

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

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

3 100 561

②① N° d'enregistrement national : **19 09947**

⑤① Int Cl⁸ : **F 01 D 25/24 (2019.01), F 02 C 7/045, F 04 D 29/66**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **FIXATION D'UNE VIROLE ACOUSTIQUE A UNE ENVELOPPE DE CARTER POUR UNE TURBOMACHINE D'AERONEF.**

②② **Date de dépôt** : 10.09.19.

③③ **Priorité** :

④③ **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 12.03.21 Bulletin 21/10.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention** : 20.01.23 Bulletin 23/03.

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 SAS — FR.*

⑦② **Inventeur(s)** : *DUPAYS Thomas, BOUROLLEAU Clément, POULENC Coline et SIRAJ Anwer.*

⑦③ **Titulaire(s)** : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES SAS.*

⑦④ **Mandataire(s)** : *GEVERS & ORES.*

FR 3 100 561 - B1



Description

Titre de l'invention : FIXATION D'UNE VIROLE ACOUSTIQUE A UNE ENVELOPPE DE CARTER POUR UNE TUR- BOMACHINE D'AERONEF

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne la réalisation d'un carter, en particulier de soufflante, pour une turbomachine d'aéronef, et en particulier la fixation d'une virole acoustique à une enveloppe de carter.

Arrière-plan technique

[0002] De façon classique, une turbomachine comprend d'amont en aval, c'est-à-dire dans le sens d'écoulement des flux de gaz, une soufflante, un ou plusieurs compresseurs, une chambre de combustion, une ou plusieurs turbines, et une tuyère d'éjection des gaz de combustion sortant de la ou des turbines.

[0003] La figure 1 représente partiellement et schématiquement une soufflante 1 d'une turbomachine d'aéronef.

[0004] La soufflante 1 comporte une roue à aubes 2 qui est entourée par un carter 3 de soufflante, encore appelé carter de rétention du fait de sa fonction de rétention des aubes en cas de rupture de celles-ci, ou en cas d'entrée de débris dans la soufflante.

[0005] Le carter de soufflante 3 comprend typiquement une enveloppe annulaire 9 d'axe de révolution A qui s'étend autour des aubes de soufflante 2 de la turbomachine. Cette enveloppe comprend une bride annulaire de fixation 3', 3'' à chacune de ses extrémités axiales. Ces brides 3', 3'' sont utilisées pour fixer le carter 3 à des parois annulaires de la nacelle de la turbomachine.

[0006] Le carter de soufflante 3 est lié, à l'amont, à une manche d'entrée d'air 5, et, à l'aval, à une virole 6 de carter intermédiaire.

[0007] Le carter comporte également une virole acoustique amont 7 (aussi appelée OPB pour One Piece Barrel, ce qui signifie « fût en une pièce ») et des panneaux acoustiques aval 8. Le carter de soufflante 3 comporte encore une couche annulaire 4 de matière abradable, positionnée sur une surface annulaire interne de l'enveloppe, entre l'OPB 7 et les panneaux aval 8.

[0008] En plus de la fonction de rétention, le carter de soufflante 3 est également conçu pour :

- [0009] – assurer une continuité mécanique (des efforts et des moments) entre la manche d'entrée d'air 5 et la virole 6 de carter intermédiaire ;
- permettre la fixation des panneaux de veine (OPB 7, panneau acoustique 8 et couche de matière abradable 4),

- permettre la fixation d'équipements et de supports ;
 - tenir les spécifications de réglementation au feu et aux fuites ;
 - permettre une continuité du courant électrique pour la tenue à la foudre, etc.
- [0010] L'OPB 7 est par exemple en matériau composite tandis que l'enveloppe 9 peut être en matériau composite ou métallique.
- [0011] Les figures 2a à 2h illustrent par exemple un système de fixation connu 10 de l'OPB 7 sur l'enveloppe 9 par liaison boulonnée (vis 10a, écrous 10b, pièces de liaison en L 10c reliées l'une à l'autre selon un assemblage en forme de S, alésages 10d destinés à loger les vis 10a). Ce système de fixation 10 nécessite de prévoir des géométries structurales et des usinages spécifiques sur chacun des composants à assembler, tels que des lamages 11 prévus sur les surfaces internes de l'enveloppe 9 (figures 2A et 2B) et des rainures longitudinales 12 dans l'OPB 7 pour ménager de la place aux pièces de liaisons 10c (figures 2C et 2D). Le système de fixation 10 assemblé est illustré dans une première version standard en figure 2E et dans une variante dite de positionnement comportant par exemple un couple pion 13 / orifice 14 sur les pièces de liaison 10c respectives en figure 2F. Une vue schématique du système de liaison de la figure 2E est encore illustrée en élévation et en coupe longitudinale en figure 2G. Un exemple d'OPB 7 ainsi existant sur lequel des rainures 12 sont ménagées et des éléments 10a, 10b et 10c du système de fixation 10 sont montés est encore illustré en figure 2H.
- [0012] Les géométries et usinages particuliers altèrent les propriétés mécaniques de l'enveloppe 9 et les propriétés acoustiques de l'OPB 7. De plus, le système de fixation 10 peut être source de concentrations de contraintes puisqu'il est « fortement » hyperstatique (les six degrés de liberté – translations et rotations – sont supprimés plusieurs fois), ce qui le fragilise.
- [0013] Afin de pallier ce problème il est nécessaire de simplifier les géométries et la liaison entre l'OPB 7 et l'enveloppe 9.
- [0014] L'invention propose donc notamment un carter pour turbomachine d'aéronef, ainsi qu'un procédé de fabrication d'un carter de turbomachine d'aéronef amélioré. Le carter doit notamment être simple de conception et d'installation, économique et facile à fabriquer.

Résumé de l'invention

- [0015] L'invention concerne ainsi un carter de turbomachine d'aéronef, le carter comportant :
- [0016] - une enveloppe annulaire s'étendant autour d'un axe A ;
- [0017] - un élément annulaire, fixé sur une surface intérieure de l'enveloppe, l'élément annulaire comportant un corps qui est en matériau à alvéoles de type NIDA et qui comprend une partie aval présentant une première surface intérieure recouverte d'une

couche de matière abradable, et une partie amont présentant une seconde surface intérieure exempte de matière abradable.

- [0018] Selon l'invention, le corps s'étend de manière continue de la partie amont à la partie aval.
- [0019] Grâce à cette structure, le carter combine en un seul élément annulaire une fonction d'atténuation acoustique et une fonction d'abradabilité, ce qui permet par exemple de limiter les coûts de production grâce à une pièce unique, là où l'art antérieur prévoit deux pièces (virole acoustique amont et couche ou cartouche support abradable).
- [0020] Le carter selon l'invention peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, considérées indépendamment les unes des autres ou en combinaison les unes avec les autres :
- [0021] - l'élément annulaire est fixé par collage sur la surface intérieure de l'enveloppe,
- [0022] - la couche de matière abradable est disposée dans un renforcement de la partie aval du corps,
- [0023] - la couche abradable présente une surface intérieure qui s'étend dans le prolongement axial de la seconde surface intérieure,
- [0024] - un film ou tissu, par exemple stratifié, à base de fibres recouvre les première et seconde surfaces intérieures du corps en matière à alvéoles, le film étant lui-même recouvert par la couche de matière abradable au niveau de la première surface intérieure,
- [0025] - la partie aval du corps a une dimension axiale supérieure à celle de la partie amont,
- [0026] - la couche abradable a une épaisseur radiale mesurée par rapport audit axe A qui représente entre 2 et 20% de l'épaisseur radiale dudit corps,
- [0027] - l'enveloppe est réalisée dans un matériau composite comportant des fibres tissées et noyées dans une résine.
- [0028] La fixation par collage de l'élément annulaire sur l'enveloppe est particulièrement simple, apporte de la raideur au carter, permet de s'affranchir de liaisons mécaniques par pièces métalliques et permet donc une réduction de la masse du carter, et permet d'épaissir la partie amont de l'élément annulaire de manière à améliorer ses propriétés d'atténuation acoustique.
- [0029] L'invention porte encore sur une turbomachine d'aéronef, comportant un carter de turbomachine d'aéronef tel que décrit ci-dessus.
- [0030] L'invention porte également sur un procédé de fabrication d'un carter d'une turbomachine d'aéronef, le procédé de fabrication comportant :
- [0031] - une étape de fabrication de l'élément annulaire sous forme d'un corps annulaire continu,
- [0032] - une étape de découpage du corps annulaire continu en secteurs de corps,
- [0033] - une étape de fixation des secteurs de corps sur la surface intérieure de l'enveloppe,

