



EP 1 939 459 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
02.07.2008 Bulletin 2008/27

(51) Int Cl.:
F04D 29/52 (2006.01) **F04D 29/64** (2006.01)
F01D 25/24 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06127255.5**

(22) Date de dépôt: **27.12.2006**

(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 RS

(71) Demandeur: **Techspace Aero
4041 Milmort - Herstal (BE)**

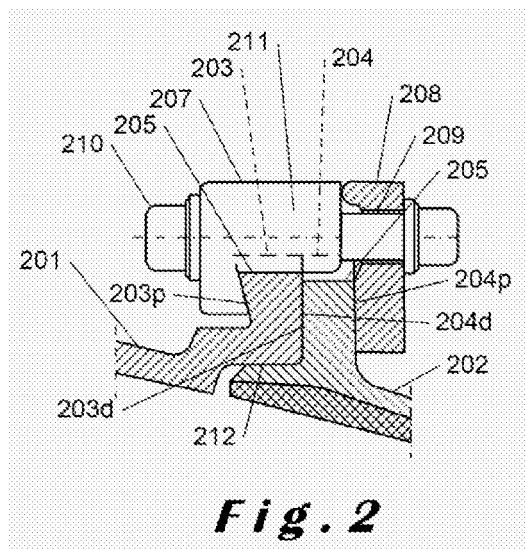
(72) Inventeur: **LHOEST, André
4500, HUY (BE)**

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

(54) Système de raccordement avec mâchoires de deux viroles, notamment d'un compresseur

(57) L'invention concerne un système de raccordement de deux viroles 201, 202 d'un carter de compresseur axial. Chacune des viroles 201, 202 comporte une bride 203, 204, sensiblement annulaire et comportant une face proximale 203p, 204p destinée à être solidaire de la virole 201, 202, et une face distale 203d, 204d. Le système comporte en outre des éléments de fixation pour serrer les faces distales 203d, 204d des deux brides 203, 204 l'une contre l'autre. Lesdits éléments de fixation comportent au moins une paire de mâchoires 207, 208 agen-

cées pour être connectées par un ensemble d'éléments de traction 209, chacune des mâchoires 207, 208 de ladite paire étant agencée pour prendre appui sur la face proximale 203p, 204p d'une des brides. Au moins une mâchoire 207 de ladite paire comporte en outre des moyens, tels que des épaulements sensiblement radiaux, agencés pour former une connexion positive avec des moyens complémentaires dans les deux brides 203, 204 pour une transmission des efforts circonférentiels entre les deux brides 203, 204.



Description

[0001] La présente invention se rapporte à un système de raccordement de deux éléments sensiblement tubulaires, en particulier deux viroles d'un carter de compresseur axial.

[0002] Les compresseurs axiaux, par exemple dans des turboréacteurs, sont généralement formés par une succession axiale de rotors et stators. Chaque rotor est un ensemble d'aubes rotatives fixées à l'arbre d'entraînement du compresseur. Chaque stator est un ensemble d'aubes de redressement stationnaires fixées au carter du compresseur. Chaque rotor est suivi d'un stator, de manière à former un étage de compresseur.

[0003] Un turboréacteur peut comporter une pluralité de compresseurs successifs, par exemple un compresseur basse pression monté devant un compresseur haute pression, où chacun comporte un arbre d'entraînement différent.

[0004] Généralement, un carter de compresseur axial est formé par une série d'éléments sensiblement tubulaires, ou viroles, raccordés successivement. Chaque virole entoure généralement un étage de compresseur, c'est-à-dire un rotor et un stator. Une virole comportera donc normalement l'ensemble d'aubes stationnaires formant le stator, ou bien des moyens de fixation desdites aubes stationnaires, ainsi qu'une surface intérieure abrasable afin d'éviter un frottement excessif avec les aubes du rotor.

