

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : 2 955 608

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : 10 50515

⑤1 Int Cl⁸ : F 01 D 5/10 (2006.01), F 01 D 5/26

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 26.01.10.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 29.07.11 Bulletin 11/30.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : SNECMA Société anonyme — FR et
SNECMA PROPULSION SOLIDE Société anonyme —
FR.

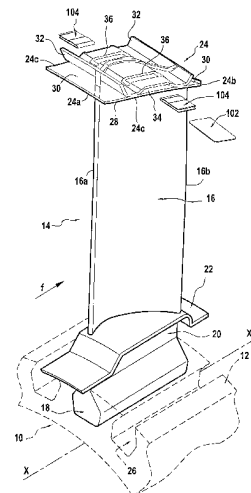
⑦2 Inventeur(s) : FACHAT THIERRY, GIRARD PATRICK
JOSEPH MARIE et SOUPIZON JEAN LUC.

⑦3 Titulaire(s) : SNECMA Société anonyme, SNECMA
PROPULSION SOLIDE Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤4 AMORTISSEUR DE VIBRATIONS A LAMELLE ET CHEMISES ENTRE TALONS D'AUBES ADJACENTES EN
MATERIAU COMPOSITE D'UNE ROUE MOBILE DE TURBOMACHINE.

⑤7 L'invention concerne un amortisseur de vibrations en-
tre talons (24) d'aubes (14) adjacentes en matériau compo-
site d'une roue mobile de turbomachine, comprenant une
lamelle (102) destinée à être insérée dans le sens de sa lon-
gueur dans des cavités (34) tangentes qui sont prati-
quées en regard l'une de l'autre dans les talons de deux
aubes adjacentes en matériau composite d'une roue mobile
de turbomachine.



FR 2 955 608 - A1



Arrière-plan de l'invention

La présente invention se rapporte au domaine général des aubes en matériau composite d'une roue mobile de turbomachine. Elle concerne plus particulièrement l'amortissement des vibrations apparaissant en fonctionnement entre les talons de deux aubes adjacentes d'une roue mobile.

Une roue mobile de turbomachine, comme par exemple une roue mobile d'un étage de turbine basse-pression d'un turboréacteur, comprend un disque sur lequel sont montées une pluralité d'aubes. Au niveau de leur extrémité radiale libre, les aubes présentent chacune un élément transversal, appelé talon, qui a notamment pour fonction de délimiter à l'extérieur la veine d'écoulement du flux gazeux traversant la turbine.

Le talon d'une telle aube comporte un bord amont et un bord aval orientés perpendiculairement au sens d'écoulement du flux gazeux. Ces bords sont reliés entre eux par l'intermédiaire de deux bords latéraux avec lesquels le talon de l'aube vient en contact avec les talons des deux aubes de la roue mobile qui lui sont directement adjacentes.

Généralement, dans le cas d'aubes métalliques, ces bords latéraux ont un profil dit en Z, c'est-à-dire qu'ils comportent chacun deux portions axiales reliées entre elles par une portion sensiblement transversale. En effet, afin d'amortir les vibrations auxquelles elles sont soumises lors du fonctionnement de la turbine, il est connu de monter les aubes sur le disque avec une contrainte de torsion autour de leur axe principal. Au niveau du talon d'une aube particulière, cette contrainte de torsion se traduit par une mise en contact des portions transversales du talon de l'aube avec les portions transversales des talons des aubes voisines. Les efforts de contact et de frottement ainsi générés au niveau des talons des aubes permettent de dissiper l'énergie vibratoire résultant du fonctionnement de la turbine.

Un tel amortissement des vibrations n'est cependant pas applicable aux roues mobiles dont les aubes sont en matériau composite. En particulier, dans le cas d'une aube en CMC (composite à matrice céramique), les contraintes générées par une mise en torsion de l'aube sont trop élevées au regard des capacités du matériau composite. Le recours à des aubes en matériau composite a également pour

inconvenient d'engendrer de fortes marches ou d'importants débattements entre les talons d'aubes adjacentes en cas de basculement des aubes entre elles.

5 Objet et résumé de l'invention

La présente invention a donc pour but principal de pallier de tels inconvenients en proposant d'amortir efficacement les vibrations entre talons d'aubes adjacentes en matériau composite sans générer de contraintes excessives dans les aubes.

10 Ce but est atteint grâce à un amortisseur de vibrations entre talons d'aubes adjacentes en matériau composite d'une roue mobile de turbomachine, comprenant une lamelle destinée à être insérée dans le sens de sa longueur dans des cavités tangentielles qui sont pratiquées en regard l'une de l'autre dans les talons de deux aubes adjacentes en
15 matériau composite d'une roue mobile de turbomachine.

En fonctionnement, sous l'effet de la force centrifuge de rotation de la roue, la lamelle se plaque contre les parois des cavités des talons et frotte contre ces parois. Ce frottement permet de dissiper l'énergie vibratoire liée à la rotation de la roue mobile. Aucune contrainte n'est
20 appliquée sur les aubes pour obtenir une telle dissipation d'énergie. La durée de vie des aubes s'en trouve augmentée. Cet amortisseur ne dégrade pas les performances de la roue mobile (la veine d'écoulement du flux gazeux traversant la roue n'est pas modifiée par la présence de l'amortisseur).

25 En outre, un tel amortisseur est de faible encombrement radial, de sorte que les léchettes d'étanchéité portées par le talon peuvent être de faible diamètre. Il est ainsi possible de réduire le diamètre du carter entourant la roue mobile ce qui résulte en un gain en masse.

Selon un premier mode de réalisation, l'amortisseur de
30 vibrations comporte en outre deux chemises ayant chacune une forme de plaque repliée sur elle-même, les chemises étant destinées à être logées dans les cavités des talons des aubes et à recevoir chacune une extrémité de la lamelle.

Dans ce mode de réalisation, la dissipation de l'énergie
35 vibratoire s'effectue par frottement de la lamelle contre les chemises. La présence de telles chemises permet d'éviter qu'en fonctionnement les

lamelles ne viennent user directement les talons des aubes entre lesquels elles sont montées.

