

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :

2 965 291

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

②1 N° d'enregistrement national :

10 57767

⑤1 Int Cl⁸ : F 01 D 5/06 (2006.01), F 01 D 5/08, 5/30

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 27.09.10.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 30.03.12 Bulletin 12/13.

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 — FR.

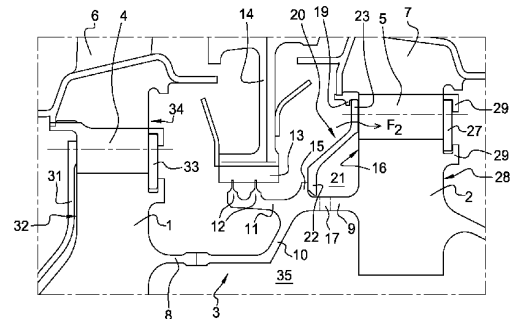
⑦2 Inventeur(s) : LE GOFF STEVAN, VARIN BRUNO,
ANDRE, JEAN, GIOT CHANTAL et RODRIGUES
PAUL.

⑦3 Titulaire(s) : SNECMA.

⑦4 Mandataire(s) : ERNEST GUTMANN YVES PLASSE-
RAUD SAS.

⑤4 ENSEMBLE UNITAIRE DE DISQUES DE ROTOR POUR UNE TURBOMACHINE.

⑤7 L'invention concerne un ensemble unitaire de disques de rotor pour une turbomachine, comprenant au moins deux disques de rotor amont et aval (1, 2) reliés fixement par une virole (3) et formés à leur périphérie externe avec des alvéoles (4, 5) de montage de pieds d'aubes (6, 7). La virole (3) comprend une partie médiane (10) formée sur sa face extérieure avec des léchettes (12) et une partie aval (9) entourée d'un flasque annulaire sectorisé (20) s'étendant axialement de la partie médiane (10) de la virole (3) jusqu'aux alvéoles (5) du disque aval (2) en délimitant un espace annulaire (21) sensiblement étanche autour de la partie aval (9) de la virole (3). La partie aval (9) est formée avec des orifices (17) de passage d'air débouchant dans l'espace annulaire (21).



FR 2 965 291 - A1



Ensemble unitaire de disques de rotor pour une turbomachine

La présente invention concerne un ensemble unitaire de disques de rotor pour une turbomachine, telle qu'un turbo-réacteur ou un turbopropulseur.

Dans une turbomachine classique, décrite dans le document EP 2 009 235 au nom de la Demanderesse, le rotor de la turbine comporte plusieurs disques à la périphérie desquels sont réalisés des alvéoles de montage de pieds d'aubes. Les disques sont centrés sur l'axe de la turbomachine et sont reliés entre eux et à un arbre de turbine par des brides amont et aval, la bride aval d'un disque amont étant fixée à la bride amont d'un disque aval par l'intermédiaire de boulons.

Un flasque annulaire de maintien des pieds d'aube est fixé à la bride amont du disque aval et s'étend jusqu'en regard des alvéoles du disque de façon à former une butée axialement pour les pieds d'aubes montés sur le disque.

Ce flasque porte en outre des léchettes destinées à coopérer avec des blocs de matériau abradable montés sur des aubes fixes d'un distributeur situé axialement entre les disques de rotor amont et aval précités. Les léchettes et les blocs abradables forment des moyens d'étanchéité du type joint à labyrinthe.

Un espace annulaire est délimité entre le flasque et la bride amont du disque aval et est, en amont, alimenté en air guidé jusqu'aux alvéoles du disque aval pour les refroidir.

Afin de réduire la masse du rotor de la turbomachine, on utilise usuellement des ensembles unitaires de disques de rotor (appelés « spool ») comprenant au moins deux disques amont et aval fabriqués en un seul bloc ou soudés l'un à l'autre et reliés par une virole en général de forme tronconique.