et

- [0034] - une étape de dépôt d'une couche de matière abradable sur la surface intérieure de la partie aval du corps.
- [0035] Le procédé de fabrication ci-dessus peut encore comprendre la caractéristique suivante :
- [0036] - l'étape d'installation des secteurs de corps sur la surface intérieure de l'enveloppe comprend une étape de comblement d'interstices entre les secteurs de corps par un matériau abradable de comblement, le matériau abradable de comblement est le même matériau abradable que le matériau composant la couche de matériau abradable.
- [0037] Les caractéristiques suivantes peuvent également être mises en œuvre dans l'invention :
- [0038] - une surface extérieure du corps en matériau isolant, opposée radialement aux surfaces intérieures, est exempte de film ou tissu à base de fibres ;
- [0039] - la couche de matériau abradable est prévue pour être disposée en regard d'extrémités des aubes d'un stator de la turbomachine d'aéronef.

Brève description des figures

- [0040] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la lecture de la description détaillée qui va suivre pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :
- [0041] [fig.1] La figure 1 déjà décrite montre partiellement une vue en coupe d'une soufflante d'une turbomachine d'aéronef selon l'état de la technique ;
- [0042] [fig.2A] La figure 2A déjà décrite montre une vue en perspective d'un lamage prévu sur une surface interne d'un carter composite selon l'état de la technique ;
- [0043] [fig.2B] La figure 2B déjà décrite montre une pièce de fixation en L montée dans le lamage illustré en figure 2A selon l'état de la technique ;
- [0044] [fig.2C] La figure 2C déjà décrite montre une rainure prévue sur une surface extérieur de virole acoustique amont selon l'état de la technique ;
- [0045] [fig.2D] La figure 2D déjà décrite montre une pièce de fixation en L montée dans la rainure de la figure 2C et devant être accrochée à la pièce de fixation en L de la figure 2B selon l'état de la technique ;
- [0046] [fig.2E] La figure 2E déjà décrite montre un système de fixation des pièces en L telles que celles des figures 2B et 2D, celles-ci étant fixées l'une à l'autre ;
- [0047] [fig.2F] La figure 2F déjà décrite illustre une variante dite de positionnement du système de fixation de la figure 2E ;
- [0048] [fig.2G] La figure 2G déjà décrite montre le système de fixation de la figure 2E en élévation et en coupe longitudinale ;
- [0049] [fig.2H] La figure 2H déjà décrite montre une virole acoustique amont pourvue de

rainures et d'éléments du système de fixation de la figure 2E.

- [0050] [fig.3] La figure 3 montre en perspective une virole selon l'invention, ici exempte d'une couche en matériau abrasable ;
- [0051] [fig.4] La figure 4 est une vue en coupe montrant partiellement une soufflante d'une turbomachine d'aéronef, la soufflante comportant la virole selon la figure 3 ;
- [0052] [fig.5] La figure 5 est un agrandissement d'une partie avant de la figure 4 ;
- [0053] [fig.6] La figure 6 est une vue schématique en coupe transversale selon les repères VI de la figure 4.

Description détaillée de l'invention

- [0054] Dans la description qui suit, l'invention est appliquée à un carter de soufflante 23, par exemple analogue au carter 3 de soufflante représenté en figure 1. L'invention n'est toutefois pas limitée à ce type de carter et peut être appliquée à d'autres carters d'une turbomachine.
- [0055] Le carter 23 auquel l'invention s'applique a une forme générale annulaire autour d'un axe A (voir par exemple en figure 4). Une flèche F matérialise une orientation avant-arrière des éléments illustrés eu égard à leur orientation une fois installés dans la turbomachine.
- [0056] Le carter 23 comprend :
- [0057] - une enveloppe annulaire 29 s'étendant autour de l'axe A et réalisée dans un matériau composite comportant des fibres tissées et noyées dans une résine, et
- [0058] - une virole 24 prévue et configurée pour être disposée à l'intérieur de l'enveloppe 29 dans un état dit installé, et pour recouvrir une surface annulaire intérieure 29a d'un tronçon avant de l'enveloppe 29 (figure 4).
- [0059] La virole 24 comporte un corps principal 25 en matériau isolant acoustique et une couche de matériau abrasable 26.
- [0060] Le corps principal 25 comporte une partie amont 251 et une partie aval 252. Les parties amont 251 et aval 252 s'étendent de manière continue l'une avec l'autre. La partie aval 252 présente une première surface intérieure 25a et la partie amont 251 présente une deuxième surface intérieure 25b.
- [0061] Le corps 25 présente, de manière continue dans cet ordre, la première surface intérieure 25a, un épaulement 25e, la deuxième surface intérieure 25b, un bord annulaire amont 25c, une surface extérieure 25d.
- [0062] Les première et deuxième surfaces intérieure 25a et 25b sont annulaires et s'étendent longitudinalement autour de l'axe A. La deuxième surface intérieure 25b est prévue à l'avant, ou à l'amont, de la première surface intérieure 25a selon l'orientation avant-arrière F prévue de la virole 24 une fois installée dans la turbomachine 1. Le passage de la première surface intérieure 25a à la deuxième surface intérieure 25b est assuré

par l'épaulement 25e vers l'intérieur, c'est-à-dire que ce passage correspond localement à une réduction du diamètre de la section intérieure du corps 25. La première surface intérieure 25a forme ainsi avec l'épaulement 25e un renfoncement 250 vers l'extérieur par rapport à la deuxième surface intérieure 25b (figures 3 et 4).

- [0063] La couche de matériau abrasable 26 est formée sur le corps principal 25. Plus précisément, la couche de matériau abrasable 26 est prévue dans le renfoncement 250, de manière à recouvrir la première surface intérieure 25a du corps principal 25. De préférence, la couche de matériau abrasable 26 est conformée de sorte qu'une surface intérieure 26a de celle-ci vienne au droit de la deuxième surface intérieure 25b, c'est-à-dire que la surface intérieure 26a de la couche abrasable 26 s'étende dans le prolongement axial de la seconde surface intérieure 25b.
- [0064] De préférence, le corps principal 25 comporte un matériau à alvéoles, les alvéoles (non illustrées) étant de préférence disposées selon une structure en nid d'abeilles. Un tel matériau est également connu sous le nom de NIDA.
- [0065] Le corps principal 25 comporte encore au moins un film 27, ou tissu par exemple stratifié, à base de fibres, de préférence à base de fibres de carbone. De préférence, le corps 25 comporte plusieurs films 27 superposés par drapage. Pour une raison de lisibilité, il ne sera fait mention que d'un film 27 ci-dessous.
- [0066] Le film 27 à base de fibres recouvre les première et seconde surfaces intérieures 25a et 25b du corps 25. Le film 27 est lui-même recouvert par la couche de matière abrasable 26 au niveau de la première surface intérieure 25a, c'est-à-dire dans le renfoncement 250. De préférence, le film 27 est plié à l'amont et recouvre également le bord annulaire amont 25c du corps 25.
- [0067] De préférence, la surface extérieure 25d du corps 25, qui est opposée radialement aux surfaces intérieures 25a, 25b, est exempte de film à base de fibres 27. Cette dernière caractéristique peut contribuer fortement à la limitation de la masse de la virole 24 et limite le temps de drapage du corps 25.
- [0068] La virole 24 est collée dans l'enveloppe 29, c'est-à-dire sur une surface intérieure 29a de l'enveloppe 29. Une épaisseur de colle 28 est ainsi disposée entre la virole 24 et l'enveloppe 29 (figure 4). L'épaisseur de colle 28 est par exemple, non limitativement, appliquée en film sur la surface extérieure 25d de secteurs de corps 253, 254 ou secteurs d'anneau composant la virole 24 (voir plus loin le détail des secteurs 253, 254). La virole 24 est ensuite disposée dans l'enveloppe 29 et l'ensemble est chauffé, par exemple en autoclave, pour provoquer le collage des secteurs de corps 253, 254 sur la surface 29a. Une pression est de préférence appliquée sur la virole 24 pour qu'elle soit bien plaquée contre la surface 29a lors du chauffage.
- [0069] De préférence, la virole 24 est fabriquée sous forme d'un corps annulaire continu, c'est-à-dire que la virole 24 est une pièce s'étendant sur 360 degrés à l'issue de la fa-

