

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication :

2 929 983

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

21) N° d'enregistrement national :

08 52479

51) Int Cl⁸ : F 01 D 9/04 (2006.01)

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 14.04.08.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 16.10.09 Bulletin 09/42.

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.

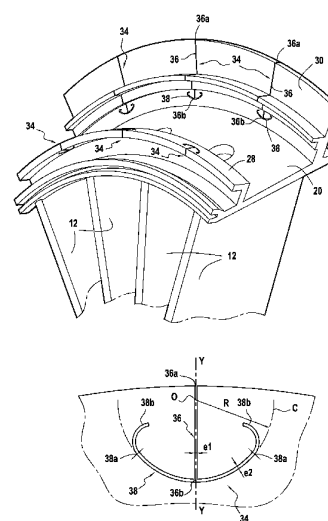
72) Inventeur(s) : GIRARD PATRICK, MASSOT AURELIEN, PABION PHILIPPE et ROGER STEPHANIE.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

54) SECTEUR DE DISTRIBUTEUR DE TURBINE DE TURBOMACHINE.

57) L'invention concerne un secteur de distributeur de turbine de turbomachine, comportant une plate-forme interne, une plate-forme externe (20) et au moins une aube (12) fixée entre les plates-formes, au moins l'une des plates-formes (20) comportant au moins un crochet (28, 30) destiné à la fixation de la plate-forme sur un carter (24) de la turbomachine, au moins l'un des crochets comportant au moins un organe d'assouplissement libre (34), celui-ci étant constitué d'une première fente (36) ayant une première extrémité (36a) ouverte et une seconde extrémité (36b), opposée à la première, qui débouche dans une seconde fente (38) ayant la forme d'une portion de courbe.



FR 2 929 983 - A1



Arrière-plan de l'invention

La présente invention se rapporte au domaine général des turbines de turbomachine, et plus particulièrement aux distributeurs de ces turbines.

5 De façon connue en soi, une turbine de turbomachine (comme la turbine basse-pression par exemple) comporte une pluralité d'étages de turbine, chaque étage de turbine étant formé d'un distributeur et d'une roue mobile placée derrière le distributeur. Le distributeur est constitué d'une grille d'aubes fixes et la roue mobile d'une grille d'aubes mobiles.

10 Les aubes d'un même distributeur sont fixées radialement par rapport à un axe de rotation de la turbine sur deux viroles concentriques, appelées virole externe et virole interne. Ces viroles sont centrées sur l'axe de rotation de la turbine, l'une des extrémités radiales des aubes du distributeur étant solidaire de la virole externe et l'autre extrémité radiale étant solidaire de la virole interne.

15 Par ailleurs, un distributeur de turbine peut être sectorisé, c'est-à-dire qu'il peut être composé d'une pluralité de secteurs angulaires mis bout à bout, chaque secteur étant muni d'une ou plusieurs aubes fixes. Sur un secteur de distributeur, les portions de virole interne et de virole externe sont respectivement appelées plate-forme interne et plate-forme externe. L'espace défini entre les plates-formes internes et externes de distributeur constitue une veine d'écoulement d'un flux gazeux issu de la chambre de combustion de la turbomachine située en amont de la turbine.

20 En fonctionnement, les distributeurs de turbine peuvent être soumis aux températures très élevées du flux gazeux qui les traverse. Aussi, les distributeurs subissent des échauffements et des refroidissements selon le régime de fonctionnement de la turbomachine qui déforment leurs plates-formes internes et externes. Sous l'effet de ces déformations, les aubes des distributeurs sont soumises à une succession de tractions et de compressions qui induisent l'apparition de criques particulièrement préjudiciables à la durée de vie des aubes.

25 Pour résoudre ce problème, et ainsi augmenter la durée de vie des aubes, l'une des solutions connues consiste à ménager dans les plates-formes des distributeurs, et plus précisément sur des crochets de fixation des plates-formes sur un carter de la turbomachine, des organes d'assouplissement libre qui permettent aux plates-formes de se déformer

en limitant les niveaux de contraintes locales. On pourra se référer par exemple aux publications EP 1,793,093 et US 3,781,125.

