



DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
06.06.2007 Bulletin 2007/23

(51) Int Cl.:
F01D 25/24 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06077140.9**

(22) Date de dépôt: **30.11.2006**

(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 YU

- **Girard, Patrick Joseph Marie**
77000 Melun (FR)
- **Loro, Gael**
77380 Combs la Ville (FR)
- **Renon, Guillaume, Jean-Claude, Robert**
77000 Vaux le Penil (FR)

(30) Priorité: **05.12.2005 FR 0512295**

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

(74) Mandataire: **Nguyen, Dominique**
Snecma
Département Propriété Intellectuelle - WRS/DJIB
77550 Moissy Cramayel (FR)

(72) Inventeurs:
• **Dervaux, Alexandre Nicolas**
75014 Paris (FR)

(54) **Distributeur de turbine de turbomachine amélioré**

(57) La présente invention concerne un distributeur de turbine de turbomachine, notamment un secteur de distributeur (1) comportant une plate-forme intérieure (3) et une plate-forme extérieure (4), au moins une aube (2) fixée entre lesdites plates-formes (3, 4), au moins une

desdites plates-formes (3, 4) comportant au moins un flasque (5, 6), ayant une première extrémité (5a, 6a) fixée sur la plate-forme (3, 4) et une seconde extrémité (5b, 6b) libre, ledit flasque (5, 6) comportant au moins un évidement (10) d'assouplissement libre non-débouchant.

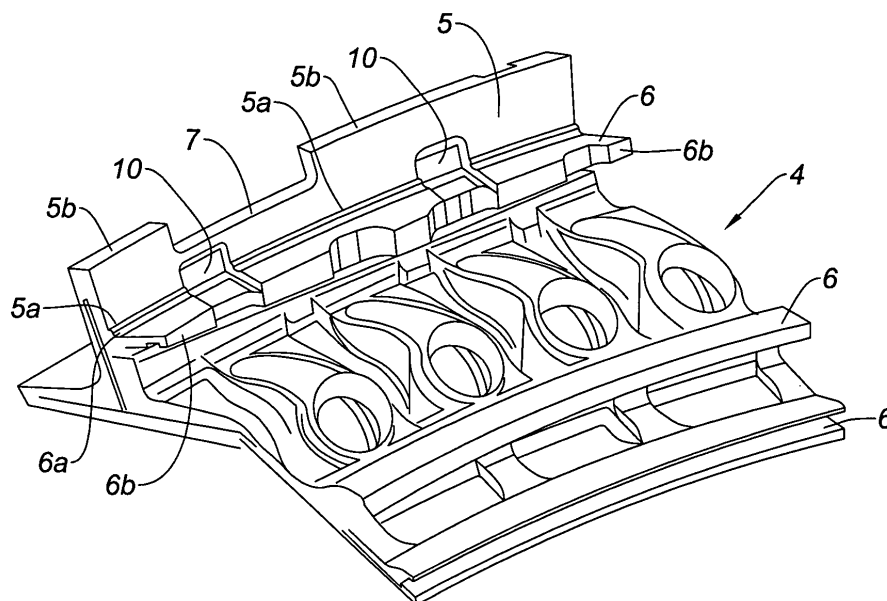


Fig. 6

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine des turbomachines, en particulier un distributeur de turbine de turbomachine amélioré.

[0002] Une turbomachine aéronautique comporte classiquement un compresseur, une chambre de combustion et une turbine. Le rôle de la turbine est d'assurer l'entraînement en rotation du compresseur en prélevant une partie de l'énergie de pression des gaz chauds sortant de la chambre de combustion et en la transformant en énergie mécanique.

[0003] La turbine, située en aval de la chambre de combustion, est l'organe de la turbomachine qui travaille dans les conditions les plus sévères. Elle est notamment soumise à des contraintes thermiques et mécaniques importantes générées par les gaz chauds en sortie de chambre.

