

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

①① N° de publication : **3 111 162**

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

②① N° d'enregistrement national : **20 05824**

⑤① Int Cl⁸ : **F 01 D 5/22 (2019.12), F 01 D 5/28, F 01 D 5/30,
F 01 D 11/00**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Soudure avec languette d'étanchéité.

②② Date de dépôt : 04.06.20.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 10.12.21 Bulletin 21/49.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 24.06.22 Bulletin 22/25.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

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

⑦② Inventeur(s) : *DE ROCQUIGNY Thomas Olivier
Michel Pierre, NOSELLI Romain, VOLLEBREGT
Mathieu Jean Luc, REINGPACH Julien Jérôme
Mathieu, CIDDA LOMBARDIN Benoît et KLEIN
Guillaume.*

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

⑦④ Mandataire(s) : *Cabinet CAMUS LEBKIRI.*

FR 3 111 162 - B1



Description

Titre de l'invention : Soudure avec languette d'étanchéité

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui des turbines haute pression (TuHP) des turboréacteurs et plus particulièrement les distributeurs haute pression (DHP) des dites turbines.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

[0002] Dans les turboréacteurs, la turbine haute pression récupère une partie de l'énergie issue de la combustion des gaz pour le fonctionnement du compresseur haute pression. Parmi les pièces de la turbine haute pression, le distributeur haute pression joue un rôle important.

[0003] Parmi ses fonctions, le distributeur haute pression permet de :

- Régler la perméabilité de la turbine haute pression car c'est le distributeur haute pression qui a pour rôle de régler le débit d'air qui passe en turbine haute pression et basse pression,
- Contrôler les débits de fuite entre la veine et l'extérieur de la veine.

[0004] Le distributeur haute pression est constitué de deux monopales, généralement des pièces de fonderie en monocristal, qui sont ensuite usinés puis brasés pour former la pièce finie.

[0005] Dans les environnements très contraints, notamment avec de fortes températures, la zone brasée est une zone de faiblesse qui finit par se dégrader ou être source de criques.

[0006] La rupture du joint de brasure a plusieurs conséquences possibles :

- une génération de fuite entre la veine et le hors-veine ce qui présente un risque pour les pièces hors veine qui risquent de voir leur température augmenter,
- une altération de la section de passage : la perméabilité de la turbine haute pression n'est plus maîtrisée.

[0007] Il a aussi été constaté que lorsque le joint de brasure ne s'ouvrait pas ou peu, des criques étaient générées à proximité en plateforme en dehors de la zone de brasure. En effet en l'absence de diminution des contraintes dû à la rupture du plan de joint du distributeur haute pression, les sur-contraintes en plateforme inférieures peuvent être trop importantes et une crique finit par apparaître à d'autres endroits.

[0008] L'apparition de criques hors du joint de brasure a plusieurs conséquences possibles :

- une génération de fuite ,
- une diminution de la durée de vie.