5 Selon un deuxième mode de réalisation, les extrémités libres de la lamelle sont repliées en crochets destinés à passer au travers d'ouvertures pratiquées dans une paroi externe des cavités des talons des aubes.

Dans ce mode de réalisation, la présence de crochets permet de limiter les débattements entre les talons des aubes en cas de basculement des aubes entre elles.

10 Selon un troisième mode de réalisation, la lamelle est munie d'une plaque s'étendant transversalement par rapport à la lamelle et destinée à venir en contact avec des bords latéraux adjacents des talons des aubes lorsque la lamelle est insérée dans les cavités desdits talons.

15 Dans ce mode de réalisation, la présence d'une plaque venant s'intercaler circonférentiellement entre les bords latéraux des talons des aubes qui sont en vis-à-vis permet de limiter la détérioration du matériau composite causée par les contacts répétés entre ces bords en fonctionnement. La durée de vie des aubes s'en trouve encore augmentée.

20 Selon une disposition avantageuse commune à l'ensemble de ces modes de réalisation, la masse de la lamelle est comprise entre 2% et 6% - et correspond de préférence à 5% - de la masse de l'aube dans laquelle est destinée à être montée ladite lamelle.

25 L'invention concerne également un élément de roue mobile de turbomachine comprenant une paire d'aubes adjacentes en matériau composite comprenant chacune à une extrémité radiale libre un talon ayant une cavité qui s'étend selon une direction tangentielle à la roue mobile, les cavités des talons débouchant sur des bords adjacents des talons en regard l'une de l'autre, et un amortisseur de vibrations tel que
30 défini précédemment qui est disposé entre les talons des aubes.

L'invention concerne encore une roue mobile de turbomachine comprenant une pluralité d'éléments tels que définis précédemment. Enfin, l'invention concerne aussi une turbomachine comprenant au moins une telle roue mobile.

35

Brève description des dessins

- D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui en illustrent des exemples de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif. Sur les figures :
- 5
- la figure 1 montre de façon schématique le montage d'un amortisseur de vibrations selon un premier mode de réalisation de l'invention dans le talon d'une aube en matériau composite ;
 - la figure 2 est une vue agrandie et en perspective de l'amortisseur de vibrations de la figure 1 ;
 - 10 - la figure 3 est une vue de dessus de deux aubes adjacentes avec un amortisseur de vibrations de la figure 1 entre les talons de ces aubes ;
 - la figure 4 est une vue en coupe selon IV-IV de la figure 3 ;
 - 15 - la figure 5 montre de façon schématique le montage d'un amortisseur de vibrations selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
 - les figures 6A et 6B sont des vues montrant en coupe radiale le pliage en crochets des extrémités de la lamelle de l'amortisseur de vibrations de la figure 5 ;
 - 20 - la figure 7 est une vue de dessus de deux aubes adjacentes avec l'amortisseur de vibrations de la figure 5 entre les talons de ces aubes ;
 - la figure 8 montre de façon schématique le montage d'un amortisseur de vibrations selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;
 - 25 - la figure 9 est une vue de dessus de deux aubes adjacentes avec l'amortisseur de vibrations de la figure 8 entre les talons de ces aubes ; et
 - 30 - la figure 10 est une vue en coupe selon X-X de la figure 9.

Description détaillée des modes de réalisation

- L'invention est applicable à différents types d'aubes de turbomachine, notamment des aubes de compresseur et de turbine de différents corps de turbines à gaz, par exemple à une aube de roue mobile
- 35

d'un étage de turbine basse-pression, telle que celle illustrée par la figure 1.

De façon bien connue en soi, la roue mobile 10 d'un étage de turbine basse-pression comprend un rotor de turbine 12 (partiellement représenté) d'axe de rotation X-X et sur lequel sont montées plusieurs aubes 14 sensiblement identiques les unes aux autres (en terme de composition, masse, dimensions et forme géométrique). Pour des raisons de simplification, une seule aube est représentée sur la figure 1.

L'aube 14 de la figure 1 comprend une pale 16, un pied 18, par exemple à section en forme de bulbe, prolongé par une échasse 20, une plateforme intérieure 22 située entre l'échasse et la pale, et un talon 24 situé au voisinage de l'extrémité libre de la pale.

La pale 16 s'étend en direction longitudinale entre la plateforme 22 et le talon 24 et présente en section transversale un profil incurvé entre son bord d'attaque 16a et son bord de fuite 16b. L'aube 14 est montée sur le rotor de turbine 12 par engagement de son pied 18 dans un logement 26 de forme correspondante aménagé à la périphérie du rotor.

A son extrémité radiale externe, la pale 16 se raccorde au talon 24 sur une face intérieure 28 du talon qui délimite, à l'extérieur, la veine d'écoulement du flux gazeux traversant la turbine. Dans ses parties d'extrémité amont et aval (dans le sens f d'écoulement du flux gazeux), le talon se termine par des becquets de recouvrement 30. Du côté externe, le talon porte des léchettes 32 à profil en forme de dents dont les extrémités peuvent pénétrer dans une couche de matériau abrasable d'un anneau de turbine (non représenté) pour réduire le jeu entre le sommet d'aube et l'anneau de turbine.

Le talon 24 de l'aube est de forme sensiblement parallélépipédique avec un bord amont 24a et un bord aval 24b orientés perpendiculairement au sens d'écoulement du flux gazeux et reliés par des deux bords latéraux 24c avec lesquels le talon vient en contact avec les talons des deux aubes de la roue mobile qui lui sont directement adjacentes.

L'aube illustrée sur la figure 1 est réalisée en matériau composite, par exemple en CMC, à partir d'un procédé de fabrication tel que celui décrit par exemple dans la demande de brevet français n° 09 58931 déposée le 14 décembre 2009 conjointement par Snecma et

Snecma Propulsion Solide .

Le procédé décrit dans cette demande de brevet présente la particularité que l'ébauche fibreuse réalisée par tissage tridimensionnel est
5 mise en forme pour obtenir une préforme fibreuse en une seule pièce ayant une première partie formant préforme de pale 16 et pied 18 d'aube, une deuxième partie formant préforme de plateforme 22 ou talon 24, et une troisième partie formant préforme de renfort de plateforme ou préforme de becquets de recouvrement 30 de talon. Ainsi, après
10 densification de la préforme, on obtient une aube en matériau composite ayant un renfort fibreux constitué par la préforme et densifié par la matrice, et formant une seule pièce avec plateforme et/ou talon intégrés.