[0004] Une turbine axiale comprend classiquement au moins un distributeur, constitué d'une grille d'aubes fixes par rapport au carter de la turbomachine, et au moins une roue mobile, comportant un ensemble d'aubes susceptible d'être mis en rotation.

[0005] Les aubes de distributeur sont en général fixées radialement par rapport à l'axe de rotation de la turbomachine sur deux viroles annulaires concentriques, dites virole interne et virole externe, une extrémité des aubes étant solidaire de la virole interne et une autre extrémité des aubes étant solidaire de la virole externe.

[0006] Le distributeur peut être sectorisé, chaque secteur étant muni d'une pluralité d'aubes. Sur une turbomachine, les secteurs de distributeur sont fixés sur un carter annulaire fixe. L'assemblage d'une pluralité de secteurs identiques reliés bout à bout en anneau sur un carter annulaire fixe permet de reconstituer le distributeur. Les secteurs de distributeurs comportent un axe de révolution coaxial à l'axe de rotation de la turbomachine.

[0007] Sur un secteur de distributeur, les portions de virole interne et de virole externe sont respectivement appelées plate-forme intérieure et plate-forme extérieure. L'espace défini entre la plate-forme intérieure et la plate-forme extérieure constitue une veine d'air dans laquelle d'écoule de l'air en provenance de la chambre de combustion.

[0008] Les plates-formes comportent des parties exposées directement à la veine d'air et d'autres parties non exposées. Par conséquent, les parties exposées aux gaz chauds, telles que les surfaces délimitant la veine d'air, vont se dilater plus rapidement que les parties non exposées, telles que des flasques décrits en détail plus bas.

[0009] Par ailleurs, les plates-formes sont des pièces plus massives que les aubes. Par conséquent, les plates-formes ont une inertie thermique plus importante que les aubes, ce qui implique deux conséquences : sous l'effet d'une augmentation de la température, les aubes vont, d'une part, se dilater plus rapidement que les plates-formes, et d'autre part, les plates-formes vont imposer leur

déformation aux aubes. Ce phénomène est aussi appelé effet bilame.

[0010] Pendant les différentes phases du vol d'un aéronef équipé d'une turbomachine, le distributeur subit des échauffements et des refroidissements déformant les plates-formes intérieure et extérieure. Sous l'effet de ces déformations, les aubes du distributeur sont soumises à une succession de traction et de compression qui induisent l'apparition de criques nuisant à la durée de vie des aubes.

[0011] Pour résoudre ces problèmes, une solution connue de l'art antérieur consiste à concevoir des secteurs de distributeur avec des plates-formes peu massives. Toutefois cette solution est loin d'être satisfaisante puisque la tenue mécanique de tels secteurs de distributeur en est affectée.

[0012] La présente invention a pour objectif de résoudre les problèmes précités en proposant un distributeur présentant plus de souplesse.

[0013] Pour cela, l'invention concerne un secteur de distributeur de turbine de turbomachine comportant une plate-forme intérieure et une plate-forme extérieure, au moins une aube fixée entre lesdites plates-formes, au moins une desdites plates-formes comportant au moins un flasque, ayant une première extrémité fixée sur la plate-forme et une seconde extrémité libre, caractérisé en ce que ledit flasque comporte au moins un évidement d'assouplissement libre.

[0014] Le flasque peut être soit un flasque radial soit un flasque semi-cylindrique.

[0015] Selon l'invention, cet évidement est réalisé de manière non-débouchant.

[0016] Avantageusement, un tel évidement peut se rapporter facilement sur des secteurs de distributeurs déjà existants par différentes techniques d'usinage connues. Il est donc possible d'assouplir des secteurs de distributeur déjà mis en circulation.

[0017] La présente demande concerne donc également un procédé d'assouplissement de secteurs de distributeur caractérisé en qu'il consiste à usiner au moins un évidement non-débouchant dans au moins un flasque d'un secteur de distributeur.

