

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 119 196

②① N° d'enregistrement national : **21 00749**

⑤① Int Cl⁸ : **F 01 D 9/04 (2020.12), F 01 D 11/00**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Rangée annulaire sectorisée d'aubes fixes.

②② Date de dépôt : 27.01.21.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 29.07.22 Bulletin 22/30.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 23.12.22 Bulletin 22/51.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
Société par actions simplifiée (SAS) — FR.*

⑦② Inventeur(s) : TANG Ba-Phuc, BASSERY
Josserand, Jacques, André, JUGE Samuel, Laurent,
Noël, Mathieu, GARREAU Edouard, TSASSIS
Thomas, MAXIME Elsa et DE CASTRO Arthur.

⑦③ Titulaire(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES Société
par actions simplifiée (SAS).

⑦④ Mandataire(s) : Ernest Gutmann - Yves Plasseraud.

FR 3 119 196 - B1



Description

Titre de l'invention : Rangée annulaire sectorisée d'aubes fixes

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention porte sur une rangée annulaire d'aubes fixes, telle qu'un distributeur de turbine basse pression. Plus particulièrement, l'invention concerne l'étanchéité circumférentielle entre les plates-formes.

Etat de la technique antérieure

[0002] Une turbomachine comporte classiquement, d'amont en aval dans le sens de circulation des gaz au sein de la turbomachine, une soufflante, un compresseur basse pression, un compresseur haute pression, une chambre de combustion, une turbine haute pression et une turbine basse pression.

[0003] La turbine basse pression comprend plusieurs étages comprenant chacun un distributeur ou rangée annulaire d'aubes fixes appartenant au stator de la turbine et une roue aubagée appartenant au rotor, cette roue étant mobile en rotation autour de l'axe X de la turbomachine.

[0004] Un tel distributeur présente une forme annulaire et s'étend autour de l'axe X de la turbomachine. Pour pouvoir réaliser la fabrication et l'assemblage du distributeur, celui-ci est généralement sectorisé, c'est-à-dire comporte plusieurs secteurs angulaires 1 disposés circumférentiellement bout à bout sur 360° de manière à former un anneau. Un exemple de secteur 1 est illustré à la [fig.1]. Chaque secteur 1 comporte une plate-forme annulaire radialement interne 2 (aussi appelée plate-forme inférieure) et une plate-forme radialement externe 3 (aussi appelée plate-forme supérieure) reliées par des pales 4 s'étendant radialement à l'axe X.

[0005] Les termes axial, radial et circumférentiel sont définis par rapport à l'axe X de la turbomachine ou du distributeur.

[0006] Les plates-formes 2, 3 délimitent entre elles une veine annulaire d'écoulement d'un flux de gaz, les pales 4 s'étendant sensiblement radialement dans la veine annulaire.

[0007] Le secteur 1 de distributeur comprend également un support d'abradable 5 également sectorisé, portant sur une face radialement interne un bloc 6 de matériau abradable apte à coopérer avec des léchettes annulaires portées par le rotor de la turbine, par exemple la roue aubagée appartenant au même étage de la turbine. Le support d'abradable 5 est disposé radialement à l'intérieur de la plate-forme annulaire radialement interne 2. Le support d'abradable 5 est relié à la plate-forme radialement interne par une zone de liaison ou paroi de liaison 7 s'étendant sensiblement radialement entre la plate-forme radialement interne 2 et le support d'abradable 5.

[0008] Des jeux fonctionnels sont ménagés circumférentiellement entre les différents

secteurs 1, de façon à faciliter le montage des secteurs 1 et autoriser de faibles déplacements et/ou des dilatations thermiques en fonctionnement.

[0009] Afin d'éviter une recirculation d'air chaud radialement vers l'intérieur qui conduirait à une baisse du rendement de la turbine et à une augmentation non prévue de la température de certaines pièces localisées radialement à l'intérieur des plateformes internes 2, des moyens d'étanchéité sont prévus au niveau des jeux précités aux zones d'interface entre les secteurs 1. Pour cela, les extrémités circonférentielles des plateformes comportent des fentes dans lesquelles sont engagées des lamelles ou languettes d'étanchéité 8. Une telle structure, bien connue, est notamment illustrée à la [fig.2].

[0010] Comme on peut le voir, des fentes sont usinées au niveau de chaque plate-forme interne 2, de la zone de liaison 7 et du support d'abradable 5 ainsi qu'au niveau de chaque plateforme externe 3. Ainsi, pour deux secteurs 1 de distributeur circonférentiellement adjacents, une ou plusieurs languettes 8 sont insérées entre les deux secteurs 1 de distributeur, en particulier dans les fentes des secteurs 1 de distributeur adjacents. Le montage de ces languettes 8 peut donc se révéler délicat et complexe.

[0011] La réalisation de ces fentes est effectuée par électro-érosion (connu sous l'acronyme anglais EDM pour *Electrical Discharge Machining*). Ce procédé coûteux et complexe est aussi la source de nombreux problèmes de conformités des pièces réalisées.

[0012] En outre, le contact axial ou radial entre les languettes et les fentes d'étanchéité peut accélérer l'usure des fentes d'étanchéité.

