



(11) **EP 1 995 414 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
26.11.2008 Bulletin 2008/48

(51) Int Cl.:
F01D 21/02^(2006.01) F01D 21/04^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08156695.2**

(22) Date de dépôt: **21.05.2008**

(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

- **Escure, Didier René André**
77176 Nandy (FR)
- **Mons, Claude Marcel**
77176 Savigny le Temple (FR)
- **Rousselin, Stéphane**
77850 Hericy (FR)

(30) Priorité: **25.05.2007 FR 0703759**

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

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

(72) Inventeurs:
• **Bart, Jacques René**
91370 Verrieres le Buisson (FR)

(54) **Dispositif de freinage dans un moteur à turbine à gaz d'une turbine en cas de rupture d'arbre**

(57) La présente invention porte sur un dispositif de freinage, dans un moteur à turbine à gaz, d'une turbine comprenant un rotor, ayant au moins un disque (63') avec une jante (63'B), entraînant un arbre et mobile en rotation par rapport à un stator, dispositif en cas de rupture dudit arbre, caractérisé par le fait qu'il comprend un premier organe de freinage (110), solidaire de ladite jante et pourvu d'au moins un élément de coupe (110A), et un second organe de freinage (120), solidaire du stator en aval de la jante (63'B), comprenant un élément en forme d'anneau (120A) réalisé en un matériau susceptible d'être découpé par l'élément de coupe (110A), les deux organes de freinage venant en contact par déplacement axial du rotor après rupture de l'arbre, l'élément de coupe (110A) du premier organe de freinage (110) découpant l'élément en forme d'anneau (120A) du second organe de freinage (120).

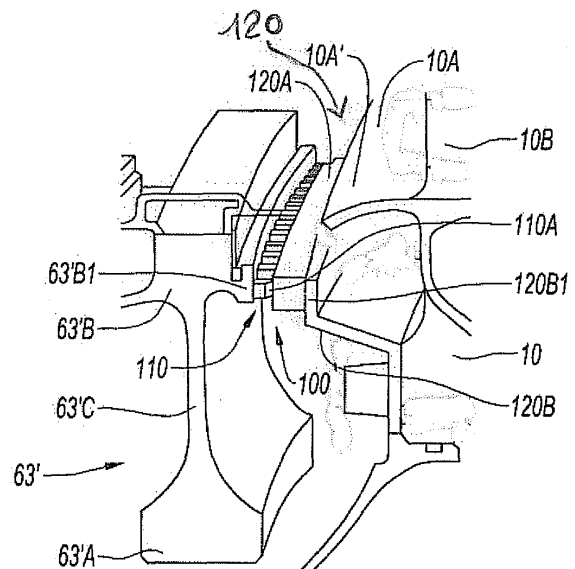


Fig. 2

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine des moteurs à turbine à gaz, en particulier des turboréacteurs multiflux, et porte sur un système permettant en cas de rupture d'un arbre de la machine d'en obtenir l'arrêt dans un délai aussi bref que possible.

[0002] Dans un turboréacteur multiflux à turbo soufflante, cette dernière est entraînée par la turbine basse pression. Lorsque l'arbre reliant le rotor de soufflante à celui de la turbine se rompt, le couple résistant sur la turbine est brutalement annulé alors que le flux de gaz moteur continue à transmettre son énergie au rotor. Il s'ensuit une augmentation rapide de la vitesse de rotation du rotor qui est susceptible d'atteindre sa limite de résistance et d'éclater avec les conséquences catastrophiques qui en résultent.

[0003] On a proposé d'interrompre l'arrivée de carburant alimentant la chambre de combustion afin d'éliminer la source d'énergie par laquelle le rotor est accéléré. Une solution consiste à surveiller la vitesse de rotation des arbres par des moyens de mesure redondants et à commander l'interruption de l'alimentation en carburant lorsqu'une survitesse est détectée. Selon le brevet US6494046, on mesure les fréquences de rotation aux deux extrémités de l'arbre au niveau des paliers et on les compare en continu et en temps réel.

[0004] Des moyens assurant le freinage du rotor lorsque survient un tel incident ont aussi été proposés. Le déplacement axial du rotor consécutif à la rupture de l'arbre déclenche l'actionnement de mécanismes visant à en dissiper l'énergie cinétique. Il s'agit par exemple d'ailettes fixes de la roue adjacente de distributeurs qui sont basculées en direction des aubes du rotor de manière à venir s'interposer entre elles et couper leur trajectoire. L'énergie cinétique est dissipée par le frottement des pièces entre elles, leur déformation, voire leur rupture. Une solution de ce type est décrite dans la demande de brevet EP 1640564 au nom du présent déposant. Selon cette solution des moyens de destruction sont montés sur une roue fixe adjacente à une roue de la turbine à freiner et sont agencés pour cisailer les échasses des aubes du rotor amont en début de déplacement vers l'aval du rotor.

