

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 10.11.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 17.05.24 Bulletin 24/20.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
Société par Actions Simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : LEXILUS Jean-Hilaire.

73 Titulaire(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES Société
par Actions Simplifiée.

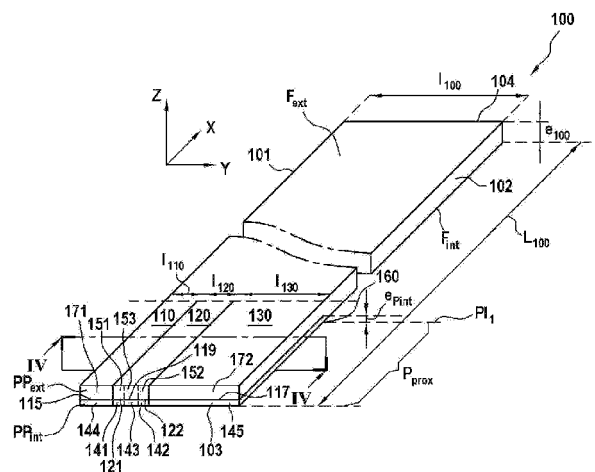
74 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

54 Texture fibreuse comprenant deux portions de déploiement.

57 Texture fibreuse comprenant deux portions de déploiement

L'invention concerne une texture fibreuse (100) s'étendant entre un bord proximal (103) et un bord distal (104), entre un premier bord latéral (103) et un deuxième bord latéral (104), et entre une face interne (Fint) et une face externe (Fext), la texture fibreuse comprenant une portion proximale (Pprox) présente entre le bord proximal et une partie intermédiaire (PI1) suivant la direction longitudinale, la portion proximale comprenant dans le sens de son épaisseur, une portion interne (PPint) et une portion externe (PPext) la texture étant caractérisée en ce que la portion interne est reliée à la portion externe par au moins une portion de liaison (119), la portion interne comprenant une première portion de déploiement séparée de la portion externe par une première déliaison (121), et une deuxième portion de déploiement séparée de la portion externe par une deuxième déliaison (122).

Figure pour l'abrégié : Fig. 2.



Description

Titre de l'invention : Texture fibreuse comprenant deux portions de déploiement

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une texture fibreuse qui peut être utilisée, en particulier mais non exclusivement, pour former le renfort fibreux d'un carter de soufflante de moteur aéronautique en matériau composite.

Technique antérieure

[0002] La fabrication d'un carter en matériau composite débute par la réalisation d'une texture fibreuse sous forme de bande, la texture fibreuse étant réalisée par tissage tridimensionnel entre une pluralité de couches de fils de chaîne et une pluralité de couches de fils de trame. La texture fibreuse ainsi obtenue est enroulée sur plusieurs tours sur un moule ou un outillage présentant la forme du carter à réaliser et maintenue entre le moule et des segments formant le contre-moule de manière à obtenir une préforme fibreuse.

[0003] Une fois la préforme fibreuse réalisée, c'est-à-dire à la fin de l'enroulement de la texture fibreuse, l'outillage portant la préforme fibreuse est fermé par des contremoules puis transporté jusqu'à une étuve ou un four dans lequel la densification de la préforme par une matrice est réalisée, la matrice pouvant être notamment obtenue par injection et polymérisation d'une résine dans la préforme fibreuse.

[0004] Les carters doivent assurer une fonction de rétention en contenant les débris ingérés à l'intérieur du moteur, ou les aubes ou fragments d'aubes projetés par centrifugation, afin d'éviter qu'ils ne traversent intégralement le carter et que les débris à hautes énergies ne soient libérés.

[0005] En outre, les carters de turbomachines doivent permettre l'attachement d'un grand nombre d'éléments de la turbomachine.

[0006] Les carters en matériau composite nécessitent alors de mettre en place des points de liaisons avec le métal qui complexifient la production du carter et finalement de l'ensemble de la turbomachine.

[0007] En outre, les fixations métalliques sont des points qui nécessitent d'être contrôlés régulièrement, voire d'être changés, ce qui complexifie encore les procédés de contrôle d'un carter et engendre un risque supplémentaire de mise à l'arrêt de la turbomachine.

[0008] C'est pourquoi il demeure un besoin pour des carters dont la tenue mécanique serait aussi bonne que des carters de l'art antérieur, mais qui permettraient un attachement des éléments externes simplifié comparativement aux carters de l'art antérieur.

Exposé de l'invention

- [0009] L'invention proposée vise à répondre au problème ci-dessus.
- [0010] Pour cela, l'invention concerne une texture fibreuse présentant une forme de bande s'étendant dans une direction longitudinale sur une longueur déterminée entre un bord proximal et un bord distal, dans une direction latérale sur une largeur déterminée entre un premier bord latéral et un deuxième bord latéral, et dans l'épaisseur entre une face interne et une face externe,
- [0011] la texture fibreuse présentant un tissage tridimensionnel ou multicouche entre une pluralité de couches de fils ou torons de chaîne s'étendant dans la direction longitudinale et une pluralité de couches de fils ou torons de trame s'étendant dans la direction latérale, la texture fibreuse comprenant une portion proximale présente entre le bord proximal et une partie intermédiaire suivant la direction longitudinale,
- [0012] la portion proximale comprenant dans le sens de son épaisseur, une portion interne et une portion externe, disposées de sorte que la portion interne s'étende entre la face interne et la portion externe, et la portion externe s'étende entre la portion interne et la face externe,
- [0013] la texture étant caractérisée en ce que la portion externe est reliée à la portion interne par au moins une portion de liaison, la portion externe comprenant des première et deuxième portions de déploiement s'étendant suivant la direction latérale depuis la portion de liaison sur une largeur déterminée, la première portion de déploiement étant séparée de la portion interne par une première déliaison, la deuxième portion de déploiement étant séparée de la portion interne par une deuxième déliaison.
- [0014] La texture fibreuse selon l'invention et notamment ses deux portions de déploiement permettent de former une préforme de carter comprenant une bride d'attachement, sur la face interne de la préforme de carter, et cela directement grâce à la texture fibreuse.
- [0015] Cela permet l'obtention d'un carter dans lequel la liaison à d'autres éléments est grandement simplifiée comparativement aux carters existants.
- [0016] La bride d'attache est ainsi bien mieux liée au reste du carter que des points d'attache métal-composite des carters de l'art antérieur, puisqu'elle fait partie intégrante de la texture fibreuse du carter.
- [0017] Dans un mode de réalisation, le ratio entre l'épaisseur de la portion externe et l'épaisseur de la portion interne est compris entre 50% et 170%.
- [0018] Dans un mode de réalisation, le rapport entre la distance du premier bord latéral à la portion de liaison et la distance du deuxième bord latéral à la portion de liaison est compris entre 10% et 30%.
- [0019] Ce mode de réalisation permet d'assurer que la bride d'attache, formée par le rabattement des portions de déploiement, soit localisée dans un endroit de la texture fibreuse, et in fine du carter, qui permette la fixation d'autres éléments au carter de manière simplifiée.

- [0020] Dans un mode de réalisation, la portion de liaison est obtenue par couture de la portion interne sur la portion externe, par co-tissage des portions interne et externe ou par aiguilletage d'une portion interne sur la portion externe.
- [0021] La portion de liaison est indispensable pour permettre l'attachement textile entre la portion interne et la portion externe. La portion de liaison est présente entre les parties déliées.
- [0022] Les différentes méthodes de liaisons textiles envisagées permettent toutes cet attachement, en procurant chacune des avantages distincts.
- [0023] L'obtention de la portion de liaison par couture permet d'ajouter la portion interne en surépaisseur de la portion proximale du reste de la texture fibreuse.
- [0024] Cela permet de choisir très précisément la nature de la portion externe, et de localiser très précisément la portion de liaison et les déliaisons.
- [0025] L'obtention de la portion de liaison par co-tissage permet d'assurer une fixation très robuste de la portion interne par rapport à la portion externe. En outre, cela permet d'obtenir une texture fibreuse telle que décrite sans avoir besoin d'étape supplémentaire, puisque la portion de liaison est créée directement au cours de l'étape de tissage de la texture fibreuse.
- [0026] L'obtention de la portion de liaison par aiguilletage représente une étape de liaison de la portion interne moins complexe qu'une étape de couture et qui ne nécessite pas non plus de modifier l'étape de tissage par rapport aux procédés de l'art antérieur.
- [0027] Dans un mode de réalisation, la portion proximale comprend une pluralité de portions de liaison reliant les parties interne et externe.
- [0028] Dans un mode de réalisation, la portion proximale comprend, dans le sens de la largeur, une zone amont, une zone intermédiaire et une zone aval, disposées de sorte que la zone amont s'étende entre le premier bord latéral et la zone intermédiaire, la zone intermédiaire s'étende entre la zone amont et la zone aval, et la zone aval s'étende entre la zone intermédiaire et le deuxième bord latéral, la zone intermédiaire comprenant toutes les portions de liaison et dans laquelle la zone intermédiaire comprend des fils de trame et/ou de chaîne d'une nature différente des autres fils de la texture fibreuse.
- [0029] Ce mode de réalisation permet de choisir des fils d'une nature différente pour les zones destinées à former les portions de déploiement de la texture fibreuse, et d'ainsi optimiser les propriétés particulières de cette zone caractéristique de la texture fibreuse.
- [0030] Dans un mode de réalisation, les fils de la partie interne de la zone intermédiaire sont d'une nature différente, tandis que le reste des fils de la portion proximale est identiques aux fils du reste de la texture fibreuse.
- [0031] Dans un mode de réalisation, les fils de la texture fibreuse sont choisis parmi des

fibres de carbone à module intermédiaire de l'ordre de 300 GPa tels que les fibres HewTow® IM7 commercialisées par la société HEXCEL et la zone intermédiaire comprend des fils trame et/ou de chaîne en fibres de carbone à haut module de l'ordre de 450 GPa tels que les fibres HewTow® HM63 commercialisées par la société HEXCEL). Dans ce mode de réalisation, la raideur de cette zone est maximisée. En augmentant la raideur de cette zone et donc in fine de la bride d'attache, on augmente la robustesse mécanique de cette dernière.

- [0032] Dans un mode de réalisation, les portions interne et externe sont déliées sur des distances comprises entre 95% et 99% de la largeur de la texture fibreuse.
- [0033] Ce mode de réalisation permet d'obtenir des portions de déploiement d'une longueur suffisante pour former une bride d'attache aux propriétés mécaniques souhaitées.
- [0034] Dans un mode de réalisation, la première et deuxième portion de déploiement s'étendent suivant la direction latérale depuis la portion de liaison sur une largeur comprise entre 2% et 5% de la largeur de la texture fibreuse.
- [0035] Ce qui précède a été décrit en lien avec la portion proximale de la texture fibreuse.
- [0036] Dans un mode de réalisation, il est possible de conférer à la texture fibreuse des propriétés supplémentaires en ajustant la portion distale de la texture fibreuse.
- [0037] Par exemple, dans un mode de réalisation la texture fibreuse comprend en outre une portion distale présente entre une partie intermédiaire et le bord distal,
- [0038] la portion distale comprenant dans le sens de son épaisseur, une portion distale interne et une portion distale externe, disposées de sorte que la portion distale interne s'étende entre la face interne et la portion distale externe, et la portion distale externe s'étende entre la portion distale interne et la face externe,
- [0039] la texture étant caractérisée en ce que la portion distale externe est reliée à la portion distale interne par au moins une portion de liaison distale, la portion distale externe comprenant des première et deuxième portions distales de déploiement s'étendant suivant la direction latérale depuis la portion distale de liaison sur une largeur déterminée, la première portion distale de déploiement étant séparée de la portion distale interne par une première déliaison distale, la deuxième portion distale de déploiement étant séparée de la portion distale interne par une deuxième déliaison.
- [0040] La texture fibreuse selon l'invention et notamment ses deux portions distales de déploiement permettent de former une préforme de carter comprenant un raidisseur sur une face externe de la préforme de carter, et cela directement grâce à la texture fibreuse.
- [0041] Cela permet en outre l'obtention d'un carter aux propriétés mécaniques améliorées vis-à-vis des sollicitations vibratoires, et évite toute étape d'ajout d'un raidisseur rapporté au cours de la fabrication du carter.
- [0042] Le raidisseur est en outre mieux lié au reste du carter, puisqu'il fait partie intégrante

de ce dernier, et ne nécessite ni fixation ni collage supplémentaire. On parle dans ce cas de raidisseur intégré.