5 En particulier, dans la publication US 3,781,125, les organes d'assouplissement libre se présentent sous la forme de fentes débouchant chacune dans un orifice circulaire dit orifice de décharge. La présence en fond de fente d'un orifice de décharge vise à diminuer davantage les niveaux de contraintes par rapport à une coupe franche (c'est-à-dire une fente dépourvue d'orifice de décharge).

10 Or, une telle solution n'est pas totalement satisfaisante car elle ne permet pas de diminuer suffisamment les niveaux de contraintes locales liées aux déformations thermiques des plates-formes. Par ailleurs, la présence d'orifices de décharge a pour conséquence néfaste de diminuer l'étanchéité des plates-formes.

15 Objet et résumé de l'invention

La présente invention vise à remédier aux inconvénients précités en proposant un secteur de distributeur qui permet d'obtenir une forte diminution des contraintes locales liées aux déformations thermiques des plates-formes tout en évitant de dégrader l'étanchéité de celles-ci.

20 A cet effet, il est prévu un secteur de distributeur de turbine de turbomachine, comportant une plate-forme interne, une plate-forme externe et au moins une aube fixée entre les plates-formes, au moins l'une des plates-formes comportant au moins un crochet destiné à la fixation de la plate-forme sur un carter de la turbomachine, au moins l'un
25 des crochets comportant au moins un organe d'assouplissement libre, caractérisé en ce que chaque organe d'assouplissement libre est constitué d'une première fente ayant une première extrémité ouverte et une seconde extrémité, opposée à la première, qui débouche dans une seconde fente ayant la forme d'une portion de courbe.

30 Par « fente », on entend une ouverture pratiquée dans un crochet, cette ouverture étant étroite et longue, c'est-à-dire que l'une des dimensions de la fente (sa longueur entre ses deux extrémités) est largement supérieure à une autre de ses dimensions (son épaisseur).

35 La forme de l'organe d'assouplissement libre selon l'invention présente de nombreux avantages. Par rapport à un organe d'assouplissement tel que décrit dans la publication US 3,781,125, la

présence d'une seconde fente en forme de portion de courbe permet notamment d'augmenter le rayon local en fond de fente, ce qui engendre une forte diminution des niveaux de contraintes locales liées aux déformations thermiques des plates-formes. Par ailleurs, la géométrie particulière de l'organe d'assouplissement libre selon l'invention limite les dégradations de l'étanchéité de la plate-forme correspondante.

5 Selon une disposition avantageuse, la portion de courbe constituant la forme de la seconde fente de chaque organe d'assouplissement libre est centrée sur la première fente.

10 Selon une autre disposition avantageuse, la seconde fente de chaque organe d'assouplissement libre a la forme d'un arc de cercle dont le rayon est au moins quatre fois supérieur – et de préférence au moins dix fois supérieur - à l'épaisseur de la première fente. Par fente ayant la forme d'un arc de cercle, on entend une fente ayant la forme d'une

15 portion de cercle, c'est-à-dire une fente délimitée par deux extrémités formées par deux points distincts d'un cercle.

Selon encore une autre disposition avantageuse, la seconde fente de chaque organe d'assouplissement libre se prolonge à chacune de ses deux extrémités par une portion de fente courbée vers l'intérieur de la

20 portion de courbe constituant la forme de la seconde fente. Une telle disposition permet, d'une part d'augmenter davantage le rayon local en fond de fente, et d'autre part, de minimiser le niveau de contraintes aux extrémités de la seconde fente.

L'épaisseur de la première fente de chaque organe d'assouplissement libre peut être sensiblement égale à l'épaisseur de la

25 seconde fente.

La première fente et la seconde fente d'un ou des organes d'assouplissement libre peuvent s'étendre dans un plan radial par rapport à un axe de révolution du secteur de distribution. Alternativement, la

30 première fente et la seconde fente d'un ou des organes d'assouplissement libre peuvent s'étendre dans un plan axial par rapport à un axe de révolution du secteur de distribution.

L'invention a également pour objets un distributeur de turbine, une turbine et une turbomachine comportant au moins un secteur de

35 distributeur tel que défini précédemment.