[0013] Enfin, le montage de telles languettes est relativement fastidieux. L'étanchéité obtenue à l'aide de telles languettes étant également imparfaite.

[0014] L'invention vise à remédier à ces inconvénients, de manière simple, efficace et peu onéreuse.

Présentation de l'invention

[0015] A cet effet, l'invention concerne une rangée annulaire sectorisée d'aubes fixes pour un distributeur destiné à être monté dans une turbine basse pression d'une turbomachine, la rangée annulaire sectorisée d'aubes fixes comprenant des secteurs d'aubes arrangées circonférentiellement bout à bout, chaque secteur comprenant au moins une plate-forme radialement interne qui porte une ou plusieurs pales s'étendant radialement vers l'extérieur, au moins un support d'abradable relié à la plate-forme interne par une paroi de liaison s'étendant radialement entre ladite plate-forme interne et ledit support d'abradable, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un organe d'étanchéité intercalé entre un premier et un second secteurs d'aubes adjacents, ledit organe d'étanchéité comportant une première zone en creux et une seconde zone en creux, l'extrémité circonférentielle correspondante du premier secteur étant engagée dans la première zone en creux, l'extrémité circonférentielle correspondante du second

secteur étant engagée dans la seconde zone en creux, ledit organe d'étanchéité recouvrant et entourant, au moins partiellement, l'extrémité circonférentielle correspondante de la plate-forme radialement interne et de la paroi de liaison de chacun des premier et second secteurs de distributeur.

- [0016] Les extrémités circonférentielles adjacentes de deux secteurs d'aubes adjacents sont donc reliées de façon étanche l'une à l'autre par l'organe d'étanchéité.
- [0017] Un tel organe d'étanchéité peut être situé entre tous les secteurs d'aubes de la rangée annulaire sectorisée d'aubes ou entre certains seulement de ces secteurs.
- [0018] Un tel organe d'étanchéité présente l'avantage de ne plus nécessiter de fentes pour maintenir des languettes d'étanchéité. En effet, l'organe d'étanchéité est maintenu par emboîtement sur les extrémités circonférentielles des secteurs adjacents concernés.
- [0019] Les zones en creux de l'organe d'étanchéités peuvent présenter des formes complémentaires aux extrémités circonférentielles concernées des secteurs.
- [0020] En outre, l'organe d'étanchéité génère moins de frottement et d'usure que les languettes d'étanchéité de l'art antérieur.
- [0021] La suppression des fentes permet également de réduire le nombre de pièces non conformes, dont le nombre est important lors de l'usinage des fentes par EDM.
- [0022] Le montage d'un tel organe d'étanchéité est également relativement aisé à mettre en œuvre, celui-ci assurant par ailleurs une meilleure étanchéité entre les secteurs concernés.
- [0023] Ledit organe d'étanchéité peut recouvrir et entourer, au moins partiellement, l'extrémité circonférentielle correspondante du support d'abradable de chacun des premier et second secteurs de distributeur.
- [0024] Ledit organe d'étanchéité peut recouvrir intégralement la surface radialement externe, la surface radialement interne et les extrémités amont et aval de l'extrémité circonférentielle de la plate-forme radialement interne de chacun des premier et second secteurs de distributeur.
- [0025] Ceci permet d'améliorer l'étanchéité entre les secteurs, dans cette zone.
- [0026] Ledit organe d'étanchéité peut recouvrir intégralement la surface radiale amont et la surface radiale aval de l'extrémité circonférentielle de la paroi de liaison de chacun des premier et second secteurs de distributeur.
- [0027] Ceci permet d'améliorer l'étanchéité entre les secteurs, dans cette zone.
- [0028] Ledit organe d'étanchéité peut recouvrir intégralement la surface radialement externe et les extrémité amont et aval de l'extrémité circonférentielle du support d'abradable de chacun des premier et second secteurs de distributeur.
- [0029] L'organe d'étanchéité ne recouvre par la surface radialement interne de l'extrémité circonférentielle du support d'abradable de chacun des premier et second secteurs de distributeur.

- [0030] En effet, cette surface radialement interne sert au montage d'un bloc abrasable, qui s'étend sur toute la dimension circonférentielle de ladite surface interne.
- [0031] La première zone en creux et la seconde zone en creux de l'organe d'étanchéité peuvent être séparées l'une de l'autre par une paroi de séparation s'étendant radialement.
- [0032] L'extrémité circonférentielle de la plate-forme radialement interne, de la paroi de liaison et/ou du support d'abrasable de chacun des premier et second secteurs de distributeur peut comporter une rainure dans laquelle est logée, au moins en partie, ledit organe d'étanchéité.
- [0033] La profondeur de la rainure peut correspondre à l'épaisseur de la partie de l'organe d'étanchéité destinée à être engagée dans ladite rainure, de façon à ce que l'organe d'appui vienne affleurer tout ou partie des surfaces concernées des extrémités circonférentielles des secteurs.
- [0034] Ceci permet notamment de réduire l'impact aérodynamique de l'organe d'étanchéité dans les zones traversées par des flux de gaz.
- [0035] L'organe d'étanchéité peut être réalisé en un matériau de type alliage à base nickel, comme par exemple le matériau connu sous la marque ou référence Hastelloy X.
- [0036] L'invention concerne également une turbine basse pression pour une turbomachine, caractérisée en ce qu'elle comporte une rangée annulaire sectorisée d'aubes fixes du type précité.
- [0037] L'invention concerne également une turbomachine, caractérisée en ce qu'elle comporte une rangée annulaire sectorisée d'aubes fixes du type précité ou une turbine basse-pression du type précité.
- [0038] La turbomachine peut être un turboréacteur ou un turbopropulseur d'aéronef. L'aéronef peut être un avion.