brication de celle-ci. La virole 24 est de préférence ensuite découpée en secteurs d'anneaux qui peuvent ensuite être installés sur la surface intérieure 29a de l'enveloppe 29.

- [0070] Le nombre de secteurs d'anneaux peut être par exemple compris entre deux et dix. La virole illustrée en figures 3 et 6 présente par exemple, non limitativement deux secteurs d'anneaux 253 et 254. Un tel procédé de fabrication d'une virole sous forme d'un corps annulaire continu avant découpage en secteurs d'anneaux offre les avantages suivants :
- [0071] - le coût de fabrication d'une unique pièce est limité par rapport à celui de la production individuelle de plusieurs secteurs d'anneaux,
- [0072] - le collage de secteurs d'anneaux est plus simple que celui d'un anneau intégral.
- [0073] Une fois les secteurs d'anneaux 253, 254 collés contre la surface 29a, des interstices 30 peuvent apparaître entre les secteurs 253, 254, plus précisément entre des extrémités 25f de chaque secteur 253 et 254 (figures 3 et 6). Ces interstices 30 sont à la fois le résultat du découpage des secteurs 253, 254 et d'un jeu souhaité pour l'installation aisée des secteurs 253, 254 dans l'enveloppe 29.
- [0074] Les interstices 30 sont de préférence comblés par un matériau de comblement ou de recouvrement 33 (figure 6). Le matériau de comblement 33 est de préférence un matériau abrasable, tel que le matériau abrasable composant la couche 26, y compris au niveau du module d'isolation ou d'atténuation acoustique 30 en avant de la couche 26.
- [0075] Le matériau abrasable de la couche 26 et/ou le matériau de comblement 33 est/sont une résine comportant une charge sous forme de billes creuses (par exemple en verre). Le matériau abrasable peut être une résine époxyde chargée de microsphères de verre creuses (par exemple celle commercialisée sous la référence DMR76-059, Scotch-Weld EC-3524 B/A Black).
- [0076] On note qu'en figure 6, et plus généralement au niveau de la partie aval 252, la couche de matériau abrasable 26 vient de corps avec le matériau de comblement 33.
- [0077] L'invention apporte des avantages à plusieurs niveaux. D'un point de vue technique, notamment d'un point de vue mécanique :
- [0078] - l'enveloppe de carter ne subit pas d'usinage, par exemple du type des lamages de l'art antérieur. L'intégrité du matériau composite de l'enveloppe n'est donc pas altérée et la continuité des fibres dans celle-ci est préservée, ce qui évite la concentration de contraintes dans l'enveloppe ;
- [0079] - l'interface génératrice de perturbations aérodynamiques entre l'OPB et la couche de matériau abrasable de l'art antérieur est supprimée ;
- [0080] - la liaison par collage de la virole sur l'enveloppe augmente la raideur d'ensemble du carter et améliore le comportement vibratoire général de celui-ci et de la tur-

bomachine ;

- [0081] – la liaison par collage précitée est de type surfacique à la différence des liaisons ponctuelles de l'art antérieur, ce qui limite les contraintes mécaniques au fonctionnement ;
- la suppression des liaisons métalliques, du pli carbone de la face extérieure du module d'isolation acoustique, du chant aval de l'OPB et du chant amont de la couche de support du matériau abrasable s'accompagnent d'un gain de masse.
- [0082] D'un point de vue acoustique :
- [0083] - la suppression des liaisons métalliques permet de s'affranchir des rainures afférentes dans le corps du module d'atténuation acoustique, permettant ainsi au matériau d'isolation acoustique comprenant la structure à nid d'abeilles de présenter une hauteur constante de manière azimutale, c'est-à-dire sur l'ensemble de la circonférence du module d'isolation acoustique dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal de la virole et de la turbomachine ; toutes les alvéoles de la structure à nid d'abeilles sont ainsi de même hauteur de manière azimutale, ce qui supprime la perturbation azimutale de l'art antérieur et permet au module d'isolation acoustique d'offrir une meilleure efficacité d'isolation acoustique ;
- [0084] - la surface traitée acoustiquement est augmentée.
- [0085] D'un point de vue industriel :
- [0086] - la fusion du module d'isolation acoustique avec le module à couche abrasable, distincts dans l'art antérieur, réduit de manière générale les coûts industriels (une pièce à produire, à transporter, etc. au lieu de deux) ;
- [0087] - la suppression des usinages sur la surface intérieure de l'enveloppe permet de réduire le temps de cycle de fabrication ;
- [0088] - la suppression des pièces de liaisons mécaniques permet de réduire le nombre de composants à acheter, stocker et gérer (équerres, vis, rivets, rondelles, écrous, joint à l'interface entre le module d'isolation acoustique et la couche de support du matériau abrasable) ;
- [0089] - la fabrication du module d'isolation acoustique et plus généralement de la virole combinée est simplifiée (uniformité du matériau en nids d'abeille qui ne nécessite pas d'usinage spécifique, suppression des plis de la face externe du module d'isolation acoustique, drapage des plis simplifié) et le nombre de contrôles tridimensionnels est réduit de manière importante ;
- [0090] - il n'y a plus besoin d'outillage spécifique pour la constitution et de désassemblage des liaisons, contrairement aux liaisons vissées de l'art antérieur (ex : clés dynamométriques, rallonges de clés).
- [0091] En outre, la disparition des liaisons par équerres s'accompagne de la disparition des problèmes et contraintes inhérents à celles-ci : fissurations et contraintes résiduelles de