[0005] Cette solution quoique efficace, entraîne des coûts de réparation importants en raison des dégâts occasionnés sur les aubages.

[0006] La présente invention vise une solution simple, efficace et peu onéreuse pour réduire la vitesse de rotation, dans un moteur à turbine à gaz, d'une turbine comprenant un rotor entraînant un arbre et mobile en rotation à l'intérieur d'un stator, en cas de rupture dudit arbre.

[0007] Conformément à l'invention le dispositif de freinage dans un moteur à turbine à gaz, d'une turbine comprenant un rotor, ayant au moins un disque avec une jante, entraînant un arbre et mobile en rotation par rapport à un stator, est caractérisé par le fait qu'il comprend un premier organe de freinage, solidaire de ladite jante

et pourvu d'au moins un élément de coupe, et un second organe de freinage, solidaire du stator en aval de la jante, comprenant un élément en forme d'anneau réalisé en un matériau susceptible d'être découpé par l'élément de coupe du premier organe de freinage, les deux organes de freinage venant en contact par déplacement axial du rotor après rupture de l'arbre, l'élément de coupe du premier organe de freinage découpant l'élément en forme d'anneau du second organe de freinage.

[0008] La solution de l'invention consiste donc à dissiper l'énergie du rotor entre deux organes qui sont agencés spécifiquement pour le freinage. Ces moyens permettent d'augmenter la surface de contact en fonction de l'objectif visé et d'assurer un coefficient de frottement important.

[0009] L'avantage est aussi de permettre de réduire le régime maximal auquel le rotor doit résister sans éclater. Ce régime est celui qui est susceptible d'être atteint lors de la rupture de l'arbre.

[0010] En disposant les organes de freinage en dehors de la veine de gaz, on préserve les aubes et on peut localiser la zone où se produit cette dissipation d'énergie.

[0011] Pour un moteur comprenant un carter d'échappement, le premier organe est avantageusement solidaire du dernier étage de turbine du rotor et le second organe du carter d'échappement.

[0012] Conformément à un mode de réalisation, le premier organe comprend une pluralité d'éléments de coupe répartis autour de l'axe du moteur, et les éléments sont réalisés par usinage avec la jante. Les éléments de coupe sont en forme de couteaux agencés pour creuser l'élément en forme d'anneau avec enlèvement de matière.

[0013] Conformément à une autre caractéristique, l'élément en forme d'anneau est rapporté sur un flasque monté sur le stator.

[0014] L'invention porte également sur un moteur à turbine à gaz à double corps avec une section de turbine basse pression dont ladite section est équipée d'un tel dispositif de freinage.

[0015] D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description d'un mode de réalisation non limitatif de l'invention en référence aux dessins sur lesquels

La figure 1 montre une demi-coupe axiale de la section de turbine d'un moteur à turbine à gaz double corps,

La figure 2 montre un dispositif de freinage aménagé sur la section de turbine basse pression du moteur à turbine à gaz.

[0016] On voit sur la figure 1, une partie de la section de turbine 1 d'un moteur à turbine à gaz. Dans un moteur à double corps et double flux, la section de turbine 1 comprend une turbine haute pression en amont et non visible sur la figure, qui reçoit les gaz chauds de la chambre de combustion. Les gaz après avoir traversé l'aubage de la roue de turbine haute pression sont dirigés, à tra-

vers une roue de distributeurs 3 fixes, sur la section de turbine basse pression 5. Cette section 5 est composée d'un rotor 6 formé ici en tambour de l'assemblage de plusieurs disques 61, 62, 63 aubagés, trois dans cet exemple. Les aubes, comprenant une pale et un pied, sont montées, généralement individuellement, à la périphérie des disques dans des logements ménagés sur la jante. Des roues de distributeurs 7 fixes sont interposées entre les étages de turbine, chacune pour orienter convenablement le flux gazeux par rapport à l'aubage mobile aval. Cet ensemble forme la section 5 de turbine basse pression. Le rotor 6 de la turbine basse pression est monté sur un arbre 8, concentrique à l'arbre haute pression 9, qui se prolonge axialement vers l'avant du moteur où il est solidaire du rotor de soufflante. L'ensemble tournant est supporté par des paliers appropriés situés dans les parties avant et arrière du moteur. Sur la figure 1, on voit l'arbre 8 supporté par un palier 81, dans le carter structural, désigné carter d'échappement 10. Le carter d'échappement est pourvu de moyens d'attaches pour un montage sur un aéronef.