- [0043] Dans un mode de réalisation, le ratio entre l'épaisseur de la portion distale externe et l'épaisseur de la portion distale interne est compris entre 150% et 260%.
- [0044] Dans un mode de réalisation, le rapport entre la distance du premier bord latéral à la portion de liaison distale et la distance du deuxième bord latéral à la portion de liaison distale est compris entre 10% et 40%.
- [0045] Ce mode de réalisation permet d'assurer que le raidisseur, formé par le rabattement des portions de déploiement distales, soit localisé dans un endroit de la texture fibreuse, et in fine du carter, qui permette une augmentation du ratio raideur / masse du carter, de sorte à augmenter les fréquences propres qui pourraient être atteints dans la plage de fonctionnement du moteur.
- [0046] Dans un mode de réalisation, la portion de liaison distale est obtenue par couture de la portion distale externe sur la portion distale interne, par co-tissage des portions distales interne et externe ou par aiguilletage d'une portion distale externe sur la portion distale interne.
- [0047] La portion de liaison distale est indispensable pour permettre l'attachement textile entre la portion distale externe et la portion distale interne. La portion distale de liaison est présente entre les parties déliées.
- [0048] Les différentes méthodes de liaisons textiles envisagées permettent toutes cet attachement, en procurant chacune des avantages distincts.
- [0049] L'obtention de la portion de liaison distale par couture permet d'ajouter la portion distale externe en surépaisseur de la portion distale du reste de la texture fibreuse.
- [0050] Cela permet de choisir très précisément la nature de la portion distale externe, et de localiser très précisément la portion de liaison distale et les déliaisons.
- [0051] L'obtention de la portion de liaison distale par co-tissage permet d'assurer une fixation très robuste de la portion distale externe par rapport à la portion interne. En outre, cela permet d'obtenir une texture fibreuse telle que décrite sans avoir besoin d'étape supplémentaire, puisque la portion de liaison distale est créée directement au cours de l'étape de tissage de la texture fibreuse.
- [0052] L'obtention de la portion de liaison distale par aiguilletage représente une étape de liaison de la portion distale externe moins complexe qu'une étape de couture et qui ne nécessite pas non plus de modifier l'étape de tissage par rapport aux procédés de l'art antérieur.
- [0053] Dans un mode de réalisation, la portion distale comprend une pluralité de portions de liaison distale reliant les parties distales externe et interne.
- [0054] Dans un mode de réalisation, la portion distale comprend, dans le sens de la largeur, une zone distale amont, une zone distale intermédiaire et une zone distale aval,

disposées de sorte que la zone distale amont s'étende entre le premier bord latéral et la zone distale intermédiaire, la zone distale intermédiaire s'étende entre la zone distale amont et la zone distale aval, et la zone distale aval s'étende entre la zone distale intermédiaire et le deuxième bord latéral, la zone distale intermédiaire comprenant toutes les portions de liaison distale et dans laquelle la zone distale intermédiaire comprend des fils de trame et/ou de chaîne d'une nature différente des autres fils de la texture fibreuse.

- [0055] Ce mode de réalisation permet de choisir des fils d'une nature différente pour les zones destinées à former les portions de déploiement distales de la texture fibreuse, et d'ainsi optimiser les propriétés particulières de cette zone caractéristique de la texture fibreuse.
- [0056] Dans un mode de réalisation, les fils de la partie externe distale de la portion distale intermédiaire sont d'une nature différente, tandis que le reste des fils de la portion distale est identique aux fils du reste de la texture fibreuse.
- [0057] Dans un mode de réalisation, les fils de la texture fibreuse sont choisis parmi des torons de carbone à module intermédiaires (300 GPa, par exemple les fibres de carbone du type HexTow ® IM7 commercialisées par la société HEXCEL) et la zone distale intermédiaire comprend des fils trame et/ou de chaîne en carbone à haut module (450 GPa, par exemple les fibres de carbone du type HexTow ® HM63 commercialisées par la société HEXCEL). Dans ce mode de réalisation, la raideur du raidisseur est ainsi maximisée. En effet, la raideur d'une poutre étant fonction du module d'Young, de la section et de la longueur, augmenter le module revient à augmenter la raideur. Cela repousse la fréquence propre vers les hautes fréquences car elle est fonction de la raideur divisée par la masse – cette dernière étant inchangée.
- [0058] Dans un mode de réalisation, les portions distale interne et externe sont déliées sur des distances comprises entre 90% et 98% de la largeur de la texture.
- [0059] Ce mode de réalisation permet d'obtenir des portions distale de déploiement d'une longueur suffisante pour assurer une fonction de raidisseur encore améliorée.
- [0060] Dans un mode de réalisation, la première et deuxième portion distale de déploiement s'étendent suivant la direction latérale depuis la portion de liaison sur une largeur comprise entre 1% et 5% de la largeur de la texture fibreuse.
- [0061] Selon un autre de ses aspects, l'invention concerne une préforme fibreuse de carter aéronautique comprenant un enroulement sur un ou plusieurs tours d'une texture fibreuse telle que décrite plus haut, la face interne du bord proximal de la texture étant située du côté d'une face radialement interne de la préforme, et la face externe du bord distal de la texture étant située du côté d'une face radialement externe de la préforme.
- [0062] Dans un mode de réalisation, la partie intermédiaire de la texture fibreuse est choisie de sorte qu'elle corresponde à la fin du premier tour de l'enroulement qui vient d'être

décrit.

- [0063] Dans ce mode de réalisation, la bride formée par les portions de déploiement de la texture fibreuse est présente sur toute la circonférence interne du carter.
- [0064] Selon un autre de ses aspects, l'invention concerne un procédé de fabrication d'un carter aéronautique en matériau composite comprenant au moins les étapes suivantes :
- [0065] - la disposition d'une préforme fibreuse telle qu'elle vient d'être décrite autour d'un mandrin cylindrique, ledit mandrin comprenant au moins une première partie de mandrin et une deuxième partie de mandrin, une portion de déploiement de la texture fibreuse étant présente entre la première et la deuxième partie de mandrin ;
- [0066] - la disposition d'au moins un contre-moule sur la partie radialement externe de la préforme fibreuse ;
- [0067] - la formation de la matrice dans la texture fibreuse maintenue entre le mandrin et le contre-moule.
- [0068] Dans un tel mode de réalisation, le carter aéronautique est fabriqué directement avec une bride d'attache.
- [0069] C'est-à-dire qu'il n'est pas nécessaire de rapporter des éléments d'attache au carter, la bride d'attache étant créée directement lors de la formation de la matrice dans la texture fibreuse, et plus précisément dans les portions de déploiement de la texture fibreuse.
- [0070] En outre, le mandrin comprend une géométrie adaptée à la portion de déploiement. En effet, la décomposition du mandrin en une première et une deuxième partie de mandrin permet un démoulage facilité du carter une fois la préforme densifiée.
- [0071] Dans un mode de réalisation de réalisation où la texture fibreuse comprend plusieurs portions de liaisons, le mandrin peut comprendre plus de deux parties de sorte que chaque bride d'attache, c'est-à-dire que les deux portions de déploiement formées par une portion de liaison soient présentes entre deux parties de mandrin distinctes.
- [0072] Dans un mode de réalisation, la matrice est de type organique comme la résine époxyde, comme par exemple la résine PR 520N RTM commercialisée par la société Solvay S.A.
- [0073] Selon un autre de ses aspects, l'invention concerne un carter de turbine à gaz en matériau composite comprenant un renfort fibreux constitué d'une préforme fibreuse telle que décrite plus haut, et une matrice densifiant le renfort fibreux.
- [0074] Un tel mode de réalisation permet de disposer d'un carter de turbine à gaz dont les brides d'attaches sont directement fabriquées lors de la formation du carter, ce qui permet une amélioration du carter, car il devient alors possible de s'affranchir des liaisons complexes entre le carter et des supports métalliques.
- [0075] Les carters selon l'invention sont donc moins complexes à fabriquer que les carters de l'art antérieur, et les brides d'attaches y sont plus fiables.

[0076] Selon un autre de ses aspects, l'invention concerne un moteur aéronautique à turbine à gaz comprenant un carter tel qu'il est décrit plus haut.

Brève description des dessins

[0077] [Fig.1] La [Fig.1] représente schématiquement un métier à tisser éventuellement utilisé pour la fabrication d'une texture fibreuse selon l'invention.

[0078] [Fig.2] La [Fig.2] représente une texture fibreuse dans un mode de réalisation de l'invention.

[0079] [Fig.3] La [Fig.3] représente une texture fibreuse dans un mode de réalisation de l'invention différent de celui de la [Fig.2].

[0080] [Fig.4] La [Fig.4] représente schématiquement une vue en coupe d'une texture fibreuse dans un mode de réalisation de l'invention.

[0081] [Fig.5] La [Fig.5] représente schématiquement une opération de déploiement de portions de déploiement d'une texture fibreuse selon un mode de réalisation de l'invention.

[0082] [Fig.6] La [Fig.6] représente schématiquement une texture fibreuse décrite en [Fig.2] dont les portions de déploiement ont été déployées.

[0083] [Fig.7] La [Fig.7] représente schématiquement une texture fibreuse décrite en [Fig.3] dont les portions de déploiement ont été déployées.

[0084] [Fig.8] La [Fig.8] représente schématiquement l'obtention d'une préforme fibreuse de carter à partir d'une texture fibreuse.

[0085] [Fig.9] La [Fig.9] représente une vue en coupe particulière de la [Fig.8].

[0086] [Fig.10] La [Fig.10] représente schématiquement la disposition d'une préforme fibreuse prête à l'imprégnation dans un mode de réalisation de l'invention.

[0087] [Fig.11] La [Fig.11] représente schématiquement la disposition d'une préforme fibreuse prête à l'imprégnation dans un mode de réalisation de l'invention différent de celui de la [Fig.10].

[0088] [Fig.12] La [Fig.12] représente schématiquement un carter de turbomachine dans un mode de réalisation de l'invention.

[0089] [Fig.13] La [Fig.13] représente schématiquement une turbomachine dans un mode de réalisation de l'invention.

[0090] [Fig.14] La [Fig.14] représente schématiquement une texture fibreuse dans un mode de réalisation de l'invention.

[0091] [Fig.15] La [Fig.15] représente schématiquement une texture fibreuse dans un mode de réalisation de l'invention.

Description des modes de réalisation

[0092] L'invention est à présent décrite au moyen de figures, présentes à but descriptif pour illustrer certains modes de réalisation de l'invention et qui ne doivent pas être in-

interprétées comme limitant cette dernière.

- [0093] En particulier, les figures ne sont ni à l'échelle ni même à l'échelle relatives et ne servent qu'à illustrer les modes de réalisation décrits ci-après.
- [0094] Comme représentée sur la [Fig.1], une texture fibreuse est réalisée de façon connue par tissage au moyen d'un métier à tisser de type Jacquard 5 sur lequel on a disposé un faisceau de fils de chaîne ou torons 20 en une pluralité de couches, les fils de chaîne étant liés par des fils ou torons de trame 30.
- [0095] Sur la [Fig.1], les fils de trame 30 sont représentés dans la direction latérale Y, et les fils de chaîne 20 dans la direction longitudinale X.
- [0096] Il convient toutefois de noter que l'appellation « fils de trame » ou « fils de chaîne » ne sont que des conventions de dénomination, et que l'on pourrait intervertir, ici et dans le reste de la demande, les occurrences de « trame » par « chaîne » et vice-versa.
- [0097] La [Fig.2] représente une texture fibreuse 100 dans un mode de réalisation de l'invention.
- [0098] La texture fibreuse 100 présente une forme de bande s'étendant dans une direction longitudinale X sur une longueur déterminée L_{100} entre une partie proximale 103 et une partie distale 104, dans une direction latérale Y sur une largeur déterminée l_{100} entre un premier bord latéral 101 et un deuxième bord latéral 102, et dans l'épaisseur Z entre une face interne F_{int} et une face externe F_{ext} .
- [0099] La texture fibreuse présente un tissage tridimensionnel ou multicouche entre une pluralité de couches de fils ou torons de chaîne 20 s'étendant dans la direction longitudinale X et une pluralité de couches de fils ou torons de trame 30 s'étendant dans la direction latérale Y, la texture fibreuse 100 comprenant une portion proximale P_{prox} présente entre une partie intermédiaire PI_1 et la partie distale 104,
- [0100] la portion proximale P_{prox} comprenant dans le sens de son épaisseur Z, une portion interne PP_{int} et une portion externe PP_{ext} , disposées de sorte que la portion interne PP_{int} s'étende entre la face interne F_{int} et la portion externe PP_{ext} , et la portion externe PP_{ext} s'étende entre la portion interne PP_{int} et la face externe F_{ext} ,
- [0101] la texture 100 comprenant au moins deux déliaisons 121, 122 entre la portion interne PP_{int} et la portion externe PP_{ext} , et en ce qu'elle comprend en outre une portion de liaison 119 liant la portion interne PP_{int} à la portion externe PP_{ext} , de sorte que les parties déliées 141, 142 de la portion interne PP_{int} forment des portions de déploiement de la texture fibreuse autour de la portion de liaison 119.
- [0102] Dans le mode de réalisation représenté, la partie intermédiaire PI_1 commence au point 160 de fin de la portion proximale P_{prox} .
- [0103] Dans un mode de réalisation, le point 160 pourra correspondre au point de fin du premier tour d'une préforme de carter, ainsi que cela sera décrit en lien avec la [Fig.10]

