanchéité selon la figure 6,

la figure 8 montre un montage conforme à l'invention selon une variante de la figure 7.

[0020] Selon le mode de réalisation de la figure 4, on voit représenté une partie d'une turbomachine en coupe

dans un plan passant par l'axe du moteur. Il s'agit ici d'un compresseur. Un étage formé de redresseurs ou aubes fixes de stator 10 est disposé entre deux étages mobiles, 20 et 30, d'aubes 21, 31 montées respectivement à la périphérie d'un disque de rotor 22, 32.

[0021] L'étage redresseur 10 de flux est composé d'aubes de stator 11 suspendues à un anneau de carter extérieur, non visible sur la figure. Ces aubes 11 sont fixes mais leur calage angulaire est réglable en fonction des différents régimes du moteur. Les aubes 11 sont prolongées à leur extrémité interne par un pivot 12 et sont logées chacune dans une douille 13. Celle-ci est fixée dans un logement radial ménagé dans un anneau interne 15. L'aube peut pivoter autour de l'axe de pivot grâce au coussinet 14 qui est interposé entre le pivot 12 et la douille fixe 13. L'anneau 15 s'étend sur toute la circonférence dans la mesure où le bloc de redresseurs est annulaire. Bien qu'il puisse être constitué d'une seule pièce, il est généralement constitués de secteurs, au moins deux. L'anneau est maintenu par rapport aux aubes 11 par des clavettes 16 comme dans la solution de l'art antérieur. Les clavettes sont disposées par paires de part et d'autres d'un pivot chacune dans un logement qui traverse l'anneau axialement ainsi que la douille 13. Ces clavettes 16 assurent un centrage de l'anneau par rapport aux aubes. Il n'est pas nécessaire d'en prévoir sur toutes les aubes. Ces clavettes ont un fût cylindrique qui vient s'insérer dans un logement axial de l'anneau 15. La clavette comprend ici une tête 16A mais peut ne pas en avoir.

[0022] Des jeux ménagés entre les étages de rotor et de stator permettent une rotation sans frottement. Pour éviter que le fluide comprimé par les aubes 11 ne circule vers l'amont, on dispose un moyen d'étanchéité entre le stator et le rotor. Selon le mode de réalisation représenté le moyen d'étanchéité est de type à labyrinthe. Des lames annulaires formant des léchettes, ici deux, 33 et 34, sont solidaires du rotor et leur bord libre est à distance pré-déterminée d'un organe d'étanchéité 51 avec lequel ils coopèrent pour limiter les fuites de fluide à travers ces espaces en régime permanent. L'organe d'étanchéité est 'abradable' en ce sens qu'il se déforme ou s'use lorsque l'une ou l'autre des lames vient à son contact. Les moyens d'étanchéité sont en soi bien connus.

[0023] L'organe d'étanchéité 51 est fixé dans un support 50 qui est lui-même monté sur l'anneau 15. Le support comprend un élément annulaire 52 sur lequel est fixé l'organe d'étanchéité 51. L'élément 52 est monté sur l'anneau 15 en étant en porte à faux. Il est retenu par un moyen de liaison de type languette et rainure. Selon le mode de réalisation de la figure 4, la languette 54 est solidaire de l'élément 50. Elle est de forme annulaire, parallèle à l'élément 52 et fixée par une branche verticale 55 à ce dernier le long du bord amont. La languette 54 coopère avec une rainure 17, solidaire de l'anneau 15 dans sa partie aval, dont l'ouverture est tournée axialement vers l'amont. Une nervure 53, radiale et également solidaire de l'élément 50, est logée dans une rainure 18

à ouverture radiale ménagée dans l'anneau 15. La nervure 53 est dans ce mode de réalisation sensiblement dans le prolongement de la branche verticale 55. La rainure 18 s'étend en travers du logement de la clavette. La nervure 53 coopère avec une encoche 16B transversale ménagée dans la clavette 16.

[0024] L'élément 50 est, par ce montage, en porte à faux ; l'organe d'étanchéité 51 est déporté vers l'aval par rapport à l'anneau.

[0025] Sur la figure 5, on a représenté une variante de la solution précédente portant sur le moyen de liaison à languette et rainure entre l'élément 50' porte organe d'étanchéité et l'anneau interne de stator 15'. Le moyen de liaison est constitué d'une languette 17' annulaire et axiale, ménagée sur l'anneau dans sa partie aval. La rainure 54' est ménagée sur la partie annulaire 52' de l'élément 50'. Son ouverture est orientée vers l'amont. La nervure radiale 53', coopérant avec une rainure 18' ménagée dans l'anneau et formant une intersection avec les logements de clavettes 16', est disposée le long du bord amont de la portion annulaire 52'. Les clavettes comprennent une encoche 16'B.