Bien entendu, d'autres procédés de fabrication d'une aube en matériau composite peuvent être utilisés pour la réalisation des aubes.

15 En fonctionnement, les aubes 14 de la roue mobile 10 sont soumises à des vibrations qu'il est nécessaire d'amortir. A cet effet, il est prévu de loger des amortisseurs de vibrations entre les talons des aubes adjacentes.

20 En liaison avec les figures 1 à 4 on décrira maintenant un premier mode de réalisation d'un amortisseur de vibrations selon l'invention.

Chaque amortisseur de vibrations 100 selon ce premier mode de réalisation comprend notamment une lamelle 102 de forme sensiblement plane et rectangulaire et deux chemises 104 ayant chacune une forme de
25 plaque repliée sur elle-même qui sont logées dans des cavités 34 pratiquées en regard l'une de l'autre dans les talons 24 de deux aubes adjacentes de la roue mobile.

Les cavités 34 pratiquées dans les talons des aubes s'étendent angulairement (c'est-à-dire selon une direction sensiblement
30 circonférentielle à la roue mobile) pour déboucher chacune sur l'un des bords latéraux 24c des talons. Par ailleurs, elles s'étendent de préférence axialement entre deux léchettes 32 des talons.

Ces cavités 34 sont de préférence réalisées au cours du tissage de l'ébauche fibreuse qui est utilisée pour la fabrication des aubes en
35 matériau composite, par exemple en introduisant un insert entre les deux couches de la préforme fibreuse formant préforme de talon et préforme

de becquets de recouvrement de talon (pour ne pas modifier la veine d'écoulement du flux gazeux, la couche externe est déformée tandis que la couche interne reste inchangée). Après densification de la préforme fibreuse, les inserts sont retirés.

5 Les chemises 104 sont par exemple des plaques métalliques souples sensiblement rectangulaires qui sont repliées en deux le long d'une ligne de pliage qui est destinée à venir se loger vers le fond de la cavité 34 du talon qui la reçoit. Chaque lamelle 102 vient alors s'insérer entre les deux portions repliées d'une chemise (une portion interne 104a
10 et une portion externe 104b) et s'intercale transversalement entre les talons de deux aubes adjacentes.

En fonctionnement, sous l'effet de la force centrifuge résultant de la rotation de la roue mobile, les lamelles 102 viennent se plaquer radialement contre les portions externes 104b des chemises 104 (figure 4)
15 et frotter contre ces portions pour dissiper l'énergie vibratoire résultant de cette rotation de la roue.

Chaque lamelle 102 d'amortisseur possède une masse qui est comprise entre 2% et 6% - et de préférence égale à 5% - de la masse M de l'aube 14 dans laquelle est montée chemise 104 (c'est-à-dire que la
20 masse M est égale à la masse de l'aube à laquelle s'ajoute la masse d'une chemise 104 d'amortisseur). Une telle masse permet aux lamelles de parfaitement remplir leur fonction d'amortisseurs de vibrations.

Selon une disposition avantageuse, des moyens de maintien des chemises 104 dans les cavités 34 des talons des aubes sont également
25 prévus.

A cet effet, des ouvertures 36 sont pratiquées dans la paroi externe des cavités 34 des talons pour y recevoir des bossages 106 réalisés dans les portions externes 104b des chemises 104. Comme représenté sur la figure 1, les chemises 104 doivent être pincées pour
30 pouvoir être introduites dans les cavités des talons. Une fois introduites, l'effort de pincement est relâché et les bossages 106 des chemises viennent alors faire saillie radialement au travers des ouvertures 36 (figure 4), empêchant ainsi tout désengagement accidentel des chemises hors de leurs cavités.

On notera que les chemises 104 permettent aussi d'éviter qu'en fonctionnement les lamelles 102 ne viennent user directement les talons des aubes en CMC entre lesquels elles sont montées.

5 On notera également que les lamelles 102 pourraient présenter des bossages vers l'extérieur comme cela est décrit ci-dessous pour le deuxième mode de réalisation.

En liaison avec les figures 5 à 7, on décrira maintenant un deuxième mode de réalisation d'un amortisseur de vibrations selon l'invention.

10 L'amortisseur de vibrations 200 selon ce deuxième mode de réalisation comprend également une lamelle 202 de forme sensiblement plane et rectangulaire qui est insérée dans le sens de sa longueur dans les cavités 34 pratiquées dans les talons des aubes, ces cavités présentant chacune une ouverture 36 au niveau de leur paroi externe.

15 Une fois la lamelle 202 introduite dans les cavités des talons, les extrémités libres 204 de celle-ci sont saisies au travers des ouvertures 36 à l'aide d'un outil adéquat et repliées vers l'extérieur pour former des crochets 206 qui passent au travers de ces ouvertures (figures 6A et 6B).

20 En fonctionnement, sous l'effet de la force centrifuge résultant de la rotation de la roue mobile, les lamelles 202 viennent se plaquer radialement contre les parois externes des cavités des talons des aubes et frotter contre ces parois pour dissiper l'énergie vibratoire résultant de cette rotation de la roue.

25 La présence des crochets 206 venant en prise avec les ouvertures 36 des talons des aubes permet, en cas de basculement des aubes entre elles, de limiter les débattements (dans le sens radial et le sens tangentiel) entre les talons des aubes.

30 Comme représenté sur les figures 6A et 6B, chaque lamelle 202 peut également présenter des bossages 208 tournés vers l'extérieur (lorsque les lamelles sont montées dans les talons des aubes) qui sont destinés à venir en appui ponctuel contre la paroi externe des cavités 34 des talons des aubes. La dissipation de l'énergie vibratoire s'effectue alors par frottement de ces bossages contre la paroi externe des cavités. La présence de tels bossages permet de garantir un contact de la lamelle
35 contre la paroi externe des cavités 34 même en cas de débattement entre les talons des aubes.