Résumé de l'invention

- [0009] L'invention offre une solution aux problèmes évoqués précédemment, en permettant de limiter les contraintes dans le plan de joint, de diminuer les contraintes dans le plan de joint et d'apporter de la souplesse à la partie aval de la plateforme DHP et ainsi éviter l'apparition de criques à la fois au niveau du plan de joint et de la plateforme.
- [0010] Le secteur de distributeur haute pression selon l'invention comprend deux monopales brasées entre elles par une brasure placée sur un plan de joint orienté d'amont en aval, il est caractérisé en ce que la brasure est disposée sur une partie amont du plan de joint, qu'elle est plus courte axialement que le plan de joint et qu'une partie aval du plan de joint se poursuit par une échancrure des deux monopales et dans laquelle est disposée une languette d'étanchéité.
- [0011] L'invention consiste à créer une échancrure sur la partie aval du plan de joint du secteur de distributeur haute pression ce qui permet de limiter les contraintes dans le plan de joint, une diminution de la longueur de la brasure dans le plan de joint sans brasure dans la zone où les contraintes thermiques sont les plus importantes, d'où une diminution du risque de générer des criques dans le plan de joint et d'apporter de la souplesse à la partie aval de la plateforme du distributeur haute pression ainsi il n'y a plus de criques à l'aval du distributeur haute pression.
- [0012] Afin de respecter la fonction de la pièce, c'est à dire garantir la perméabilité de la turbine et contrôler les débits de fuite entre la veine et l'extérieur de la veine, une languette d'étanchéité est ajoutée dans l'échancrure. Les fuites sont ainsi maîtrisées par la présence de la languette alors qu'elles ne l'étaient plus en cas d'ouverture du plan de joint. D'autre part, en cas d'usure ou de défaillance de la tôle, la languette peut être facilement remplacée et à moindre coût par rapport au changement d'un distributeur complet en cas de crique du plan de joint.
- [0013] Avantageusement, l'échancrure a un fond arrondi. La forme du fond d'échancrure est arrondie pour diminuer les contraintes et éviter l'ouverture de la brasure dans le plan de joint résiduel.
- [0014] Avantageusement, la languette d'étanchéité est plus large circonférenciellement que l'échancrure et l'échancrure comprend une fente d'étanchéité disposée sur une face intérieure dans laquelle est placée la languette d'étanchéité. Cette fente permet de mettre en place la languette d'étanchéité. Elle est par exemple réalisée par électroérosion par enfonçage (EDM) via une électrode de forme. La languette d'étanchéité est plus large que l'échancrure afin de garantir à la fois l'étanchéité et empêcher la languette de se désengager radialement.
- [0015] Avantageusement, la fente d'étanchéité est réalisée sur la totalité de la face intérieure de l'échancrure. Ainsi la languette ferme la totalité du fond de l'échancrure.
- [0016] Selon une première variante, la fente d'étanchéité a deux extrémités aval et elle a une ouverture à chacune de ses deux extrémités aval. Ces deux ouvertures aval aux ex-

trémities permettent l'insertion de la languette d'étanchéité dans la fente.

[0017] Selon une deuxième variante, la fente d'étanchéité a deux extrémités aval et elle est fermée par une butée à chacune de ses deux extrémités aval. Ainsi il n'est pas nécessaire de fermer la fente pour empêcher la languette de sortir.

[0018] L'invention concerne aussi, un premier procédé de brasage de deux monopales d'un secteur de distributeur haute pression avec au moins certaines des caractéristiques précédentes, il est caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- réalisation d'une demi-échancrure dans chacune des monopales par usinage,
- brasage des deux monopales sans brasure dans l'échancrure.
- mise en position de la languette.

[0019] Avantageusement, le procédé comprend une étape où au moins un point de soudure est mis à chaque extrémité aval de la fente. Ainsi on empêche le déplacement axial de la languette. La languette n'est pas soudée lors de cette opération, elle reste libre de se déplacer via les jeux.

[0020] L'invention concerne également un variante du procédé de brasage de deux monopales d'un secteur de distributeur haute pression avec au moins certaines des caractéristiques précédentes, il est caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- réalisation d'une demi-échancrure dans chacune des monopales par usinage,
- mise en position de la languette,
- brasage des deux monopales sans brasure dans l'échancrure.

[0021] Cette alternative évite une soudure supplémentaire qui peut altérer les propriétés de la matière dans la zone affectée thermiquement et autorise une gamme de fabrication plus court, donc moins couteuse.