[0005] Les paires de viroles successives sont raccordées par des systèmes de raccordement comportant :

- a) deux brides, chacune étant sensiblement annulaire et comportant une face proximale destinée à être solidaire d'une des deux viroles successives, et une face distale, et
- b) des éléments de fixation pour serrer les faces distales des deux brides l'une contre l'autre, de manière à pouvoir transmettre des efforts axiaux de traction et de compression entre les deux brides.

[0006] Par face distale, on entend la face plus éloignée du corps de la virole, par face proximale celle plus proche du corps de la virole. Dans l'état de la technique, on emploie comme éléments de fixation des boulons traversant des orifices agencés dans les brides. Toutefois cet arrangement présente plusieurs inconvénients :

[0007] Dans le cas d'une rupture d'aube de compresseur, des efforts circonférentiels non négligeables viennent s'ajouter aux efforts axiaux et radiaux entre les paires de viroles adjacentes. Ces efforts ont un effet de cisaillement sur les boulons du système de raccordement, ce qui oblige à utiliser un grand nombre de boulons ayant un diamètre considérable pour le raccordement des viroles. Afin de solutionner le problème de l'encombrement des boulons, il est nécessaire de surdimensionner les brides en augmentant le diamètre extérieur.

[0008] En plus des inconvénients de coût et poids in-

hérents à un tel surdimensionnement, l'encombrement radial des brides élargies présente aussi d'autres problèmes. Ainsi, dans de nombreuses applications, cet encombrement rend difficiles les opérations de montage et démontage, à cause d'interférences entre les brides et des éléments externes au compresseur, comme par exemple des capots. En particulier, dans le domaine des turboréacteurs, il peut être souhaitable de pouvoir démonter le compresseur basse pression vers l'arrière pour faciliter la maintenance. Toutefois, si les brides de raccordement des viroles du carter du compresseur basse pression sont trop encombrantes, elles vont buter contre le carter intermédiaire placé généralement à l'arrière du compresseur basse pression et servant à soutenir l'ensemble du turboréacteur.

[0009] L'invention a pour but de pallier les inconvénients de l'état de la technique en procurant des éléments de fixation permettant de minimiser l'encombrement radial d'un système de raccordement d'éléments sensiblement tubulaires, et particulièrement de viroles de carter de compresseur axial.

[0010] Pour résoudre ce problème, il est prévu suivant l'invention, un système de raccordement tel qu'indiqué au début, dans lequel les éléments de fixation comportent au moins une paire de mâchoires agencées pour être connectées par un ensemble d'éléments de traction, par exemple des vis ou boulons, chacune des mâchoires de ladite paire étant agencée pour prendre appui sur la face proximale d'une des brides, et une mâchoire de ladite paire comportant en outre des moyens, tels que des épaulements sensiblement radiaux, agencés pour former une connexion positive avec des moyens complémentaires dans les deux brides pour une transmission des efforts circonférentiels entre les deux brides.

[0011] Par ces moyens, on parvient à découpler les efforts axiaux en traction et compression des efforts circonférentiels en cisaillement entre les deux brides. Les éléments de traction reliant au moins une paire de mâchoires peuvent ainsi être dimensionnés purement en fonction des efforts axiaux en traction entre les deux brides, tandis que les efforts circonférentiels en cisaillement peuvent être repris sur une plus grande surface transversale par une de ladite paire de mâchoires sans devoir élargir excessivement le diamètre extérieur des brides.

[0012] De préférence, chacune des deux brides comporte au moins une découpe sensiblement radiale, et une des mâchoires de ladite paire est agencée pour former une connexion positive avec une découpe de chacune des deux brides pour ladite transmission des efforts circonférentiels entre les deux brides. Ceci permet d'agencer une connexion positive particulièrement efficace pour la transmission des efforts circonférentiels en cisaillement sans devoir excessivement élargir le diamètre des brides.

[0013] De préférence, le système de raccordement comporte en outre des moyens de centrage pour la reprise des efforts radiaux entre les deux brides. Ceci permet de découpler à leur tour les efforts radiaux des efforts

axiaux et circonférentiels et de dimensionner ces moyens de centrage spécifiquement pour la reprise des efforts radiaux sans influencer l'encombrement des moyens de transmission des autres efforts.