[0017] Lorsque l'arbre 8 se rompt accidentellement, l'ensemble mobile de la turbine basse pression se déplace vers l'arrière, vers la droite sur la figure, en raison de la pression exercée par les gaz. Par ailleurs, il est accéléré en rotation en raison de la disparition de son couple résistant combinée à la poussée tangentielle que les gaz chauds continuent d'exercer sur les aubages mobiles pendant leur traversée de la turbine.

[0018] Pour empêcher, conformément à l'invention, que le rotor de turbine s'emballé et que sa vitesse atteigne le régime maximal autorisé avant d'éclater, un dispositif de freinage est incorporé à la section de turbine.

[0019] Ce dispositif 100 est représenté sur la figure 2 qui est une vue partielle en perspective du disque de turbine 63' et du carter d'échappement.

[0020] Le disque 63' correspond au disque 63 de la figure 1 modifié conformément à l'invention. Le disque 63' a une forme conventionnelle ou autre, selon cet exemple avec un moyeu 63'A, une jante 63'B à sa périphérie et un voile radial 63'C de faible épaisseur entre le moyeu et la jante. La jante 63'B est pourvue de moyens d'attache des aubes qui s'étendent en direction radiale dans le canal annulaire parcouru par le gaz moteur. Les aubes et leur moyen d'attache ne font pas partie de l'invention et n'ont pas été représentés dans leur ensemble sur la figure une silhouette seule dans le plan de coupe est visible. Le carter d'échappement 10 est représenté dans sa partie qui est en vis-à-vis du disque 63'. Il comprend une plateforme annulaire 10A formant la paroi intérieure du canal des gaz dans le prolongement des plateformes à la périphérie du disque 63' du dernier étage de turbine. Des aubes de redresseur 10B s'étendent radialement dans le canal annulaire. La plateforme 10A s'étend axialement en amont vers le disque 63' par une languette annulaire 10A' d'étanchéité.

[0021] Le dispositif de freinage 100 de l'invention est décrit ci-après. Il comprend un premier organe de frei-

nage 110 qui est constitué d'éléments de coupe 110A. Le premier organe de freinage 110 est solidaire de la jante 63'B. Plus précisément pour cet exemple, l'organe 110 est solidaire d'une bride radiale 63'B1 en aval au niveau de la jante. Les éléments 110A sont, selon l'exemple représenté, des dents inclinées dans le sens de rotation du disque. Leur extrémité distale est en forme de biseau et est taillée de manière à former un moyen de coupe, tel un ciseau. L'arête de coupe est ici radiale ou bien sensiblement radiale.

[0022] Ce premier organe de freinage (110) peut être rapporté sur la bride 63'B1 de la jante 63'B mais il peut être aussi obtenu par usinage ensemble avec la jante à partir d'une ébauche venue de fonderie. Dans ce cas il est constitué du même métal que la jante. Sa dureté lui correspond.

[0023] Le second organe de freinage 120 est monté sur le stator formé par le carter d'échappement 10. Il comprend un flaque annulaire 120B boulonné sur une nervure annulaire du carter 10 sous la languette 10A'. Le flasque 120B comprend une bride radiale 120B1 positionnée en aval du premier organe de freinage 110. Un élément en forme d'anneau 120A est solidaire de la bride 120B1. Cet élément en anneau 120A est à section rectangulaire avec une face radiale perpendiculaire à l'axe de rotation, maintenue à faible distance en aval des arêtes des éléments de coupe (110A) formant le premier organe de freinage (110).

[0024] Le matériau constituant l'élément en forme d'anneau 120A est de dureté inférieure à celle des éléments de coupe 110A. Il peut être constitué d'une pièce avec le flasque 120B mais peut aussi bien avoir été rapporté sur la bride.

[0025] En fonctionnement normal, le disque de turbine tourne autour de son axe et les éléments de coupe 110A se déplacent en rotation autour de l'axe moteur, parallèlement à la face avant de l'élément en anneau 120A sans le toucher de préférence.

[0026] La combinaison des éléments 110A et 120A doit permettre, lorsque le disque se déplace axialement vers l'aval en raison de la rupture de l'arbre 8, aux éléments de coupe 110A de frotter contre l'élément en anneau 120A. La rotation associée à la pression conduit à la découpe de l'élément 120A par les éléments de coupe 110A à l'instar d'un outil de coupe conventionnel. L'énergie est fournie par le rotor en rotation et est ainsi dissipée.

[0027] La géométrie des éléments de coupe 110A ; angle du biseau, longueur de l'arête de coupe, et le matériau qui les constitue sont déterminés conjointement et en relation avec le matériau de l'élément annulaire 120A.