[0022] L'invention concerne aussi une turbine haute pression comprenant un distributeur haute pression avec un secteur de distributeur avec au moins une des caractéristiques précédentes.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0023] Les figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

[0024] [Fig.1] est une vue en perspective d'un secteur de distributeur haute pression de l'état de la technique ;

[0025] [Fig.2] montre le détail II-II d'un plan de joint selon l'invention ;

[0026] [Fig.3] illustre la première étape du procédé selon le premier mode de réalisation de l'invention ;

[0027] [Fig.4] illustre la deuxième étape du procédé selon le premier mode de réalisation de l'invention est une vue de coté de l'engrenage de la [Fig.1] ;

[0028] [Fig.5] illustre la troisième étape du procédé selon le premier mode de réalisation de l'invention est une vue de coté de l'engrenage de la [Fig.1] ;

- [0029] [Fig.6] illustre la quatrième étape du procédé selon le premier mode de réalisation de l'invention est une vue de coté de l'engrenage de la [Fig.1] ;
- [0030] [Fig.7] montre une échancrure selon le deuxième mode de réalisation ;
- [0031] [Fig.8] montre l'échancrure de la [Fig.7] avec la languette d'étanchéité.

DESCRIPTION DETAILLEE

- [0032] Les figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.
- [0033] Sauf précision contraire, un même élément apparaissant sur des figures différentes présente une référence unique.
- [0034] Dans toute la description on appellera « aval » la partie arrière d'un distributeur haute pression dans le sens d'écoulement de l'air. Le distributeur formant une roue, on appellera « axial », la direction de l'axe du distributeur, « circonférentiel », la direction périphérique du distributeur et « radial », la direction partant de l'axe du distributeur vers la périphérie.
- [0035] Le secteur de distributeur haute pression 1 de la [Fig.1], comprend deux monopales 10 et 11 reliées par une brasure 12 placé sur un plan de joint 2 reliant les deux monopales 10 et 11.
- [0036] Dans le secteur de distributeur haute pression 1 de l'état de la technique de la [Fig.1] la totalité du plan de joint est soudé par une brasure 12, y compris dans la partie aval 100 et 110 des monopales 10 et 11.
- [0037] A la [Fig.2], on voit que la brasure 12 s'arrête avant les parties avals des monopales 10 et 11, le plan de joint 2 se terminant par une échancrure 3 dans laquelle est disposée une languette d'étanchéité 4.
- [0038] Cette languette d'étanchéité 4 est disposée dans une fente 30 réalisée dans la face intérieure 31 de l'échancrure 3. La fente 30 et la languette d'étanchéité 4 ont la même orientation que les parties avals 100 et 110.
- [0039] La fente 30 se prolonge de préférence jusqu'au fond de l'échancrure 3. Dans ce cas, la languette d'étanchéité 4 pourra aller jusqu'au fond de la fente 30 au fond de l'échancrure 3. Sinon, la languette d'étanchéité 4 ira simplement en appui sur le fond de l'échancrure 3.
- [0040] Dans le premier mode de réalisation illustré aux figures 3 à 6, la fente 30 présente une ouverture 32 à chacune de ses deux extrémités aval et la languette d'étanchéité 4 est bloquée dans la fente 30 par deux points de soudure 5. Chaque point de soudure 5 ferme chaque ouverture 32 de la fente 30.
- [0041] L'échancrure 3 aura une longueur L minimum d'environ 5mm car en deçà, la languette d'étanchéité serait difficilement industrialisable et ne présenterait pas d'intérêt pour éviter la propagation d'une crique.
- [0042] Sa longueur maximale est limitée par la position du col aérodynamique, elle pourra,

par exemple, être d'environ 25-30mm. De préférence, la longueur sera supérieure à l'ouverture maximale du plan de joint constaté lors des essais, par exemple environ 20mm.