- [0104] Pour faciliter la description de la texture 100, il est présenté sur la [Fig.2] une texture fibreuse n'ayant qu'une portion de liaison 119, mais il faut comprendre que ce mode de réalisation n'est pas limitatif.
- [0105] La texture 100 comprend, dans la partie proximale P_{prox} une zone amont 110, une zone intermédiaire 120 et une zone aval 130, disposées de sorte que la zone amont 110 s'étende entre le premier bord latéral 101 et la zone intermédiaire 120, la zone intermédiaire 120 s'étende entre la zone amont 110 et la zone aval 130, et la zone aval 130 s'étende entre la zone intermédiaire 120 et le deuxième bord latéral 102.
- [0106] Par exemple, la largeur l_{110} de la zone amont 110 peut être comprise entre 5% et 90% de la largeur l_{100} de la texture 100 selon la position axiale souhaitée pour la bride d'attache
- [0107] Par exemple, la largeur l_{120} de la zone intermédiaire 120 peut être comprise entre 2% et 10% de la largeur l_{100} de la texture 100 selon la position axiale souhaitée pour la bride d'attache.
- [0108] Par exemple, la largeur l_{130} de la zone aval 130 peut être comprise entre 5% et 90% de la largeur l_{100} de la texture 100 selon la position axiale souhaitée pour la bride d'attache.
- [0109] En particulier, et ainsi que cela est figuré sur la [Fig.2], les largeurs l_{110} et l_{130} peuvent ne pas être égales.
- [0110] La texture 100 comprend en outre, dans la partie proximale P_{prox} une portion interne PP_{int} et une portion externe PP_{ext} ce qui permet de définir six zones de la texture fibreuse visibles en [Fig.2]. La portion amont externe 171, la portion amont interne 144, la zone intermédiaire interne, la zone intermédiaire externe, la portion aval externe 172 et la portion aval interne 145.
- [0111] La zone intermédiaire 120 est elle-même divisée par la portion de liaison 119 et les deux déliaisons 121, 122.
- [0112] Ainsi, la zone intermédiaire 120 comprend une partie de portion externe 153 liée à la partie de portion interne 143 par la portion de liaison 119 et deux parties de la portion externe 151 et 152 qui sont déliées des parties situées directement en-dessous et dans la portion interne 141 et 142.
- [0113] Dans le cas d'un tissage tridimensionnel ou multicouche comme dans l'exemple décrit ici, une partie est dite « déliée » d'une autre lorsqu'aucun fil ni de trame ni de chaîne ne forment de liaison textile entre les deux parties déliées alors que les deux parties étaient auparavant liées entre elles, c'est-à-dire que la déliaison est formée au cours du tissage. Les deux parties sont alors dites séparées par une déliaison.
- [0114] Dans la présente invention, une partie est également dite « déliée » d'une autre, dans le cas général où il n'y a pas de liaison textile entre les deux parties, c'est-à-dire lorsque l'une de ces deux parties est rapportée après le tissage. Une portion de la partie

rapportée étant liée à l'autre partie, par exemple par aiguilletage, sur une zone de liaison, le reste de la partie rapportée (hors zone de liaison) sera dite déliée de l'autre partie.

- [0115] La partie 151 est séparée de la partie 141 par la déliaison 121 et la partie 152 est séparée de la partie 142 par la déliaison 122.
- [0116] Dans un mode de réalisation, la déliaison 121 peut se prolonger au-delà de la zone intermédiaire 120, par exemple comme figuré sur la [Fig.2], jusqu'au premier bord externe 101.
- [0117] Dans un mode de réalisation, la portion amont externe 171 et la portion amont interne 144 sont déliées par la déliaison 115 prolongeant la déliaison 121.
- [0118] Dans un mode de réalisation, la déliaison 122 peut se prolonger au-delà de la zone intermédiaire 420, par exemple comme figuré sur la [Fig.2], jusqu'au deuxième bord externe 102.
- [0119] Dans un mode de réalisation, la portion aval externe 172 et la portion aval interne 145 sont déliées par la déliaison 117 prolongeant la déliaison 122.
- [0120] Dans un mode de réalisation, les déliaisons 121 et 122 définissent ainsi les portions de déploiement 142 et 141.
- [0121] La [Fig.2] présente en outre un encadré IV correspondant à la coupe qui sera présentée en [Fig.4].
- [0122] Sur le mode de réalisation décrit en [Fig.2], la partie interne PP_{int} est disposée dans l'épaisseur de la texture, c'est-à-dire que la texture 100 n'a pas de variation d'épaisseur au point 160 de fin de la portion proximale P_{prox} .
- [0123] Dans un mode de réalisation, l'épaisseur de la portion interne $e_{P_{int}}$ peut être comprise entre 30% et 60% de l'épaisseur totale e_{100} de la texture 100.
- [0124] La [Fig.3] présente un mode de réalisation alternatif d'une texture 100.
- [0125] La [Fig.3] est similaire à la [Fig.2], sauf en ce que la portion interne PP_{int} de la portion proximale P_{prox} correspond maintenant à une surépaisseur de la texture fibreuse. En d'autres termes, la portion interne PP_{int} est disposée en surépaisseur de la portion externe PP_{ext} , et la portion externe PP_{ext} a une épaisseur égale à l'épaisseur e_{100} du reste de la texture, c'est-à-dire la portion s'étendant entre le point 160 et le bord distal 104.
- [0126] Dans ce mode de réalisation, l'épaisseur de la portion interne $e_{P_{int}}$ peut être comprise entre 50% et 170% de l'épaisseur totale e_{100} de la texture 100.
- [0127] Dans un mode de réalisation, la variation d'épaisseur de la texture fibreuse 100 peut être progressive autour du point de fin de la portion proximale 160, par exemple sur une longueur de 15 cm de part et d'autre du point 160.
- [0128] Dans un autre mode de réalisation, la partie interne de la portion proximale PP_{int} est rapportée sur la partie externe de la portion proximale PP_{ext} .
- [0129] Par exemple, la partie interne PP_{int} est rapportée après création du reste de la texture et

fixée sur la partie externe PP_{ext} par la portion de liaison 119, par exemple réalisée par couture ou aiguilletage.

- [0130] Ce mode de réalisation permet d'éviter toute opération complexe de création d'une déliaison au moment du tissage puisqu'en effet, si la partie interne PP_{int} est fixée à la texture après création de celle-ci elle en est par définition déliée, sauf aux points de fixation.
- [0131] En outre, cela permet de choisir spécifiquement les fibres composant la partie interne PP_{int} par exemple d'une nature différente du reste de la texture fibreuse, et cela pour assurer de meilleures propriétés mécaniques par exemple.
- [0132] La [Fig.4] illustre avec plus de détails la portion proximale P_{prox} , dans une vue en coupe repérée par le cadre IV sur la [Fig.3].
- [0133] La partie proximale P_{prox} comprend une partie externe PP_{ext} et une partie interne PP_{int} , repérées sur la [Fig.4]. Entre les deux bords internes, on retrouve également les zones amont 110, intermédiaire 120 et aval 130.
- [0134] La [Fig.4] figure également la portion amont externe 171, la portion amont interne 144, la zone intermédiaire externe (151, 152 et 153), la zone intermédiaire interne (141, 142 et 143), la portion aval externe 172 et la portion aval interne 145.
- [0135] La [Fig.4] représente en outre distinctement les fils de chaîne 20 et les fils de trame 302, 303, 306.
- [0136] Les fils de trames sont repérés sur la [Fig.4] par plusieurs repères numériques selon leurs configurations vis-à-vis des fils de chaîne 20.
- [0137] Dans un mode de réalisation, les fils de trames 302 de la portion externe PP_{ext} tissent selon un tissage tridimensionnel les fils de chaînes de la portion externe PP_{ext} .
- [0138] Par "tissage tridimensionnel" ou "tissage 3D", on entend ici un mode de tissage par lequel certains au moins des fils de chaîne lient des fils de trame sur plusieurs couches de trame comme par exemple un "tissage interlock". Par "tissage interlock", on entend ici une armure de tissage 3D dont chaque couche de chaîne lie plusieurs couches de trames avec tous les fils de la même colonne de chaîne ayant le même mouvement dans le plan de l'armure.
- [0139] Cela permet notamment d'avoir un tissage des fils de trame identique du reste de la texture fibreuse.
- [0140] Dans un mode de réalisation, qui est celui représenté sur la [Fig.4], les fils de trame 306 de la portion interne PP_{int} , peuvent être non-liants dans la portion amont interne 144 et la portion aval interne 145.
- [0141] En effet, puisqu'ils sont séparés des portions amont externe 171 et aval externe 172 par les déliaisons 115 et 117, et qu'ils ne feront pas nécessairement partie des portions de déploiement 141 et 142, les fils des portions amont interne 144 et aval interne 145 sont destinés à être coupés, et il n'est donc pas nécessaire de les tisser.

- [0142] Par exemple, les découpes 101 et 102 pourront être faites à la limite de la zone intermédiaire 120. Le résultat de ces découpes sera décrit en lien avec la [Fig.5], qui présentera une vue détaillée du cadre repéré par le symbole V sur la [Fig.4].
- [0143] Dans un mode de réalisation, les fils de trames des parties 141, 142 et 143 de la portion interne PP_{int} de la zone intermédiaire 120 forment un tissage tridimensionnel avec les fils de chaîne 20.
- [0144] Cela permet d'obtenir des portions de déploiement 141 et 142 qui présentent d'excellentes propriétés et une très bonne tenue.
- [0145] En outre, la [Fig.4] présente des détails sur le tissage dans la zone intermédiaire 420. Dans un mode de réalisation qui est celui représenté, la zone 141 (respectivement 142) est déliée de la zone 171 (respectivement 172), et cela du fait de la déliaison 121 (respectivement 122) prolongeant la déliaison 115 (respectivement 117).
- [0146] En effet, aucun des fils de trame de la zone intermédiaire interne 141 (ou 142) n'est lié à un fil de chaîne de la zone intermédiaire externe 151 (ou 152).
- [0147] Au contraire, au niveau de la portion de liaison 119, les fils de trame de la zone intermédiaire interne 143 sont liés à des fils de chaîne de la zone intermédiaire externe 153. Le tissage 303 est représenté ici de manière schématique, mais l'on comprend que l'on forme ainsi une portion de liaison 119 mettant fin aux déliaisons 121 et 122.
- [0148] La portion de liaison 119 est ici représentée comme un co-tissage, mais l'effet particulier de la portion de liaison des fils de trames de la portion 143 avec des fils de chaîne de la portion 153 peut être obtenu par d'autres méthodes textiles, notamment l'aiguilletage ou la couture.
- [0149] L'effet de cette portion de liaison 119 est décrit en détail avec la description de la [Fig.5].
- [0150] La [Fig.5] représente la zone intermédiaire 120. Plus précisément, elle montre l'étape de déploiement des portions de déploiement 141 et 142.
- [0151] Notamment, du fait des déliaisons 121 et 122, les portions de déploiement 141 et 142 peuvent être déployées autour de la portion de liaison 119. On forme ainsi une texture à la géométrie plus complexe que la bande de textile initiale.
- [0152] La [Fig.5] montre les portions de déploiement 141 et 142 après que des découpes 201 et 202 aient été réalisées. En effet, la longueur des portions de déploiement est choisie en fonction de la longueur souhaitée pour la bride d'attache.
- [0153] Par exemple, si la texture est destinée à former une préforme de carter aéronautique, les portions de déploiement pourront avoir une longueur comprise entre $1,8 \times \pi \times R$ et $2,2 \times \pi \times R$, R étant le rayon de la peau intérieure du carter.
- [0154] En d'autres termes, les portions de déploiement pourront avoir une longueur comprise entre 90% et 110% de la longueur de la peau interne du carter.
- [0155] Les découpes 101 et 102 marquent alors les extrémités des portions de déploiement

141 et 142. Par exemple, les découpes 201 et 202 sont faites dans toute la longueur de la partie proximale P_{prox} , sur une épaisseur correspondant à l'épaisseur e_{Pint} de la partie interne PP_{int} .

- [0156] Dans d'autres modes de réalisation, et notamment lorsqu'il y a plus d'une portion de liaison 119, les portions de déploiement peuvent s'étendre jusqu'au premier bord interne 101, ou au deuxième bord interne 102, sans nécessiter de découpe.
- [0157] Toutefois, on peut alors réaliser d'autres découpes dans la zone intermédiaire 120 et entre deux portions de liaisons, afin de former des portions de déploiement.
- [0158] La [Fig.6] représente la texture fibreuse obtenue après la réalisation des opérations de découpe et de déploiement des portions de déploiement 141 et 142.
- [0159] La [Fig.6] correspond plus précisément à une texture de la [Fig.2], après toutes les opérations de mise en forme des portions de déploiement 141 et 142.
- [0160] Notamment, on notera qu'au point 160 où se termine la partie proximale P_{prox} de la texture fibreuse, on observe une réduction de l'épaisseur 161.
- [0161] En effet, par rapport à la texture fibreuse initiale, celle de la [Fig.2], les portions internes amont 144 et aval 145 ont été enlevées.
- [0162] Puisque celles-ci comptaient initialement dans l'épaisseur de la partie proximale P_{prox} de la texture fibreuse, la partie proximale P_{prox} est moins épaisse une fois les portions externes amont 144 et aval 145 enlevées.
- [0163] La partie proximale P_{prox} après déploiement des portions de déploiement ne comprend donc plus que la portion externe PP_{ext} composée des zones 171, 151, 153, 152 et 172 décrites plus haut.
- [0164] Dans un mode de réalisation, les portions de déploiement 141 et 142 forment ensemble une bride d'attache 180.
- [0165] La bride d'attache 180 est maintenue à l'ensemble du reste de la texture fibreuse par la portion de liaison 119.
- [0166] Le reste de la texture fibreuse reste identique à ce qui a été décrit plus haut.
- [0167] Dans un mode de réalisation alternatif, qui est présenté à la [Fig.7], la bride 180 peut être formée sans diminution de l'épaisseur de la texture au point 160 de fin de la partie proximale P_{prox} .
- [0168] C'est notamment le cas lorsque la portion externe PP_{ext} de la texture fibreuse a une épaisseur similaire au reste de la texture fibreuse, par exemple celle figurée en [Fig.3], dans un mode de réalisation où la portion interne PP_{int} est rapportée sur la portion externe PP_{ext} par couture ou aiguilletage.
- [0169] En tout état de cause, le déploiement des portions de déploiement 141 et 142 permet de former la bride d'attache 180.
- [0170] La [Fig.8] illustre une étape de disposition d'une texture fibreuse 100 telle qu'il a été décrit plus haut sur un moule 50 en vue de former une préforme de carter de tur-

bomachine.