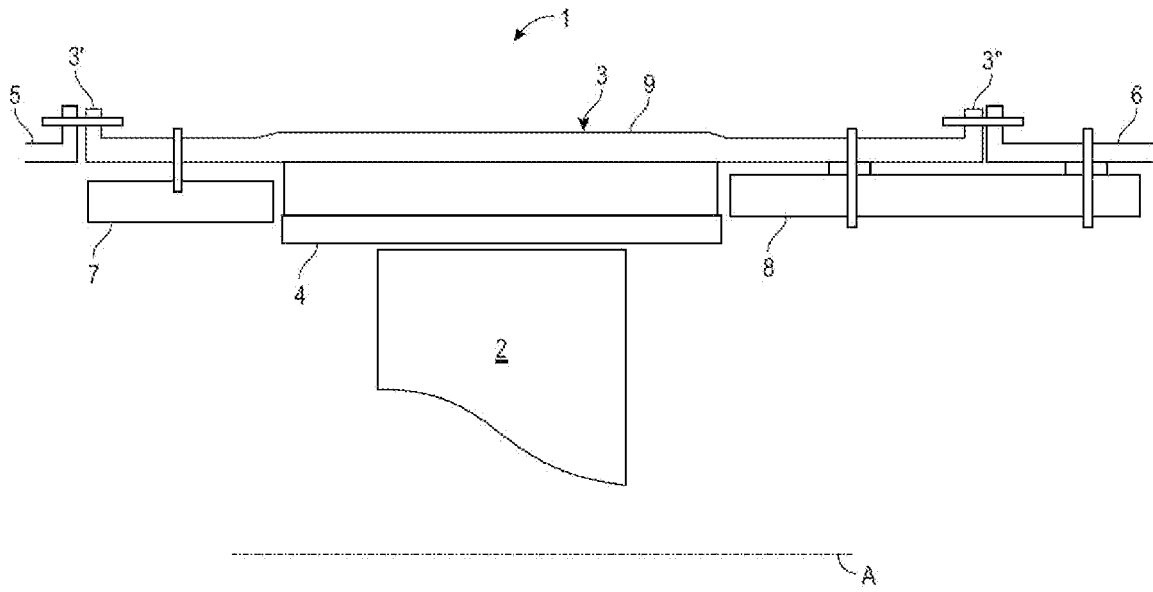
traction (issues du pliage), obligation de nombreux contrôles visuels, réglage des jeux de montage (contraintes statiques), risque de balourds et des problèmes vibratoires afférents.

Revendications

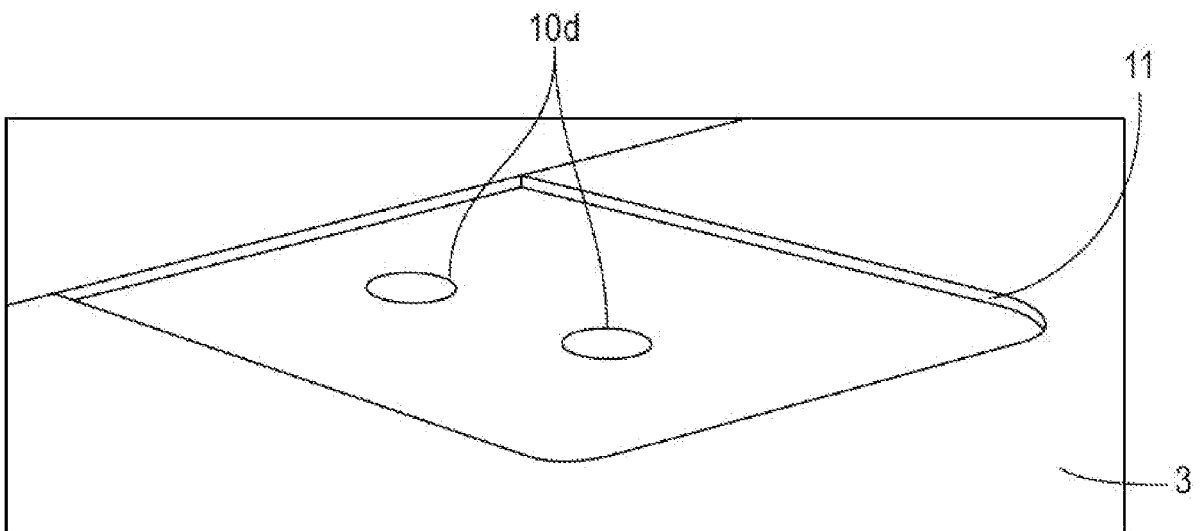
- [Revendication 1] Procédé de fabrication d'un carter de turbomachine d'aéronef, le carter (23) comportant :
- une enveloppe annulaire (29) s'étendant autour d'un axe A ;
 - un élément annulaire (24 ; 253, 254), fixé sur une surface intérieure (29a) de l'enveloppe (29), l'élément annulaire (24 ; 253, 254) comportant un corps (25) qui est en matériau à alvéoles de type NIDA et qui comprend une partie aval (252) présentant une première surface intérieure (25a) recouverte d'une couche de matière abradable (26), et une partie amont (251) présentant une seconde surface intérieure (25b) exempte de matière abradable, le corps (25) s'étendant de manière continue de la partie amont (251) à la partie aval (252)
- le procédé de fabrication comportant :
- une étape de fabrication de l'élément annulaire (24 ; 253, 254) sous forme d'un corps annulaire continu,
 - une étape de découpage du corps annulaire continu en secteurs de corps (253, 254),
 - une étape de fixation des secteurs de corps (253, 254) sur la surface intérieure (9a) de l'enveloppe (9), et
 - une étape de dépôt d'une couche de matière abradable (26) sur la surface intérieure (25a) de la partie aval (252) du corps (25).
- [Revendication 2] Procédé de fabrication selon la revendication précédente, dans lequel l'étape d'installation des secteurs d'anneau sur la surface intérieure (9a) de l'enveloppe (9) comprend une étape de comblement d'interstices (30) entre les secteurs d'anneau (253, 254) par un matériau abradable de comblement, le matériau abradable de comblement étant de préférence le même matériau abradable que le matériau composant la couche de matériau abradable (26).
- [Revendication 3] Carter de turbomachine d'aéronef fabriqué suivant le procédé de la revendication 1 ou 2.
- [Revendication 4] Carter selon la revendication précédente, dans lequel l'élément annulaire (24 ; 253, 254) est fixé par collage sur la surface intérieure (29a) de l'enveloppe (29).
- [Revendication 5] Carter selon la revendication 3 ou 4, dans lequel la couche de matière abradable (26) est disposée dans un renforcement (250) de la partie aval (252) du corps (25).
- [Revendication 6] Carter selon l'une des revendications 3 à 5, dans lequel la couche

- abradable (26) présente une surface intérieure (26a) qui s'étend dans le prolongement axial de la seconde surface intérieure (25b).
- [Revendication 7] Carter selon l'une des revendications 3 à 6, dans lequel un film (27) à base de fibres recouvre les première et seconde surfaces intérieures (25a, 25b) du corps (25) en matière à alvéoles, le film (27) étant lui-même recouvert par la couche de matière abradable (26) au niveau de la première surface intérieure (25a).
- [Revendication 8] Carter selon l'une des revendications 3 à 7, dans lequel la partie aval (252) du corps (25) a une dimension axiale supérieure à celle de la partie amont (251).
- [Revendication 9] Carter selon l'une des revendications 3 à 8, dans lequel la couche abradable (26) a une épaisseur radiale mesurée par rapport audit axe A qui représente entre 2 et 20% de l'épaisseur radiale dudit corps (25).
- [Revendication 10] Carter selon l'une des revendications 3 à 9, dans lequel l'enveloppe (29) est réalisée dans un matériau composite comportant des fibres tissées et noyées dans une résine.