[0014] De préférence, la face proximale d'au moins une desdites deux brides comporte une surface inclinée ou conique étant destinée à entrer en contact avec une de ladite paire de mâchoires afin de la retenir radialement par une liaison positive, et donc d'éviter que la paire de mâchoires puisse glisser jusqu'à perdre le contact avec les brides, et donc le raccordement axial.

[0015] De préférence, au moins une des mâchoires est agencée pour supporter un capot ou carénage extérieur aux éléments sensiblement tubulaires, par exemple un bec de compresseur dans un turboréacteur double-flux, permettant ainsi de simplifier le support de tels caps ou carénages extérieurs et de faciliter le montage et démontage de l'ensemble.

[0016] De préférence, ce support est安排 avec un bossage agencé dans ladite mâchoire pour recevoir un insert ou écrou à rivet pour fixer ledit capot ou carénage, permettant ainsi un support solide mais démontable sans avoir à augmenter l'encombrement radial du système de raccordement.

[0017] Alternativement, ladite au moins une mâchoire est intégrée dans ledit capot ou carénage, permettant ainsi de réduire le nombre de pièces, avec les avantages d'un coût réduit et de plus grandes fiabilité et simplicité.

[0018] La présente invention se rapporte aussi à un carter de compresseur axial, par exemple de compresseur basse pression d'un turboréacteur ou turbopropulseur, comportant une pluralité de viroles dont au moins deux sont adjacentes et raccordées par un système de raccordement suivant l'invention, ainsi qu'à un procédé d'utilisation d'un tel système de raccordement dans un tel carter. Ceci fournit un carter de compresseur axial à faible encombrement radial et donc plus facilement démontable.

[0019] De préférence, au moins une desdites deux viroles adjacentes comporte un stator et/ou une surface intérieure abrifiable, de manière à intégrer ces éléments du compresseur dans le carter.

[0020] Des détails concernant l'invention sont décrits ci-après faisant référence aux dessins.

La figure 1 est une coupe longitudinale de l'état de la technique.

La figure 2 est une coupe longitudinale d'un système de raccordement suivant un mode de réalisation de l'invention.

La figure 3 est une vue frontale du même système de raccordement.

La figure 4 est une coupe longitudinale d'un système de raccordement suivant un mode de réalisation alternatif.

La figure 5 est une vue en perspective d'une mâchoire d'un système de raccordement suivant un autre mode de réalisation alternatif.

[0021] Comme on peut voir dans la figure 1, dans l'état de la technique, chacune des viroles 101 et 102 d'un carter de compresseur basse pression d'un turboréacteur double-flux comporte une bride, respectivement désignée 103 et 104. Chacune de ces brides 103, 104 présente une face proximale, respectivement désignée 103p et 104p, et une face distale, respectivement désignée 103d et 104d. Dans chaque bride 103, 104, un ensemble d'orifices, respectivement désignés 105 et 106, relient la face proximale 103p, 104p à la face distale 103d, 104d. Les orifices 105 de la bride 103 sont alignés avec les orifices 106 de la bride 104, de manière à pouvoir y faire passer des vis 107. En serrant ces vis 107 avec des écrous 108, il est donc possible d'établir un raccordement axial entre les viroles 101 et 102.

[0022] Tandis que la transmission des efforts radiaux est assurée par l'emboîtement de surfaces de centrage 109 des viroles 101, 102, les boulons 107 doivent reprendre, outre la traction axiale, la torsion circonféentielle entre les brides 103, 104. Une telle torsion soumet les boulons 107 à des efforts de cisaillement, ce qui force à augmenter leur section travaillante, et donc le diamètre des orifices 105, 106 et la hauteur des brides 103, 104.