Une telle structure n'est pas compatible avec l'utilisation de flasques annulaires du type décrit ci-dessus, qui sont fixés par les boulons des brides des disques.

Afin de remédier à cet inconvénient, le document EP 1 264 964 au
5 nom de la Demanderesse propose d'utiliser une entretoise annulaire s'étendant axialement d'un disque à l'autre.

L'entretoise délimite avec la virole un espace annulaire de circulation d'air, alimenté par l'air circulant au travers des alvéoles du disque amont et alimentant les alvéoles du disque aval.

10 Le diamètre intérieur minimal de l'entretoise annulaire doit toujours être supérieur au diamètre externe du disque amont, de façon à permettre le montage de l'entretoise par l'amont. Cette contrainte dimensionnelle limite l'utilisation d'une telle entretoise.

En outre, l'entretoise s'étend axialement d'un disque à l'autre, et
15 présente une masse importante et une faible résistance en flexion.

L'invention a notamment pour but d'apporter une solution simple, efficace et économique à ces problèmes.

A cet effet, elle propose un ensemble unitaire de disques de rotor pour une turbomachine, comprenant au moins deux disques de rotor amont
20 et aval reliés fixement par une virole, les disques étant formés à leur périphérie externe avec des alvéoles de montage de pieds d'aubes et l'ensemble comportant des moyens de ventilation des alvéoles des disques, caractérisé en ce que la virole comprend une partie médiane formée sur sa face extérieure avec des léchettes et une partie aval
25 s'étendant de la partie médiane jusqu'à la face amont du disque aval, cette partie aval étant entourée d'un flasque annulaire sectorisé formé de secteurs angulaires placés circonférentiellement bout à bout et s'étendant axialement de la partie médiane de la virole jusqu'aux alvéoles du disque
30 aval en délimitant un espace annulaire sensiblement étanche autour de la partie aval de la virole, cette partie aval étant formée avec des orifices de passage d'air débouchant dans ledit espace annulaire.

L'utilisation d'un flasque sectorisé permet de pouvoir le monter autour de la virole quel que soit le diamètre externe des disques. Le flasque s'étend axialement le long d'une partie seulement de la virole, ce qui limite sa masse et augmente sa résistance à la flexion.

5 Les orifices formés dans la virole permettent l'alimentation en air de l'espace annulaire depuis une zone radialement interne du rotor, l'air étant ensuite amené jusqu'aux alvéoles du disque aval pour les refroidir.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le flasque comporte un rebord amont en appui axial sur une collerette ou un épaulement annulaire de la partie médiane de la virole, et un rebord radial aval en appui sur le disque aval au niveau des alvéoles.

Le flasque est ainsi maintenu axialement en position entre la face amont du disque aval, d'une part, et la collerette ou l'épaulement annulaire de la virole, d'autre part. Le montage du flasque est ainsi relativement aisé.

15 Selon une autre caractéristique de l'invention, le disque aval comporte des dents, délimitant entre elles les alvéoles de montage des pieds d'aubes, et comportant à leur extrémité amont des crochets tournés radialement vers l'intérieur, le rebord aval du flasque étant maintenu axialement et radialement par ces crochets.

20 Avantageusement, le rebord aval du flasque comporte des encoches situées en regard des alvéoles du disque aval pour le montage des secteurs de flasque sur le disque aval.

Ces encoches délimitent entre elles des dents qui forment des moyens de retenue axiale et radiale des secteurs de flasque sur le disque aval. Elles permettent aussi de réduire la masse du flasque.

25 Selon encore une autre caractéristique de l'invention, au moins l'un des secteurs du flasque comporte des moyens d'arrêt en rotation par rapport à la virole ou au disque aval.

30 Les moyens d'arrêt en rotation peuvent comporter au moins une patte oblique déformable, insérable entre deux dents délimitant un alvéole du disque aval.

Un ou plusieurs secteurs du flasque peuvent être équipés de tels moyens d'arrêt en rotation.