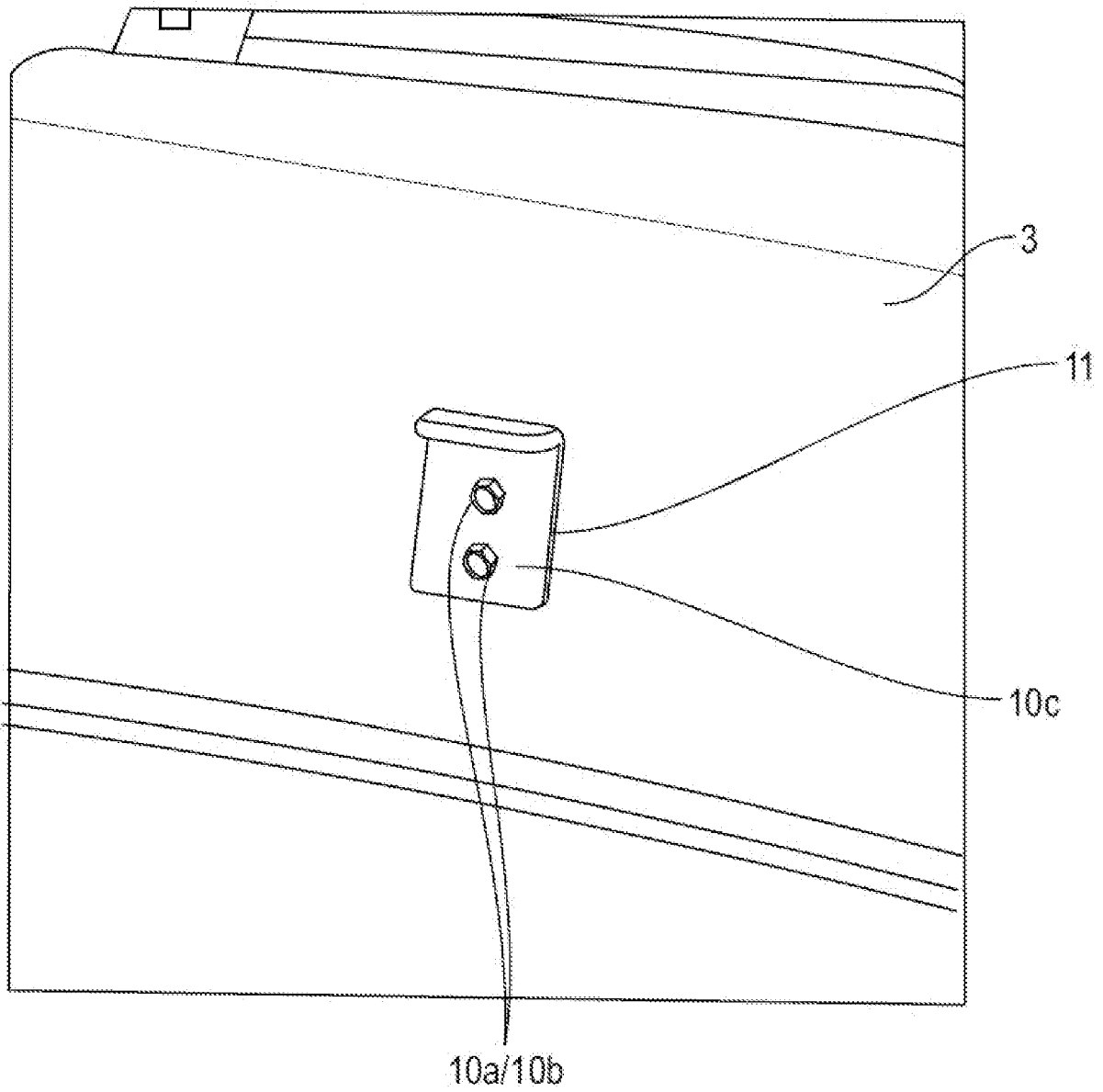
[Fig. 1]



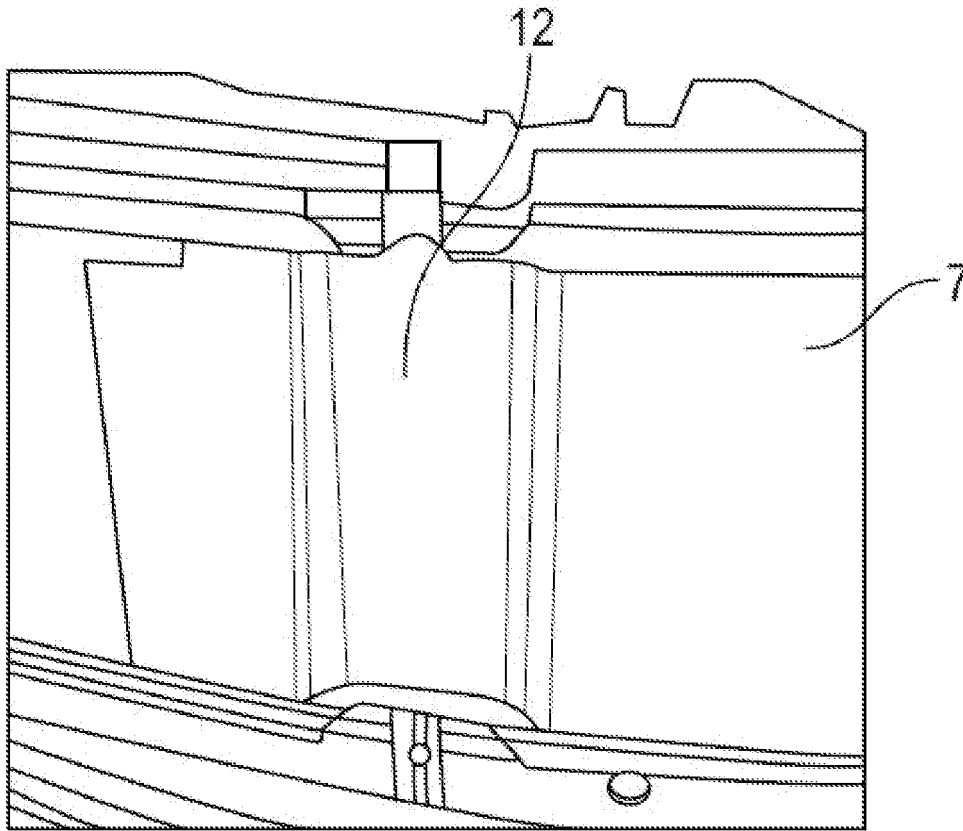
[Fig. 2A]



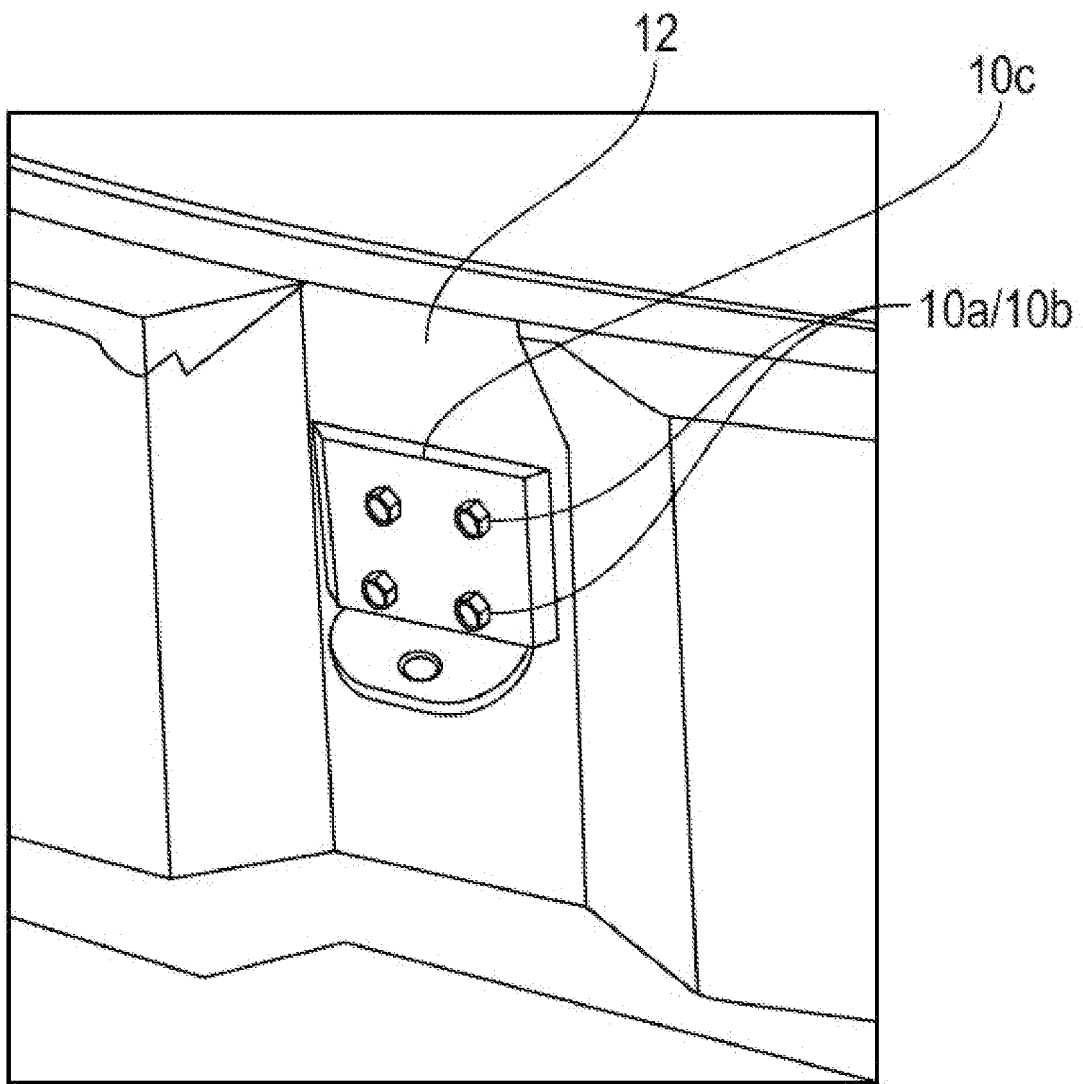
[Fig. 2B]