Brève description des figures

- [0039] [fig.1] est une vue schématique d'un secteur de rangée annulaire d'aubes fixes selon l'art antérieur,
- [0040] [fig.2] est une vue schématique d'une plate-forme selon l'art antérieur,
- [0041] [fig.3] est une vue en perspective d'un secteur de rangée annulaire d'aubes fixes selon une forme de réalisation de l'invention,
- [0042] [fig.4] est une vue en détail d'une partie de la [fig.3],
- [0043] [fig.5] est une vue en perspective de l'organe d'étanchéité,
- [0044] [fig.6] est une vue en perspective d'une partie des extrémités circonférentielles de deux secteurs adjacentes, l'organe d'étanchéité n'étant pas représenté,
- [0045] [fig.7] est une vue en perspective d'une partie des extrémités circonférentielles de deux secteurs adjacentes, l'organe d'étanchéité étant représenté.

Description détaillée de l'invention

- [0046] Les figures 3 à 7 illustrent une forme de réalisation de l'invention. En particulier, la [fig.3] représente un secteur 1 de rangée annulaire d'aubes fixes destiné à un distributeur de turbine basse pression d'une turbomachine s'étendant autour d'un axe. Plusieurs secteurs 1 angulaires sont disposés circonférentiellement bout à bout sur 360° de manière à former un anneau.
- [0047] Les termes axial, radial et circonférentiel sont définis par rapport à l'axe de la turbomachine. Les termes amont et aval sont définis par rapport au sens de circulation des gaz au sein de la turbomachine.
- [0048] Le secteur 1 comporte une plate-forme radialement interne 2 (aussi appelée plate-forme inférieure) et une plate-forme radialement externe 3 (aussi appelée plate-forme supérieure) reliées par des pales 4 s'étendant radialement.
- [0049] Les plates-formes délimitent entre elles une veine annulaire d'écoulement d'un flux de gaz, les pales s'étendant sensiblement radialement dans la veine annulaire.
- [0050] Le secteur 1 de distributeur comprend également un support d'abradable 5, portant sur une face radialement interne 5a un bloc de matériau abradable (non représenté) apte à coopérer avec des léchettes annulaires portées par le rotor de la turbine, par exemple la roue aubagée du même étage de la turbine. Le support d'abradable 5 est disposé radialement à l'intérieur de la plate-forme radialement interne 2. Le support d'abradable 5 est relié à la plate-forme radialement interne 2 par une zone de liaison ou paroi de liaison 7 s'étendant sensiblement radialement entre la plate-forme radialement interne 2 et le support d'abradable 5.
- [0051] Des jeux fonctionnels sont ménagés circonférentiellement entre les différents secteurs 1, de façon à faciliter le montage des secteurs 1 et autoriser de faibles déplacements et/ou des dilatations thermiques en fonctionnement.
- [0052] Afin d'éviter une recirculation d'air chaud radialement vers l'intérieur qui conduirait à une baisse du rendement de la turbine et à une augmentation non prévue de la température de certaines pièces localisées radialement à l'intérieur des plateformes internes 2, des organes d'étanchéité 10 sont prévus au niveau des jeux précités, aux zones d'interface entre les secteurs 1.
- [0053] Pour chaque paire de secteurs 1 d'aubes adjacents, un organe d'étanchéité 10 est intercalé entre un premier et un second secteurs 1 d'aubes adjacents. L'organe d'étanchéité 10 comporte une première zone en creux 11 et une seconde zone en creux 12, l'extrémité circonférentielle correspondante du premier secteur 1 étant engagée dans la première zone 11 en creux, l'extrémité circonférentielle correspondante du second secteur 1 étant engagée dans la seconde zone en creux 12. Les zones en creux 11, 12 de l'organe d'étanchéité 10 sont séparées l'une de l'autre par une paroi de sé-

paration 13 s'étendant radialement.