Le flasque annulaire peut avoir une section approximativement en forme de S, ce qui permet d'augmenter sa rigidité.

5 Dans un mode de réalisation préféré, la virole reliant les disques comprend une partie amont et une partie aval sensiblement cylindriques et parallèles à l'axe du rotor, et une partie médiane tronconique reliant les parties amont et aval et comportant un rebord cylindrique s'étendant vers l'amont, portant les léchettes précitées.

10 L'invention concerne en outre une turbomachine, telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, comportant une turbine basse-pression dont au moins deux disques de rotor sont formés par un ensemble de disques du type précité.

L'invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe axiale, d'une partie d'un ensemble de disques de rotor selon l'invention,
- 20 - la figure 2 est une vue agrandie et en coupe axiale, d'une partie du disque aval et de la virole ainsi que du flasque,
- la figure 3 est une vue en perspective d'un secteur de flasque qui n'est pas équipé de moyens d'arrêt en rotation,
- la figure 4 est une vue en perspective d'un secteur de flasque équipé de moyens d'arrêt en rotation,
- 25 - la figure 5 est une vue en perspective d'une partie du disque aval et d'un secteur de flasque du type représenté à la figure 4.

La figure 1 illustre un ensemble unitaire de disques de rotor d'une turbine basse pression d'une turbomachine, telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, comprenant deux disques de rotor 1, 2, respectivement amont et aval, reliés fixement par une virole 3. Les disques

30

1, 2 comportent en périphérie des alvéoles 4, 5 de montage de pieds d'aube en forme de queue d'aronde par exemple, de façon à assurer le maintien radial des aubes 6, 7 lors de la rotation des disques 1, 2.

Les disques de rotor 1, 2 sont réalisés en une seule pièce ou sont
5 fixés l'un à l'autre par soudage ou par boulonnage au niveau de la virole 3 et forment un ensemble unitaire.

En fonction des applications, les disques peuvent ou non comporter des poireaux d'équilibrage.

La virole 3 comporte des parties amont 8 et aval 9 sensiblement
10 cylindriques et parallèles à l'axe du rotor et une partie médiane 10 tronconique s'évasant vers l'aval. La partie amont 8 présente ainsi un diamètre inférieur à celui de la partie aval 9.

La partie médiane 10 comprend un rebord cylindrique 11 qui
15 s'étend vers l'amont depuis la zone de plus grand diamètre de la partie médiane 10, ce rebord 11 portant deux léchettes 12 coopérant avec des blocs 13 de matériau abradable montés à la périphérie interne d'un distributeur 14.

La partie aval 9 de la virole comporte une collerette 15 ou un épaulement annulaire situé à distance de la face amont 16 du disque aval
20 et par exemple à l'extrémité aval de la partie médiane 10. Cette partie aval 9 est en outre formée avec des orifices 17 de passage d'air radiaux, dont la fonction sera mieux détaillée ci-après.

Comme cela est mieux visible aux figures 2 et 5, le disque aval 2
comporte en périphérie des dents 18 délimitant entre elles les alvéoles 5 de
25 montage des pieds d'aubes. Les dents 18 comportent à leur extrémité amont des crochets 19 qui s'étendent vers l'amont et qui sont tournés radialement vers l'intérieur.

La partie aval 9 de la virole 3 est entourée d'un flasque annulaire
20 sectorisé formé de secteurs angulaires placés circonférentiellement bout
30 à bout et s'étendant axialement de la partie médiane de la virole 3

jusqu'aux alvéoles 5 du disque aval 2 en délimitant un espace annulaire 21 sensiblement étanche autour de la partie aval 9 de la virole 3.

Plus précisément, le flasque 20 a une section approximativement en forme de S, et comporte un rebord radial amont 22 en appui axial sur la
5 collerette 15 ou l'épaulement annulaire de la partie médiane de la virole, et un rebord radial aval 23 en appui sur la face amont 16 du disque aval 2, au niveau des alvéoles 5 du disque aval 2, de façon à ce que le rebord aval 23 du flasque annulaire 20 constitue une butée axiale pour les pieds des aubes 7.