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 un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif. Sur les figures :
- 5 - la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un étage de turbine comportant un distributeur selon l'invention ;
 - la figure 2 est une vue partielle et en perspective d'un secteur du distributeur de la figure 1 ; et
 - 10 - la figure 3 est une loupe montrant un organe d'assouplissement libre du secteur de distributeur de la figure 2.

Description détaillée d'un mode de réalisation

La figure 1 représente, en coupe longitudinale, un étage de turbine d'une turbomachine, par exemple un étage de la turbine basse-pression d'une turbomachine.

De façon connue en soi, un tel étage de turbine se compose d'un distributeur 10 constitué d'une grille d'aubes fixes 12 et d'une roue mobile 14 placée derrière le distributeur et constituée d'une grille d'aubes mobiles 16.

Le distributeur de turbine 10 est sectorisé, c'est-à-dire qu'il se compose d'une pluralité de secteurs angulaires mis bout à bout, chaque secteur comportant une ou plusieurs aubes fixes 12. Ainsi, la figure 2 représente un exemple de secteur de distributeur comportant quatre aubes fixes.

Sur un secteur de distributeur, chaque aube 12 est fixée à ses deux extrémités radiales (par rapport à un axe longitudinal X-X de la turbine) sur une plate-forme interne 18 munie d'un crochet radial 19 et une plate-forme externe 20 (la plate-forme interne étant située à une plus faible distance de l'axe X-X que la plate-forme externe).

Lorsque mises angulairement bout à bout, les plates-formes internes 18 des secteurs de distributeur forment une virole interne centrée sur l'axe longitudinal X-X de la turbine. De même, lorsque mises angulairement bout à bout, les plates-formes externes 20 forment une virole externe centrée sur l'axe longitudinal de la turbine et disposée concentriquement autour de la virole interne.

L'espace 22 défini entre les viroles interne et externe ainsi formées constitue une veine d'écoulement d'un flux gazeux issu d'une chambre de combustion de la turbomachine disposée en amont de la turbine et non représentée sur les figures.

5 Chaque secteur de distributeur est fixé sur un carter 24 de la turbomachine au moyen de crochets. Plus précisément, la plate-forme externe 20 présente un flasque axial formant crochet amont 28 et un flasque radial formant crochet aval 30. Chacun de ces crochets 28, 30 est destiné à assurer une fixation de la plate-forme externe sur le carter 24 de
10 la turbomachine. Le crochet aval 30 participe également au blocage axial du distributeur et à assurer son étanchéité.

Selon l'invention, au moins l'un des crochets 28, 30 de fixation de la plate-forme externe 20 sur le carter comporte au moins un organe d'assouplissement libre 34 permettant à la plate-forme de se déformer
15 sous l'effet des dilatations qu'elle subit tout en limitant les niveaux de contraintes locales.

Dans l'exemple représenté sur la figure 2, la plate-forme externe 20 d'un même secteur de distributeur peut ainsi comporter trois organes d'assouplissement libre 34 disposés sur chacun de ses crochets 28, 30.

20 Comme plus précisément illustré sur la figure 3, chaque organe d'assouplissement libre 34 est constitué d'une première fente 36 ayant une première extrémité 36a ouverte (c'est-à-dire débouchant à l'extérieur du crochet correspondant) et une seconde extrémité 36b, opposée à la première, qui débouche dans une seconde fente 38 ayant la forme d'une
25 portion de courbe.

Par « fente ayant la forme d'une portion de courbe », on entend, au sens de l'invention, une ouverture 38 pratiquée dans l'un des crochets 28, 30, cette ouverture étant étroite et longue - c'est-à-dire que l'une des dimensions de la fente (sa longueur entre ses deux extrémités) est
30 largement supérieure à une autre de ses dimensions (son épaisseur) - et présentant un profil non rectiligne.

Plus précisément, dans l'exemple de réalisation des figures 2 et 3, la seconde fente 38 a la forme d'un arc de cercle, c'est-à-dire qu'elle présente la forme d'une portion d'un cercle \underline{C} et possède deux extrémités
35 opposées 38a qui sont délimitées par deux points distincts du cercle \underline{C} .