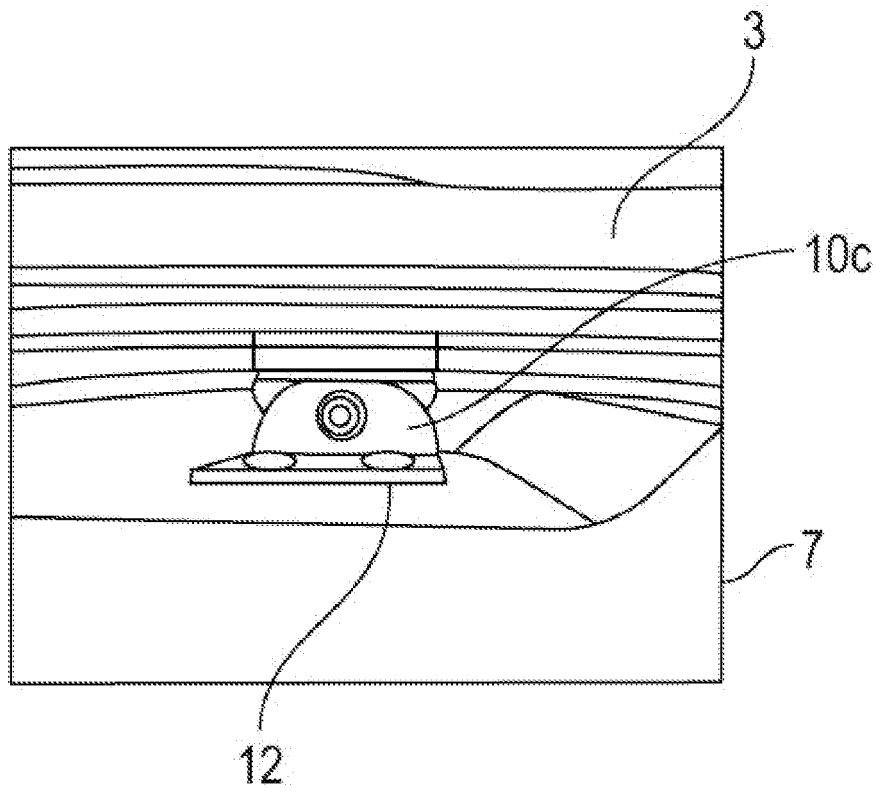
[Fig. 2C]



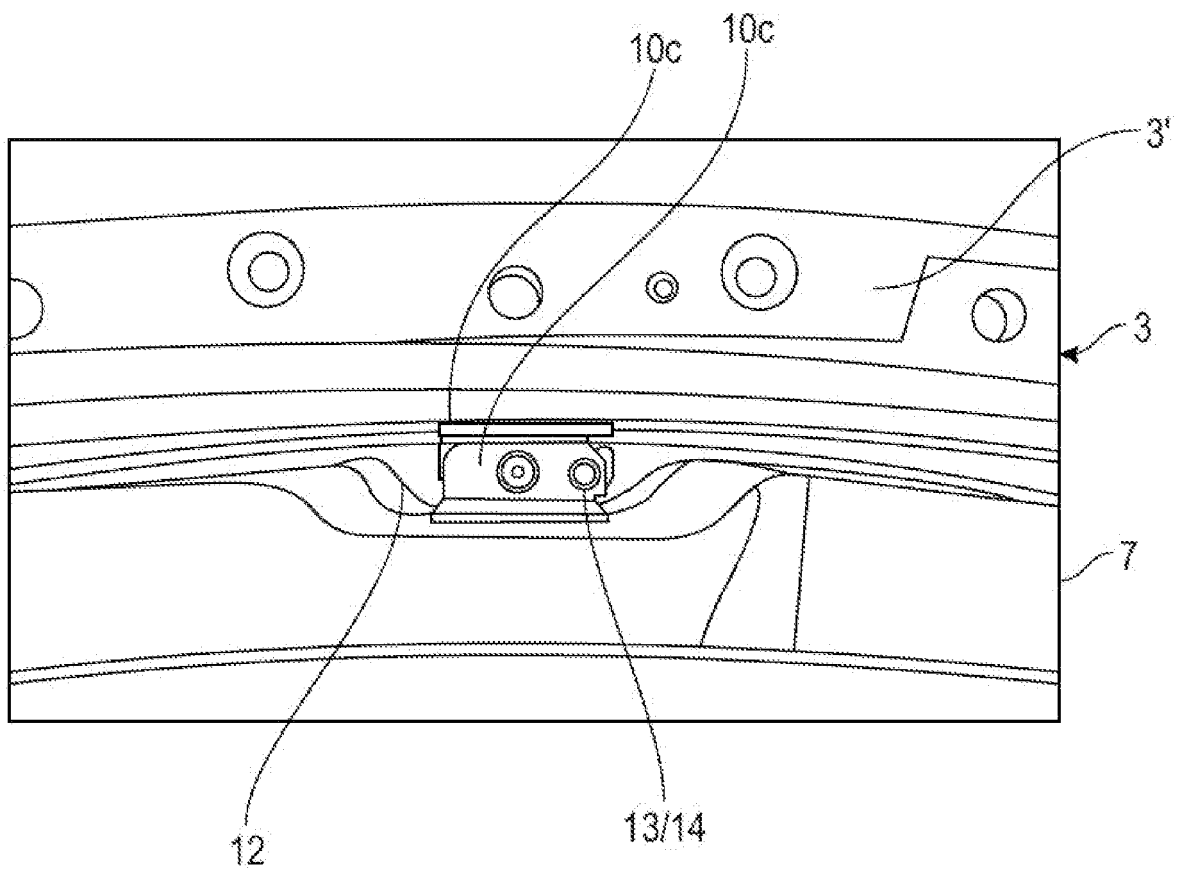
[Fig. 2D]