Chaque lamelle 202 possède une masse qui est comprise entre 2% et 6% - et de préférence égale à 5% - de la masse d'une aube 14. Une telle masse permet aux lamelles de parfaitement remplir leur fonction d'amortisseurs de vibrations.

5 En liaison avec les figures 8 à 10, on décrira maintenant un troisième mode de réalisation d'un amortisseur de vibrations selon l'invention.

10 L'amortisseur de vibrations 300 selon ce troisième mode de réalisation comprend également une lamelle 302 de forme sensiblement plane et rectangulaire qui est insérée dans le sens de sa longueur dans les cavités 34 pratiquées dans les talons des aubes.

15 Par ailleurs, chaque lamelle 302 est munie d'une plaque 304 qui s'étend transversalement par rapport à la longueur de la lamelle et qui est disposée approximativement à mi-chemin de ses deux extrémités libres 306. Lorsque la lamelle est insérée entre les talons des aubes dans les cavités 34, cette plaque 304 vient en contact tangentiel contre les bords 24c adjacents des talons 24 des aubes (figures 9 et 10).

20 La longueur de la plaque 304 est au moins égale à la largeur de la lamelle 302 et peut s'étendre au-delà des bords latéraux de celle-ci comme représenté sur les figures. Lorsqu'elle est en contact avec les bords adjacents des talons des aubes, cette plaque permet ainsi de limiter en fonctionnement les chocs entre ces bords, ce qui évite de fragiliser le matériau composite dans lequel sont constituées les aubes.

25 En fonctionnement, sous l'effet de la force centrifuge résultant de la rotation de la roue mobile, les lamelles 302 viennent se plaquer radialement contre les parois externes des cavités des talons des aubes et frotter contre ces parois pour dissiper l'énergie vibratoire résultant de cette rotation de la roue.

30 On notera que les bords latéraux des talons des aubes contre lesquels viennent en contact les plaques des lamelles formant amortisseurs pourraient être usinés pour former des encoches tangentielles pour recevoir ces plaques.

35 On notera également que les extrémités libres 306 des lamelles 302 pourraient être repliées vers l'extérieur de façon à former des crochets venant en prise avec les ouvertures 36 pratiquées dans les parois

externes des cavités 34 des talons des aubes (comme dans le cas du deuxième mode de réalisation).

On notera encore que les lamelles 302 pourraient présenter des bossages vers l'extérieur comme décrit dans le deuxième mode de réalisation de l'invention.

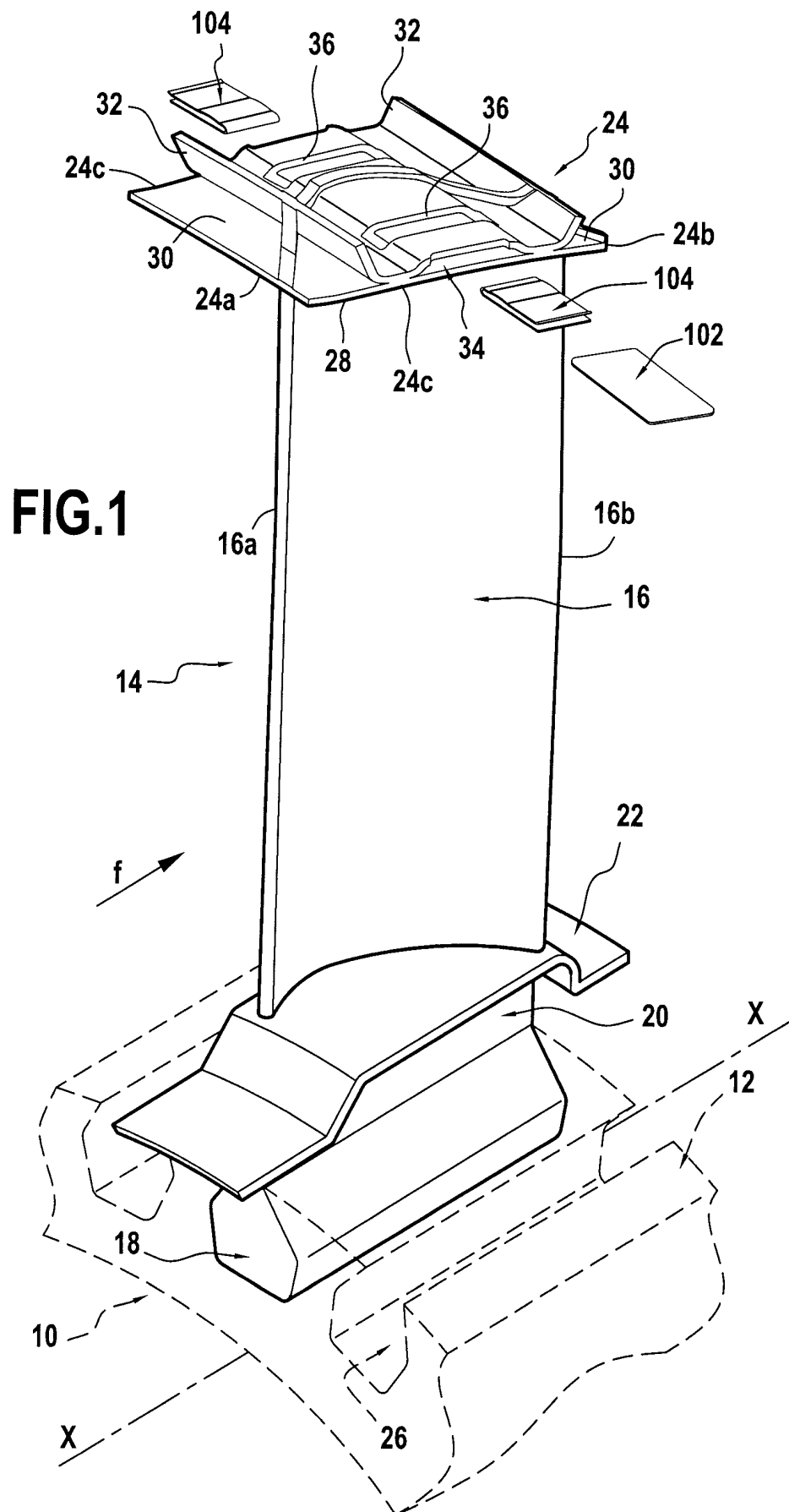
On notera enfin que des chemises pourraient être insérées dans les cavités des talons des aubes recevant les lamelles 302, les extrémités libres 306 de ces dernières étant alors insérées dans ces chemises (comme dans le cas du premier mode de réalisation).