- [0054] L'organe d'étanchéité 10 recouvre et entoure, au moins partiellement, l'extrémité circonférentielle correspondante de la plate-forme radialement interne 2, de la paroi de liaison 7 et du support d'abradable 5 des premier et second secteurs 1 de distributeur.
- [0055] Les extrémités circonférentielles adjacentes de deux secteurs 1 d'aubes adjacents sont donc reliées de façon étanche l'une à l'autre par l'organe d'étanchéité 10.
- [0056] Un tel organe d'étanchéité 10 est situé entre tous les secteurs 1 d'aubes de la rangée annulaire sectorisée d'aubes ou entre certains seulement de ces secteurs 1.
- [0057] Les zones en creux 11, 12 de l'organe d'étanchéité 10 présentent des formes complémentaires aux extrémités circonférentielles concernées des secteurs 1.
- [0058] Ledit organe d'étanchéité 10 recouvre intégralement la surface radialement externe 2a, la surface radialement interne 2c et les extrémités amont et aval 2b de l'extrémité circonférentielle de la plate-forme radialement interne 2 de chacun des premier et second secteurs 1 de distributeur.
- [0059] Par ailleurs, ledit organe d'étanchéité 10 recouvre intégralement la surface radiale amont 7a et la surface radiale aval (non visible sur les figures) de l'extrémité circonférentielle de la paroi de liaison 7 de chacun des premier et second secteurs 1 de distributeur.
- [0060] Enfin, l'organe d'étanchéité 10 recouvre intégralement la surface radialement externe 5b et les extrémité amont et aval 5c de l'extrémité circonférentielle du support d'abradable 5 de chacun des premier et second secteurs 1 de distributeur. L'organe d'étanchéité 10 ne recouvre par la surface radialement interne 5a des extrémités circonférentielles des supports d'abradable 5. En effet, cette surface radialement interne 5a sert au montage de blocs abrasables.
- [0061] L'organe d'étanchéité 10 peut être réalisé en un matériau de type alliage à base nickel, comme par exemple le matériau connu sous la marque ou référence Hastelloy X.
- [0062] La [fig.6] illustre une forme de réalisation dans laquelle l'extrémité circonférentielle de la plate-forme radialement interne 2, de la paroi de liaison 7 et/ou du support d'abradable 5 de chacun des premier et second secteurs 1 de distributeur comporte une rainure 14 dans laquelle est logée, au moins en partie, ledit organe d'étanchéité 10.
- [0063] La profondeur de la rainure 14 correspond à l'épaisseur de la partie de l'organe d'étanchéité 10 destinée à être engagée dans ladite rainure 14, de façon à ce que l'organe d'appui vienne affleurer tout ou partie des surfaces concernées des extrémités circonférentielles des secteurs 1.
- [0064] Ceci permet notamment de réduire l'impact aérodynamique de l'organe d'étanchéité 10 dans les zones traversées par des flux de gaz.
- [0065] Comme indiqué précédemment, l'organe d'étanchéité 10 présente l'avantage de ne

plus nécessiter de fentes pour maintenir des languettes d'étanchéité 8. En effet, l'organe d'étanchéité 10 est maintenu par emboîtement sur les extrémités circonférentielles des secteurs 1 adjacents concernés. En outre, l'organe d'étanchéité 10 génère moins de frottement et d'usure que les languettes d'étanchéité 8 de l'art antérieur.

[0066] La suppression des fentes permet également de réduire le nombre de pièces non conformes, dont le nombre est important lors de l'usinage des fentes par EDM.

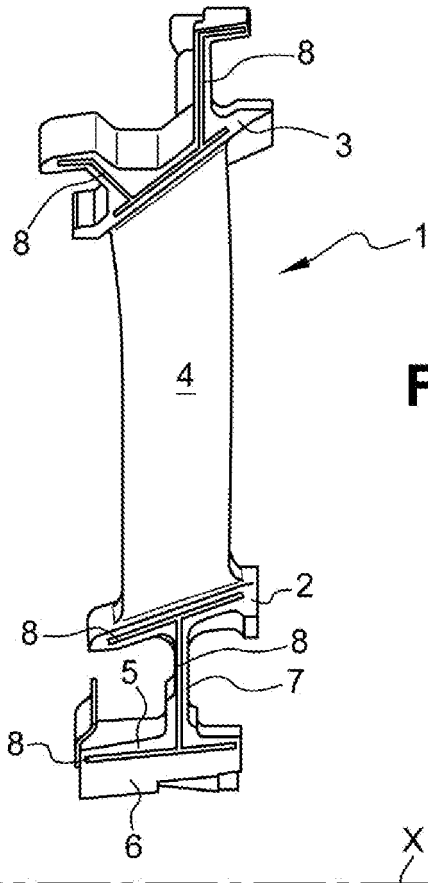
[0067] Le montage d'un tel organe d'étanchéité 10 est également relativement aisé à mettre en œuvre, celui-ci assurant par ailleurs une meilleure étanchéité entre les secteurs 1 concernés.