[0023] Dans le mode de réalisation de l'invention représenté dans la figure 2, chacune des viroles 201, 202 comporte une bride, désignée respectivement 203 et 204. Chacune des brides 203, 204 comporte une face distale, désignée respectivement 203d et 204d, sensiblement perpendiculaire à l'axe de la virole 201, 202 correspondante, et une face proximale, désignée respectivement 203p et 204p, sensiblement conique. Chacune des brides 203, 204 comporte aussi une pluralité de découpes 205 distribuées autour du périmètre de chaque bride 203, 204. Chaque découpe 205 comporte deux bords 206 sensiblement radiaux. Les découpes 205 de la bride 203 sont destinées à être alignées avec les découpes 205 de l'autre bride 204 quand les viroles 201, 202 sont raccordées.

[0024] Le système de raccordement illustré comporte en outre une paire de mâchoires 207, 208 reliées par des vis 209 retenues par des écrous 210. L'une mâchoire 207 prend appui sur la face proximale 203p d'une bride 203, tandis que l'autre mâchoire 208 prend appui sur la face proximale 204p de l'autre bride 204. De cette manière, en serrant les vis 209 dans les écrous 210 on parvient à serrer les mâchoires 207, 208, prenant en étau les brides 203, 204. Cette précontrainte axiale des brides 203, 204 permet de transmettre par les faces distales 203d, 204d les efforts axiaux en compression entre les viroles 201, 202, et par les boulons 209 les efforts axiaux en tension. En même temps, la forme conique des faces proximales 203p, 204p assure la rétention radiale de la paire de mâchoires 207, 208 quand les boulons 209 sont serrés.

[0025] Alternativement, une seule des faces des brides 203 peut présenter une forme conique correspondant à une seule mâchoire conique 207, comme représenté sur la figure 2.

[0026] La mâchoire 207 comporte une prolongation axiale 211 telle que la zone de contact entre les 2 brides 203d, 204d se situe sous cette prolongation. La prolongation axiale 211 est logée dans les découpes 205 alignées des deux brides 203, 204. De cette manière, cette prolongation 211 forme une connexion positive avec les bords 206 des deux découpes, permettant de transmettre les efforts circonférentiels en torsion entre les deux brides 203, 204. La mâchoire 207 offre une section travaillante en cisaillement supérieure à celle des vis 107 de l'état de la technique sans devoir élargir le diamètre des brides 203, 204. Les vis 209 reliant les mâchoires 207, 208 sont donc sensiblement exemptes d'efforts en cisaillement et peuvent être dimensionnés avec une section considérablement réduite relativement aux boulons 107 de l'état de la technique illustré dans la figure 1.

[0027] Les efforts circonférentiels en torsion entre les brides 203, 204 pourraient toutefois, conformément à d'autres modes de réalisation, être transmis par d'autres connections positives. Par exemple, les mâchoires 207, 208 pourraient toutes les deux présenter des prolongations, chacune de ces prolongations être logée dans la découpe 205 d'une des brides 203, 204, de manière à ce que chacune forme une connexion positive avec les bords 206 de chaque découpe 205, et lesdites prolongations présenter à leur tour des épaulements sensiblement radiaux et complémentaires de manière à transmettre les efforts en cisaillement entre les deux mâchoires 207, 208. Les plats des découpes 205 des brides peuvent éventuellement présenter un jeu radial avec les faces correspondantes des mâchoires 207 et/ou 208, comme représenté sur la figure 2 pour la découpe de la bride 204.

[0028] La transmission des efforts radiaux est assurée, comme dans l'état de la technique illustré dans la figure 1, par l'emboîtement de surfaces de centrage 212 des viroles 101, 102.

[0029] De plus, lorsque les faces proximales des brides 203p, 204p sont coniques, l'effort radial est repris par les vis 209 sous forme d'effort axial.