REVENDEICATIONS

1. Amortisseur de vibrations (100 ; 200 ; 300) entre talons (24) d'aubes (14) adjacentes en matériau composite d'une roue mobile de turbomachine, comprenant une lamelle (102 ; 202 ; 302) destinée à être insérée dans le sens de sa longueur dans des cavités (34) tangentielles qui sont pratiquées en regard l'une de l'autre dans les talons de deux aubes adjacentes en matériau composite d'une roue mobile de turbomachine.
2. Amortisseur (100) selon la revendication 1, comportant en outre deux chemises (104) ayant chacune une forme de plaque repliée sur elle-même, les chemises étant destinées à être logées dans les cavités (34) des talons des aubes et à recevoir chacune une extrémité de la lamelle.
3. Amortisseur (200) selon la revendication 1, dans lequel les extrémités libres (204) de la lamelle (202) sont repliées en crochets (206) destinés à passer au travers d'ouvertures (36) pratiquées dans une paroi externe des cavités des talons des aubes.
4. Amortisseur (300) selon la revendication 1, dans lequel la lamelle (302) est munie d'une plaque (304) s'étendant transversalement par rapport à la lamelle et destinée à venir en contact avec des bords latéraux (24c) adjacents des talons des aubes lorsque la lamelle est insérée dans les cavités desdits talons.
5. Amortisseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la masse de la lamelle (102 ; 202 ; 302) est comprise entre 2% et 6% de la masse de l'aube (14) dans laquelle est destinée à être monté ladite lamelle.
6. Amortisseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la masse de la lamelle (102 ; 202 ; 302) correspond à 5% de la masse de l'aube (14) dans laquelle est destinée à être monté ladite lamelle.

7. Élément de roue mobile de turbomachine comprenant :
une paire d'aubes (14) adjacentes en matériau composite comprenant chacune à une extrémité radiale libre un talon (24) ayant une cavité (34) qui s'étend selon une direction tangentielle à la roue mobile,
5 les cavités des talons débouchant sur des bords (24c) adjacents des talons en regard l'une de l'autre, et
un amortisseur de vibrations (100 ; 200 ; 300) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 qui est disposé entre les talons des aubes.
10
8. Élément selon la revendication 7, dans lequel les aubes (14) sont en matériau composite à matrice céramique et la lamelle (102 ; 202 ; 302) de l'amortisseur de vibrations est en métal.
- 15 9. Élément selon l'une des revendications 7 et 8, dans lequel les cavités (34) des talons (24) des aubes s'étendent axialement entre deux léchettes d'étanchéité (32) des talons.
- 20 10. Roue mobile de turbomachine comprenant une pluralité d'éléments selon l'une quelconque des revendications 7 à 9.
11. Turbomachine comprenant au moins une roue mobile selon la revendication 10.