Revendications

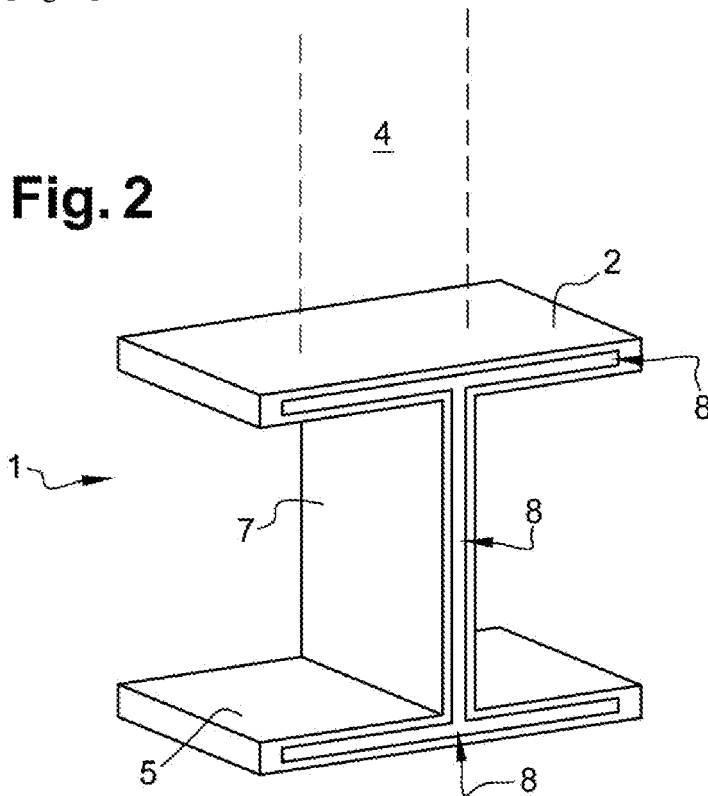
- [Revendication 1] Rangée annulaire sectorisée d'aubes fixes pour un distributeur destiné à être monté dans une turbine basse pression d'une turbomachine, la rangée annulaire sectorisée d'aubes fixes comprenant des secteurs (1) d'aubes arrangées circonférentiellement bout à bout, chaque secteur (1) comprenant au moins une plate-forme radialement interne (2) qui porte une ou plusieurs pales (4) s'étendant radialement vers l'extérieur, au moins un support d'abrasable (5) relié à la plate-forme interne (2) par une paroi de liaison (7) s'étendant radialement entre ladite plate-forme interne (2) et ledit support d'abrasable (5), caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un organe d'étanchéité (10) intercalé entre un premier et un second secteurs (1) d'aubes adjacents, ledit organe d'étanchéité (10) comportant une première zone en creux (11) et une seconde zone en creux (12), l'extrémité circonférentielle correspondante du premier secteur (1) étant engagée dans la première zone en creux (11), l'extrémité circonférentielle correspondante du second secteur (1) étant engagée dans la seconde zone en creux (12), ledit organe d'étanchéité (10) recouvrant et entourant, au moins partiellement, l'extrémité circonférentielle correspondante de la plate-forme radialement interne (2) et de la paroi de liaison (7) de chacun des premier et second secteurs (1) de distributeur.
- [Revendication 2] Rangée annulaire sectorisée d'aubes fixes selon la revendication précédente, caractérisée en ce que ledit organe d'étanchéité (10) recouvre et entoure, au moins partiellement, l'extrémité circonférentielle correspondante du support d'abrasable (5) de chacun des premier et second secteurs (1) de distributeur.
- [Revendication 3] Rangée annulaire sectorisée d'aubes fixes selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit organe d'étanchéité (10) recouvre intégralement la surface radialement externe (2a), la surface radialement interne (2c) et les extrémités amont et aval (2b) de l'extrémité circonférentielle de la plate-forme radialement interne (2) de chacun des premier et second secteurs (1) de distributeur.
- [Revendication 4] Rangée annulaire sectorisée d'aubes fixes selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit organe d'étanchéité (10) recouvre intégralement la surface radiale amont (7a) et la surface radiale aval de l'extrémité circonférentielle de la paroi de liaison (7) de chacun des premier et second secteurs (1) de distributeur.

- [Revendication 5] Rangée annulaire sectorisée d'aubes fixes selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit organe d'étanchéité (10) recouvre intégralement la surface radialement externe (5b) et les extrémité amont et aval (5c) de l'extrémité circonférentielle du support d'abradable (5) de chacun des premier et second secteurs (1) de distributeur.
- [Revendication 6] Rangée annulaire sectorisée d'aubes fixes selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la première zone en creux (11) et la seconde zone en creux (12) de l'organe d'étanchéité (10) sont séparées l'une de l'autre par une paroi de séparation (13) s'étendant radialement.
- [Revendication 7] Rangée annulaire sectorisée d'aubes fixes selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'extrémité circonférentielle de la plate-forme radialement interne (2), de la paroi de liaison (7) et/ou du support d'abradable (5) de chacun des premier et second secteurs (1) de distributeur comporte une rainure (14) dans laquelle est logée, au moins en partie, ledit organe d'étanchéité (10).
- [Revendication 8] Rangée annulaire sectorisée d'aubes fixes selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'organe d'étanchéité (10) est réalisé en un matériau de type alliage à base nickel.
- [Revendication 9] Turbine basse pression pour une turbomachine, caractérisée en ce qu'elle comporte une rangée annulaire sectorisée d'aubes fixes selon l'une des revendications précédentes.
- [Revendication 10] Turbomachine, caractérisée en ce qu'elle comporte une rangée annulaire sectorisée d'aubes fixes selon l'une des revendications 1 à 8 ou une turbine basse pression selon la revendication précédente.