- [0171] Le moule 50 peut comprendre un mandrin ayant la forme du carter à former. Par exemple, le mandrin peut comprendre une première portion de mandrin 711 et une deuxième portion de mandrin 712.
- [0172] Dans un mode de réalisation, ces deux portions de mandrin 711, 712 forment une rainure 741 aux dimensions de la bride 180, de sorte que la texture fibreuse, avec ses portions de déploiement déployées puisse être disposées sur le mandrin.
- [0173] La [Fig.8] illustre un renfort fibreux de carter qui est formé par enroulement sur un moule 50 de la texture fibreuse 100 décrite précédemment, le renfort fibreux constituant une préforme fibreuse tubulaire complète d'un carter formant une seule pièce. On voit notamment ici la disposition de la portion proximale d'une texture 100 sur le mandrin 711, 712.
- [0174] La face interne F_{int} de la texture 100 est disposée sur la surface externe 51 du mandrin 711, 712, et la texture 100 est ensuite enroulée de son bord proximal 103 à son bord distal 104.
- [0175] Le mandrin 50 comporte également deux flasques 52 et 53 pour former des parties de préforme fibreuse 62 et 63 correspondant aux brides du carter, respectivement la bride aval et la bride amont.
- [0176] Les portions de préforme fibreuse 62 et 63 correspondant aux brides du carter s'achèvent par respectivement le deuxième bord latéral 102 et le premier bord latéral 101.
- [0177] La [Fig.9] représente une coupe de la texture fibreuse déposée sur le moule 50 visualisée par le cadre IX sur la [Fig.8].
- [0178] Le moule 50 comprend le mandrin 711, 712 et comprend en outre un contre-moule 720.
- [0179] La [Fig.9] illustre le cas particulier d'une texture ne comprenant qu'une portion de liaison 119, et n'ayant en conséquence qu'une bride 180, mais il faut comprendre que l'on parviendrait à traiter de manière similaire des textures comprenant plusieurs portions de liaison, et donc plusieurs brides.
- [0180] Dans le mode de réalisation illustré sur la [Fig.9], la première portion de mandrin 711 permet de donner la forme à la portion de carter s'étendant entre le premier bord latéral 101 et la bride 180, tandis que la deuxième portion de mandrin 712 permet de donner la forme à la portion de carter s'étendant entre la bride 180 et le deuxième bord latéral 102.
- [0181] En outre, la séparation du mandrin en deux parties 711, 712 assure un démoulage aisé au moule sans risque d'abimer la bride 180 ainsi formée.
- [0182] La [Fig.10] illustre dans un autre point de vue l'enroulement d'une texture 100 sur un mandrin 712.

- [0183] La texture fibreuse 100 est enroulée sur le mandrin en partant de son bord proximal 103, la face interne F_{int} de la texture étant disposée sur la face externe 51 du mandrin 712. L'enroulement donne lieu à plusieurs tours de la texture fibreuse pour former la préforme en commençant par la partie proximale P_{prox} .
- [0184] Dans le mode de réalisation figuré, la partie proximale prend fin au point 160, lequel représente la fin du premier tour de la préforme fibreuse sur le mandrin 712.
- [0185] Ce mode de réalisation assure que la bride 180 formée par les portions de déploiement 141, 142 de la partie proximale P_{prox} de la texture 100 soit présente sur l'intégralité du premier tour, et in fine sur l'intégralité de la circonférence du carter.
- [0186] Dans un mode de réalisation alternatif, on peut préférer n'avoir la bride que sur une partie de la circonférence du carter, et il suffit pour cela de disposer le point 160 plus proche du bord proximal 103.
- [0187] Le mandrin 712 représenté sur la [Fig.10] voit également en regard un contre-moule 720.
- [0188] En l'espèce, le contre-moule 720 comprend une pluralité de contre-moule tous repérés par le repère 720 et formant ensemble un contre-moule 720 pour toute la circonférence du mandrin 712.
- [0189] Dans un mode de réalisation, le contre-moule 720 peut être un contre-moule unique, par exemple une membrane polyflex, ainsi que cela est illustré en lien avec la [Fig.11].
- [0190] Par exemple une membrane polyflex peut être constituée d'un matériau choisi parmi : les silicones renforcés ou non, les polymères thermoplastiques, comme le polyamide, le polytéréphtalate d'éthylène (PET), le Téflon® (PTFE) ou le polyimide, et leurs mélanges.
- [0191] Par exemple, une fois la texture fibreuse 100 disposée sur le mandrin 711 pour former une préforme fibreuse de carter de turbomachine, la préforme peut alors être densifiée par une matrice.
- [0192] La densification de la préforme fibreuse consiste à combler la porosité de la préforme, dans tout ou partie du volume de celle-ci, par le matériau constitutif de la matrice.
- [0193] La matrice peut être obtenue de façon connue en soi suivant le procédé par voie liquide. Le procédé par voie liquide consiste à imprégner la préforme par une composition liquide contenant un précurseur organique du matériau de la matrice. Le précurseur organique se présente habituellement sous forme d'un polymère, tel qu'une résine, éventuellement dilué dans un solvant. La préforme fibreuse est placée dans un moule pouvant être fermé de manière étanche avec un logement ayant la forme de la pièce finale moulée. Comme illustré sur les figures 10 ou 11, la préforme fibreuse est ici placée entre une pluralité de secteurs de contre-moule 720 et les deux parties 711 et 712 du mandrin formant support, ces éléments présentant respectivement la forme ex-

térieure et la forme intérieure du carter à réaliser. Ensuite, on injecte le précurseur liquide de matrice, par exemple une résine, dans tout le logement pour imprégner la préforme.

- [0194] La transformation du précurseur en matrice organique, à savoir sa polymérisation, est réalisée par traitement thermique, généralement par chauffage du moule, après élimination du solvant éventuel et réticulation du polymère, la préforme étant toujours maintenue dans le moule ayant une forme correspondant à celle de la pièce à réaliser. La matrice organique peut être notamment obtenue à partir de résines époxydes, telle que, par exemple, la résine époxyde à hautes performances vendue, ou de précurseurs liquides de matrices carbone ou céramique.
- [0195] Dans le cas de la formation d'une matrice carbone ou céramique, le traitement thermique consiste à pyrolyser le précurseur organique pour transformer la matrice organique en une matrice carbone ou céramique selon le précurseur utilisé et les conditions de pyrolyse. A titre d'exemple, des précurseurs liquides de carbone peuvent être des résines à taux de coke relativement élevé, telles que des résines phénoliques, tandis que des précurseurs liquides de céramique, notamment de SiC, peuvent être des résines de type polycarbosilane (PCS) ou polytitanocarbosilane (PTCS) ou polysilazane (PSZ). Plusieurs cycles consécutifs, depuis l'imprégnation jusqu'au traitement thermique, peuvent être réalisés pour parvenir au degré de densification souhaité.
- [0196] La densification de la préforme fibreuse peut être réalisée par le procédé bien connu de moulage par transfert dit RTM (« Resin Transfert Moulding »). Conformément au procédé RTM, on place la préforme fibreuse dans un moule présentant la forme du carter à réaliser. Une résine thermodurcissable est injectée dans l'espace interne délimité entre la pièce en matériau rigide et le moule et qui comprend la préforme fibreuse. Un gradient de pression est généralement établi dans cet espace interne entre l'endroit où est injecté la résine et les orifices d'évacuation de cette dernière afin de contrôler et d'optimiser l'imprégnation de la préforme par la résine.
- [0197] La résine utilisée peut être, par exemple, une résine époxyde. Les résines adaptées pour les procédés RTM sont bien connues. Elles présentent de préférence une faible viscosité pour faciliter leur injection dans les fibres. Le choix de la classe de température et/ou la nature chimique de la résine est déterminé en fonction des sollicitations thermomécaniques auxquelles doit être soumise la pièce. Une fois la résine injectée dans tout le renfort, on procède à sa polymérisation par traitement thermique conformément au procédé RTM.
- [0198] De manière alternative, et dans le mode de réalisation particulier où le contre-moule est formé d'une unique pièce, il est également possible d'employer des méthodes d'imprégnation alternatives au procédé RTM et notamment l'imprégnation par moulage de résine assisté par le vide (ou VA-RTM pour « vacuum assister resin

transfer molding » en anglais) ou encore des procédés dits « polyflex ».

- [0199] Un tel procédé dit « polyflex » est par exemple décrit dans le document WO 2015/082801. Il existe plusieurs manières de réaliser un tel procédé mais l'on peut schématiquement les résumer par les étapes suivantes :
- La préforme fibreuse est tout d'abord placée sur un moule à la forme de la pièce finale souhaitée dans un logement pouvant être fermé de manière étanche.
- [0200] - De la résine est injectée dans le logement de la préforme pour imprégner celle-ci.
- [0201] - Ensuite, une membrane vient fermer de manière étanche le logement de la préforme formant ainsi deux cavités séparées par la membrane: une cavité d'imprégnation comprenant le moule et la préforme imprégnée et une cavité de compaction.
- [0202] - Un fluide est injecté dans la cavité de compaction afin de plaquer la membrane sur la préforme et de densifier la préforme.
- [0203] - La matrice est alors polymérisée par chauffage du moule après élimination du solvant éventuel et réticulation du polymère.
- [0204] Après l'injection et la polymérisation et quelle que soit la méthode pour ces deux étapes, la pièce peut être démoulée. La pièce peut finalement être détournée pour enlever l'excès de résine et les chanfreins peuvent être usinés pour obtenir un carter 1020 représenté sur la [Fig.12].
- [0205] Dans un mode de réalisation, qui est d'ailleurs le mode de réalisation représenté en [Fig.12], la bride d'attache 180 formée par les portions de déploiement peut subir un usinage final.
- [0206] En particulier, il est possible d'enlever une partie de la bride qui formait initialement le tour complet du carter, pour ne conserver qu'une pluralité de brides plus petites et distinctes les unes des autres 180. Dans un mode de réalisation, les brides sont réparties angulairement autour du carter.
- [0207] Dans d'autres modes de réalisation, la bride formée peut encore subir un usinage pour la percer de part en part, afin de faciliter la fixation ultérieure d'un élément externe.
- [0208] Le carter 1020 est un carter d'une soufflante de moteur aéronautique à turbine à gaz. En outre, le carter comprend une bride amont 1001 et une bride aval 1002, formée par les portions de préforme fibreuse 62 et 63 décrites plus haut.
- [0209] En outre, le carter comprend une bride amont 1001 et une bride aval 1002, formée par les portions de préforme fibreuse 62 et 63 décrites plus haut.
- [0210] La [Fig.13] illustre un moteur aéronautique comprenant un carter 1020 tel que décrit.
- [0211] Un tel moteur, comme montré très schématiquement par la [Fig.12], comprend, de l'amont vers l'aval dans le sens de l'écoulement de flux gazeux, une soufflante 81 disposée en entrée du moteur, un compresseur 82, une chambre de combustion 83, une turbine haute-pression 84 et une turbine basse pression 85. Le moteur est logé à

l'intérieur d'un carter comprenant plusieurs parties correspondant à différents éléments du moteur. Ainsi, la soufflante 81 est entourée par le carter 1020.