[0030] Tournant maintenant vers la figure 4, un mode de réalisation alternatif est illustré où deux viroles 201, 202 d'un carter de compresseur basse pression sont aussi raccordées par des brides 203, 204. La virole 201 sert de support au bec de séparation du compresseur, qui est de géométrie axisymétrique et est centré sur la virole 201. Les brides 203, 204 sont retenues par une paire de mâchoires 207, 208 connectées par des vis 209 et des écrous 210. Dans ce mode de réalisation alternatif, la mâchoire 207 est intégrée dans un bec de séparation du compresseur 401. De cette manière, le bec de séparation du compresseur 401, qui forme un carénage séparant le flux primaire du flux secondaire dans un turboréacteur double flux, peut être soutenu par le carter de compresseur basse pression sans avoir recours à un bossage sur la virole 201 analogue au bossage 402 formé sur la virole 202 pour soutenir le capot 403 prolongeant le bec de compresseur 401.

[0031] Sur la figure 4, la virole 202 comporte des bossages 402 pour soutenir le capot 403 prolongeant le bec de séparation du compresseur 401. De tels bossages formés sur les viroles pour soutenir des capots ou carénages ont l'inconvénient d'élargir le diamètre extérieur des viroles, rendant plus difficile leur montage et démontage à cause des possibles interférences avec des éléments extérieurs au carter de compresseur.

[0032] Il serait ainsi aussi avantageux de substituer le bossage 402 du mode de réalisation présenté dans la figure 4 par les moyens illustrés dans la figure 5. Dans cette figure 5 est illustrée une mâchoire 208, destinée à se substituer à la mâchoire 208 de la figure 4, sur laquelle est formé un bossage 501 pourvu d'un orifice 502 destiné à recevoir un boulon, vis, insert ou rivet pour soutenir un capot ou carénage. Cette mâchoire et la bride 204 ne doivent pas nécessairement présenter une forme conique, car la rétention radiale de la mâchoire est assurée par sa fixation à la pièce axisymétrique 207.

[0033] Dans tous les modes de réalisation illustrés, le système de raccordement peut être monté en raccordant temporairement les viroles 201, 202 par des colliers Colson avant de placer les mâchoires 207, 208, et/ou démonté en raccordant temporairement les viroles 201, 202 par des colliers Colson avant de retirer les mâchoires 207, 208.

[0034] Quoique la présente invention ait été décrite en se référant à des exemples de réalisation spécifiques, il est évident que des différentes modifications et changements peuvent être effectués sur ces exemples sans sortir de la portée générale de l'invention telle que définie par les revendications. Par conséquent, la description et les dessins doivent être considérés dans un sens illustratif plutôt que descriptif.

REFERENCES DES FIGURES

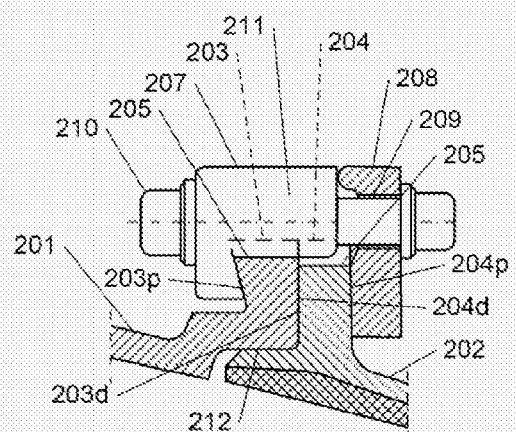
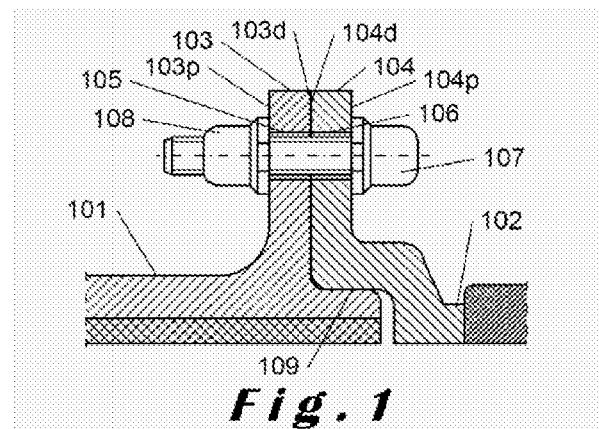
[0035]