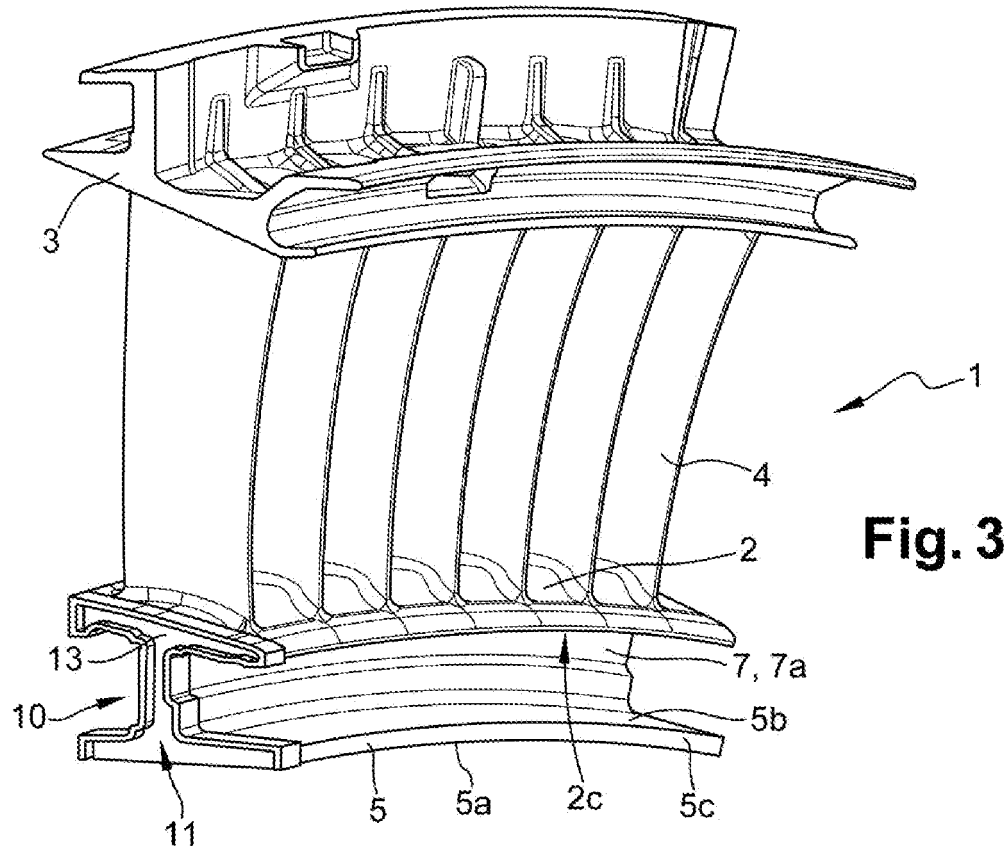
[Fig. 1]

**Fig. 1**

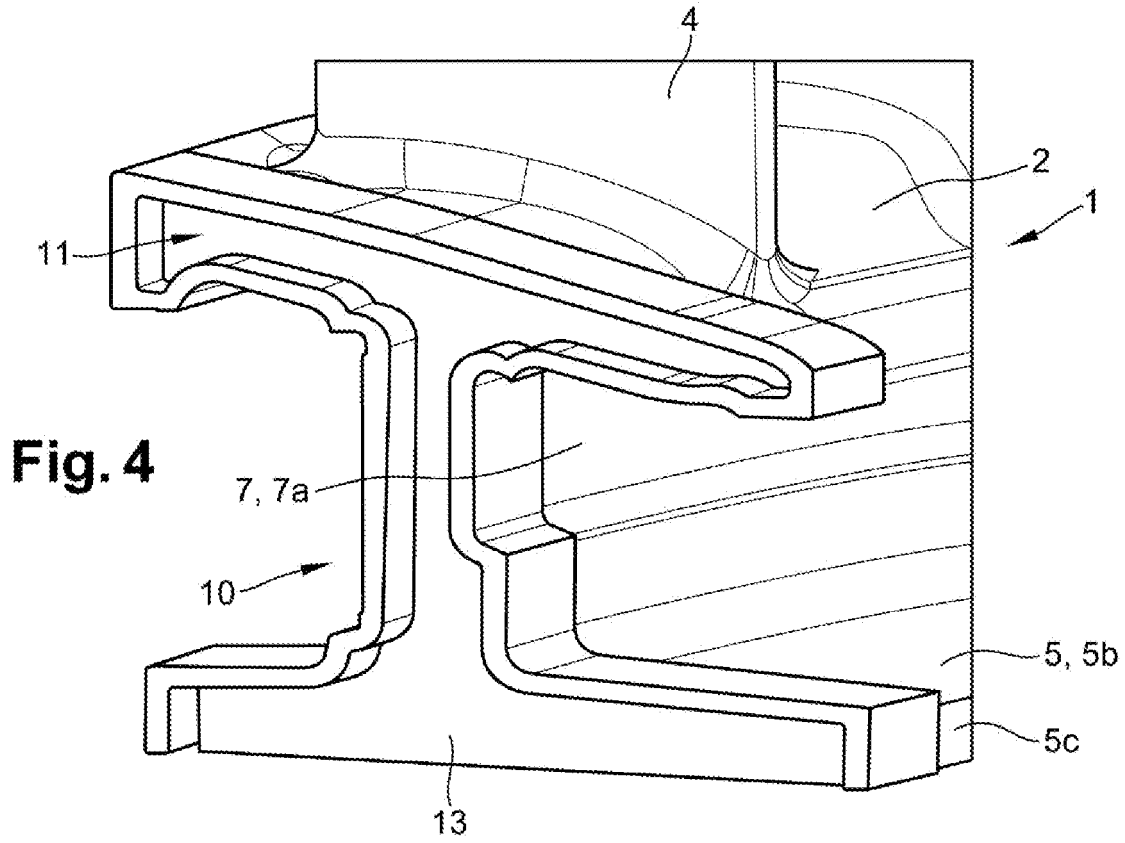
[Fig. 2]