Revendications

1. Dispositif de freinage, dans un moteur à turbine à gaz, d'une turbine comprenant un rotor, ayant au moins un disque (63') avec une jante (63'B), entraînant un arbre et mobile en rotation par rapport à un

- stator, dispositif en cas de rupture dudit arbre, **caractérisé par le fait qu'il** comprend un premier organe de freinage (110), solidaire de ladite jante et pourvu d'au moins un élément de coupe (110A), et un second organe de freinage (120), solidaire du stator en aval de la jante (63'B), comprenant un élément en forme d'anneau (120A) réalisé en un matériau susceptible d'être découpé par l'élément de coupe (110A), les deux organes de freinage venant en contact par déplacement axial du rotor après rupture de l'arbre, l'élément de coupe (110A) du premier organe de freinage (110) découpant l'élément en forme d'anneau (120A) du second organe de freinage (120).
- 5
- 10
- 15
2. Dispositif selon la revendication 1, le moteur comprenant un carter d'échappement (10), dont le premier organe de freinage (110) est solidaire du dernier étage de turbine du rotor et le second organe de freinage (120) du carter d'échappement (10).
- 20
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2 dont le premier organe de freinage (110) comprend une pluralité d'éléments de coupe (110A) répartis autour de l'axe du moteur.
- 25
4. Dispositif selon la revendication 1 dont les éléments de coupe (110A) du premier organe de freinage (110) sont réalisés par usinage avec la jante (63'B).
- 30
5. Dispositif selon la revendication 1 dont les éléments de coupe (110A) du premier organe de freinage (110) sont réalisés par usinage sur un élément rapporté et fixé sur la jante (63'B).
- 35
6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5 dont les éléments de coupe (110A) sont en forme de couteaux agencés pour creuser l'élément en forme d'anneau (120A) du second organe de freinage avec enlèvement de matière.
- 40
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2 dont l'élément en forme d'anneau (120A) du second organe de freinage est rapporté sur un flasque (120B) monté sur le stator.
- 45
8. Moteur à turbine à gaz à double corps avec une section de turbine basse pression dont ladite section est équipée d'un dispositif de freinage selon l'une des revendications précédentes.
- 50

55



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
D,A	EP 1 640 564 A (SNECMA [FR]) 29 mars 2006 (2006-03-29) * colonne 2, alinéa 14 - colonne 3, alinéa 21 * * colonne 4, alinéa 30 - colonne 5, alinéa 34; figures 3-7 * -----	1-8	INV. F01D21/02 F01D21/04
A	US 3 075 741 A (WILLIAM LAUBIN CLARENCE) 29 janvier 1963 (1963-01-29) * colonne 2, ligne 48 - colonne 3, ligne 27; figure 1 * -----	1-8	
A	EP 0 374 003 A (SNECMA [FR]) 20 juin 1990 (1990-06-20) * colonne 2, ligne 26 - colonne 3, ligne 45; figures 2,3 * -----	1-8	
A	US 2006/042226 A1 (TRUMPER RONALD [CA] ET AL TRUMPER RONALD [CA] ET AL) 2 mars 2006 (2006-03-02) * page 2, alinéa 21 - page 2, alinéa 23; figures 3,4 * -----	1-8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	US 4 505 104 A (SIMMONS ROY [GB]) 19 mars 1985 (1985-03-19) * colonne 1, ligne 39 - colonne 1, ligne 51 * * colonne 3, ligne 6 - colonne 3, ligne 28; figure 3 * -----	1-8	F01D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
3	Lieu de la recherche Munich	Date d'achèvement de la recherche 28 juillet 2008	Examineur Rau, Guido
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 08 15 6695

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.

28-07-2008

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1640564	A	29-03-2006	CA 2521265 A1	28-03-2006
			CN 1755063 A	05-04-2006
			FR 2875842 A1	31-03-2006
			JP 2006097682 A	13-04-2006
			RU 2313672 C2	27-12-2007
			US 2006251506 A1	09-11-2006

US 3075741	A	29-01-1963	AUCUN	

EP 0374003	A	20-06-1990	DE 68906662 D1	24-06-1993
			DE 68906662 T2	28-10-1993
			FR 2640684 A1	22-06-1990
			US 5029439 A	09-07-1991

US 2006042226	A1	02-03-2006	CA 2577832 A1	02-03-2006
			WO 2006021078 A1	02-03-2006
			EP 1787010 A1	23-05-2007
			JP 2008510916 T	10-04-2008
			US 2007298931 A1	27-12-2007

US 4505104	A	19-03-1985	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

- US 6494046 B [0003]
- EP 1640564 A [0004]