40	101	Virole
	102	Virole
	103	Bride
	103p	Face proximale
	103d	Face distale
45	104	Bride
	104p	Face proximale
	104d	Face distale
	105	Orifice
	106	Orifice
50	107	Vis
	108	Écrou
	109	Surfaces de centrage
	201	Virole
	202	Virole
55	203	Bride
	203p	Face proximale
	203d	Face distale
	204	Bride

204p	Face proximale
204d	Face distale
205	Découpe
206	Bord
207	Mâchoire
208	Mâchoire
209	Vis
210	Écrou
211	Prolongation
212	Surfaces de centrage
401	Bec de séparation de compresseur
402	Bossage
403	Capot
501	Bossage
502	Orifice

Revendications

1. Système de raccordement de deux éléments (201, 202) sensiblement tubulaires, en particulier deux viroles d'un carter de compresseur axial, comportant :
- a) deux brides (203, 204), chacune étant sensiblement annulaire et comportant une face proximale (203p, 204p) destinée à être solidaire d'un des deux éléments (203, 204), et une face distale (203d, 204d), et
 - b) des éléments de fixation pour serrer les faces distales (203d, 204d) des deux brides (203, 204) l'une contre l'autre, de manière à pouvoir transmettre des efforts axiaux de traction et de compression entre les deux brides (203, 204), et **caractérisé en ce que**
 - c) lesdits éléments de fixation comportent au moins une paire de mâchoires (207, 208) agencées pour être connectées par un ensemble d'éléments de traction (209), par exemple des vis ou boulons, chacune des mâchoires (207, 208) de ladite paire étant agencée pour prendre appui sur la face proximale (203p, 204p) d'une des brides, et
 - d) au moins une mâchoire (207) de ladite paire comporte en outre des moyens, tels que des épaulements sensiblement radiaux, agencés pour former une connexion positive avec des moyens complémentaires dans les deux brides (203, 204) pour une transmission des efforts circonférentiels entre les deux brides (203, 204).
2. Système de raccordement selon la première revendication, où chacune des deux brides (203, 204) comporte au moins une découpe (205) sensiblement radiale, et une mâchoire (207) de ladite paire est agencée pour former une connexion positive avec une découpe (205) de chacune des deux brides (203, 204) pour ladite transmission des efforts circonférentiels entre les deux brides (203, 204).
3. Système de raccordement selon une des revendications précédentes, comportant en outre des moyens de centrage (212) pour la reprise des efforts radiaux entre les deux brides (203, 204). 5
4. Système de raccordement selon une des revendications précédentes, où la face proximale (203p, 204p) d'au moins une desdites deux brides (203, 204) comporte une surface inclinée ou conique destinée à entrer en contact avec une de ladite paire de mâchoires (207, 208) afin de la retenir radialement par une liaison positive. 10
5. Système de raccordement selon une des revendications précédentes, où au moins une des mâchoires (207, 208) est agencée pour supporter un capot ou carénage (401, 403) extérieur aux éléments (201, 202) sensiblement tubulaires, par exemple un bec de séparation de compresseur (401) dans un turboréacteur double-flux ou un panneau d'isolation acoustique (403). 15
6. Système de raccordement selon la revendication 5, où ladite mâchoire (208) comporte un bossage (501) agencé pour recevoir un insert ou écrou à rivet pour fixer ledit capot ou carénage (403). 20
7. Système de raccordement selon la revendication 5, où ladite mâchoire (207) est intégrée dans ledit capot ou carénage (401). 25
8. Carter de compresseur axial, par exemple de compresseur basse pression d'un turboréacteur ou turbopropulseur, comportant une pluralité de viroles (201, 202) dont au moins deux sont adjacentes et raccordées par un système de raccordement selon l'une des revendications précédentes. 30
9. Carter de compresseur axial selon la revendication 8, où au moins une desdites deux viroles (201, 202) adjacentes comporte un stator et/ou une surface intérieure abradable. 35
10. Utilisation d'un système de raccordement selon l'une des revendications 1 à 7 pour raccorder au moins deux viroles adjacentes (201, 202) d'un carter de compresseur axial, par exemple de compresseur basse pression d'un turboréacteur ou turbopropulseur. 40
11. Utilisation selon la revendication 10, où au moins une desdites deux viroles adjacentes (201, 202) comporte un stator et/ou une surface intérieure abradable. 45
- 50
- 55