[0026] Cette disposition permet, si on le souhaite, d'utiliser, comme représenté sur cette figure, une clavette 16' sans portion de tête.

[0027] Par rapport à un montage en porte à faux de l'art antérieur représenté sur la figure 3, on observe que la quantité de matière est moindre. L'immobilisation de la clavette est assurée par une simple nervure radiale contrairement à la solution avec équerre de l'art antérieur. Les moyens de liaison sont aussi plus compacts. On observe également que le montage de l'invention évite tout risque de détachement résultant d'une pression exercée en direction axiale alors que celui représenté à la figure 3 présente le risque de voir s'écartier les branches constituant la pince par laquelle le support est maintenu sur l'anneau.

[0028] Selon le mode de réalisation de l'invention de la figure 7, l'élément 150 support d'un organe d'étanchéité 151 est monté sous l'anneau interne 115. L'élément cylindrique 152 du support 150 comprend une nervure radiale 153 perpendiculaire à l'axe du moteur, et coopérant avec une rainure 118 ménagée dans l'anneau 115 dont l'ouverture est radiale. Cette nervure 153 est engagée aussi dans une encoche 16B de la clavette 16 qui peut être identique aux clavettes des modes de réalisation précédents.

[0029] Le moyen de liaison de l'élément support 150 avec l'anneau interne de stator 115 est constitué d'une rainure aval 117 ménagée dans l'anneau 115. L'ouverture de la rainure 117 est axiale et tournée vers l'amont. Elle coopère avec une languette 154 formée par un prolongement vers l'aval de l'élément cylindrique 152 sur lequel est fixé l'organe d'étanchéité.

[0030] La figure 8 montre une variante de réalisation d'un montage sous l'anneau interne. Dans cet exemple, la rainure 117' est ménagée sur l'anneau 115' du côté en amont son ouverture est axiale et tournée vers l'aval.

La languette 154' est formée d'un prolongement axial vers l'amont de l'élément cylindrique 152'. On observe que la nervure radiale 153' est solidaire de la portion cylindrique 152', à proximité du bord aval de l'élément support 150'. La nervure 153' coopère avec une rainure 118' ménagée

dans l'anneau interne 115' et traversant le logement des clavettes 16 pourvues de l'encoche 16B.

[0031] Les deux modes de réalisation selon les figures 7 et 8 sont à comparer avec le montage de l'art antérieur sous l'anneau interne tel que représenté sur la figure 6. La quantité de matière est plus faible tout en assurant un calage efficace et un montage simplifié.

15

Revendications

1. Moteur à turbine à gaz comprenant au moins un étage de compresseur avec un anneau interne (15, 15', 115, 115') sous aubes (11) de stator à calage variable comportant des clavettes axiales (16, 16') de centrage dudit anneau interne par rapport auxdites aubes de stator d'une part, et au moins un support d'organe d'étanchéité monté sur l'anneau interne d'autre part, **caractérisé par le fait que** les dites clavettes (16, 16') comportent une gorge transversale (16B, 16'B) coopérant avec une nervure radiale (53, 53', 153, 153') ménagée transversalement à l'axe du moteur sur la périphérie du support (50, 50', 150, 150') d'organe d'étanchéité (51, 151).
2. Moteur selon la revendication 1 dont la nervure radiale (53, 53', 153, 153') coopère également avec une rainure à ouverture radiale (18, 18', 118, 118') ménagée dans l'anneau interne (15, 15', 115, 115') perpendiculairement à l'axe du moteur
3. Moteur selon revendication 2 dont ladite rainure à ouverture radiale (18, 18', 118, 118') forme une intersection avec le logement des clavettes (16, 16') dans l'anneau interne (15, 15', 115, 115').
4. Moteur selon l'une des revendications 1 à 3, dont la nervure radiale (53, 53', 153, 153') est solidaire d'une portion cylindrique dudit support
5. Moteur selon l'une des revendications 1 à 4, dont le support (50, 50', 150, 150') d'organe d'étanchéité comporte également un moyen de liaison à rainure et languette avec l'anneau interne.
6. Moteur selon la revendication précédente dont la languette (54, 154, 154') est axiale et ménagée sur le support (50, 150, 150') et ladite rainure (18, 118, 118') est à ouverture axiale, et ménagée sur l'anneau interne (15, 115, 115').
7. Moteur selon la revendication 5, dont la languette

(54) est axiale et ménagée sur le support (50,) et ladite rainure (17) est à ouverture axiale et ménagée sur l'anneau interne, l'organe d'étanchéité étant déporté en porte à faux par rapport à l'anneau interne.