D'autres formes de portions de courbe sont toutefois envisageables, la fente pouvant par exemple avoir la forme d'une portion d'ellipse, etc.

Toujours dans l'exemple de réalisation des figures 2 et 3, le cercle \underline{C} dont une portion constitue la forme de la seconde fente 38 de l'organe d'assouplissement libre présente un centre \underline{Q} qui est situé sur l'axe principal Y-Y de la première fente 36.

Par ailleurs, la seconde fente 38 de l'organe d'assouplissement libre est de préférence sensiblement symétrique par rapport à l'axe principal Y-Y de la première fente 36.

Avec une telle forme d'organe d'assouplissement libre, la forme rayonnante qui limite les niveaux de contraintes locales liées aux déformations thermiques des plates-formes est assurée par la seconde fente en forme d'arc de cercle qui est orientée perpendiculairement à la première fente.

Selon une caractéristique avantageuse, l'arc de cercle constituant la forme de la seconde fente 38 de l'organe d'assouplissement libre possède un rayon \underline{R} qui est au moins quatre fois supérieur – et de préférence au moins dix fois supérieur – à l'épaisseur $\underline{e1}$ de la première fente 36.

Selon une autre caractéristique avantageuse, la seconde fente 38 de l'organe d'assouplissement libre se prolonge à chacune de ses deux extrémités 38a par une portion de fente 38b qui est courbée vers l'intérieur de l'arc de cercle constituant la forme de la seconde fente. Cette caractéristique permet, d'une part d'augmenter davantage le rayon local en fond de fente, et d'autre part, de minimiser le niveau de contraintes aux extrémités de la seconde fente.

En outre, l'épaisseur $\underline{e1}$ de la première fente 36 de l'organe d'assouplissement libre peut être sensiblement égale à l'épaisseur $\underline{e2}$ de la seconde fente 38. Cette caractéristique permet notamment de faciliter la fabrication de l'organe d'assouplissement libre.

Par ailleurs, comme représenté sur la figure 2, un ou plusieurs organes d'assouplissement 34 selon l'invention peuvent être usinés dans le crochet aval 30 de la plate-forme externe 20. Dans ce cas, ces organes s'étendent chacun dans un plan radial par rapport à un axe de révolution du secteur de distribution (confondu avec l'axe longitudinal X-X de la turbine).

Un ou plusieurs organes d'assouplissement 34 selon l'invention peuvent également être usinés dans le crochet amont 28 de la plate-forme externe 20 comme aussi représenté sur la figure 2. Dans ce cas, ces organes s'étendent chacun dans un plan sensiblement axial par rapport à

5 l'axe de révolution du secteur de distribution.

Un ou plusieurs organes d'assouplissement selon l'invention pourraient également être usinés dans le crochet radial 19 de la plate-forme interne 18 du secteur de distributeur.

Les organes d'assouplissement libre selon l'invention peuvent

10 être fabriqués de différentes façons connues de l'homme du métier. En particulier, ils peuvent être obtenus par un procédé d'usinage par électro-érosion (appelé procédé EDM pour « Electrical Discharge Machining »).