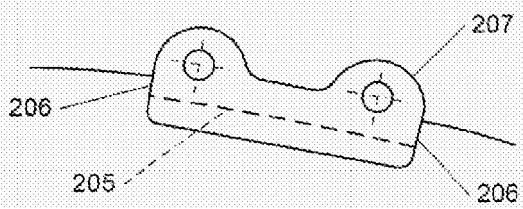


Fig. 3

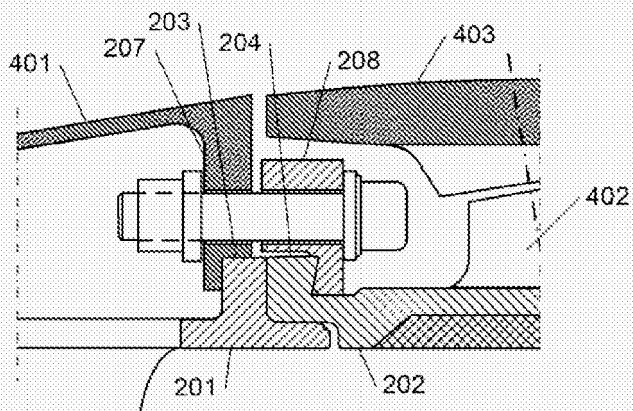


Fig. 4

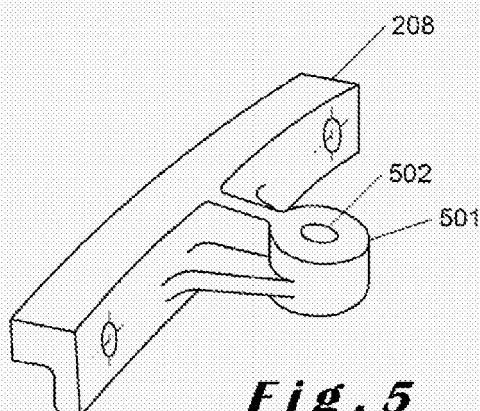


Fig. 5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 06 12 7255

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
A	US 2003/175113 A1 (MIWATA TOORU [JP] ET AL) 18 septembre 2003 (2003-09-18) * le document en entier * -----	1,8,10	INV. F04D29/52 F04D29/64 F01D25/24
A	EP 1 099 826 A1 (SNECMA MOTEURS [FR]) 16 mai 2001 (2001-05-16) * le document en entier * -----	1,8,10	
A	US 2 766 963 A (ZIMMERMAN DONALD G) 16 octobre 1956 (1956-10-16) * le document en entier * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F04D F01D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
1	Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
	La Haye	5 juin 2007	Ingelbrecht, Peter
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			

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

EP 06 12 7255

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.

05-06-2007

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 2003175113	A1	18-09-2003	JP	2003336597 A		28-11-2003
EP 1099826	A1	16-05-2001	CA	2359049 A1		17-05-2001
			DE	60017676 D1		03-03-2005
			DE	60017676 T2		29-12-2005
			ES	2232397 T3		01-06-2005
			WO	0134946 A1		17-05-2001
			FR	2800797 A1		11-05-2001
			JP	2003514182 T		15-04-2003
			UA	67818 C2		15-10-2001
			US	6575697 B1		10-06-2003
US 2766963	A	16-10-1956	AUCUN			