- [0212] On notera que le carter comprend en outre des brides 180 visibles sur la [Fig.13].
- [0213] La position des brides, leurs répartitions autour du carter et leur proximité à la soufflante 81 est extrêmement schématique, et pourra être modifiée comme cela a été décrit plus haut.
- [0214] Ce qui a été décrit plus haut l'a été en lien avec la partie proximale P_{prox} de la texture fibreuse 100.
- [0215] Dans un mode de réalisation particulier de la présente invention, la texture fibreuse utilisée pour la présente invention peut comprendre une partie distale particulière pour permettre de former, directement lors de la fabrication du carter et en plus de la bride décrite jusqu'ici, un raidisseur sur la portion externe du carter.
- [0216] La [Fig.14] illustre un tel mode de réalisation.
- [0217] La [Fig.14] illustre une texture fibreuse 900 dont les portions proximales et distales comprennent des déliations mais sur des faces opposées.
- [0218] Comme cela a été décrit plus haut, la texture fibreuse permet alors de former des carters de turbomachine comprenant une ou plusieurs brides d'attache sur leurs circonférences internes et un ou plusieurs raidisseurs sur leurs circonférences externes.
- [0219] La [Fig.14] illustre ainsi une portion proximale P_{prox} telle que décrite plus haut, dont les portions de déploiement forment une bride 180 sur la face interne F_{int} .
- [0220] Symétriquement, la partie distale P_{dist} de la texture fibreuse comprend un raidisseur 480 formé par une ou plusieurs portions de déploiement distales formées dans la portion distale P_{dist} sur la face externe F_{ext} .
- [0221] La portion distale s'étend entre une zone intermédiaire PI_2 et le bord distal 104.
- [0222] La [Fig.15] illustre une portion distale particulière permettant de parvenir à une texture fibreuse de la [Fig.14].
- [0223] Ce qui suit est décrit pour particulariser la partie distale d'une texture fibreuse. Si, par symétrie, des termes déjà utilisés plus haut pour la partie proximale ont été ré-utilisés sans l'adjectif proximal ou distal, il faudra comprendre que ce qui suit est relatif à la partie distale.
- [0224] La [Fig.15] n'illustre que la portion distale P_{dist} , mais il faut comprendre que la portion proximale, qui n'est pas particularisée sur la [Fig.15] pour des raisons de lisibilité est conforme à une portion proximale telle que décrite plus haut, par exemple en lien avec les figures 2 ou 3.
- [0225] La texture fibreuse de la [Fig.15] présente une forme de bande s'étendant dans une direction longitudinale X sur une longueur déterminée L_{100} entre un bord proximal 103 et un bord distal 104, dans une direction latérale Y sur une largeur déterminée l_{100} entre un premier bord latéral 101 et un deuxième bord latéral 102, et dans l'épaisseur Z entre

une face interne F_{int} et une face externe F_{ext} .

- [0226] La texture fibreuse présente un tissage tridimensionnel ou multicouche entre une pluralité de couches de fils ou torons de chaîne 20 s'étendant dans la direction longitudinale X et une pluralité de couches de fils ou torons de trame 30 s'étendant dans la direction latérale Y, la texture fibreuse comprenant une portion distale P_{dist} présente entre une partie intermédiaire PI_2 et la partie distale 104,
- [0227] la portion distale P_{dist} comprenant dans le sens de son épaisseur Z, une portion distale interne PD_{int} et une portion distale externe PD_{ext} , disposées de sorte que la portion distale interne PD_{int} s'étende entre la face interne F_{int} et la portion distale externe PD_{ext} , et la portion distale externe PD_{ext} s'étende entre la portion interne PD_{int} et la face externe F_{ext} ,
- [0228] la texture comprenant au moins deux déliaisons distales 421, 422 entre la portion distale interne PD_{int} et la portion distale externe PD_{ext} , et en ce qu'elle comprend en outre une portion distale de liaison 419 liant la portion distale interne PD_{int} à la portion distale externe PD_{ext} , de sorte que les parties distales déliées 441, 442 de la portion distale externe PD_{ext} forment des portions de déploiement distales de la texture fibreuse autour de la portion distale de liaison 419.
- [0229] Dans le mode de réalisation représenté, la partie intermédiaire PI_2 commence au point 460 de commencement de la portion distale.
- [0230] Dans un mode de réalisation, le point de commencement de la portion distale 460 pourra correspondre au point de départ du dernier tour d'une préforme de carter formée comme sur la [Fig.10].
- [0231] Pour faciliter la description de la texture, il est présenté sur la [Fig.15] une texture fibreuse n'ayant qu'une portion distale de liaison 419, mais il faut comprendre que ce mode de réalisation n'est pas limitatif de l'invention.
- [0232] La texture comprend, dans la partie distale P_{dist} une zone distale amont 410, une zone distale intermédiaire 420 et une zone distale aval 430, disposées de sorte que la zone distale amont 410 s'étende entre le premier bord latéral 101 et la zone distale intermédiaire 420, la zone distale intermédiaire 420 s'étende entre la zone distale amont 410 et la zone distale aval 430, et la zone distale aval 430 s'étende entre la zone distale intermédiaire 420 et le deuxième bord latéral 102.
- [0233] Par exemple, la largeur l_{410} de la zone distale amont 410 peut être comprise entre 10% et 70% de la largeur l_{100} de la texture selon la position axiale souhaitée pour le raidisseur.
- [0234] Par exemple, la largeur l_{420} de la zone distale intermédiaire 420 peut être comprise entre 2% et 10% de la largeur l_{100} de la texture selon la position axiale et la hauteur souhaitée pour le raidisseur.
- [0235] Par exemple, la largeur l_{430} de la zone aval 430 peut être comprise entre 30% et 85%

de la largeur l_{100} de la texture selon la position axiale souhaitée pour le raidisseur.

- [0236] Dans un mode de réalisation, et ainsi que cela est figuré sur la [Fig.15], les largeurs l_{410} et l_{430} peuvent ne pas être égales.
- [0237] La texture comprend en outre, dans la partie distale P_{dist} une portion distale interne PD_{int} et une portion distale externe PD_{ext} , respectivement du côté de la face interne F_{int} et de la face externe F_{ext} , ce qui permet de définir six zones distale de la texture fibreuse visibles en [Fig.15]. La portion distale amont interne 471, la portion distale amont externe 444, la portion distale intermédiaire interne, la portion distale intermédiaire externe, la portion distale aval interne 472 et la portion distale aval externe 445.
- [0238] La zone distale intermédiaire 420 est elle-même divisée en zones plus petites par la portion de liaison 419 et les deux déliaisons 421, 422.
- [0239] Ainsi, la zone distale intermédiaire 420 comprend une partie de portion interne distale 453 liée à la partie de portion externe distale 443 par la portion distale de liaison 419 et deux parties de la portion distale interne 451 et 452 qui sont déliées des parties situées directement au-dessus et dans la portion distale externe 441 et 442 et séparées de ces dernières par les déliaisons distale 421 et 422.
- [0240] La partie 451 est séparée de la partie 441 par la déliaison 421 et la partie 452 est séparée de la partie 442 par la déliaison 422.
- [0241] Dans un mode de réalisation, la déliaison 421 peut se prolonger au-delà de la zone distale intermédiaire 420, par exemple comme figuré sur la [Fig.15], jusqu'au premier bord externe 101.
- [0242] Dans un mode de réalisation, la portion distale amont interne 471 et la portion distale amont externe 444 sont déliées par la déliaison 415 prolongeant la déliaison 421.
- [0243] Dans un mode de réalisation, la déliaison 422 peut se prolonger au-delà de la zone distale intermédiaire 420, par exemple comme figuré sur la [Fig.15], jusqu'au deuxième bord externe 102.
- [0244] Dans un mode de réalisation, la portion distale aval interne 472 et la portion aval externe 445 sont déliées par la déliaison 417 prolongeant la déliaison 422.
- [0245] Dans un mode de réalisation, les déliaisons 421 et 422 définissent ainsi les portions de déploiement 442 et 441.
- [0246] Sur le mode de réalisation décrit en [Fig.15], la partie distale externe PD_{ext} est disposée dans l'épaisseur de la texture, c'est-à-dire que la texture n'a pas de variation d'épaisseur au point 460 de commencement de la portion distale P_{dist} .
- [0247] Dans un mode de réalisation, l'épaisseur de la portion distale externe e_{Dext} peut être comprise entre 60% et 72% de l'épaisseur totale e_{100} de la texture.
- [0248] Dans un mode de réalisation non représenté la portion distale externe PD_{ext} peut être rapportée sur la texture fibreuse.
- [0249] Les portions de déploiement distales 442 et 441 peuvent former le raidisseur 480 de

manière analogue à la façon dont les portions de déploiement proximales forment la bride 180, et ainsi que cela a été décrit en lien avec les figures 4 et 5.

[0250] Une telle portion distale peut nécessiter des ajustements du procédé d'imprégnation, décrit plus haut en lien avec les figures 8 à 11.

[0251] Nous décrivons ci-après le cas particulier d'une texture ne comprenant qu'une portion de liaison distale 419, et n'ayant en conséquence qu'un raidisseur 480, mais il faut comprendre que l'on parviendrait à traiter de manière similaire des textures comprenant plusieurs portions de liaison distales, et donc plusieurs raidisseurs.

[0252] Du fait de la présence du raidisseur 480 sur la face externe F_{ext} de la préforme fibreuse, le contre moule 720 peut alors être décomposé en deux parties.

[0253] Dans ce mode de réalisation et de manière analogue au mandrin décomposé en deux parties 711 et 712, la première partie de contre-moule permet de donner la forme à la portion de carter s'étendant entre le premier bord latéral 101 et le raidisseur 480, tandis que la deuxième partie de contre-moule permet de donner la forme à la portion de carter s'étendant entre le raidisseur 480 et le deuxième bord latéral 102.

[0254] En outre, la séparation du contre-moule en deux parties assure un démoulage aisé au moule sans risque d'abimer le raidisseur 480.

Revendications

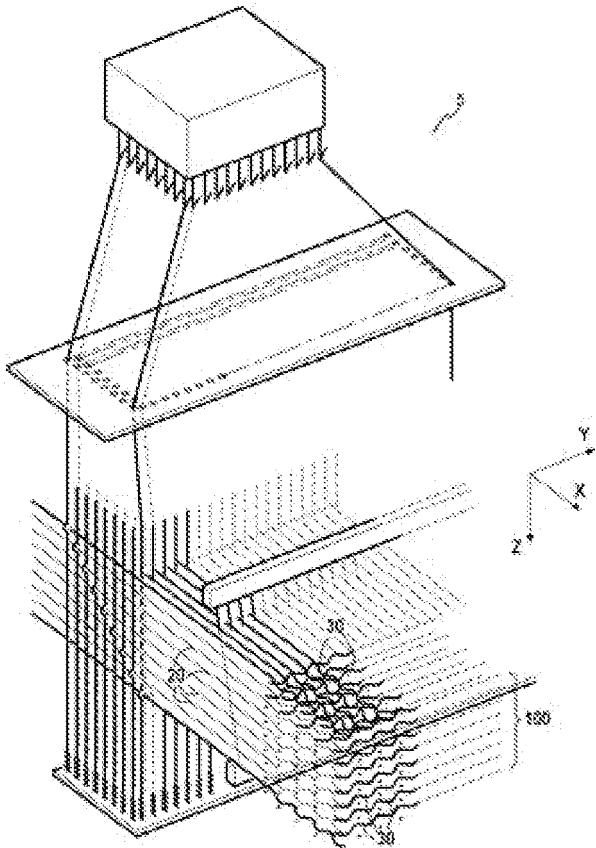
- [Revendication 1] Texture fibreuse (100) présentant une forme de bande s'étendant dans une direction longitudinale (X) sur une longueur déterminée (L_{100}) entre un bord proximal (103) et un bord distal (104), dans une direction latérale (Y) sur une largeur déterminée (l_{100}) entre un premier bord latéral (103) et un deuxième bord latéral (104), et dans l'épaisseur (Z) entre une face interne (F_{int}) et une face externe (F_{ext}), la texture fibreuse présentant un tissage tridimensionnel ou multicouche entre une pluralité de couches de fils ou torons de chaîne (20) s'étendant dans la direction longitudinale et une pluralité de couches de fils ou torons de trame (30) s'étendant dans la direction latérale, la texture fibreuse comprenant une portion proximale (P_{prox}) présente entre le bord proximal et une partie intermédiaire (PI_1) suivant la direction longitudinale, la portion proximale comprenant dans le sens de son épaisseur, une portion interne (PP_{int}) et une portion externe (PP_{ext}), disposées de sorte que la portion interne s'étende entre la face interne et la portion externe, et la portion externe s'étende entre la portion interne et la face externe, la texture étant **caractérisée en ce que** la portion interne est reliée à la portion externe par au moins une portion de liaison (119), la portion interne comprenant des première et deuxième portions de déploiement (141, 142) s'étendant suivant la direction latérale depuis la portion de liaison sur une largeur déterminée, la première portion de déploiement étant séparée de la portion externe par une première déliaison (121), la deuxième portion de déploiement étant séparée de la portion externe par une deuxième déliaison (122).
- [Revendication 2] Texture fibreuse selon la revendication 1, dans laquelle le ratio entre l'épaisseur de la portion externe et l'épaisseur de la portion interne ($e_{P_{int}}$) est compris entre 50% et 170%.
- [Revendication 3] Texture fibreuse selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le rapport entre la distance du premier bord latéral (101) à la portion de liaison (119) et la distance du deuxième bord latéral (103) à la portion de liaison est compris entre 10% et 30%.
- [Revendication 4] Texture fibreuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle la portion de liaison (119) est obtenue par couture de la portion interne sur la portion externe, par co-tissage des portions interne et externe ou par aiguilletage d'une portion externe sur la portion interne.