REVENDEICATIONS

1. Secteur de distributeur de turbine de turbomachine, comportant une plate-forme interne (18), une plate-forme externe (20) et au moins une aube (12) fixée entre les plates-formes, au moins l'une des plates-formes (18, 20) comportant au moins un crochet (19, 28, 30) destiné à la fixation de la plate-forme sur un carter (24) de la turbomachine, au moins l'un des crochets comportant au moins un organe d'assouplissement libre (34), caractérisé en ce que chaque organe d'assouplissement libre est constitué d'une première fente (36) ayant une première extrémité (36a) ouverte et une seconde extrémité (36b), opposée à la première, qui débouche dans une seconde fente (38) ayant la forme d'une portion de courbe.
2. Secteur de distributeur selon la revendication 1, dans lequel la portion de courbe constituant la forme de la seconde fente (38) de chaque organe d'assouplissement libre est centrée sur la première fente.
3. Secteur de distributeur selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel la seconde fente (38) de chaque organe d'assouplissement libre a la forme d'un arc de cercle dont le rayon (R) est au moins quatre fois supérieur à l'épaisseur (e_1) de la première fente (36).
4. Secteur de distributeur selon la revendication 3, dans lequel le rayon (R) de l'arc de cercle constituant la forme de la seconde fente (38) de chaque organe d'assouplissement est au moins dix fois supérieur à l'épaisseur (e_1) de la première fente (36).
5. Secteur de distributeur l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la seconde fente (38) de chaque organe d'assouplissement libre se prolonge à chacune de ses deux extrémités (38a) par une portion de fente (38b) courbée vers l'intérieur de la portion de courbe constituant la forme de la seconde fente.
6. Secteur de distributeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel l'épaisseur (e_1) de la première fente (36)

de chaque organe d'assouplissement libre est sensiblement égale à l'épaisseur (e_2) de la seconde fente (38).

5 7. Secteur de distributeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la première fente (36) et la seconde fente (38) d'un ou des organes d'assouplissement libre s'étendent dans un plan radial par rapport à un axe de révolution (X-X) du secteur de distribution.

10 8. Secteur de distributeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la première fente (36) et la seconde fente (38) d'un ou des organes d'assouplissement libre s'étendent dans un plan axial par rapport à un axe de révolution (X-X) du secteur de distribution.

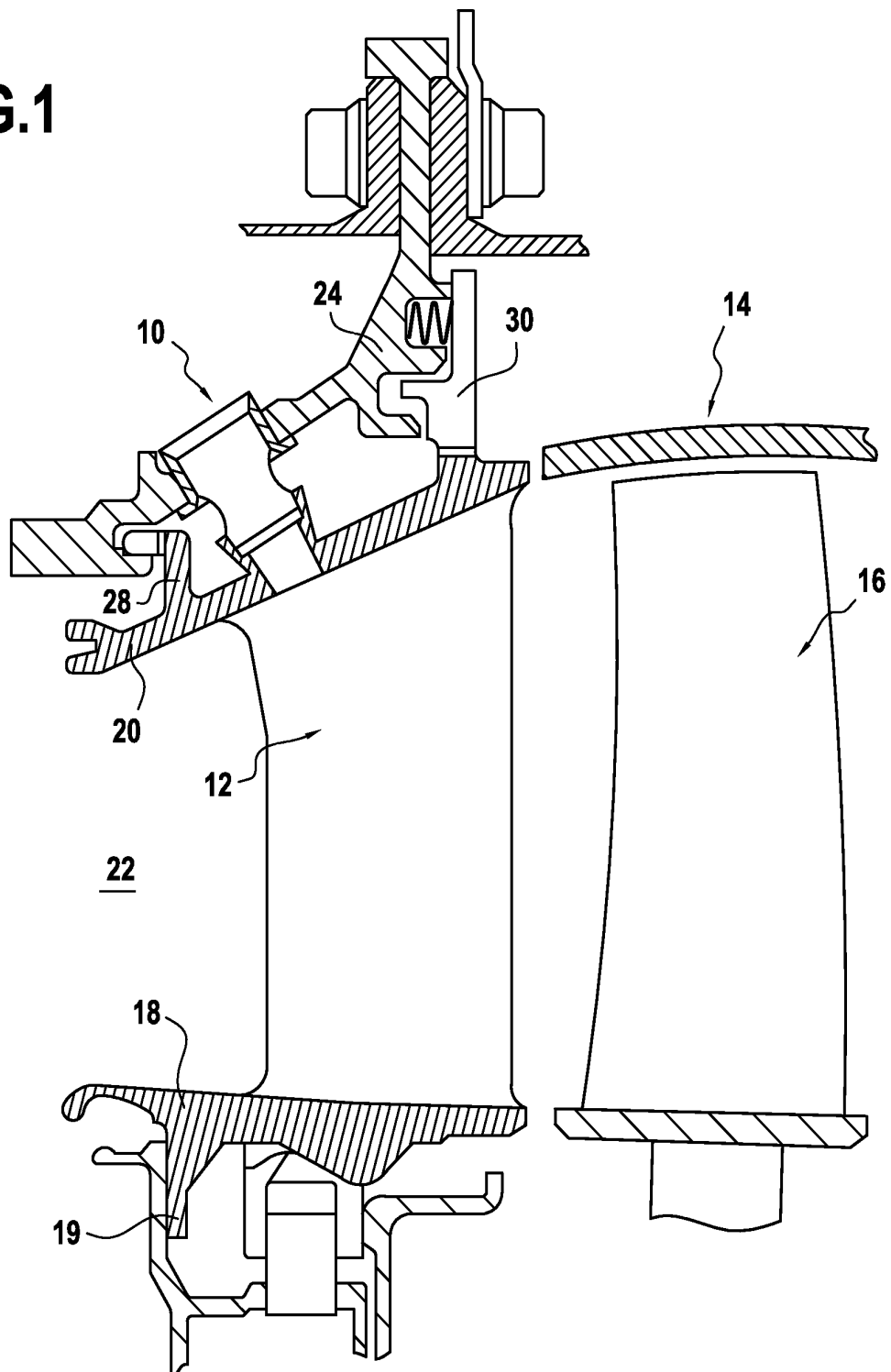
15 9. Distributeur de turbine (10) de turbomachine comportant au moins un secteur de distributeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