10 Le rebord aval 23 du flasque 20 est maintenu axialement et radialement par les crochets 19.

La longueur et la position du rebord aval 23 sont déterminées de façon à ce que l'espace annulaire 21 débouche à la base des alvéoles 5.

L'un au moins des secteurs du flasque 20 comporte des moyens
15 d'arrêt en rotation par rapport à la virole 3. Ces moyens comportent au moins une patte oblique déformable 24, formée dans le rebord aval du flasque et insérée entre deux dents 18 du disque aval 2 après déformation et redressement en position radiale. Cette patte est représentée aux figures 2, 4 et 5 dans sa position oblique avant déformation. Après déformation,
20 cette patte 24 s'étend sensiblement radialement, dans le plan du rebord radial 23. Le flasque 20 comporte en outre des encoches 25 (voir figures 3 et 4) formées dans le rebord 23 et ouvertes vers l'extérieur, en correspondance des alvéoles 5 du disque aval 2 (voir figure 5).

Pour leur montage autour de la partie aval 9 de la virole, les
25 secteurs de flasque sont amenés par translation axiale depuis l'amont jusqu'à la face radiale amont 16 du disque aval, leurs encoches 25 étant alignées avec les dents 18 et les crochets 19 du disque aval (position représentée en figure 5).

On peut ainsi appliquer les rebords aval 23 des secteurs de
30 flasque sur la face radiale 16 du disque 3, les rebords amont 22 des secteurs de flasque passant radialement à l'extérieur de la collerette ou de

l'épaulement annulaire 15 de la virole. Ensuite, on déplace radialement les secteurs de flasque vers l'axe pour engager les rebords amont des secteurs de flasque derrière la collerette 15 comme représenté en figure 2, et on fait tourner les secteurs autour de l'axe du rotor pour engager les dents 26 entre les alvéoles dans les crochets 19 des dents du disque. Il faut ensuite redresser les pattes 24 des secteurs pour immobiliser l'ensemble des secteurs en rotation autour de l'axe du rotor, sur le disque aval.

Une quasi étanchéité de l'espace annulaire 21 est obtenue par appui permanent du rebord amont 22 du flasque sur la collerette 15 de la virole, ou du rebord 23 sur la radiale amont 16 du disque 2.

Le jeu axial entre le rebord radial 23 et la face radiale 16 du disque, dans le premier cas, ou entre le rebord 22 et la collerette 15, dans le second cas, sont faibles (typiquement de 0,1 à 0,3 mm), de sorte que les fuites d'air de ventilation par ces jeux ne constituent pas un inconvénient.

Les pieds des aubes 7 montés sur le disque aval 2 sont retenus axialement par le rebord 23 du flasque 20, au niveau de la face amont 16 du disque 2, et par un jonc d'arrêt 27 monté sur la face aval 28 du disque 2. Le jonc d'arrêt 27 est monté entre des crochets 29 opposés s'étendant depuis la face aval 28. Le disque amont 1 est également équipé d'aubes 6 dont les pieds sont montés dans les alvéoles 4 et retenus axialement par un flasque 31 prenant appui contre la face amont 32 du disque 1 et par un jonc d'arrêt 33 monté sur la face aval 34 du disque 1. Ce jonc 33 est monté d'une manière similaire à celui 26 décrit précédemment.

Lors du fonctionnement de la turbomachine, de l'air issu d'une zone amont du rotor passe entre le flasque 31 et le disque 1 et traverse les alvéoles 4 du disque 1, pour les refroidir.

Parallèlement, de l'air issu d'une zone radialement interne 35 du rotor traverse les orifices 17 de la virole 3 (flèche F_3 à la figure 2), pénètre dans l'espace annulaire 21 délimité par le flasque 20, puis débouche dans les alvéoles 5 du disque aval 2 (flèche F_4), pour refroidir ces alvéoles.