- [0043] L'échancrure 3 aura une largeur l minimum d'environ 1mm car limitée par la dimension du rayon plein cintre de fond d'échancrure 3. Sa largeur maximum sera d'environ 4mm car au-delà la dimension de la tôle est trop importante et risque de fluer. De préférence, elle sera d'environ 2mm, ce qui représente un compromis entre la petite taille de la tôle et le rayon de fond d'échancrure suffisamment grand pour limiter les contraintes en fond d'échancrure.
- [0044] La fente 30 aura une longueur L_1 supérieure à la longueur de l'échancrure 3 car la fente doit rentrer dans le rayon de fond d'échancrure 3. Sa longueur L_1 sera de préférence environ celle de la longueur L de l'échancrure + 2mm.
- [0045] La largeur l_1 de la fente 30 sera supérieure à la largeur l de l'échancrure + 2mm de chaque côté car en deçà il y a un risque de désengagement de la languette d'étanchéité 4. Sa largeur l_1 sera de préférence environ celle de l'échancrure + 4mm.
- [0046] La hauteur h_1 de la fente 30 devra être supérieure à l'épaisseur de la languette d'étanchéité 4 + les jeux, soit 0,2mm minimum. Sa hauteur h_1 sera également inférieur à l'épaisseur des parties aval 100 et 110, idéalement il faudrait prévoir une marge d'environ 0,8mm pour fabricabilité.
- [0047] La languette d'étanchéité 4 aura des dimensions inférieures à celles de la fente 30 avec des jeux proche de 0,5mm à la fois tangentiellement, axialement et radialement afin de pouvoir bouger dans la fente 30.
- [0048] Dans le deuxième mode de réalisation des figures 7 et 8, la fente 30 est fermée par une butée 34 à chacune de ses deux extrémités aval. Cette alternative évite une soudure supplémentaire d'où une gamme de fabrication plus courte, car la soudure peut altérer les propriétés de la matière dans la zone affectée thermiquement. Mais cette solution peut présenter un inconvénient en après-vente car le changement de la languette est plus difficile que dans le premier mode de réalisation.
- [0049] Nous allons maintenant décrire les deux procédés de fabrication de ce secteur de distributeur haute pression 1.
- [0050] Le premier procédé est illustré aux figures 3 à 6. La première étape consiste à la création d'une demi-échancrure dans chaque monopale 10 et 11 puis une deuxième étape illustrée [Fig.3] par le brasage des deux monopales 10 et 11 issus de la fonderie, mais avec ou sans brasure dans l'échancrure. Cette fente peut être obtenue brut de fonderie ou par une étape supplémentaire visible [Fig.4] : on crée la fente d'étanchéité 3 destinée à la mise en position de la languette d'étanchéité 30 par électroérosion par enfonçage (EDM) via une électrode de forme. Puis à la quatrième étape montrée [Fig.5], on met en position de la languette d'étanchéité 4 qui est plus large que l'échancrure 3

afin de garantir à la fois l'étanchéité et empêcher la languette d'étanchéité 4 de se désengager radialement. Ensuite la cinquième étape illustré [Fig.6], on réalise un ou deux points de soudures 5 à l'extrémité aval de la fente 3 à l'ouverture 32 pour empêcher le déplacement axial de la languette d'étanchéité 4. La languette d'étanchéité 4 n'est pas soudée lors de cette opération, elle reste libre de se déplacer via les jeux.

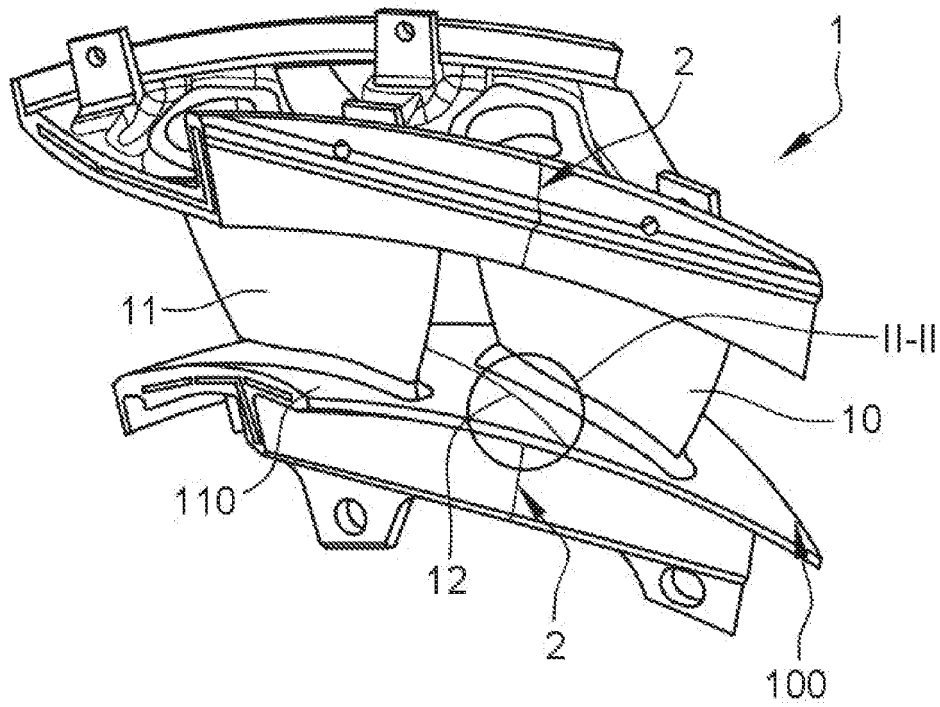
[0051] Le deuxième procédé est visible [Fig.7] et 8, il est semblable au premier procédé sauf en ce qu'il est plus simple (moins d'étapes) et que l'ordre des étapes est différent. La première étape est identique à la première étape du premier procédé et consiste à la création d'une demi-échancrure dans chaque monopale 10 et 11, puis deuxième étape par la création d'une demi-fente d'étanchéité sur chaque monopale 10 et 11 de fonderie, puis une troisième étape avec la mise en place de la languette d'étanchéité 4 dans les deux demi-fentes et enfin une quatrième étape identique à la deuxième étape du premier procédé, c'est à dire le brasage des 2 mono pales sans brasure dans l'échancrure.

Revendications

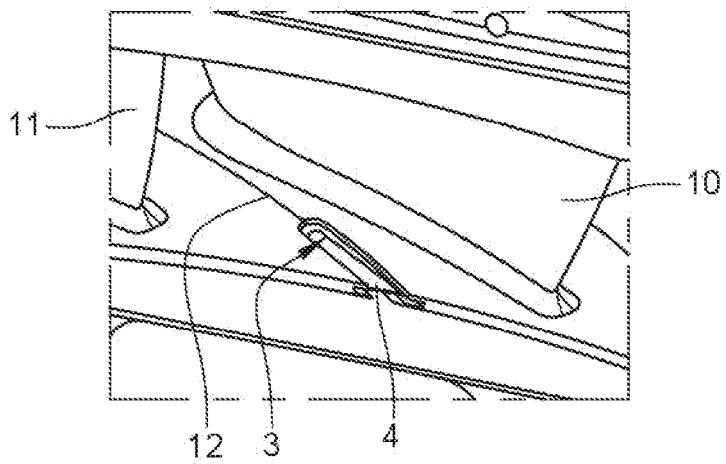
- [Revendication 1] Secteur de distributeur haute pression (1) comprenant deux monopales (10, 11) brasées entre elles par une brasure (12) placé sur un plan de joint (2) orienté d'amont en aval, caractérisé en ce que la brasure (12) est disposée sur une partie amont du plan de joint (2), qu'elle est plus courte axialement que le plan de joint (2) et qu'une partie aval du plan de joint (2) se poursuit par une échancrure (3) des deux monopales (10, 11) et dans laquelle est disposée une languette d'étanchéité (4).
- [Revendication 2] Secteur de distributeur haute pression (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'échancrure (3) a un fond arrondi.
- [Revendication 3] Secteur de distributeur haute pression (1) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la languette d'étanchéité (4) est plus large circonférenciellement que l'échancrure (3) et que l'échancrure (3) comprend une fente d'étanchéité (30) disposée sur une face intérieure (31) et dans laquelle est placée la languette d'étanchéité (4).
- [Revendication 4] Secteur de distributeur haute pression (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la fente d'étanchéité (30) est réalisée sur la totalité de la face intérieure (31) de l'échancrure.
- [Revendication 5] Secteur de distributeur haute pression (1) selon la revendication 3, caractérisé en ce que la fente d'étanchéité (30) a deux extrémités aval et qu'elle a une ouverture aval (32) à chacune de ses deux extrémités aval.
- [Revendication 6] Secteur de distributeur haute pression (1) selon la revendication 3, caractérisé en ce que la fente d'étanchéité (30) a deux extrémités aval et qu'elle est fermée par une butée (34) à chacune de ses deux extrémités aval.
- [Revendication 7] Turbine haute pression comprenant un secteur de distributeur haute pression (1) selon une des revendications 1 à 6.
- [Revendication 8] Procédé de brasage de deux monopales d'un secteur de distributeur haute pression (1) selon une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
- réalisation d'une demi-échancrure dans chacune des monopales (10, 11) par usinage,
 - brasage des deux monopales (10, 11) sans brasure dans l'échancrure (3),
 - mise en position de la languette (4).

- [Revendication 9] Procédé de brasage selon la revendication précédente en ce qu'elle dépend de la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend une étape où au moins un point de soudure (5) est mis à chaque ouverture aval (32) de la fente (30).
- [Revendication 10] Procédé de brasage de deux monopales d'un secteur de distributeur haute pression (1) selon une des revendications 1 à 4 ou 6, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
- réalisation d'une demi-échancrure dans chacune des monopales (10, 11) par usinage,
 - mise en position de la languette (4),
 - brasage des deux monopales (10, 11) sans brasure dans l'échancrure.

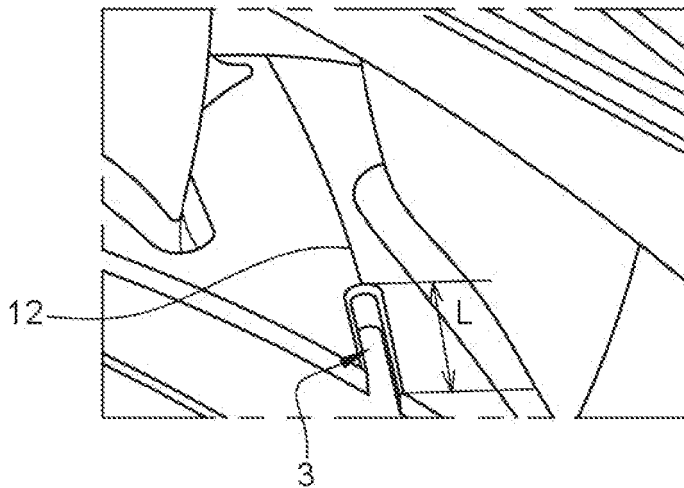
[Fig. 1]



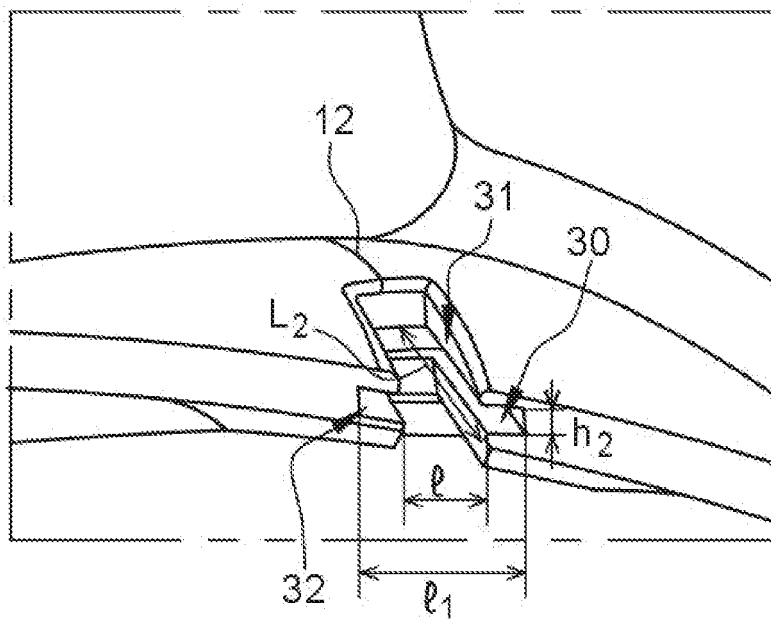
[Fig. 2]



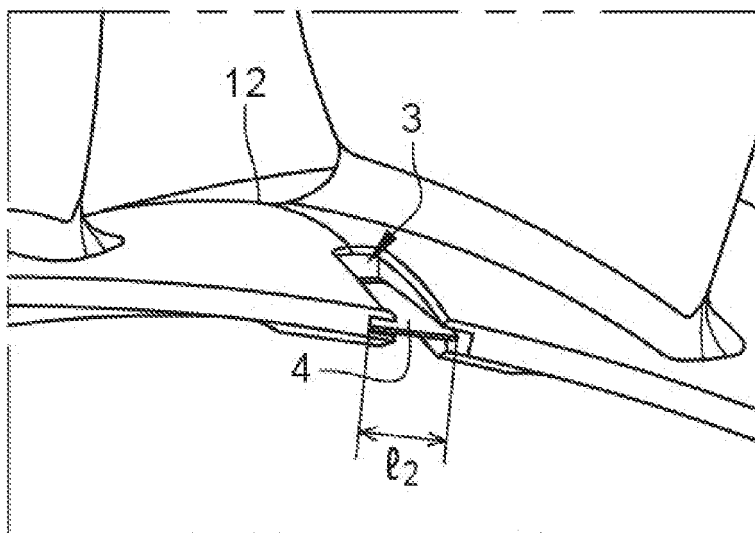
[Fig. 3]



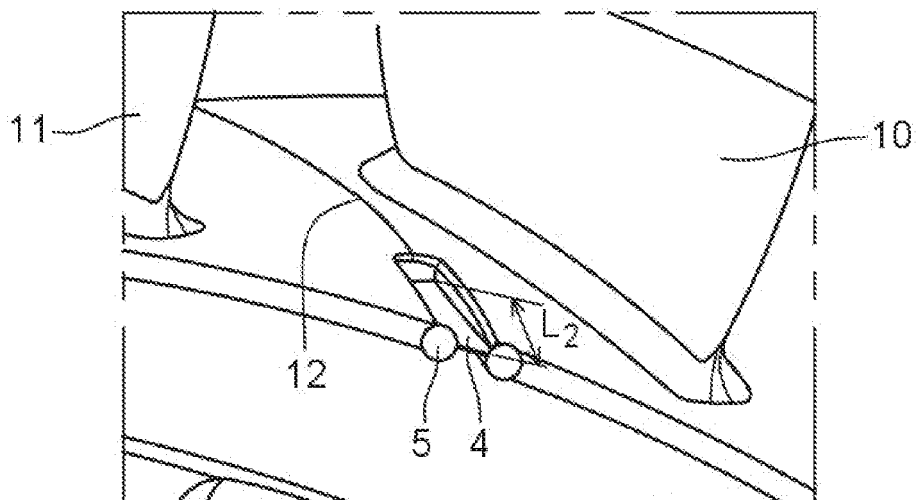
[Fig. 4]



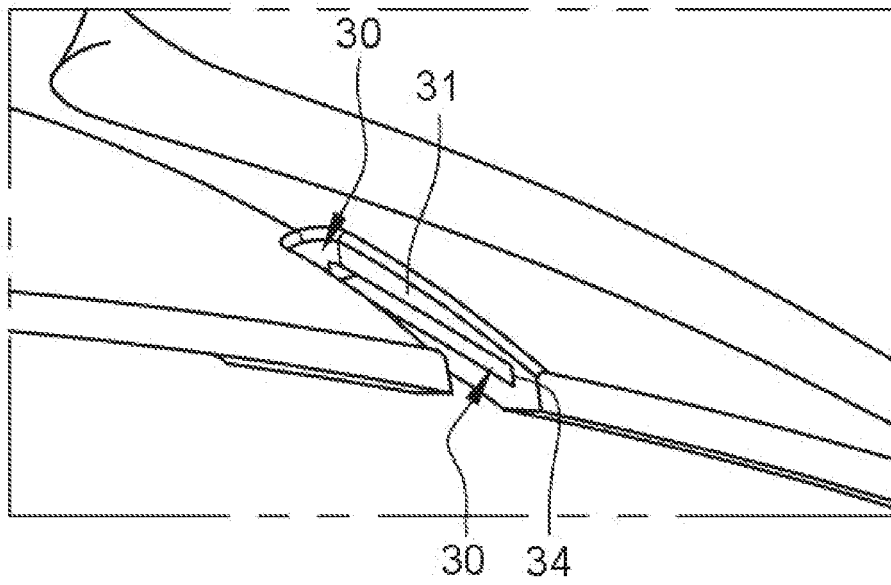
[Fig. 5]



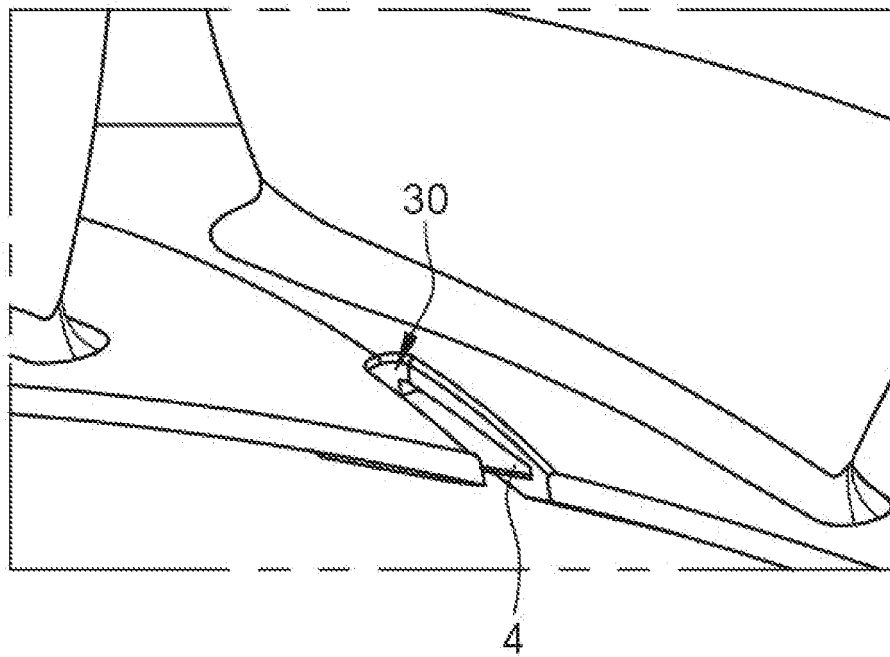
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



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 2016/024949 A1 (WILBER JOHN E [US])
28 janvier 2016 (2016-01-28)

EP 3 244 020 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP
[US]) 15 novembre 2017 (2017-11-15)

WO 2014/169193 A1 (RAYTHEON TECHNOLOGIES
CORP) 16 octobre 2014 (2014-10-16)

GB 2 462 268 A (SIEMENS AG [DE])
3 février 2010 (2010-02-03)

US 2007/166154 A1 (ELLIS CHARLIE [US] ET
AL) 19 juillet 2007 (2007-07-19)

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

NEANT