1/6



2/6

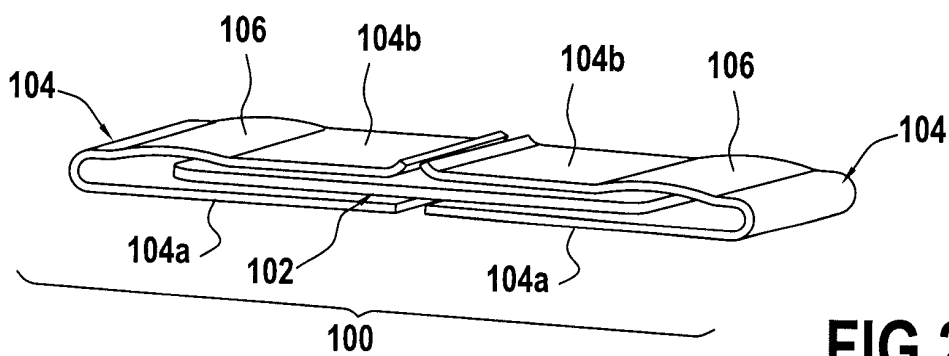


FIG. 2

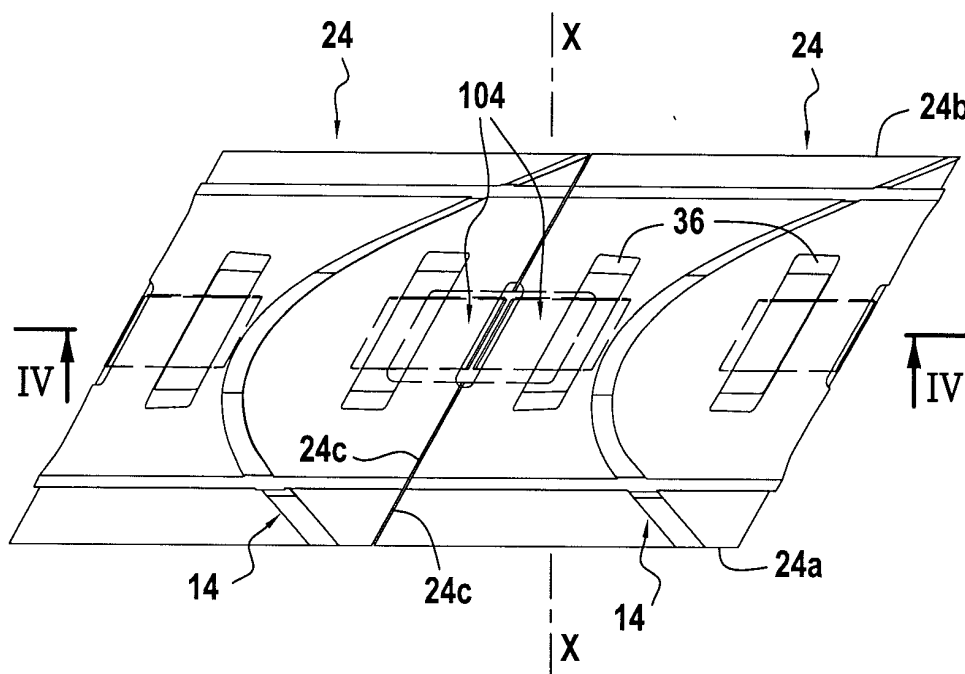


FIG. 3

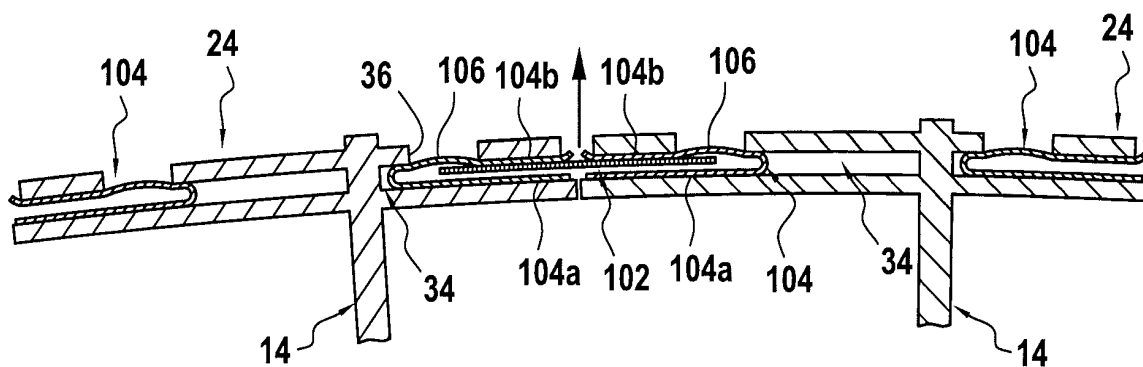


FIG. 4

3/6

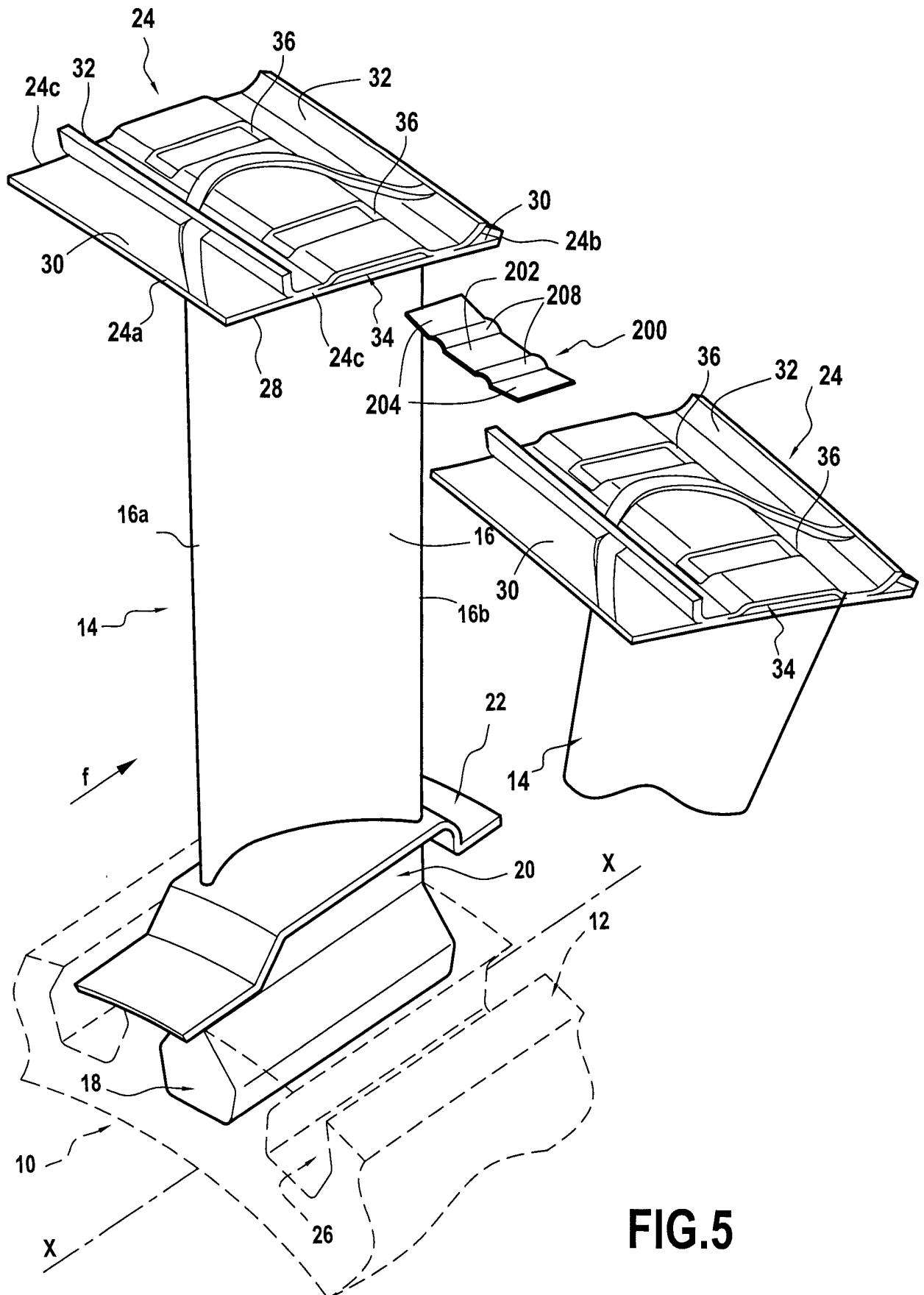