L'invention propose ainsi un ensemble unitaire de disques équipé de moyens efficaces de ventilation des alvéoles de montage des pieds d'aubes. Le montage du flasque sectorisé est en outre aisé, celui-ci présentant également une masse faible et une bonne résistance aux efforts
5 auxquels il est soumis lors du fonctionnement de la turbomachine.

REVENDEICATIONS

1. Ensemble unitaire de disques de rotor pour une turbomachine comprenant au moins deux disques de rotor amont et aval (1, 2) reliés
5 fixement par une virole (3), les disques (1, 2) étant formés à leur périphérie externe avec des alvéoles (4, 5) de montage de pieds d'aubes (6, 7) et l'ensemble comportant des moyens de ventilation des alvéoles (4, 5) des disques (1, 2), caractérisé en ce que la virole (3) comprend une partie médiane (10) formée sur sa face extérieure avec des léchettes (12) et une
10 partie aval (9) s'étendant de la partie médiane (10) jusqu'à la face amont (16) du disque aval (2), cette partie aval (9) étant entourée d'un flasque annulaire sectorisé (20) formé de secteurs angulaires placés circonférentiellement bout à bout et s'étendant axialement de la partie médiane (10) de la virole (3) jusqu'aux alvéoles (5) du disque aval (2) en
15 délimitant un espace annulaire (21) sensiblement étanche autour de la partie aval (9) de la virole (3), cette partie aval (9) étant formée avec des orifices (17) de passage d'air débouchant dans ledit espace annulaire (21).

2. Ensemble de disques selon la revendication 1, caractérisé en ce que le flasque (20) comporte un rebord amont (22) en appui axial sur une
20 collerette (15) ou un épaulement annulaire de la partie médiane (10), et un rebord radial aval (23) en appui sur le disque aval (2) au niveau des alvéoles (5).

3. Ensemble de disques selon la revendication 2, caractérisé en ce que le disque aval (2) comporte des dents (18), délimitant entre elles les
25 alvéoles (5) de montage des pieds d'aubes (7), et comportant à leur extrémité amont des crochets (19) tournés radialement vers l'intérieur, le rebord aval (23) du flasque (20) étant maintenu axialement et radialement par ces crochets (19).

4. Ensemble de disques selon la revendication 2 ou 3, caractérisé
30 en ce que le rebord aval du flasque (20) comporte des encoches (25) situées en regard des alvéoles (5) du disque aval (2).

5. Ensemble de disques selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'au moins l'un des secteurs du flasque (20) comporte des moyens d'arrêt en rotation (24) par rapport à la virole (3) ou au disque aval (2).

5 6. Ensemble de disques selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens d'arrêt en rotation comportent au moins une patte déformable (24), insérable entre deux dents (18) délimitant un alvéole (5) du disque aval (2).

10 7. Ensemble de disques selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le rebord aval (23) du flasque annulaire (20) constitue une butée axiale pour les pieds d'aubes (7) montés dans les alvéoles (5) du disque aval (2).

15 8. Ensemble de disques selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le flasque annulaire (20) a une section approximativement en forme de S.

20 9. Ensemble de disques selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la virole (3) comprend une partie amont (8) et une partie aval (9) sensiblement cylindriques et parallèles à l'axe du rotor, et une partie médiane (10) tronconique reliant les parties amont (8) et aval (9) et comportant un rebord cylindrique (11) s'étendant vers l'amont, portant les léchettes (12) précitées.

25 10. Turbomachine, telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, comportant une turbine basse-pression dont au moins deux disques de rotor sont formés par un ensemble de disques selon l'une des revendications 1 à 9.