**Fig. 2**

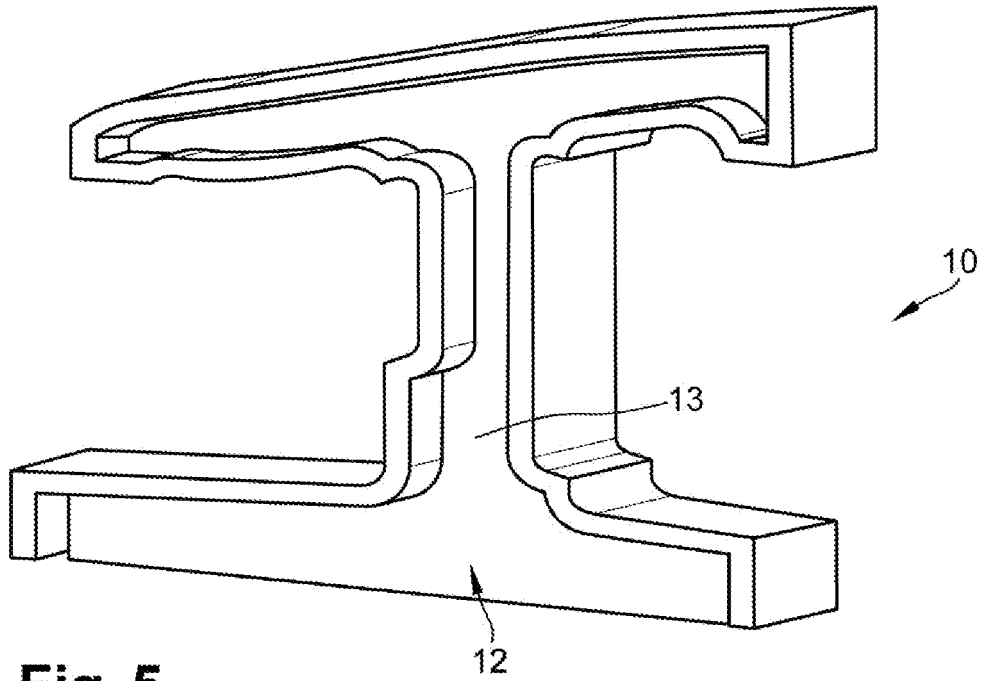
[Fig. 3]



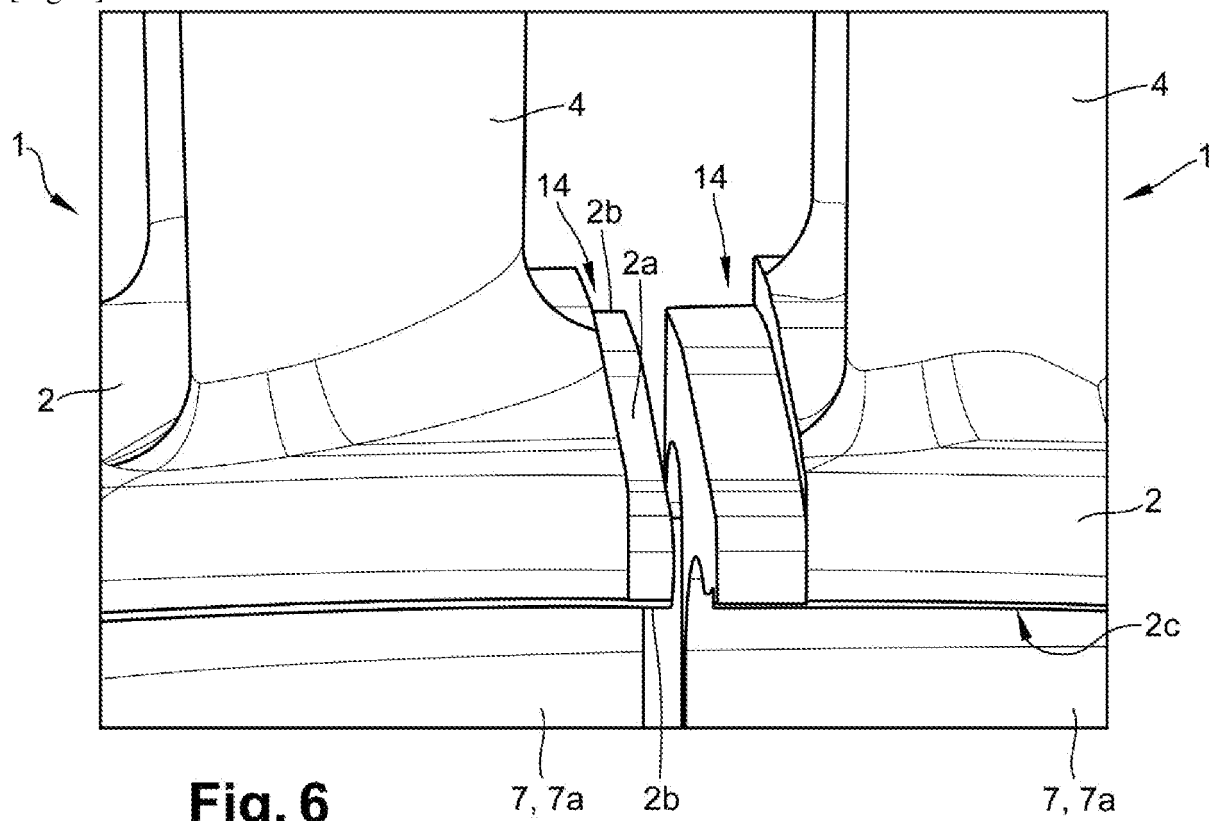
[Fig. 4]