[0018] L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la suite de la description, donnée à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés qui représentent respectivement :

- Figure 1, une vue en coupe de la région d'une turbomachine dans laquelle est localisé le secteur de distributeur ;
- Figure 2; une vue schématique d'un secteur de distributeur au repos ;
- Figure 3; une vue schématique d'un secteur de distributeur pendant une phase d'échauffement ;
- Figure 4 ; une vue schématique d'un secteur de distributeur pendant une phase de refroidissement ;
- Figure 5 ; une vue en perspective d'une plate-forme

extérieure d'un secteur de distributeur comportant des évidements débouchant; et

- Figure 6 ; une vue en perspective d'une plate-forme extérieure d'un secteur de distributeur comportant des évidements non-débouchant selon l'invention ;

[0019] La figure 1 illustre, selon une vue en coupe, un secteur de distributeur 1 installé sur une turbomachine. Au moins une aube directrice 2 est fixée sur ce secteur de distributeur 1 radialement par rapport à l'axe de révolution X dudit secteur de distributeur 1, entre une plate-forme intérieure 3 et une plate-forme extérieure 4. Sur un axe radial Y coupant orthogonalement l'axe de révolution X, une plate-forme intérieure 3 est située à une distance plus faible de cet axe X qu'une plate-forme extérieure 4.

[0020] Cette aube 2 est directement exposée aux gaz chauds en provenance de la chambre de combustion. Les plates-formes 3 et 4 comportent des parties exposées directement à l'air en provenance de la chambre de combustion, notamment les surfaces 3a et 4a délimitant la veine d'air 12, et d'autres parties non exposées à cet air.

[0021] Lors du fonctionnement de la turbomachine, selon un régime stabilisé, il existe un gradient thermique permanent sur les différentes parties d'un secteur de distributeur 1 qui impose une déformation permanente de ce secteur de distributeur 1.

[0022] En régime transitoire, c'est-à-dire lors d'un échauffement dû à l'augmentation du régime de la turbomachine ou d'un refroidissement dû à la diminution de ce régime, un secteur de distributeur 1 subit des déformations évolutives.

[0023] Au cours d'un fonctionnement complet de la turbomachine, par exemple au cours d'un vol complet d'un aéronef comportant une telle turbomachine, ces déformations peuvent conduire à l'apparition de criques sur ce secteur de distributeur 1 et provoquer une avarie sur la turbomachine.

[0024] Les figures 2, 3 et 4 représentent différentes phases de fonctionnement d'un secteur de distributeur 1.

[0025] La figure 2 illustre schématiquement un secteur de distributeur 1 au repos, c'est-à-dire lorsque la turbomachine est à l'arrêt. Aucune contrainte thermique ni mécanique n'est exercée sur le secteur distributeur 1.

[0026] La figure 3 illustre schématiquement un secteur de distributeur 1 pendant une phase d'échauffement. La phase d'échauffement, la plus importante au cours d'un vol, est constatée au moment du décollage de l'aéronef. Au cours de cette phase d'échauffement, les plates-formes intérieure 3 et extérieure 4 se déforment et leurs surfaces 3a et 4a exposées à la veine d'air 12 ont tendance à devenir convexes en regard de cette veine 12. Il en résulte que les aubes 2a situées au centre du secteur de distributeur 1 subissent une compression et que les aubes 2b situées en périphérie subissent une traction.

[0027] La figure 4 illustre schématiquement un secteur de distributeur 1 pendant une phase de refroidissement.

A l'inverse, au cours de la phase de refroidissement, les plates-formes intérieure 3 et extérieure 4 se déforment et leurs surfaces 3a et 4a exposées à la veine d'air 12 ont tendance à devenir concaves en regard de cette veine 12. Il en résulte que les aubes 2a situées au centre du secteur de distributeur 1 subissent une traction et que les aubes 2b situées en périphérie subissent une compression.