5

8. Moteur selon la revendication 5 dont la languette (17') est axiale et ménagée sur l'anneau interne (15') et la rainure (54') est à ouverture axiale et ménagée sur le support (50'), l'organe d'étanchéité étant déporté en porte à faux par rapport à l'anneau. 10

9. Moteur selon les revendications 2 et 5, dont la rainure à ouverture radiale (118') et le moyen de liaison (117', 154') sont disposés de part et d'autre des pivots (12) des aubes de stator l'un en amont l'autre 15 en aval, l'organe d'étanchéité étant disposé sous l'anneau interne..

10. Moteur selon les revendications 2 et 5 dont la rainure à ouverture radiale (118) et le moyen de liaison (117, 20 154) sont disposés d'une même côté par rapport aux pivots, l'organe d'étanchéité étant sous l'anneau interne (115).

25

30

35

40

45

50

55

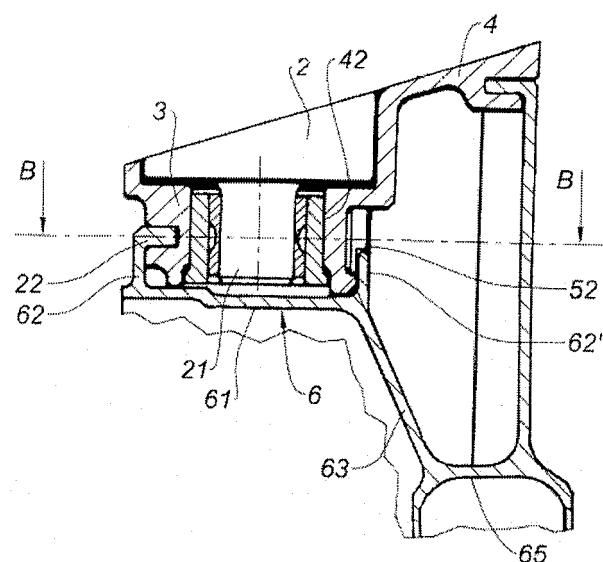


Fig. 1

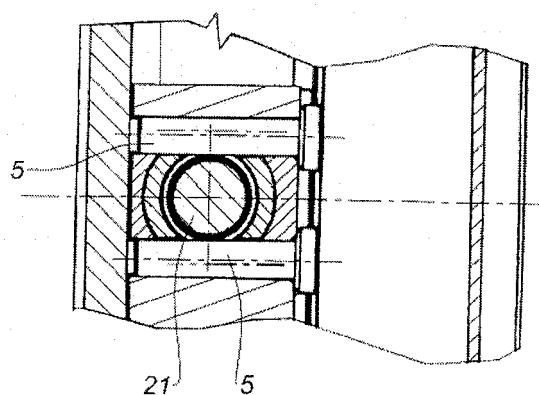


Fig. 2

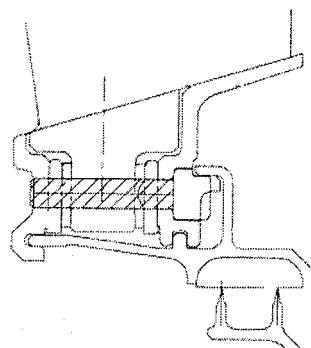


Fig. 3

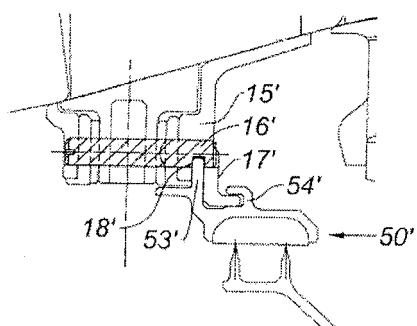


Fig. 5

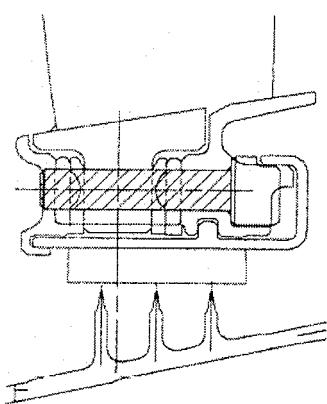


Fig. 6

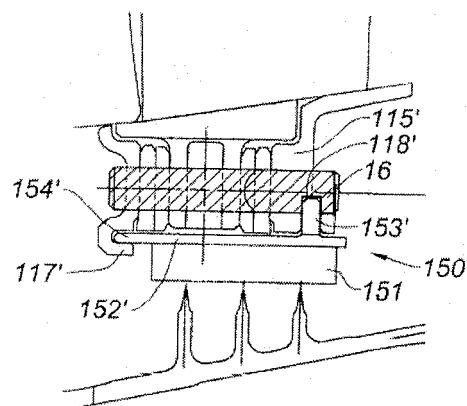


Fig. 8

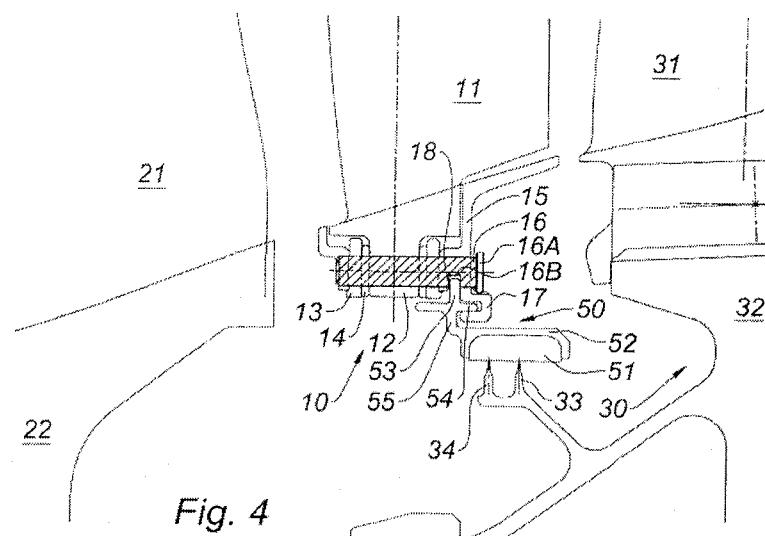


Fig. 4

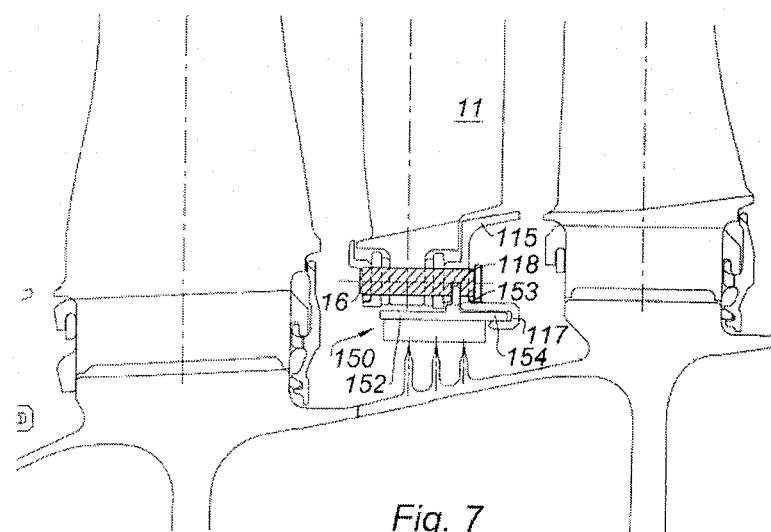


Fig. 7



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 05 10 8311

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