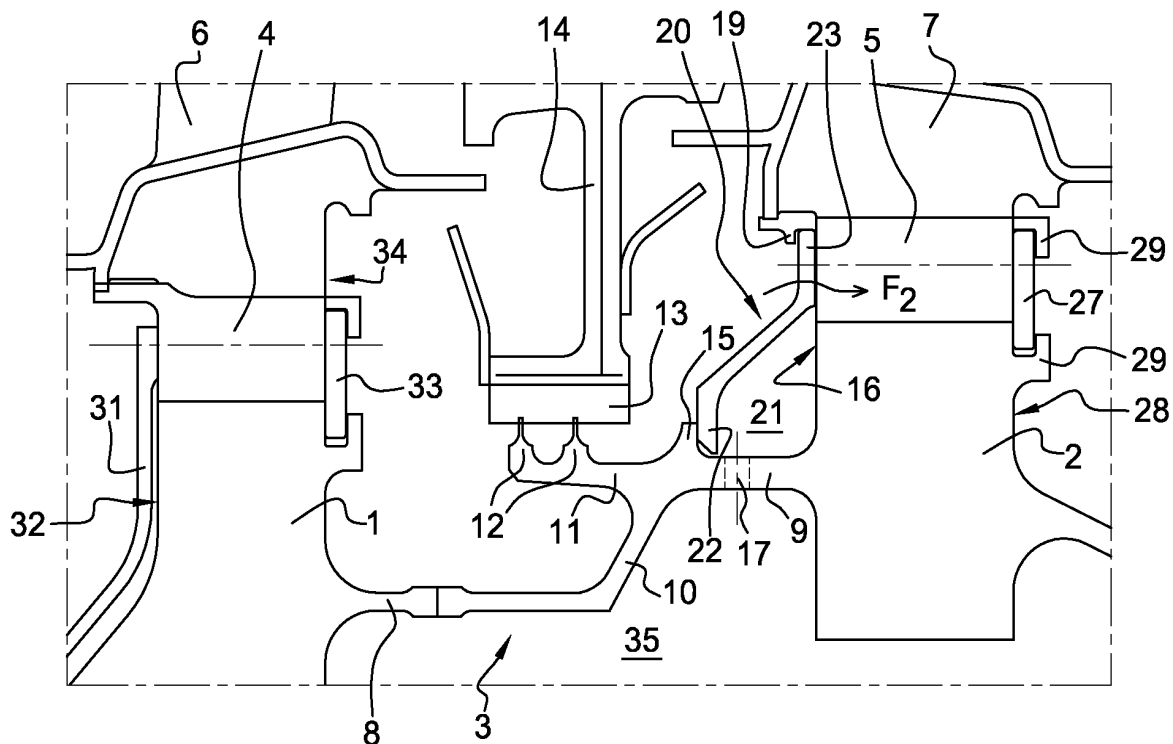


Fig. 1

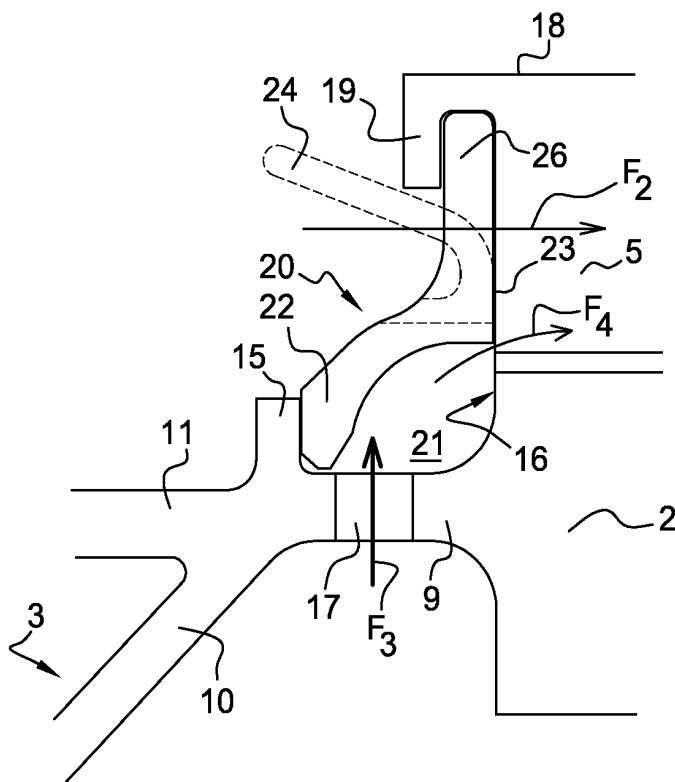