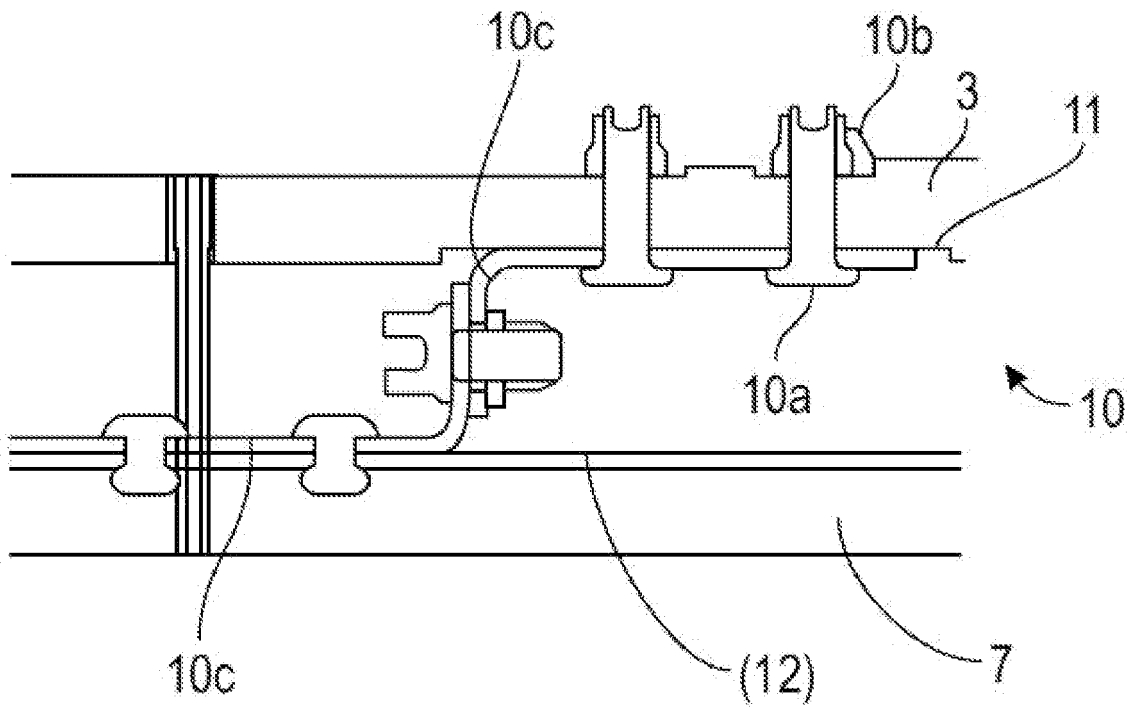
[Fig. 2E]



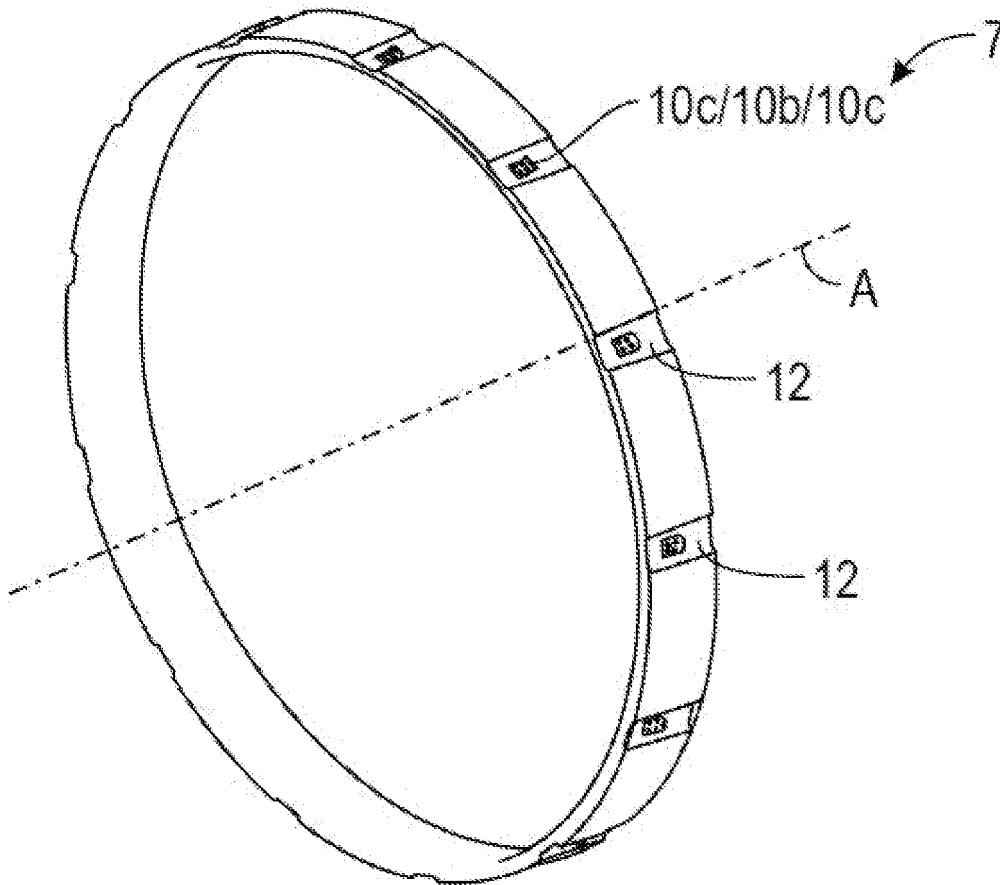
[Fig. 2F]



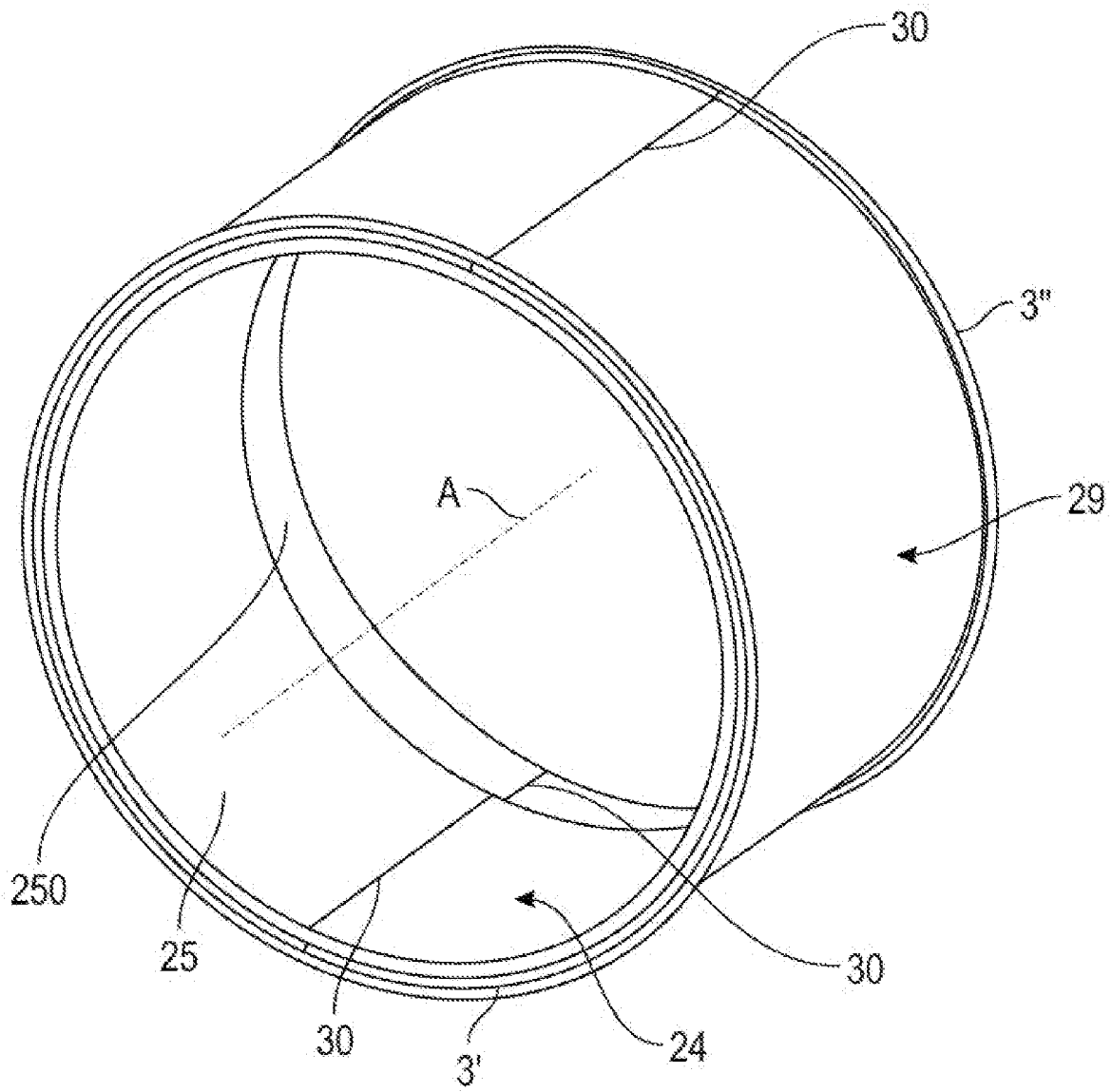
[Fig. 2G]