[0028] Les déformations des plates-formes intérieures 3 et extérieures 4 favorisent l'apparition de criques sur les secteurs de distributeur. Il est donc nécessaire de réduire la déformation des plates-formes 3 et 4 pour augmenter la durée de vie des secteurs de distributeurs et notamment des aubes 2, une aube étant généralement la pièce ayant la plus faible durée de vie sur un secteur de distributeur 1.

[0029] Les plates-formes 3 ou 4 d'un secteur de distributeur 1 peuvent comporter au moins un flasque 5 dit radial ou au moins un flasque 6 semi-cylindrique, comme représentés sur les figures 5 et 6. Un flasque 5 ou 6 comporte une première extrémité 5a ou 6a fixée sur la plate-forme 3 ou 4 et une seconde extrémité 5b ou 6b libre, c'est-à-dire une extrémité non fixée sur la plate-forme 3 ou 4.

[0030] Un flasque radial 5 s'étend dans un plan coupant orthogonalement l'axe de révolution X du secteur de distributeur 1. Le flasque radial 5 assure un blocage axial et une étanchéité au voisinage des plates-formes 3 ou 4 du secteur de distributeur 1. Le blocage axial est la limitation de tout mouvement de translation du secteur de distributeur 1 par rapport au carter annulaire fixe 13 selon une direction parallèle à l'axe de révolution X.

[0031] Un flasque semi-cylindrique 6 s'étend cylindriquement par rapport à l'axe de révolution X du secteur de distributeur 1. Un flasque est semi-cylindrique en ce qu'il ne s'étend que sur une portion d'un cylindre correspondant à un secteur de distributeur. Le flasque semi-cylindrique 6 assure un blocage radial et une étanchéité au voisinage des plates-formes 3 ou 4 du secteur de distributeur 1. Le blocage radial est la limitation de tout mouvement de translation du secteur de distributeur 1 selon une direction d'un axe radial Y coupant orthogonalement l'axe de révolution X.

[0032] Au moins un moyen de blocage sur ces flasques permet le blocage tangentiel par rapport au carter annulaire fixe 13, celui-ci comportant un moyen complémentaire coopérant avec ce moyen de blocage tangentiel. Le blocage tangentiel est la limitation de tout mouvement latéral d'un secteur de distributeur 1 vers les secteurs de distributeur adjacents.

[0033] Ce moyen de blocage tangentiel peut être une entaille 7 destinée à coopérer avec un ergot complémentaire 8 sur le carter annulaire fixe 13 de la turbomachine, comme représentés sur la figure 5, ou, à l'inverse, un ergot destiné à coopérer avec une entaille complémentaire sur le carter annulaire fixe 13 de la turbomachine.

[0034] Selon l'invention, au moins un flasque 5 ou 6 du secteur de distributeur 1 comporte, en outre, au moins

un évidement 10 d'assouplissement libre non-débouchant. Un évidement est un enlèvement de matière dans une pièce. Il peut être débouchant ou non. On entend par « évidement libre », au sens de la présente invention, un évidement qui n'est pas destiné à coopérer avec un moyen complémentaire, par exemple pour assurer un quelconque blocage.

[0035] La figure 5 représente une plate-forme extérieure 4 de secteur de distributeur 1 comportant un flasque radial 5 et des flasques semi-cylindriques 6. Ces flasques 5 ou 6 peuvent également être présents sur une plate-forme intérieure 3. La plate-forme intérieure 3, fonctionnant selon les mêmes principes, ne sera pas décrite en détail.

[0036] Dans cet exemple, l'évidement 9 est débouchant et se présente sous la forme d'une encoche 9. Ces encoches 9 assouplissent la plate-forme 4 du secteur de distributeur 1. Elles permettent de réduire la sensibilité des aubes aux déformations du secteur de distributeur 1 évoquées plus-haut et d'augmenter sa durée de vie. De préférence, ces encoches d'assouplissement libres 9 sont situées sur la seconde extrémité libre 5b ou 6b d'un flasque 5 ou 6. De tels évidements débouchant sont connus des documents US 3781125 et US 6210108.