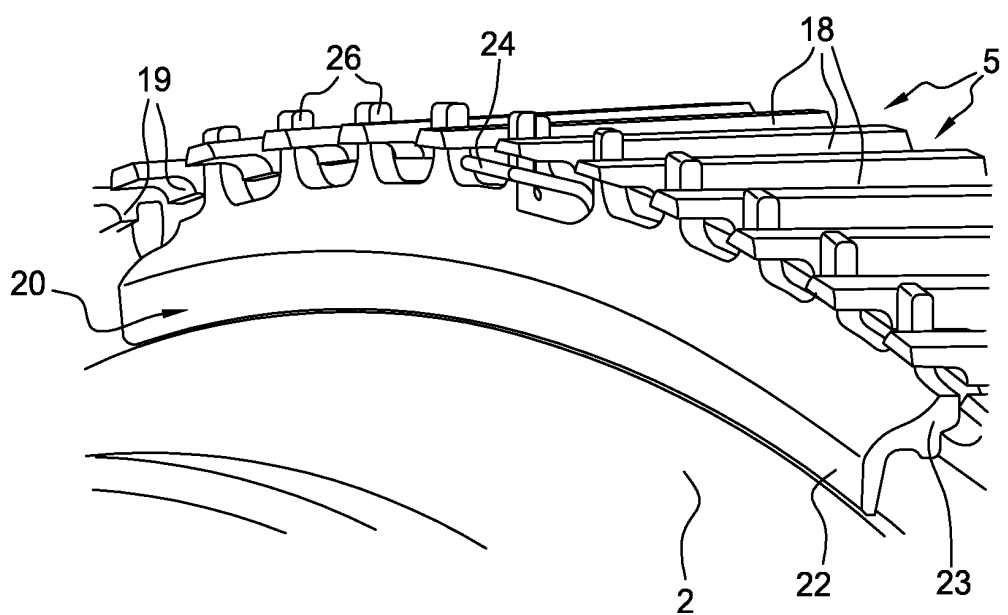
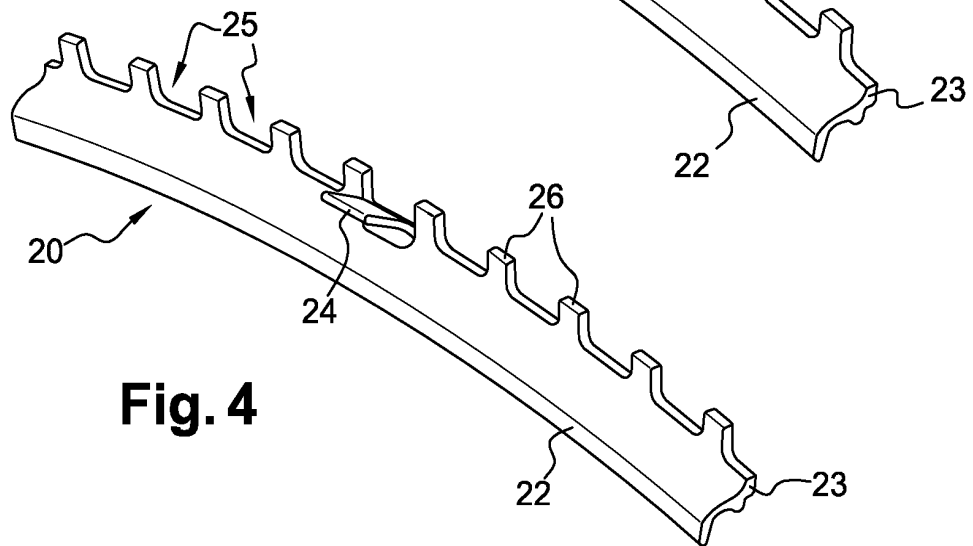
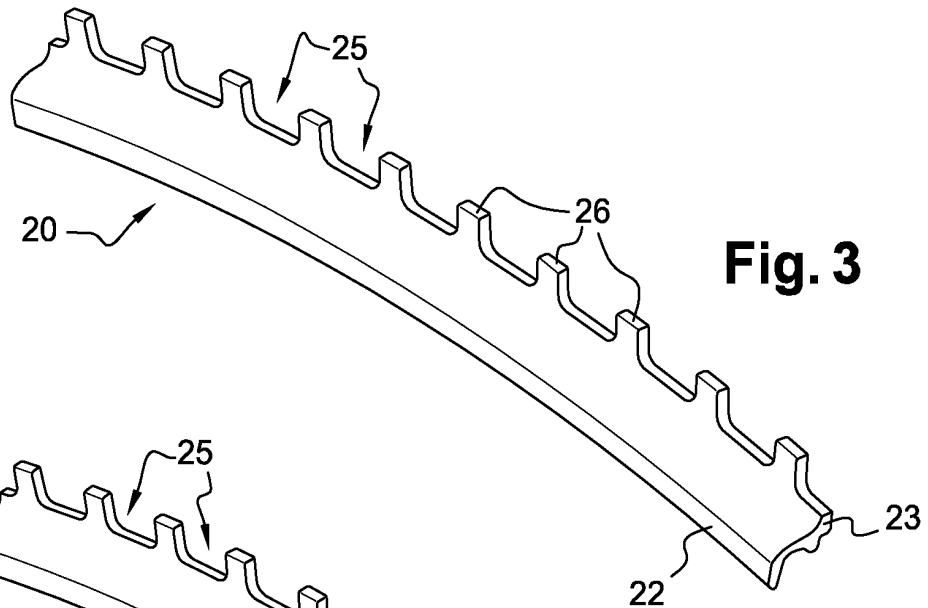