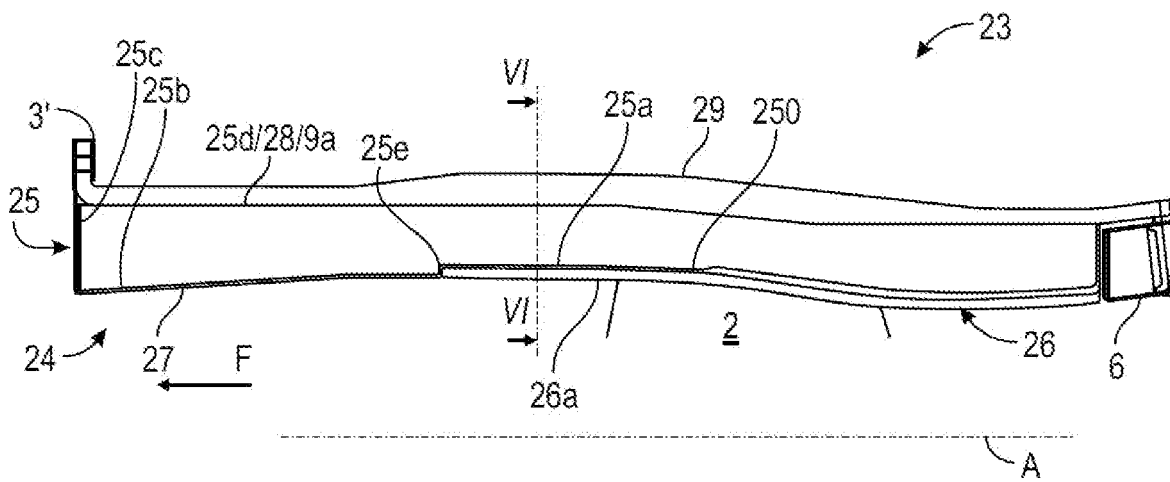
[Fig. 2H]



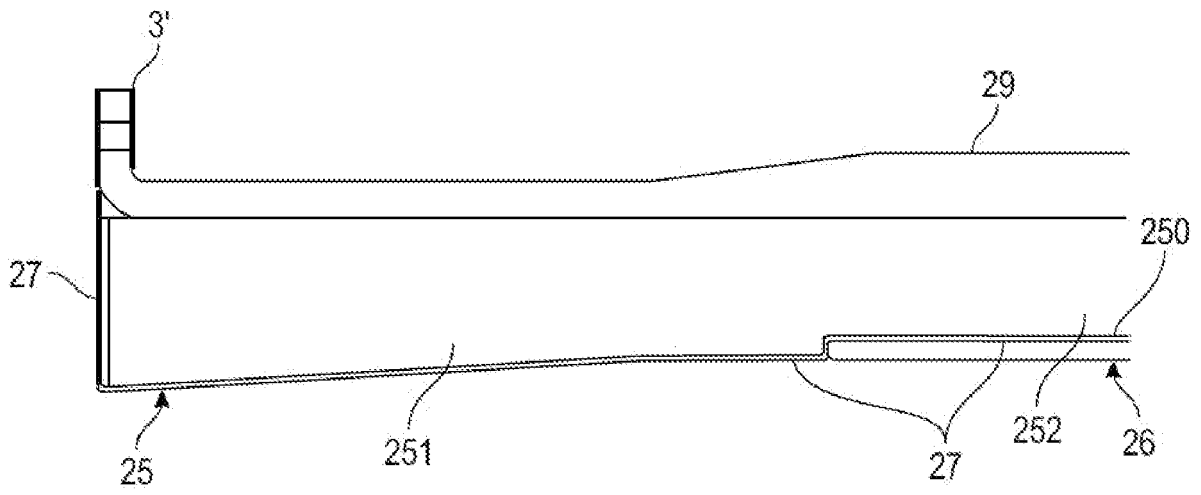
[Fig. 3]



[Fig. 4]

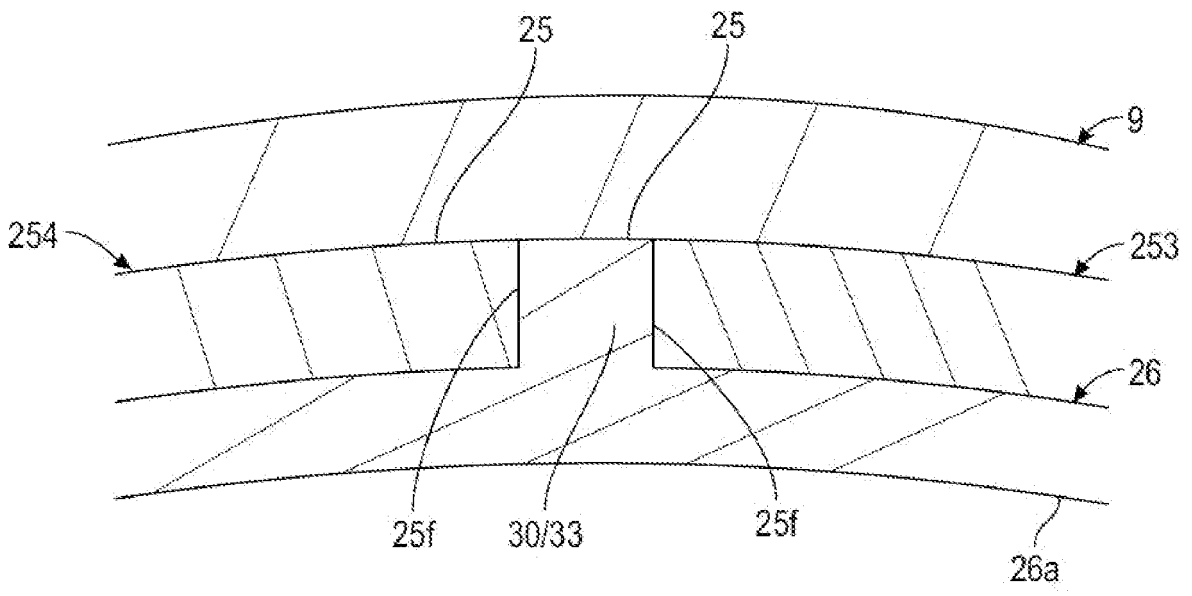


[Fig. 5]



24 →

[Fig. 6]



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**

FR 3 059 362 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
[FR]) 1 juin 2018 (2018-06-01)

FR 3 011 033 A1 (SNECMA [FR])
27 mars 2015 (2015-03-27)

WO 2014/068261 A1 (SNECMA [FR])
8 mai 2014 (2014-05-08)

**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