20 10. Turbine de turbomachine comportant au moins un secteur de distributeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

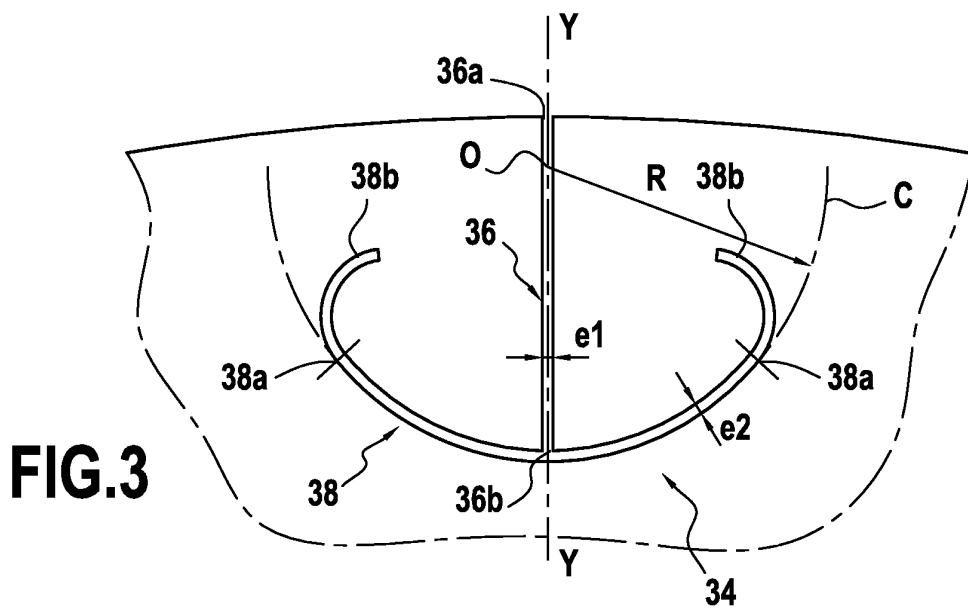
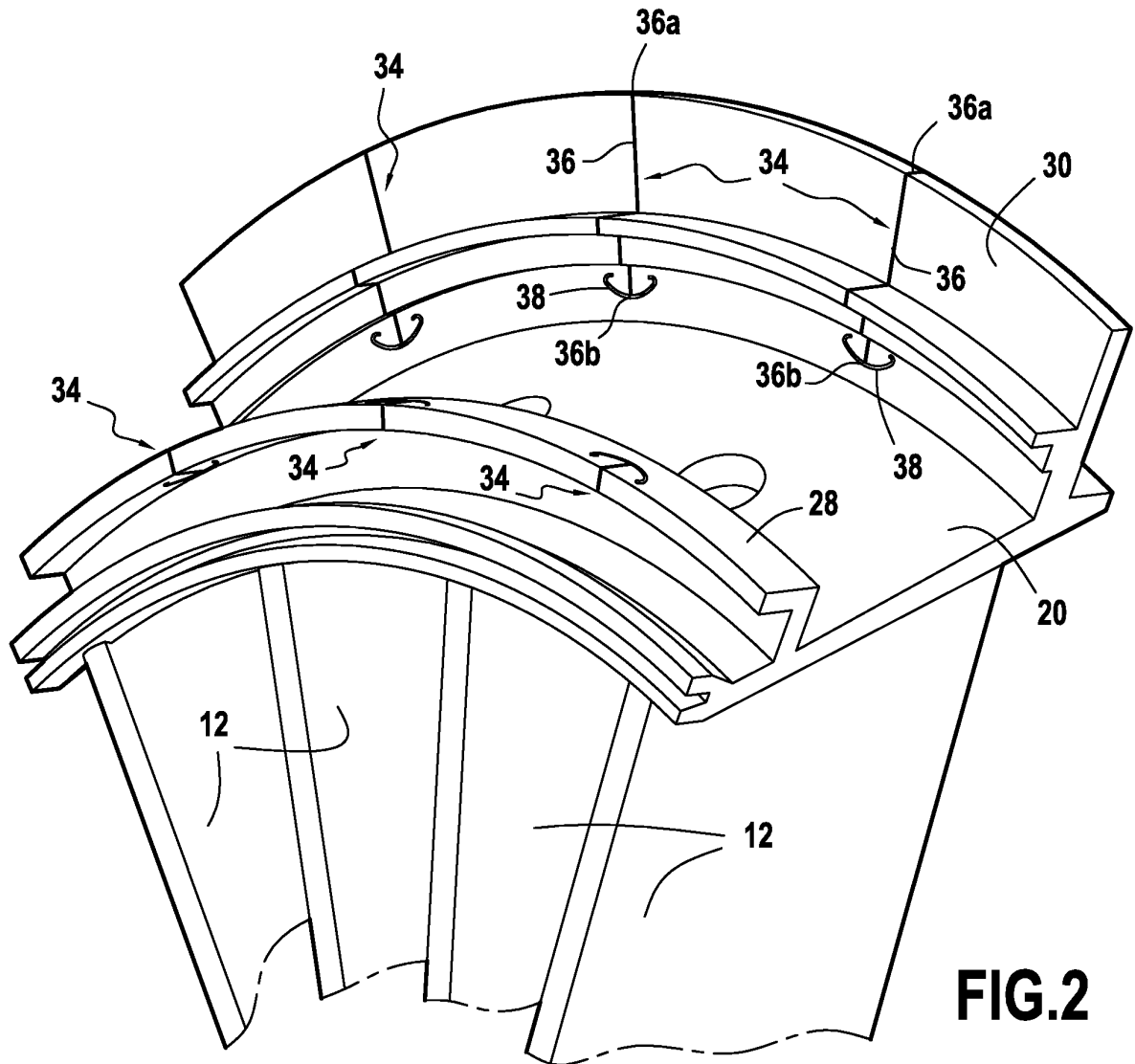
11. Turbomachine comportant au moins un secteur de distributeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

1/2

FIG.1



2/2





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 707176
FR 0852479

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	US 2006/013685 A1 (ELLIS CHARLES A [US] ET AL) 19 janvier 2006 (2006-01-19)	1,2,9-11	F01D9/04
Y	* alinéa [0017]; figure 2 *	3-8	
Y	US 5 071 313 A (NICHOLS HERBERT E [US]) 10 décembre 1991 (1991-12-10) * colonne 5, ligne 1-44; figures 2,3 *	3-8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01D F02C
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		21 novembre 2008	Oechsner de Coninck
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. 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			

1
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0852479 FA 707176**

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 21-11-2008

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
US 2006013685 A1	19-01-2006	US 2007166154 A1	19-07-2007
US 5071313 A	10-12-1991	CA 2031086 A1	17-07-1991