- [Revendication 5] Texture fibreuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle la portion proximale comprend, dans le sens de la largeur, une zone amont (110), une zone intermédiaire (120) et une zone aval (130), disposées de sorte que la zone amont s'étende entre le premier bord latéral et la zone intermédiaire, la zone intermédiaire s'étende entre la zone amont et la zone aval, et la zone aval s'étende entre la zone intermédiaire et le deuxième bord latéral, la zone intermédiaire comprenant toutes les portions de liaisons (119) et dans laquelle la zone intermédiaire comprend des fils de trame et/ou de chaîne d'une nature différente des autres fils de la préforme fibreuse.
- [Revendication 6] Texture fibreuse selon la revendication 5, dans laquelle les fils de la préforme sont choisis parmi des fibres de carbone à module intermédiaire (300 GPa) et dans laquelle la zone intermédiaire comprend des fils de trame et/ou de chaîne en carbone à haut module (450 GPa).
- [Revendication 7] Texture fibreuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle la première et deuxième portion de déploiement (141, 142) s'étendent suivant la direction latérale depuis la portion de liaison (119) sur une largeur comprise entre 2% et 5% de la largeur de la préforme.
- [Revendication 8] Texture fibreuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans laquelle la texture comprend en outre une portion distale présente entre une partie intermédiaire et le bord distal, la portion distale comprenant dans le sens de son épaisseur, une portion distale interne et une portion distale externe, disposées de sorte que la portion distale interne s'étende entre la face interne et la portion distale externe, et la portion distale externe s'étende entre la portion distale interne et la face externe, la texture étant caractérisée en ce que la portion distale externe est reliée à la portion distale interne par au moins une portion de liaison distale, la portion distale externe comprenant des première et deuxième portions distales de déploiement s'étendant suivant la direction latérale depuis la portion distale de liaison sur une largeur déterminée, la première portion distale de déploiement étant séparée de la portion distale interne par une première déliaison distale, la deuxième portion distale de déploiement étant séparée de la portion distale interne par une deuxième déliaison.
- [Revendication 9] Préforme fibreuse de carter aéronautique comprenant un enroulement sur un ou plusieurs tours d'une texture fibreuse (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, la face interne (F_{int}) du bord proximal (103) de la texture étant située du côté d'une face radialement

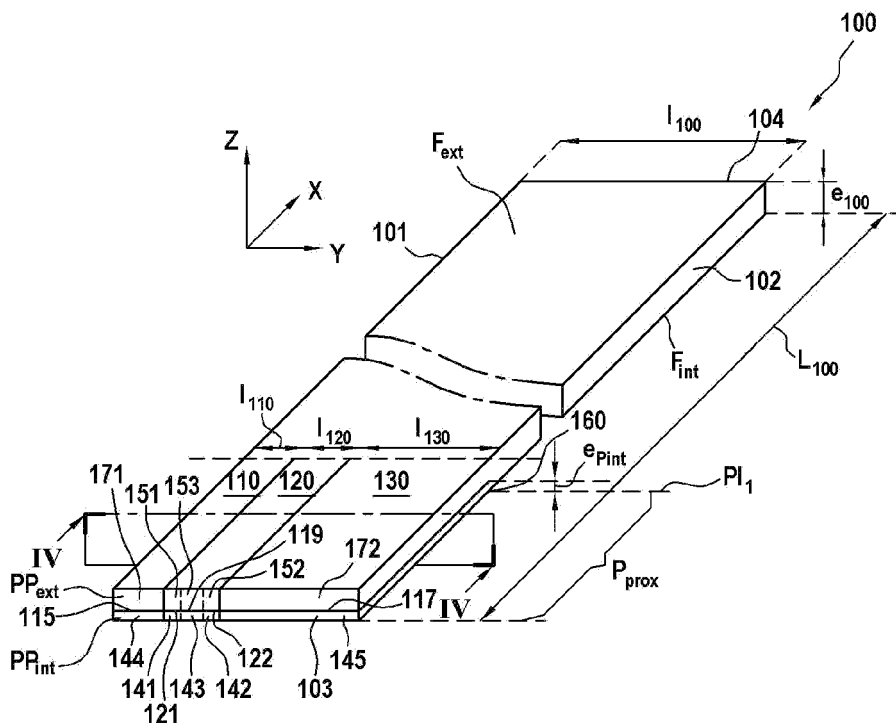
interne de la préforme, et la face externe (F_{ext}) du bord distal (104) de la texture étant située du côté d'une face radialement externe de la préforme.

- [Revendication 10] Procédé de fabrication d'un carter aéronautique (1010) en matériau composite comprenant au moins les étapes suivantes :
- la disposition d'une préforme fibreuse selon la revendication 9 autour d'un mandrin cylindrique (711, 712), ledit mandrin comprenant au moins une première partie de mandrin (711) et une deuxième partie de mandrin (712), une portion de déploiement (141, 142) de la texture fibreuse étant présente entre la première et la deuxième partie de mandrin ;
 - la disposition d'au moins un contre-moule (720) sur la partie radialement externe de la préforme fibreuse ;
 - la formation de la matrice dans la texture fibreuse maintenue entre le mandrin et le contre-moule.
- [Revendication 11] Carter de turbine à gaz (1010) en matériau composite, comprenant un renfort fibreux constitué d'une préforme fibreuse selon la revendication 9, et une matrice densifiant le renfort fibreux.
- [Revendication 12] Moteur aéronautique à turbine à gaz (80) comprenant un carter (1010) selon la revendication 11.

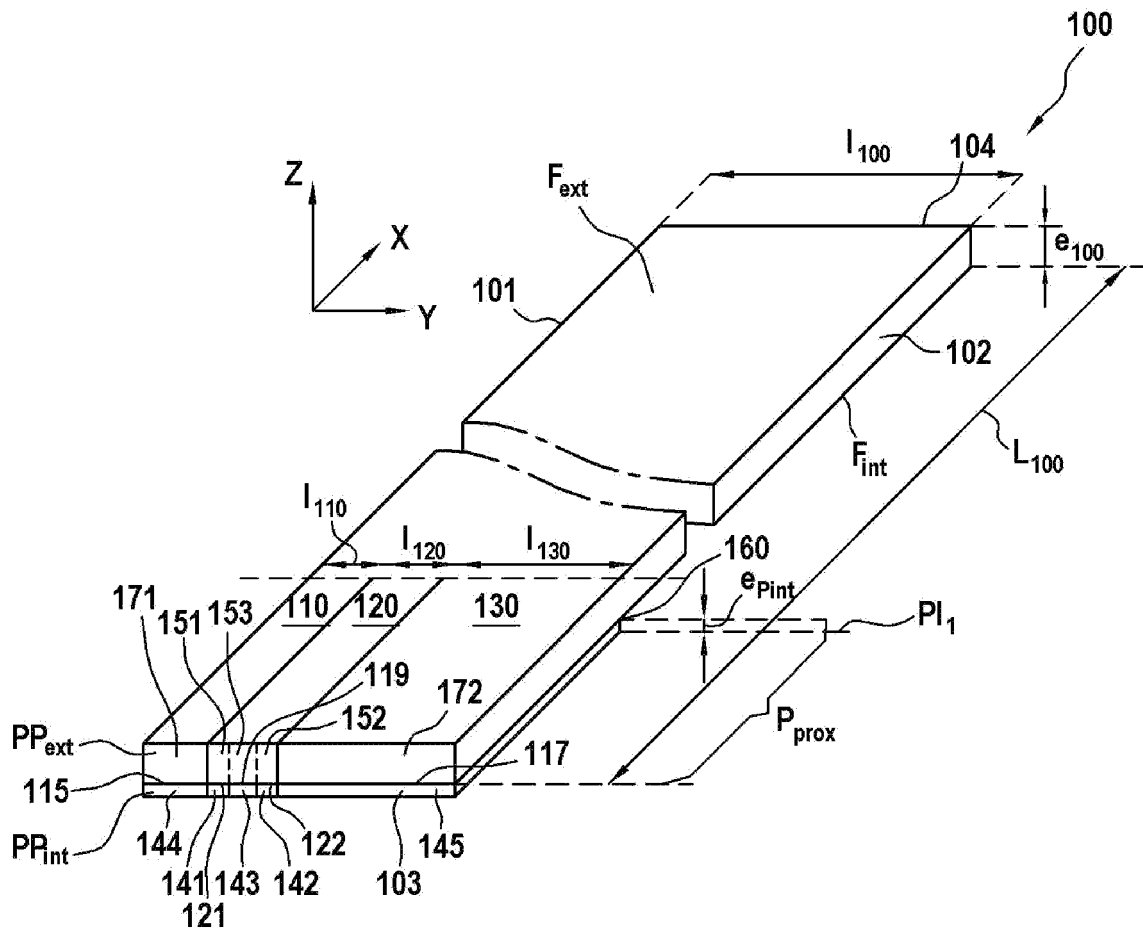
[Fig. 1]



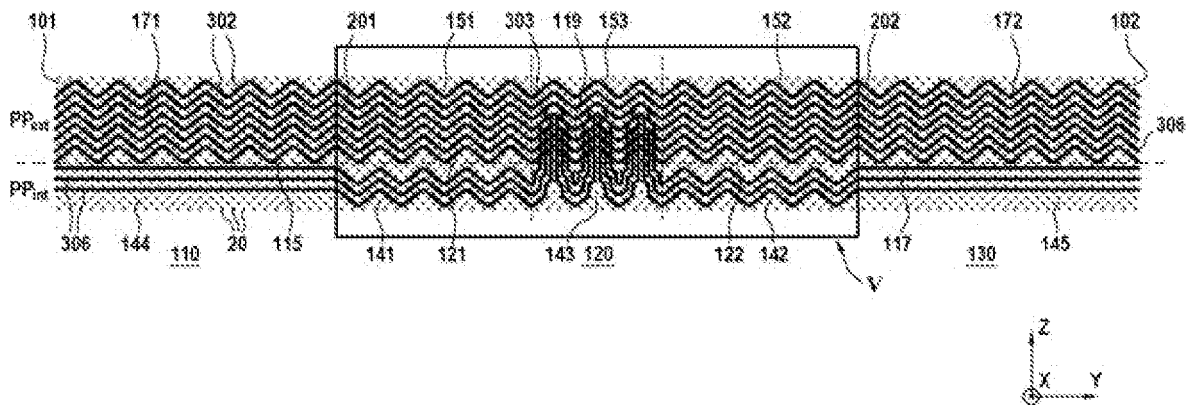
[Fig. 2]



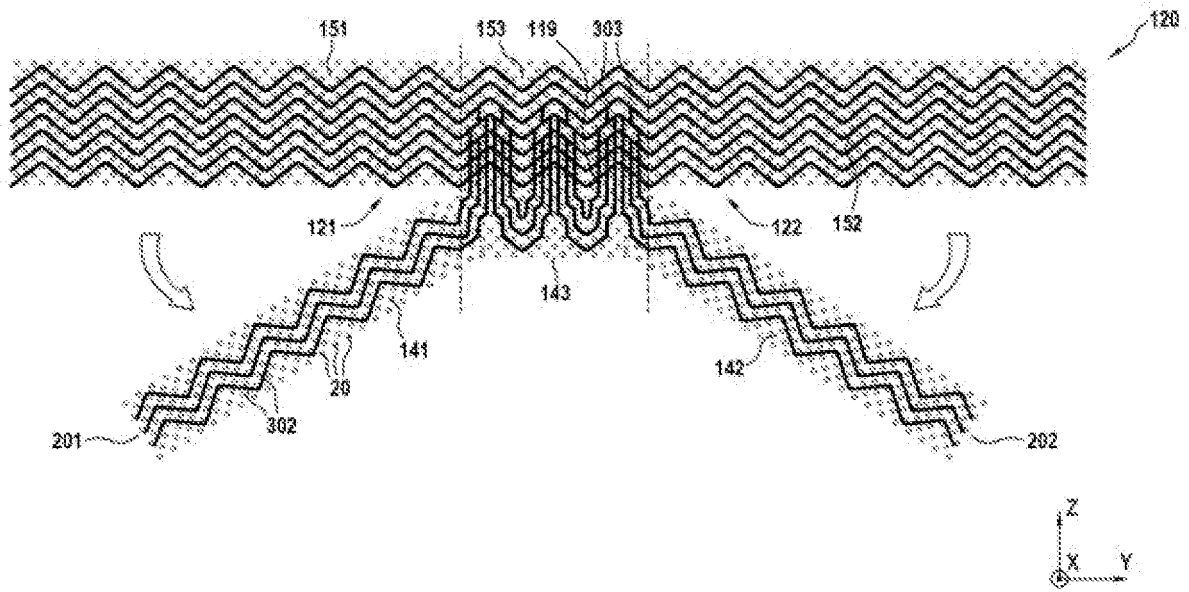
[Fig. 3]