[0037] La figure 6 représente une plate-forme extérieure 4 de secteur de distributeur 1, selon l'invention, comportant un flasque radial 5 et des flasques semi-cylindriques 6.

[0038] L'évidement 10 est non-débouchant. Ces évidements 10 consistent en des creux 10 réalisés sur les flasques 5 et 6 du secteur de distributeur 1. De tels creux 10 permettent également d'améliorer la résistance aux déformations évoquées plus-haut du secteur de distributeur 1 et d'augmenter sa durée de vie. De préférence, ces creux 10 sont situées sur la première extrémité 5a ou 6a, fixée sur la plate-forme 3 ou 4, d'un flasque 5 ou 6.

[0039] Chaque secteur de distributeur 1 est fixé sur un carter annulaire 13 fixe de la turbomachine. L'assemblage des secteurs de distributeur 1 et du carter annulaire 13 constitue un distributeur de turbine.

[0040] Ces évidements 10 peuvent être obtenus par différentes techniques d'usinage connues en soi. De manière avantageuse, ces évidements 10 peuvent être réalisées sur des secteurs de distributeurs déjà existants. Il est donc possible d'assouplir des secteurs de distributeur déjà mis en circulation.

[0041] La présente demande concerne également un procédé d'assouplissement d'un secteur de distributeur 1 comportant au moins une aube 2 et au moins un flasque 5 ou 6 caractérisé en qu'il consiste à usiner au moins un évidement 10 dans au moins un flasque 5 ou 6 du secteur distributeur 1.

Revendications

1. Secteur de distributeur (1) de turbine de turbomachine comportant une plate-forme intérieure (3) et

une plate-forme extérieure (4), au moins une aube (2) fixée entre lesdites plates-formes (3, 4), au moins une desdites plates-formes (3, 4) comportant au moins un flasque (5, 6), ayant une première extrémité (5a, 6a) fixée sur la plate-forme (3, 4) et une seconde extrémité (5b, 6b) libre, **caractérisé en ce que** ledit flasque (5, 6) comporte au moins un évidement (9, 10) d'assouplissement libre non-débouchant.

2. Secteur de distributeur (1) selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** l'évidement (10) est un creux (10).

3. Secteur de distributeur (1) selon la revendication 2 **caractérisé en ce que** le creux (10) est situé sur la première extrémité (5a, 6a) du flasque (5, 6).

4. Secteur de distributeur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le flasque (5) s'étend dans un plan radial par rapport à un axe de révolution (X) dudit secteur de distributeur (1).

5. Secteur de distributeur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le flasque (6) est semi-cylindrique par rapport à un axe de révolution (X) dudit secteur de distributeur (1).

6. Secteur de distributeur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** qu'il comporte au moins un moyen de blocage tangentiel (7).

7. Secteur de distributeur (1) selon la revendication 6 **caractérisé en ce que** le moyen de blocage tangentiel est une entaille (7).

8. Distributeur de turbine comportant au moins un secteur de distributeur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

9. Turbine comportant au moins un distributeur selon la revendication 8.

10. Turbomachine comportant une turbine selon la revendication 9.

11. Procédé d'assouplissement d'un secteur de distributeur (1) de turbine de turbomachine comportant au moins une aube (2) et au moins un flasque (5, 6) **caractérisé en qu'il** consiste à usiner au moins un évidement non-débouchant (10) dans au moins un flasque (5, 6) du secteur distributeur (1).