FIG. 5

4/6

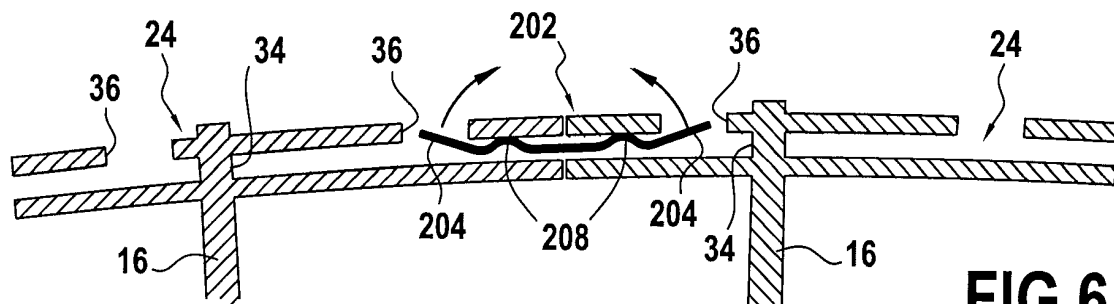


FIG. 6A

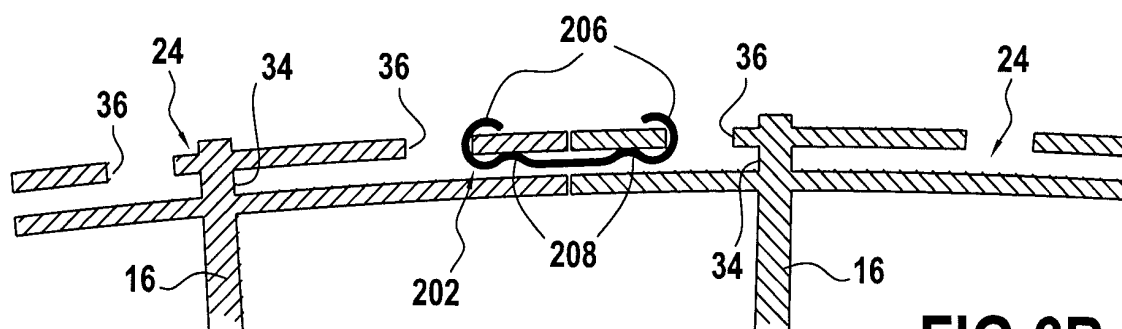


FIG. 6B

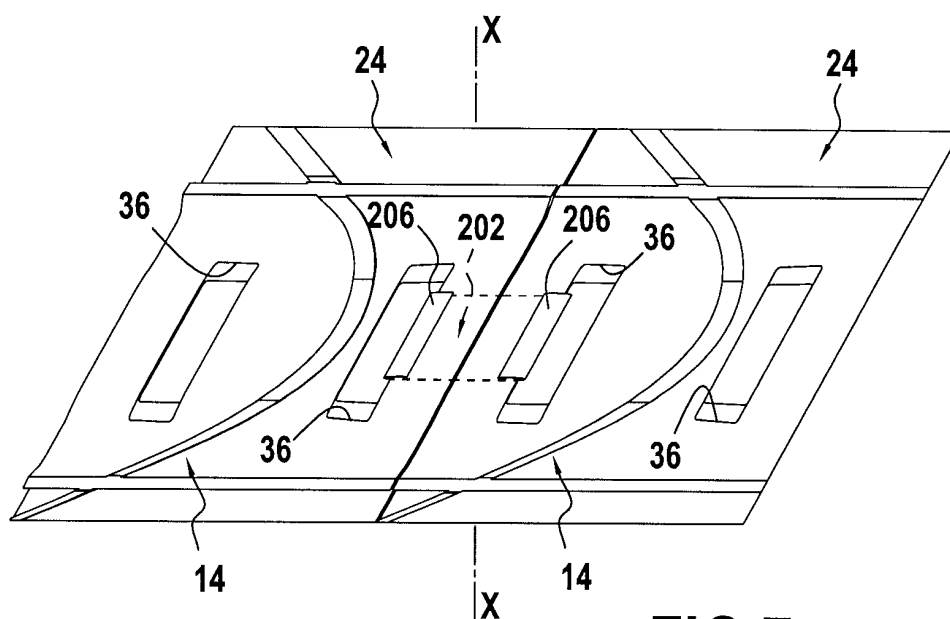
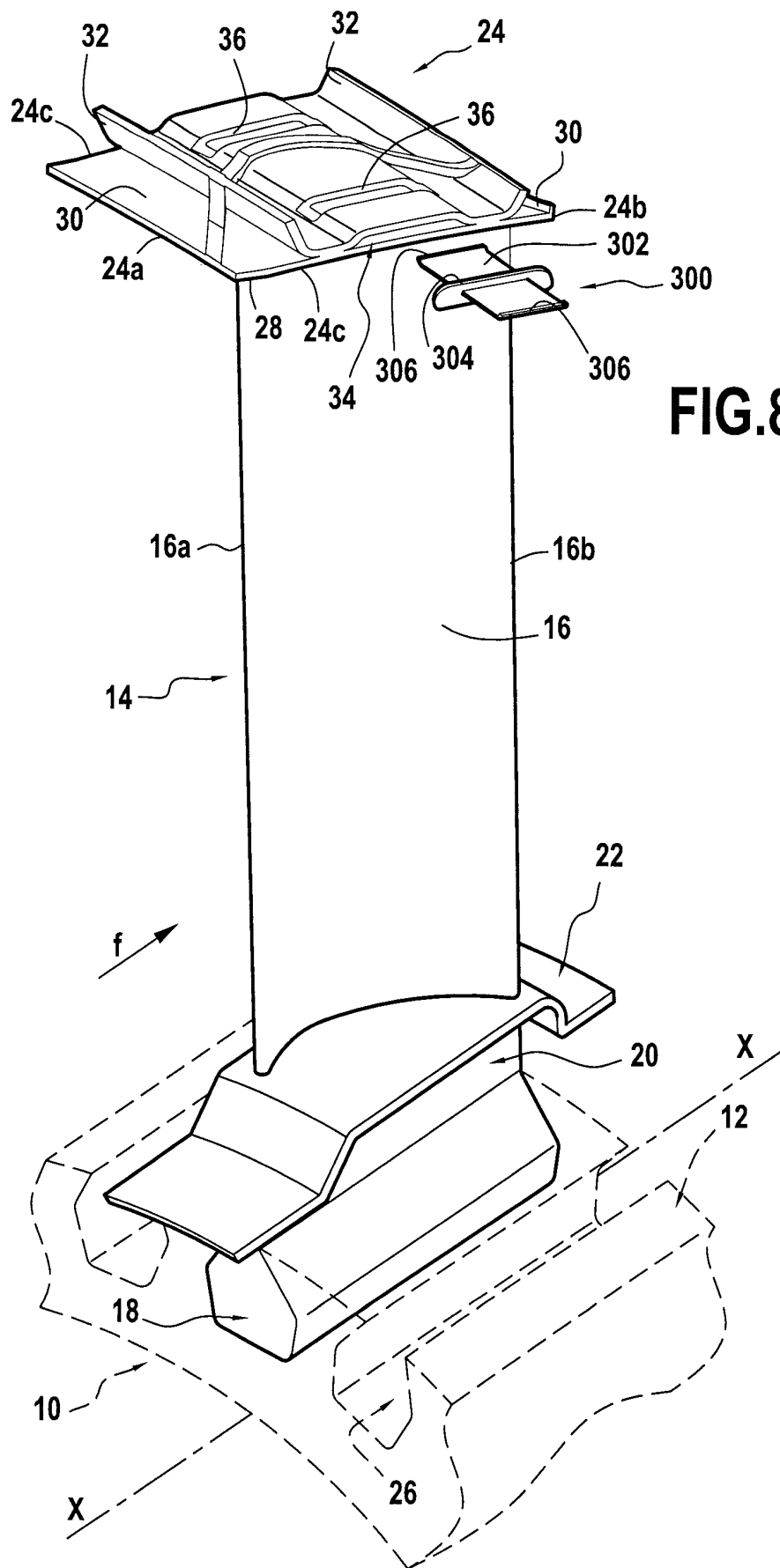