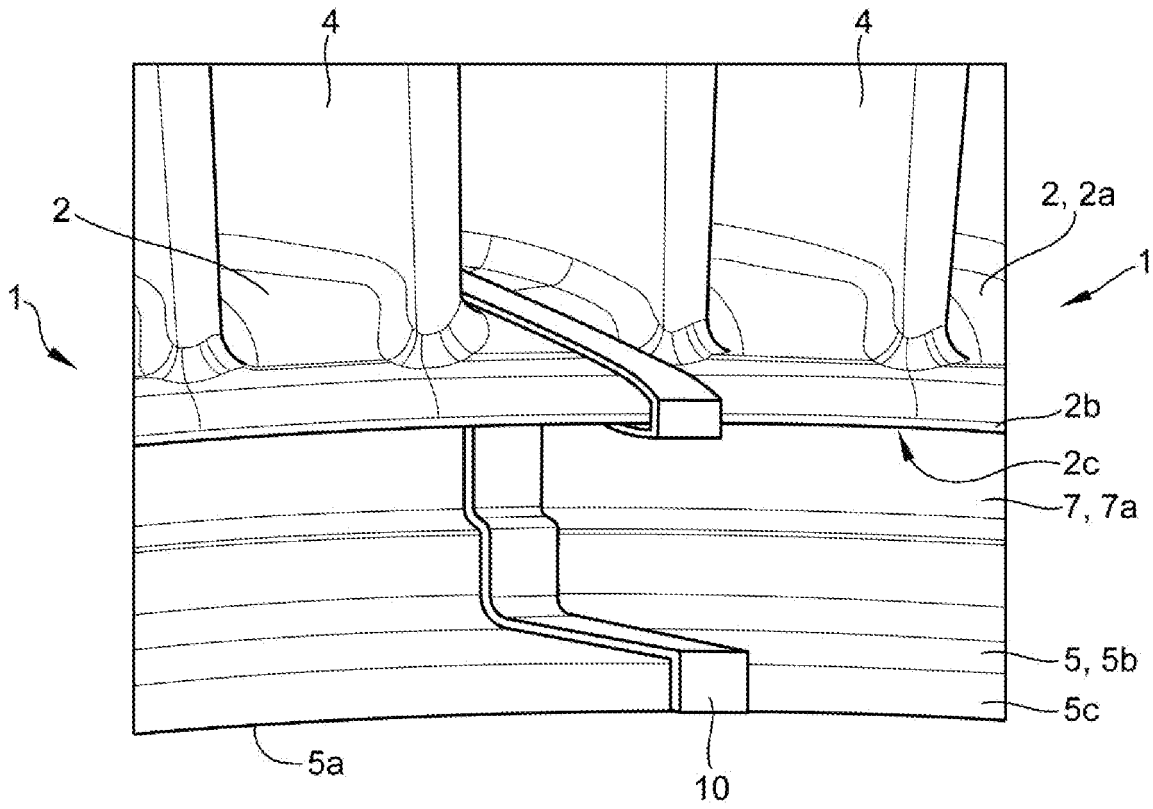
[Fig. 5]

**Fig. 5**

[Fig. 6]

**Fig. 6**

[Fig. 7]

**Fig. 7**

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

US 2012/128482 A1 (DEZOUCHE LAURENT GILLES
[FR] ET AL) 24 mai 2012 (2012-05-24)

FR 3 001 760 A1 (SNECMA [FR])
8 août 2014 (2014-08-08)

EP 3 054 103 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP
[US]) 10 août 2016 (2016-08-10)

EP 0 531 133 A1 (GEN ELECTRIC [US])
10 mars 1993 (1993-03-10)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT