

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

①① N° de publication : **3 141 486**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **22 11301**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **F 01 D 5/14 (2023.01), F 01 D 9/04**

①②

## BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Aube directrice de turbomachine intégrant un dispositif de distribution électrique.

②② Date de dépôt : 28.10.22.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 03.05.24 Bulletin 24/18.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 03.01.25 Bulletin 25/01.

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 NACELLES Société par  
actions simplifiées — FR.*

⑦② Inventeur(s) : DELESALLE Thibault et DEMRI  
Sandra.

⑦③ Titulaire(s) : SAFRAN NACELLES Société par  
actions simplifiées.

⑦④ Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

FR 3 141 486 - B1



## Description

### **Titre de l'invention : Aube directrice de turbomachine intégrant un dispositif de distribution électrique**

#### **Domaine technique**

[0001] L'invention concerne la distribution électrique au sein des turbomachines d'aéronefs, et plus particulièrement une architecture d'aube comprenant des éléments d'acheminement d'électricité.

#### **Technique antérieure**

[0002] Sur la [Fig.1] est illustrée une architecture classique d'une turbomachine 1 dite à carénage étendu. La turbomachine 1 présente un axe de révolution 2 sur lequel est centré un carénage de nacelle 3, une soufflante 4, un redresseur 5 et un corps central 6. La soufflante 4 comprend des aubes 7 en rotation autour de l'axe de révolution 2, tandis que le redresseur 5 comprend une couronne d'aubes fixes 8, dites aubes directrices, réparties autour de l'axe de révolution 2, la couronne d'aube fixes 8 étant immobile.

[0003] Le carénage de nacelle 3 s'étend presque sur toute la longueur de la turbomachine 1 selon la direction de l'axe de révolution 2. Le carénage de nacelle 3 comprend ainsi une première portion 31 située en amont de la soufflante 4, une deuxième portion 32 située autour de la soufflante 4 et du redresseur 5, et une troisième portion 33 située en aval du redresseur 5.

[0004] Le changement climatique est une préoccupation majeure pour de nombreux organes législatifs et de régulation à travers le monde. En effet, diverses restrictions sur les émissions de carbone ont été, sont ou seront adoptées par divers états. En particulier, une norme ambitieuse s'applique à la fois aux nouveaux types d'avions mais aussi ceux actuellement en circulation nécessitant de devoir mettre en œuvre des solutions technologiques afin de les rendre conformes aux réglementations en vigueur. L'aviation civile se mobilise depuis maintenant plusieurs années pour apporter une contribution à la lutte contre le changement climatique.

[0005] Les efforts de recherche technologique ont déjà permis d'améliorer de manière très significative les performances environnementales des avions notamment grâce à des composants et des produits aéronautiques moins énergivores, plus respectueux de l'environnement et dont l'intégration et l'utilisation dans l'aviation civile ont des impacts environnementaux modérés dans un but d'amélioration de l'efficacité énergétique des avions.

[0006] Il est connu notamment des nouvelles générations de moteurs d'avions permettant un allègement des aéronefs, notamment par les matériaux employés et les équipements

embarqués allégés, et visant ainsi à améliorer de manière très significative les performances des avions et, en ce sens, contribue à la réduction de l'impact environnemental des avions. C'est le cas notamment de certaines architectures de moteur d'avion, telle que celle illustrée sur la [Fig.2], notamment des architectures en cours de développement, impliquent des lignes aérodynamiques fortement réduites, au plus proche du moteur notamment, créant ainsi une rupture de carénage nacelle avec le carter fan et l'entrée d'air.

- [0007] L'architecture de turbomachine dite à carénage réduit illustrée sur la [Fig.2] diffère de l'architecture de turbomachine dite à carénage étendu illustrée sur la [Fig.1] en ce que le carénage de nacelle 3 ne comprend pas la troisième portion 33 en aval du redresseur 5. Dans cette architecture de turbomachine, le carénage de nacelle 3 comprend uniquement la première portion 31 s'étendant en amont de la soufflante 4 et la deuxième portion 32 s'étendant autour de la soufflante 4 et du redresseur 5. Le carénage de nacelle 3 peut comprendre une autre troisième portion 330 mais qui n'est pas dans le prolongement de la seconde portion 32, son diamètre étant nettement plus petit que celui de la seconde portion 32.
- [0008] Ces nouvelles architectures rendent plus difficiles la distribution électrique du moteur ou mât vers l'entrée d'air, car la structure faisant le lien entre le moteur et le carter fan, c'est-à-dire le carter de soufflante, se limite aux redresseurs (« Outlet Guide Vanes » en anglais, ou OGV).
- [0009] Les solutions de câblage actuellement connues ne sont pas optimales car elles consistent en des faisceaux routés sur les surfaces des structures, fixés sur des supports ou bien collés directement.
- [0010] Par ailleurs, un redresseur a pour rôle principal de guider le flux d'air. Tout élément rapporté sur sa surface aurait pour effet de modifier ses performances aérodynamiques.
- [0011] De plus, la distribution électrique au travers d'une aube de redresseur, ou OGV, peut être complexe à installer ou remplacer. Le câblage électrique et les connectiques utilisées doivent être installés dans les structures pour les mêmes raisons que celles citées précédemment.
- [0012] Les solutions de connectique actuelles impliquant un accouplement manuel par un opérateur nécessiteraient des trappes d'accès à ces connectiques, donc plus lourdes, plus complexe à designer, moins aérodynamiques que les carter de soufflantes actuels.

### **Exposé de l'invention**

- [0013] L'invention vise à fournir une solution technique permettant la distribution de signaux électriques entre l'arrière de la nacelle et l'entrée d'air sur des turbomachines avec un carénage nacelle limité à la portion amont de la turbomachine sans impacter l'aérodynamisme des aubes directrices de redresseur et la maintenabilité du dispositif

de distribution électrique.

- [0014] Un objet de l'invention propose une aube directrice pour redresseur d'une turbomachine pour aéronef, l'aube directrice s'étendant dans une première direction entre un bord d'attaque et un bord de fuite, et dans une seconde direction orthogonale à la première direction entre une première extrémité et une seconde extrémité, l'aube directrice étant creuse selon la seconde direction et comprenant un logement s'étendant de la première extrémité à la seconde extrémité.
- [0015] Selon une caractéristique générale de l'invention, l'aube directrice comprend en outre un dispositif de distribution électrique disposé dans ledit logement, le dispositif de distribution électrique comprenant un premier connecteur disposé à ladite première extrémité de l'aube directrice, un second connecteur disposé à ladite seconde extrémité de l'aube directrice, et une pluralité de câbles électriques s'étendant dans ledit logement et électriquement raccordés entre le premier connecteur et le second connecteur.
- [0016] Les aubes directrices pour redresseur sont des aubes fixes, c'est-à-dire des aubes disposées sur une couronne fixe par rapport à la turbomachine. L'espace interne présent dans une aube creuse fournit un logement ou passage permettant ainsi de faire passer des câbles électriques sans perturber l'aérodynamisme de l'aube directrice.
- [0017] La configuration du dispositif de distribution électrique avec des câbles électriques s'étendant entre des connecteurs disposés à chaque extrémité de l'aube directrice permet de faciliter le montage de la couronne de redressement dotée des aubes directrices et ainsi de faciliter le raccordement électrique des connecteurs aux autres éléments électriques de la turbomachine.
- [0018] Selon un premier mode de réalisation de l'aube directrice, au moins une partie des câbles électriques forment une nappe de câbles électriques flexibles.
- [0019] Les câbles électriques peuvent être mis à plat pour optimiser la densité de câbles électriques par exemple sous la forme d'une nappe de câbles électriques, ou même d'une pluralité de nappes de câbles électriques superposées les unes sur les autres.
- [0020] Dans une variante de l'aube directrice, l'aube comprend une superposition d'au moins deux nappes de câbles électriques flexibles dans ledit logement.
- [0021] Selon un second mode de réalisation de l'aube directrice, au moins un connecteur parmi le premier connecteur et le second connecteur peut comprendre une plaque en matériau électriquement isolant dotée d'orifices surmontés chacun d'un contact par affleurement, chaque contact par affleurement étant électriquement raccordé à au moins un desdits câbles électriques, et ladite plaque étant conformée pour fermer le logement de l'aube directrice à l'extrémité correspondante.
- [0022] La plaque en matériau électriquement isolant étant perforée d'orifices permet de maintenir chaque câble électrique à distance les uns des autres et séparés par un

isolant. Cela permet de s'assurer de l'isolation électrique entre les différents câbles et les différents contacts.

- [0023] Les contacts par affleurement peuvent être des dispositifs dits de contact par piston ou par lamelle par exemple.
- [0024] Selon un troisième mode de réalisation de l'aube directrice, ladite plaque comprend une face interne et une face externe, la face externe portant les contacts par affleurement et la face interne étant en regard de l'intérieur du logement de l'aube directrice, ladite plaque comportant en outre une connectique de masse s'étendant d'une extrémité de la plaque en contact avec une paroi de l'aube directrice jusqu'à un point de connexion de masse située sur la face interne de la plaque.
- [0025] Cette configuration permet de fournir au moins un point de mise à la masse électrique par exemple pour un signal de retour ou un blindage.
- [0026] Selon un quatrième mode de réalisation de l'aube directrice, elle peut comprendre en outre une résine dans ledit logement dans laquelle sont pris les câbles électriques. Autrement dit, le logement est rempli d'une résine dans laquelle les câbles électriques sont figés.
- [0027] L'utilisation d'une résine injectée dans le logement lors de l'assemblage de l'aube permet de protéger l'aube d'usures liées à des sollicitations mécaniques comme les vibrations et également d'améliorer l'isolement électrique avec les parois de l'aube directrice notamment.
- [0028] Selon un cinquième mode de réalisation de l'aube directrice, la plaque d'un connecteur peut comprendre en outre un orifice d'injection communiquant avec ledit logement, l'orifice permettant d'injecter la résine lors de l'assemblage de l'aube, et l'orifice étant bouché à l'issue de l'injection.
- [0029] Avoir un orifice d'injection dans le connecteur plutôt que dans une paroi de l'aube directrice permet d'éviter d'impacter l'aérodynamisme de l'aube directrice. Son bouchage à l'issue de la fabrication de l'aube permet d'éviter des intrusions de fluides, de poussières ou autres dans le connecteur.
- [0030] Selon un sixième mode de réalisation de l'aube directrice, elle peut comprendre en outre au moins un détrompeur sur sa première extrémité et au moins un détrompeur sur sa seconde extrémité.
- [0031] Les détrompeurs permettent d'aligner chaque aube directrice lors de l'assemblage avec le reste de la turbomachine et ainsi d'assurer une bonne connexion électrique des dispositifs de distribution électrique.
- [0032] Dans un autre objet de l'invention, il est proposé une turbomachine pour aéronef comprenant une couronne de redressement dotée d'au moins une aube directrice telle que définie ci-dessus.
- [0033] Dans un autre objet de l'invention, il est proposé un aéronef comprenant au moins

une turbomachine telle que définie ci-dessus.

### **Brève description des dessins**

- [0034] [Fig.1] La [Fig.1] représente schématiquement une architecture de turbomachine à carénage étendu selon l'état de la technique.
- [0035] [Fig.2] La [Fig.2] représente schématiquement une architecture de turbomachine à carénage réduit selon l'état de la technique.
- [0036] [Fig.3] La [Fig.3] représente une vue partielle d'une aube directrice pour redresseur de turbomachine selon l'invention.
- [0037] [Fig.4] La [Fig.4] représente une vue éclatée de ladite aube directrice.

### **Description des modes de réalisation**

- [0038] Sur la [Fig.3] est représentée une vue partielle d'une aube directrice pour redresseur d'une turbomachine pour aéronef selon un mode de réalisation de l'invention.
- [0039] L'aube directrice 10 selon l'invention est destinée à être montée sur une turbomachine 1 à carénage de nacelle 3 dite à carénage réduit telle qu'illustrée sur la [Fig.2] pour résoudre les problèmes techniques mentionnés plus haut, mais peut également être montée sur un redresseur 5 d'une turbomachine 1 à carénage de nacelle 3 dit à carénage étendu telle qu'illustrée sur la [Fig.1].
- [0040] L'aube directrice 10 s'étend dans une première direction X entre un bord d'attaque 11 et un bord de fuite 12, et dans une seconde direction Y orthogonale à la première direction X entre une première extrémité 13 et une seconde extrémité non représentée sur la [Fig.3].
- [0041] Comme cela est illustré sur la [Fig.4] qui représente une vue éclatée de l'aube 10 de la [Fig.3], l'aube directrice 10 est creuse selon la seconde direction Y et comprend un logement 14 s'étendant de la première extrémité 13 à la seconde extrémité de l'aube selon la seconde direction Y.
- [0042] L'aube directrice 10 comprend un dispositif de distribution électrique 20 monté à l'intérieur du logement 14. Le dispositif de distribution électrique 20 comprend un premier connecteur 21 monté sur la première extrémité 13 de l'aube directrice 10, second connecteur monté sur la seconde extrémité de l'aube directrice 10 (non illustré sur les figures 3 et 4), et une nappe de câbles électriques 22 flexibles s'étendant dans le logement 14 et électriquement raccordés entre le premier connecteur 21 et le second connecteur.
- [0043] Le premier connecteur 21 et le second connecteur non illustré présentent chacun une forme adaptée à celle de l'extrémité correspondante. Le premier connecteur 21 comprend une plaque 23 en matériau électriquement isolant dotée d'orifices surmontés chacun d'un contact par affleurement 24. Chaque contact par affleurement 24 est électriquement couplé à un câble électrique de la nappe 22 de câbles électriques.

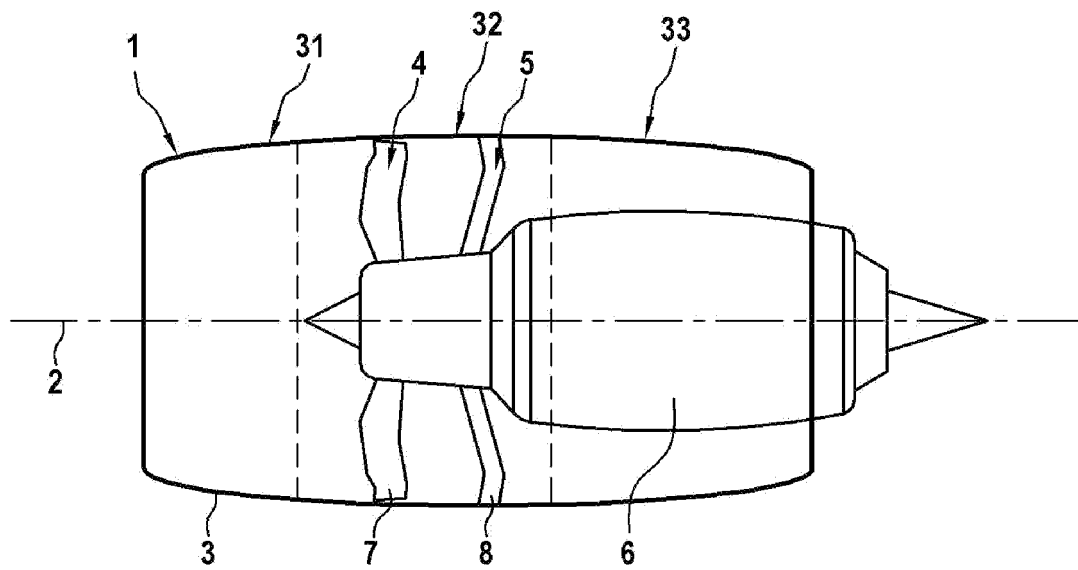
- [0044] En outre, la plaque 23 est conformée pour fermer le logement 14 de l'aube directrice 10 à l'extrémité correspondante, c'est-à-dire fermer le logement 14 à la première extrémité 13 pour le premier connecteur 21 et fermer le logement 14 à la seconde extrémité pour le second connecteur.
- [0045] Les contacts par affleurement 24 sont des contacts par piston ou par lamelle.
- [0046] Le positionnement des contacts par affleurement 24 peut être choisi en fonction de la géométrie de l'extrémité correspondante.
- [0047] Sur une surface externe 25 en contact avec les parois de l'aube directrice 10 délimitant le logement 14, la plaque 23 comporte un anneau 25 en matériau électriquement conducteur. L'anneau 25 est électriquement raccordé à un point de connexion de masse située sur une face interne de la plaque 23, la face interne de la plaque étant disposée en regard de l'intérieur du logement, la plaque 23 comprenant une face externe opposée à la face interne et sur laquelle sont montés les contacts par affleurement 24.
- [0048] Lors de la fabrication de l'aube directrice 10 selon l'invention, une fois le dispositif de distribution électrique 20 installé dans l'aube directrice 10, une résine est injectée dans le logement 14 pour figer la nappe de câbles électriques 22.
- [0049] L'injection de résine est réalisée au travers d'un orifice d'injection prévu dans la plaque 23 du premier connecteur 21, l'orifice d'injection traversant la plaque 23 pour communiquer avec le logement 14. A l'issue de l'injection de résine, l'orifice d'injection est bouché pour éviter toute intrusion de fluide ou de poussière par exemple.
- [0050] L'aube directrice 10 comprend en outre sur chacune des première et secondes extrémités, deux détrompeurs 15 pour aligner chaque aube directrice 10 lors de l'assemblage avec le reste de la turbomachine 1 et ainsi d'assurer une bonne connexion électrique des dispositifs de distribution électrique 20.
- [0051] L'invention fournit ainsi une solution technique permettant la distribution de signaux électrique entre l'arrière de la nacelle et l'entrée d'air sur des turbomachines avec un carénage nacelle limité à la portion amont de la turbomachine sans impacter l'aérodynamisme des aubes directrices de redresseur et la maintenabilité du dispositif de distribution électrique.

## Revendications

- [Revendication 1] Aube directrice (10) pour redresseur (5) d'une turbomachine (1) pour aéronef, l'aube directrice (10) s'étendant dans une première direction (X) entre un bord d'attaque (11) et un bord de fuite (12), et dans une seconde direction (Y) orthogonale à la première direction (X) entre une première extrémité (13) et une seconde extrémité, l'aube directrice (10) étant creuse selon la seconde direction (Y) et comprenant un logement (14) s'étendant de la première extrémité (13) à la seconde extrémité, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre un dispositif de distribution électrique (20) disposé dans ledit logement (14), le dispositif de distribution électrique (20) comprenant un premier connecteur (21) disposé à ladite première extrémité (13) de l'aube directrice (10), un second connecteur disposé à ladite seconde extrémité de l'aube directrice (10), et une pluralité de câbles électriques s'étendant dans ledit logement (14) et électriquement raccordés entre le premier connecteur (21) et le second connecteur.
- [Revendication 2] Aube directrice (10) selon la revendication 1, dans laquelle au moins une partie des câbles électriques forment une nappe de câbles électriques flexibles (22).
- [Revendication 3] Aube directrice (10) selon la revendication 2, comprenant une superposition d'au moins deux nappes de câbles électriques flexibles dans ledit logement (14).
- [Revendication 4] Aube directrice (10) selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle au moins un connecteur parmi le premier connecteur (21) et le second connecteur comprend une plaque (23) en matériau électriquement isolant dotée d'orifices surmontés chacun d'un contact par affleurement (24), chaque contact par affleurement (24) étant électriquement raccordé à au moins un desdits câbles électriques, et ladite plaque (23) étant conformée pour fermer le logement (14) de l'aube directrice (10) à l'extrémité correspondante.
- [Revendication 5] Aube directrice (10) selon la revendication 4, dans laquelle ladite plaque (23) comprend une face interne et une face externe, la face externe portant les contacts par affleurement (24) et la face interne étant en regard de l'intérieur du logement (14) de l'aube directrice (10), ladite plaque (23) comportant en outre une connectique de masse (25) s'étendant d'une extrémité de la plaque (23) en contact avec une paroi de l'aube directrice (10) jusqu'à un point de connexion de masse située

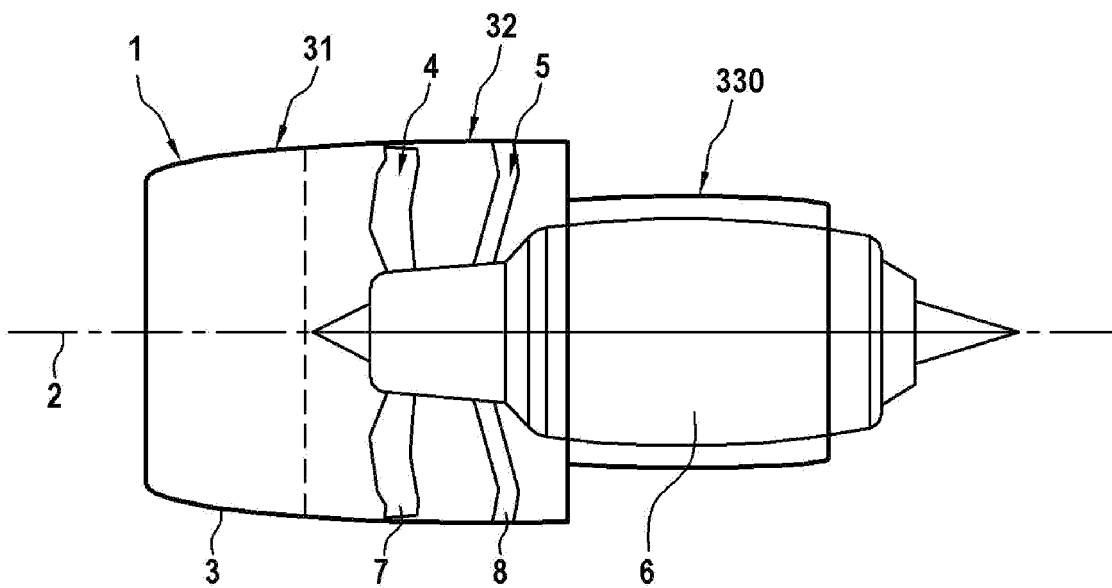
- sur la face interne de la plaque (23).
- [Revendication 6] Aube directrice (10) selon l'une des revendications 1 à 5, comprenant une résine dans ledit logement (14) dans laquelle sont pris les câbles électriques.
- [Revendication 7] Aube directrice (10) selon la revendication 6, dans laquelle ladite plaque (23) d'au moins un connecteur comporte un orifice d'injection communiquant avec ledit logement (14), l'orifice permettant d'injecter la résine lors de l'assemblage de l'aube, et l'orifice étant bouché à l'issue de l'injection.
- [Revendication 8] Aube directrice (10) selon l'une des revendications 1 à 7, comprenant au moins un détrompeur (15) sur sa première extrémité (13) et au moins un détrompeur sur sa seconde extrémité.
- [Revendication 9] Turbomachine (1) pour aéronef comprenant une couronne de redressement (5) dotée d'au moins une aube directrice (10) selon l'une des revendications 1 à 8.
- [Revendication 10] Aéronef comprenant au moins une turbomachine (1) selon la revendication 9.

[Fig. 1]



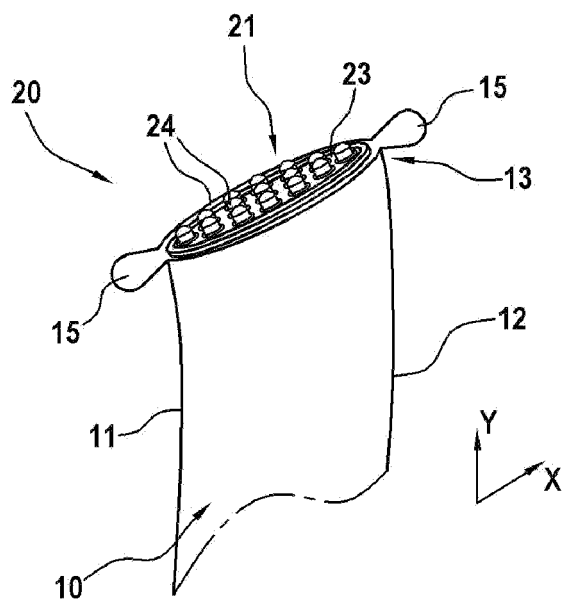
ART ANTERIEUR

[Fig. 2]

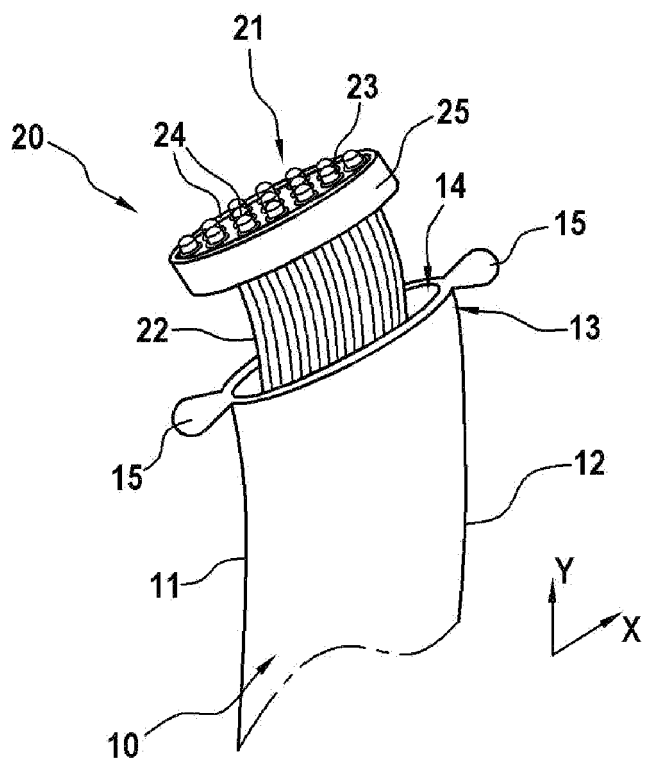


ART ANTERIEUR

[Fig. 3]



[Fig. 4]



# 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**

EP 3 246 528 A1 (ROLLS ROYCE CORP [US];  
ROLLS ROYCE NAM TECH INC [US])  
22 novembre 2017 (2017-11-22)

EP 1 811 132 A1 (SNECMA [FR]; HISPANO  
SUIZA SA [FR])  
25 juillet 2007 (2007-07-25)

WO 2022/064160 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES  
[FR]) 31 mars 2022 (2022-03-31)

US 2021/017879 A1 (BANHAM CHRISTOPHER [US]  
ET AL) 21 janvier 2021 (2021-01-21)

WO 2015/092308 A1 (SNECMA [FR])  
25 juin 2015 (2015-06-25)

WO 2014/188122 A1 (SNECMA [FR])  
27 novembre 2014 (2014-11-27)

EP 3 879 074 A1 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP  
[US]) 15 septembre 2021 (2021-09-15)

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

NEANT

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

NEANT