A	EP 1 369 552 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 10 décembre 2003 (2003-12-10) * le document en entier * -----	1	F01D9/04
A	US 4 668 167 A (LE MAOUT ET AL) 26 mai 1987 (1987-05-26) * le document en entier * -----	1	
A	EP 0 513 956 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 19 novembre 1992 (1992-11-19) * le document en entier * -----	1	
A	US 4 815 933 A (HANSEL ET AL) 28 mars 1989 (1989-03-28) * le document en entier * -----	1	
A	US 6 095 750 A (ROSS ET AL) 1 août 2000 (2000-08-01) * le document en entier * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			F01D F02C F04D
1	Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications		
	Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
	La Haye	21 octobre 2005	Ingelbrecht, P
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		

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

EP 05 10 8311

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.

21-10-2005

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 1369552	A	10-12-2003	CN JP	1467365 A 2004011638 A		14-01-2004 15-01-2004
US 4668167	A	26-05-1987	DE EP FR	3662421 D1 0214876 A1 2586061 A1		20-04-1989 18-03-1987 13-02-1987
EP 0513956	A	19-11-1992	CA DE DE JP JP JP KR US	2065722 A1 69215576 D1 69215576 T2 2109570 C 4347303 A 7111123 B 9410722 B1 5211536 A		14-11-1992 16-01-1997 03-07-1997 21-11-1996 02-12-1992 29-11-1995 24-10-1994 18-05-1993
US 4815933	A	28-03-1989		AUCUN		
US 6095750	A	01-08-2000		AUCUN		