FIG. 7

5/6



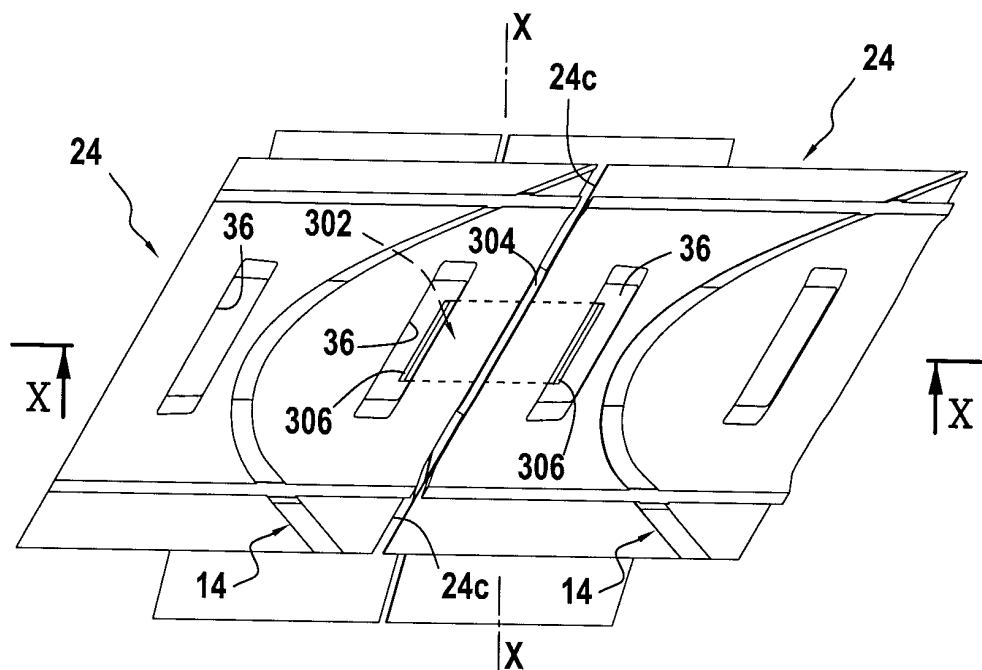


FIG.9

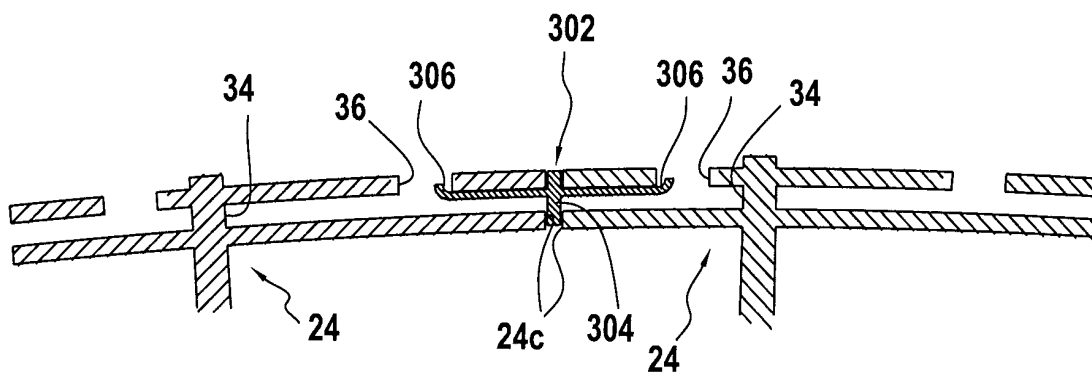


FIG.10



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 731458
FR 1050515

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 870 562 A2 (SNECMA [FR]) 26 décembre 2007 (2007-12-26) * figures *	1,4-11	F01D5/10 F01D5/26
X	----- US 6 371 727 B1 (STANGELAND MAYNARD L [US] ET AL) 16 avril 2002 (2002-04-16) * figures 2-6 *	1,5-11	
X	----- JP 2000 204901 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 25 juillet 2000 (2000-07-25) * figures 5a, 6,7 *	1,5-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01D
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		7 avril 2010	Raspo, Fabrice
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1050515 FA 731458**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **07-04-2010**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1870562	A2	26-12-2007	CA 2592486 A1	23-12-2007
			FR 2902843 A1	28-12-2007
			JP 2008002460 A	10-01-2008
			US 2007297900 A1	27-12-2007

US 6371727	B1	16-04-2002	AUCUN	

JP 2000204901	A	25-07-2000	AUCUN	