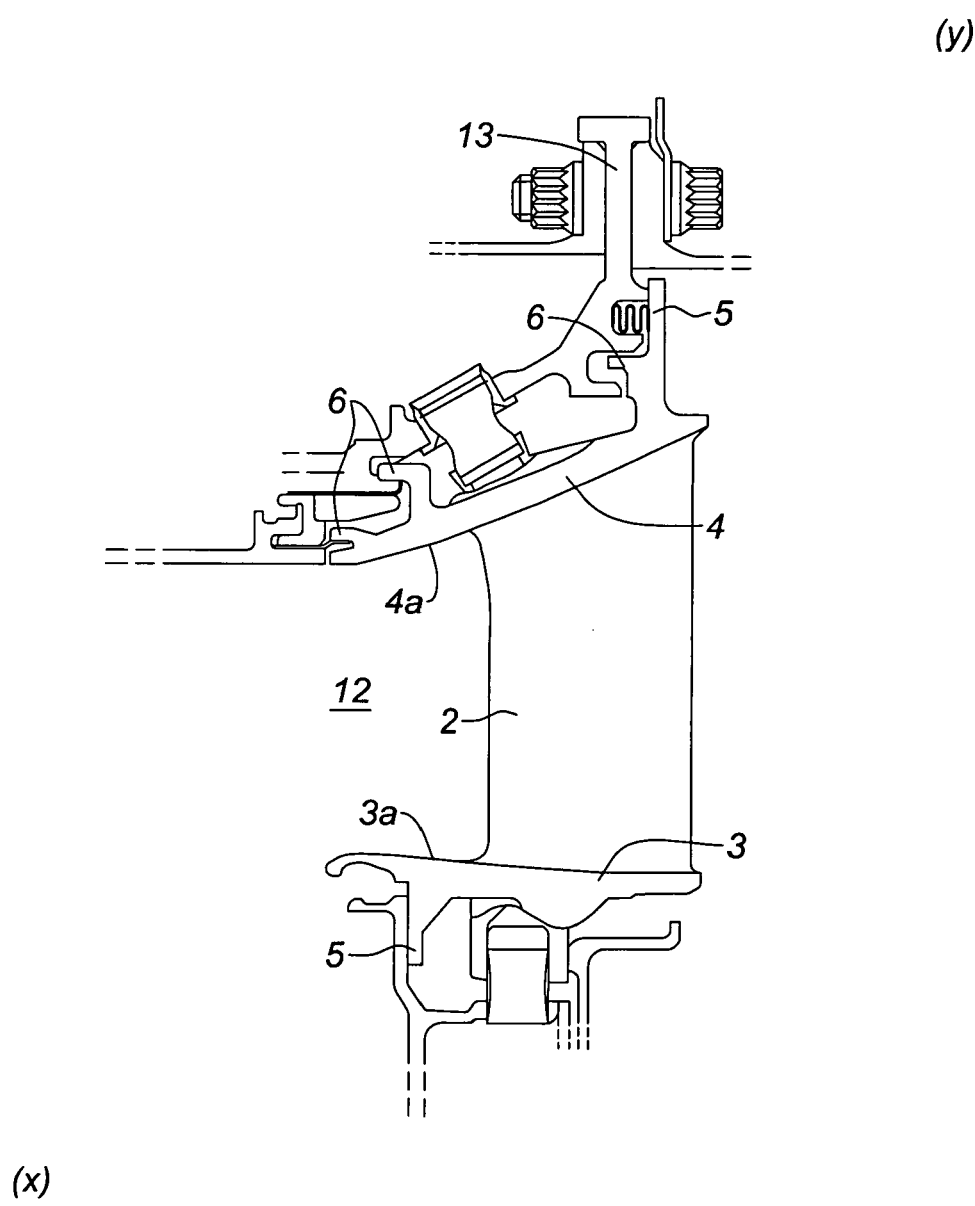


Fig. 1

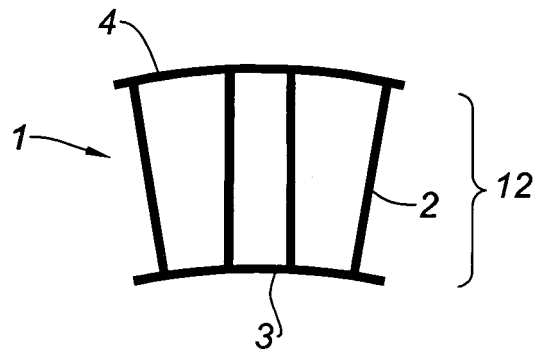


Fig. 2

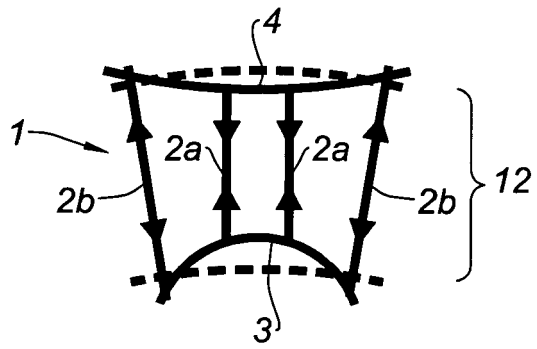