Fig. 2

2 / 2





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 740967
FR 1057767

| 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 2 011 966 A2 (SNECMA [FR]) 7 janvier 2009 (2009-01-07) * le document en entier * | 1-10 | F01D5/06 F01D5/08 F01D5/30 |
| A | DE 199 50 109 A1 (ASEA BROWN BOVERI [CH]) 19 avril 2001 (2001-04-19) * colonne 4; figures 4-8 * | 1,2,5-10 | |
| A | US 3 356 339 A (THOMAS WILLIAM H ET AL) 5 décembre 1967 (1967-12-05) * colonne 2; figure 1 * | 1,2,5, 7-10 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) |
| | | | F01D |
| | | Date d'achèvement de la recherche | Examineur |
| | | 24 juin 2011 | Chatziapostolou, A |
| 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 | |

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14) 3

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1057767 FA 740967**

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 **24-06-2011**

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 2011966 | A2 | 07-01-2009 | CA 2636665 A1 | 06-01-2009 |
| | | | FR 2918414 A1 | 09-01-2009 |
| | | | JP 2009013981 A | 22-01-2009 |
| | | | US 2009304495 A1 | 10-12-2009 |
| ----- | | | | |
| DE 19950109 | A1 | 19-04-2001 | EP 1094199 A1 | 25-04-2001 |
| | | | US 6416282 B1 | 09-07-2002 |
| ----- | | | | |
| US 3356339 | A | 05-12-1967 | GB 1125920 A | 05-09-1968 |
| ----- | | | | |