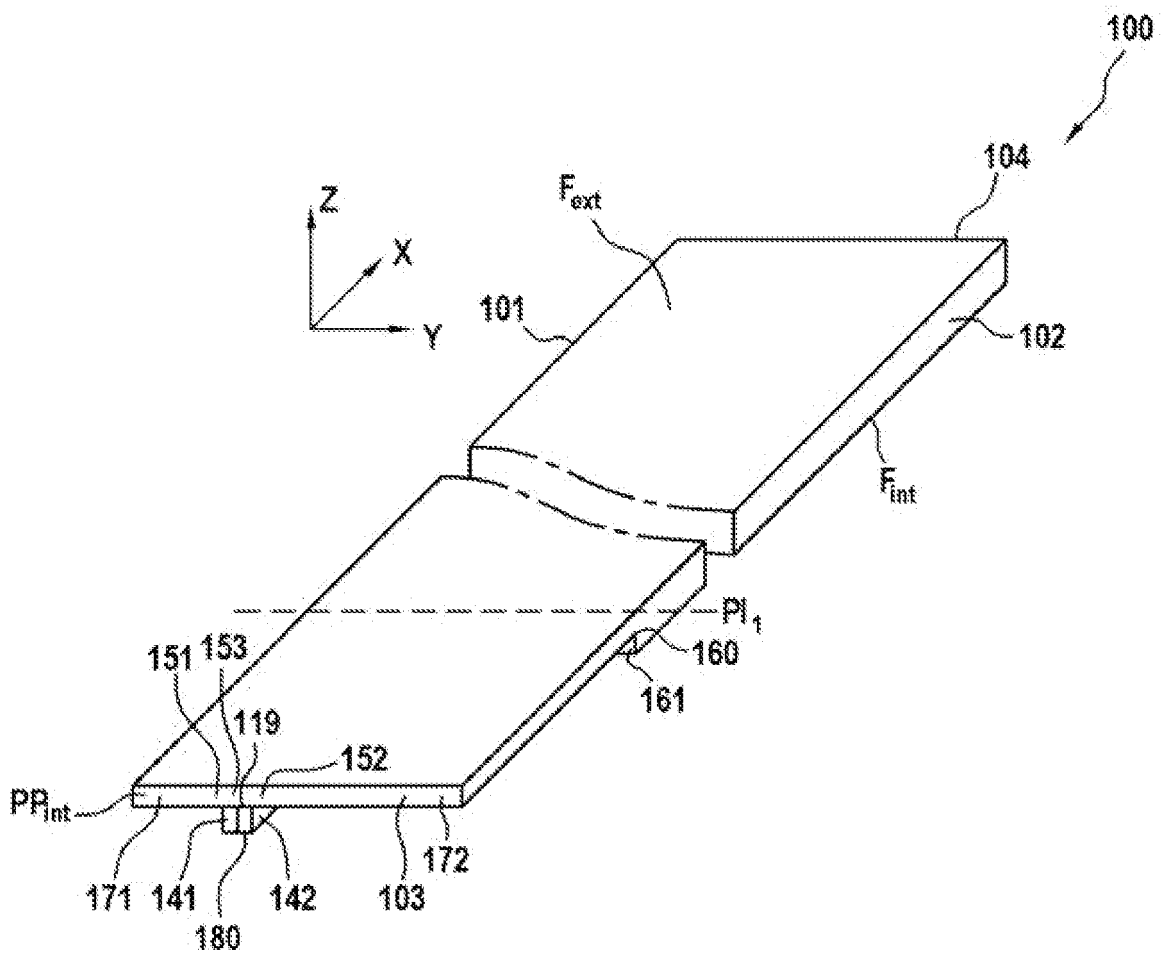
[Fig. 4]



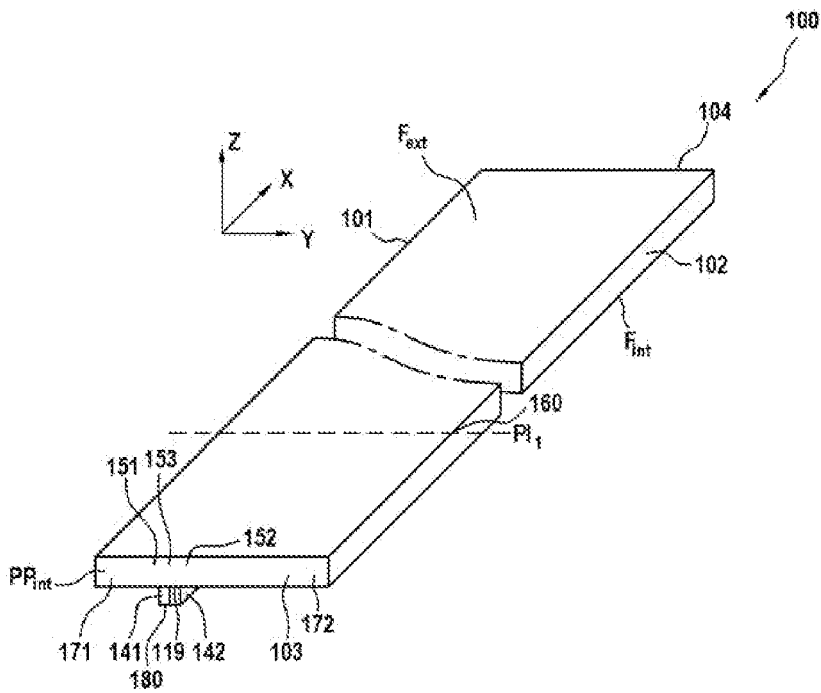
[Fig. 5]



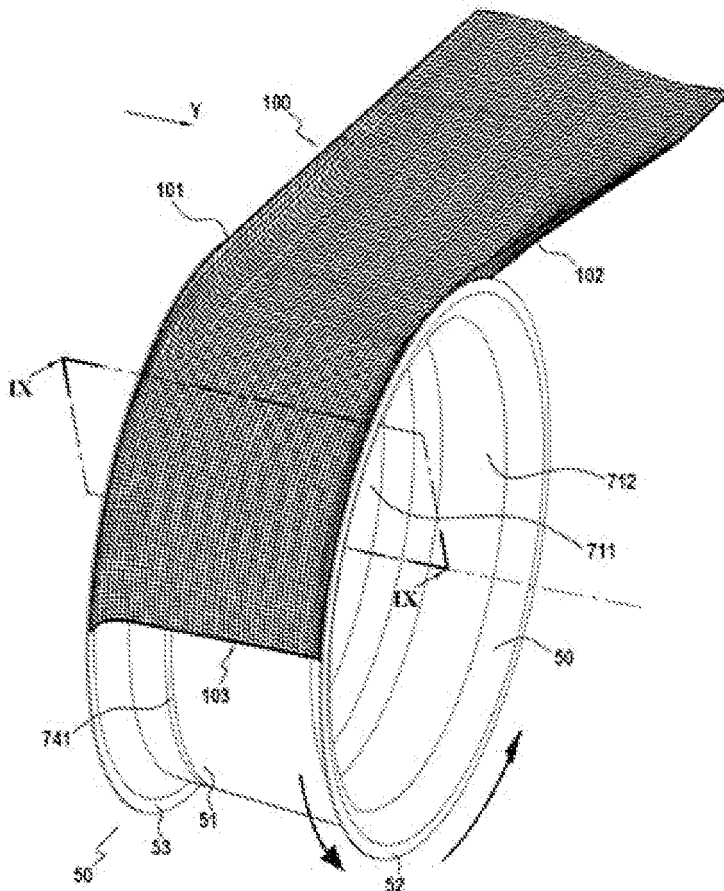
[Fig. 6]



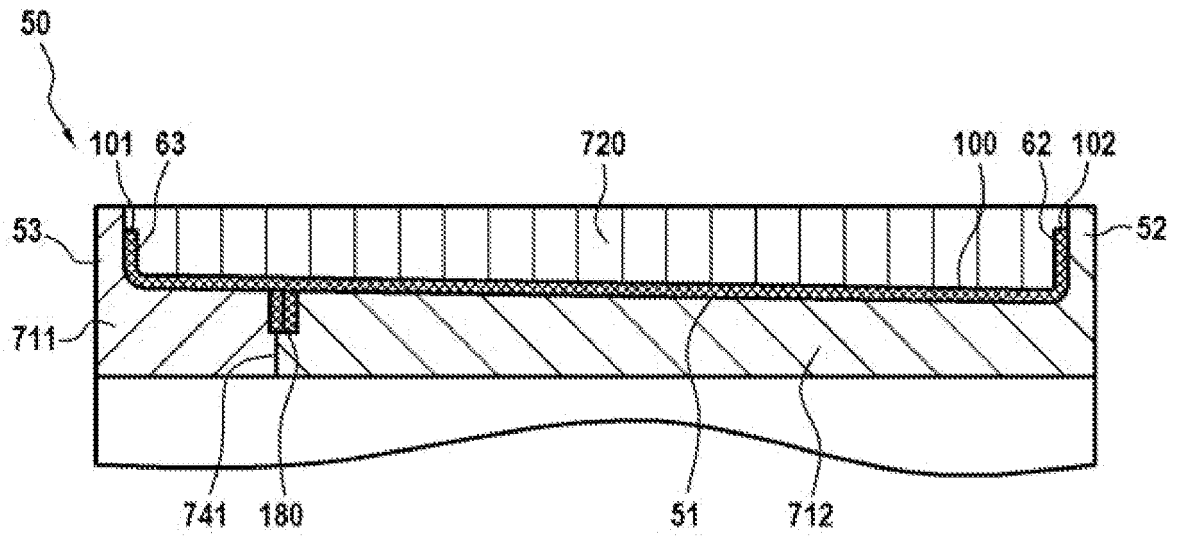
[Fig. 7]



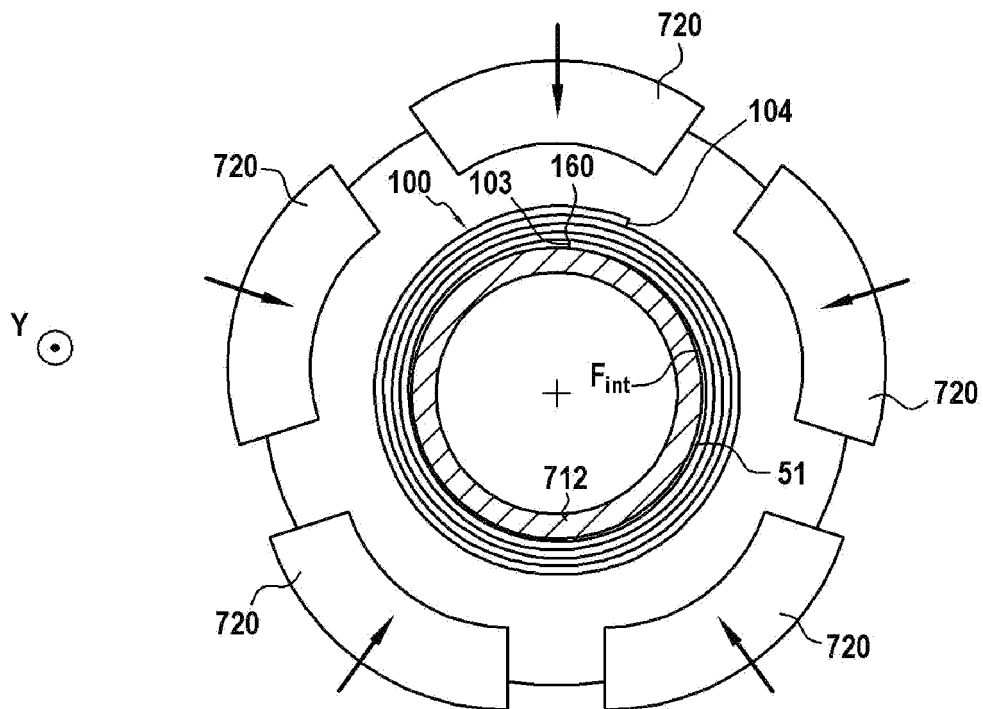
[Fig. 8]



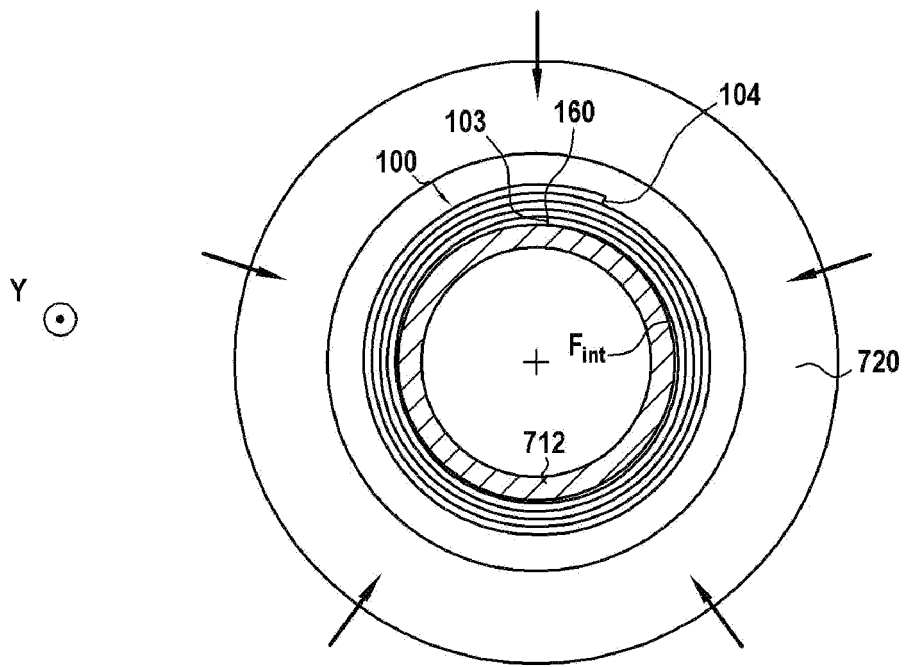
[Fig. 9]