Fig. 3

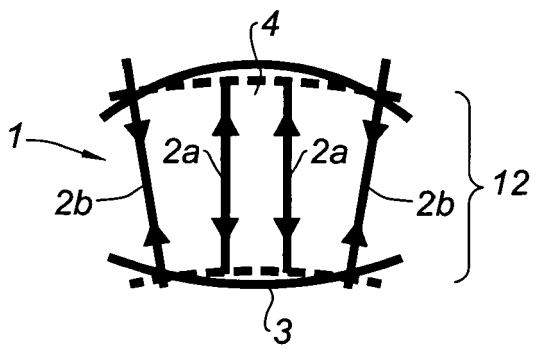


Fig. 4

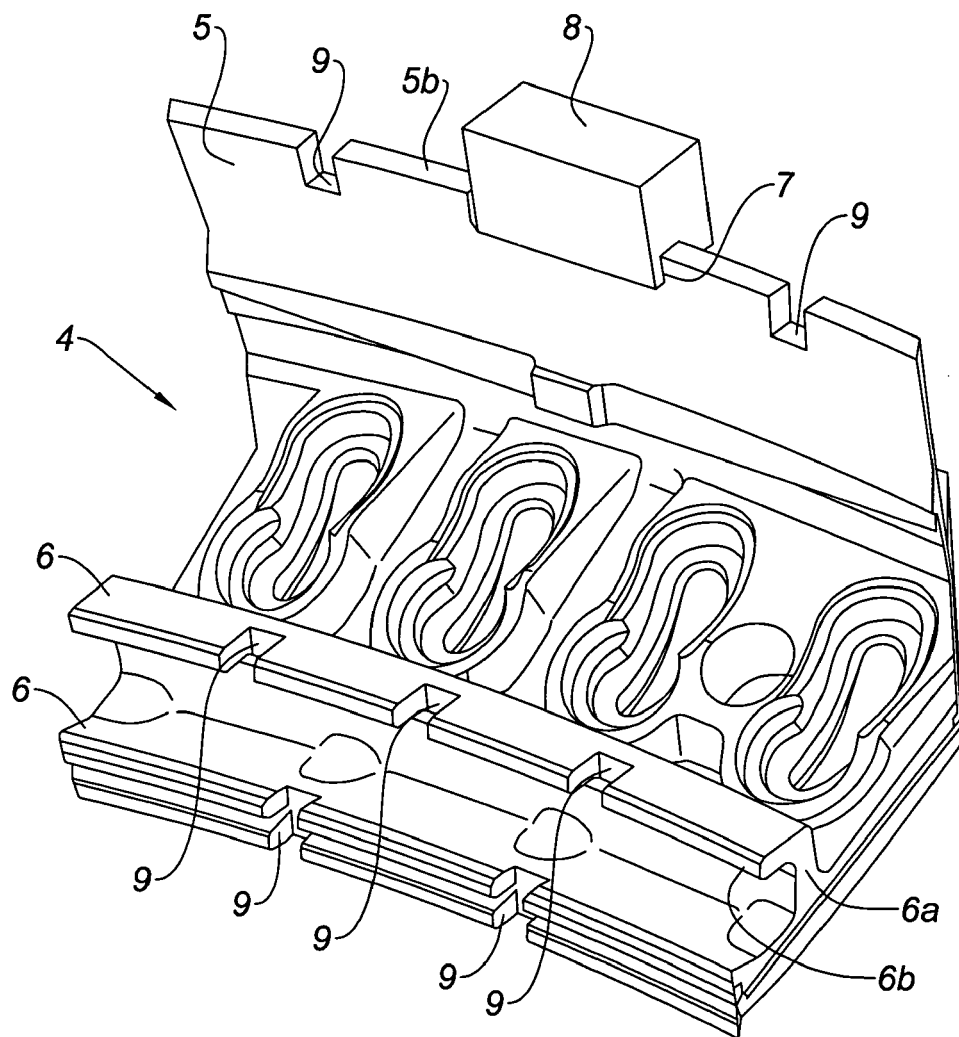


Fig. 5

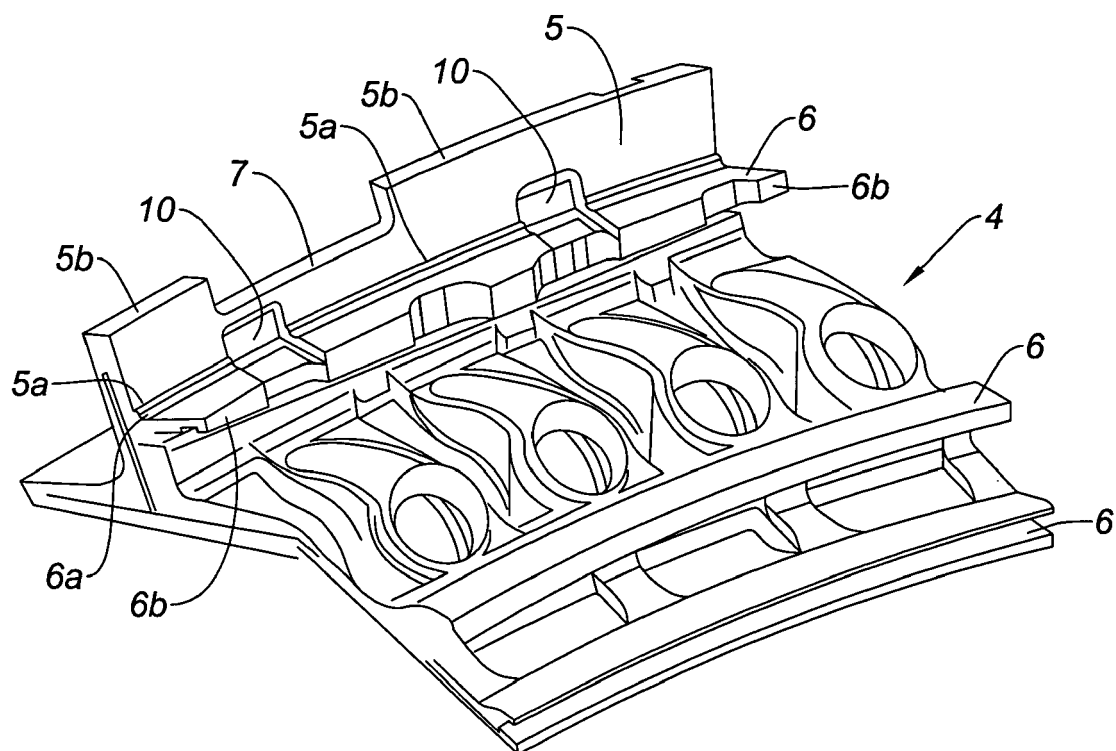


Fig. 6

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 3781125 A [0036]
- US 6210108 B [0036]