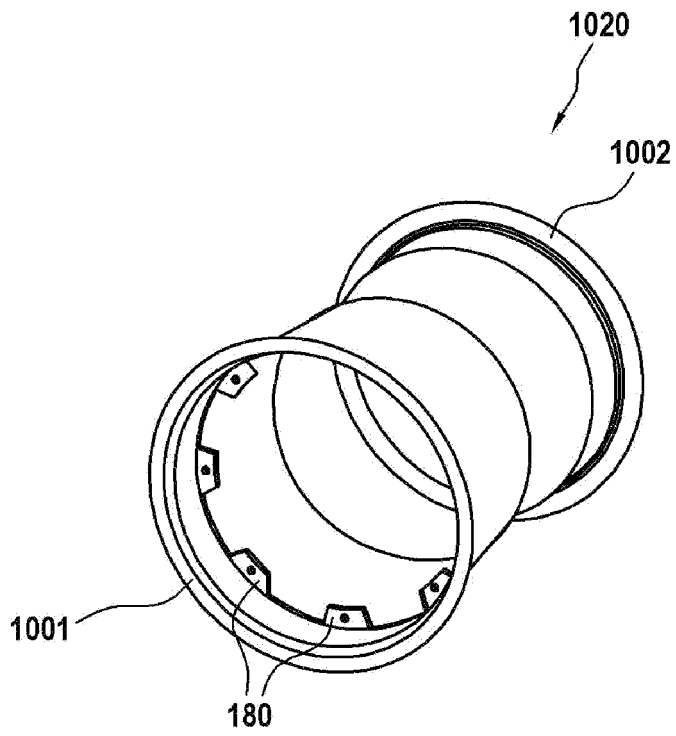
[Fig. 10]



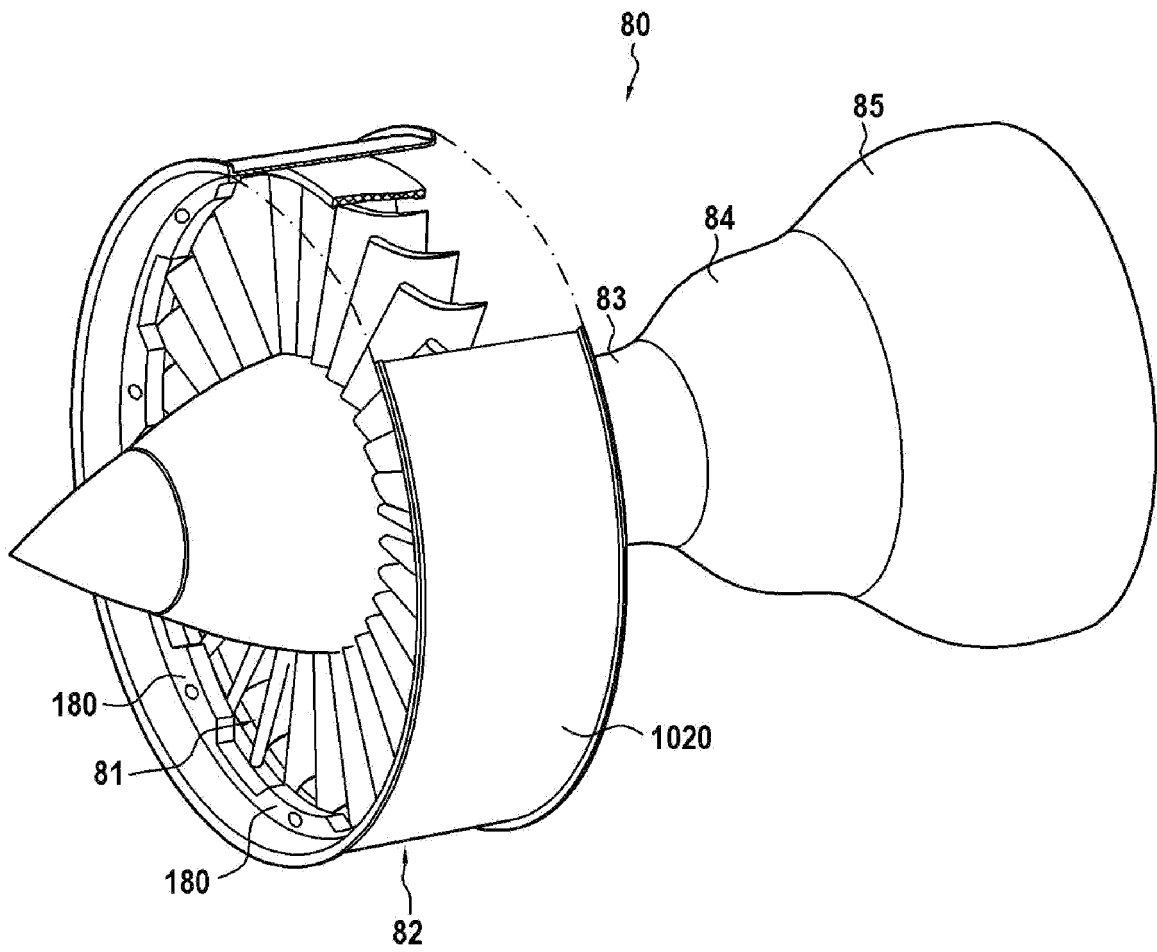
[Fig. 11]



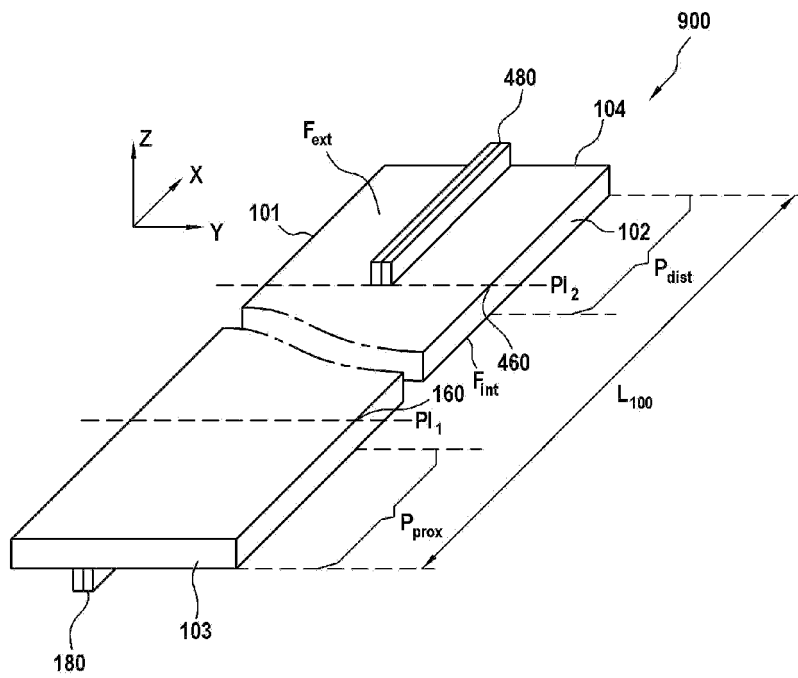
[Fig. 12]



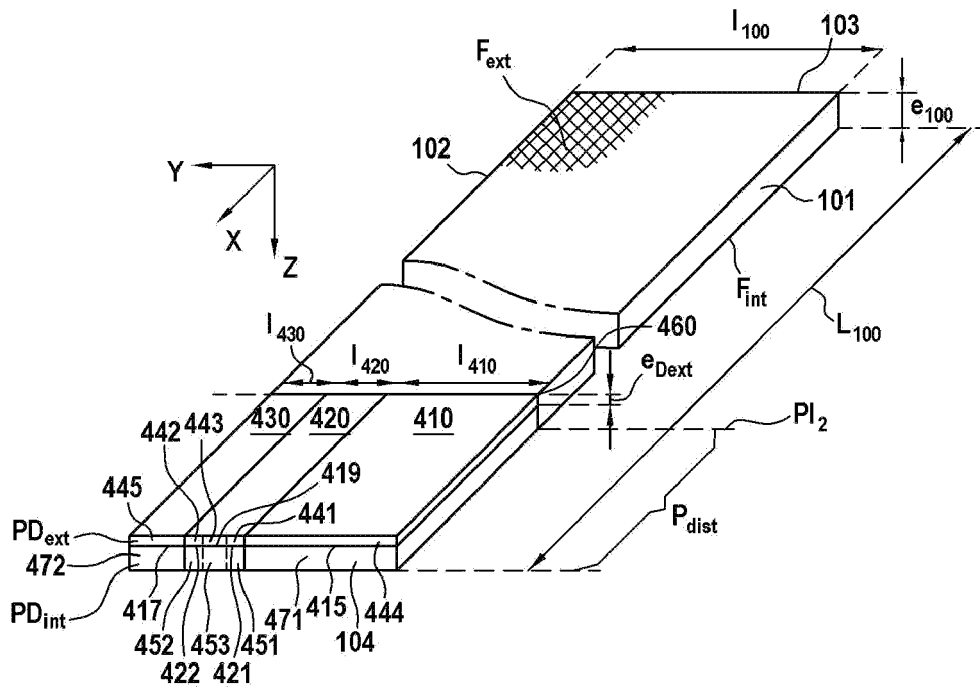
[Fig. 13]



[Fig. 14]



[Fig. 15]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 912867
FR 2211759

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2013/088041 A2 (SNECMA [FR]) 20 juin 2013 (2013-06-20)	1-8	B29B11/16 B29C70/32
Y	* figures 1,2,5 * * page 1, ligne 7 - page 2, ligne 15 * * page 5, ligne 17 - ligne 35 * -----	9-12	F01D25/24
X	FR 3 055 624 A1 (SAFRAN CERAM [FR]; SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 9 mars 2018 (2018-03-09)	1-8	
Y	* figures 1,6A,6B,6C * * page 4, ligne 28 - page 5, ligne 3 * -----	9-12	
X	US 6 446 675 B1 (GOERING JONATHAN [US]) 10 septembre 2002 (2002-09-10)	1-8	
Y	* figures 1A,1B * * revendication 1 * -----	9-12	
X	US 7 713 893 B2 (ALBANY ENG COMPOSITES INC [US]) 11 mai 2010 (2010-05-11) * figures 3,4 * -----	1-7	
Y	EP 2 715 072 B1 (SNECMA [FR]) 1 avril 2015 (2015-04-01) * figures 1,8,9,10 * * alinéas [0001], [0006], [0009], [0024], [0025], [0028], [0029], [0030], [0021], [0032], [0033] * -----	9-12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B29B
A	EP 2 802 702 B1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 26 décembre 2018 (2018-12-26) * figures 2-4 * * alinéa [0008] * -----	1-12	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
10 mai 2023		Jouannon, Fabien	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2211759 FA 912867**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **10-05-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2013088041 A2	20-06-2013	US 2014322485 A1 WO 2013088041 A2	30-10-2014 20-06-2013

FR 3055624 A1	09-03-2018	AUCUN	

US 6446675 B1	10-09-2002	AT 377105 T AU 5276702 A BR 0202522 A CA 2392337 A1 CN 1413815 A DE 60223222 T2 EP 1310586 A2 ES 2295288 T3 JP 4236421 B2 JP 2003049340 A KR 20030005051 A NO 321538 B1 NZ 520000 A RU 2225902 C1 TW 585943 B US 6446675 B1 ZA 200205350 B	15-11-2007 09-01-2003 13-05-2003 05-01-2003 30-04-2003 21-08-2008 14-05-2003 16-04-2008 11-03-2009 21-02-2003 15-01-2003 22-05-2006 20-12-2002 20-03-2004 01-05-2004 10-09-2002 03-04-2003

US 7713893 B2	11-05-2010	AT 460520 T AU 2005314504 A1 BR PI0517154 A CA 2589557 A1 CN 101087909 A EP 1828455 A1 ES 2341269 T3 JP 4944790 B2 JP 2008523264 A KR 20070103378 A PL 1828455 T3 PT 1828455 E TW I356858 B US 2006121809 A1 WO 2006062670 A1 ZA 200704810 B	15-03-2010 15-06-2006 30-09-2008 15-06-2006 12-12-2007 05-09-2007 17-06-2010 06-06-2012 03-07-2008 23-10-2007 31-08-2010 04-06-2010 21-01-2012 08-06-2006 15-06-2006 25-09-2008

EP 2715072 B1	01-04-2015	BR 112013030346 A2 CA 2837258 A1 CN 103620165 A EP 2715072 A1 FR 2975735 A1 JP 6049706 B2	29-11-2016 06-12-2012 05-03-2014 09-04-2014 30-11-2012 21-12-2016

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2211759 FA 912867**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **10-05-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
		JP 2014523500 A	11-09-2014
		RU 2013157218 A	10-07-2015
		US 2014212273 A1	31-07-2014
		WO 2012164204 A1	06-12-2012

EP 2802702	B1	26-12-2018	
		BR 112014016858 A2	13-06-2017
		CA 2860379 A1	18-07-2013
		CN 104040057 A	10-09-2014
		EP 2802702 A2	19-11-2014
		JP 6165774 B2	19-07-2017
		JP 2015509053 A	26-03-2015
		RU 2014132891 A	27-02-2016
		US 2014363299 A1	11-12-2014
		WO 2013104853 A2	18-07-2013

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82