

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
02 janvier 2025 (02.01.2025)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2025/003601 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G10K 11/172 (2006.01) *B29C 65/08* (2006.01)
B23K 20/10 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2024/050824

(22) Date de dépôt international :
21 juin 2024 (21.06.2024)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR2307112 30 juin 2023 (30.06.2023) FR

(71) Déposant : **SAFRAN** [FR/FR] ; 2 boulevard du Général
Martial Valin, 75015 PARIS (FR).

(72) Inventeurs : **LANFANT, Nicolas, Pierre** ; c/o SAFRAN,
Centre d'Excellence Propriété Intellectuelle, Rond-Point
René Ravaud-Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR).
ARNAUD, Fabien ; c/o SAFRAN, Centre d'Excellence
Propriété Intellectuelle, Rond-Point René Ravaud-Réau,
77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR).

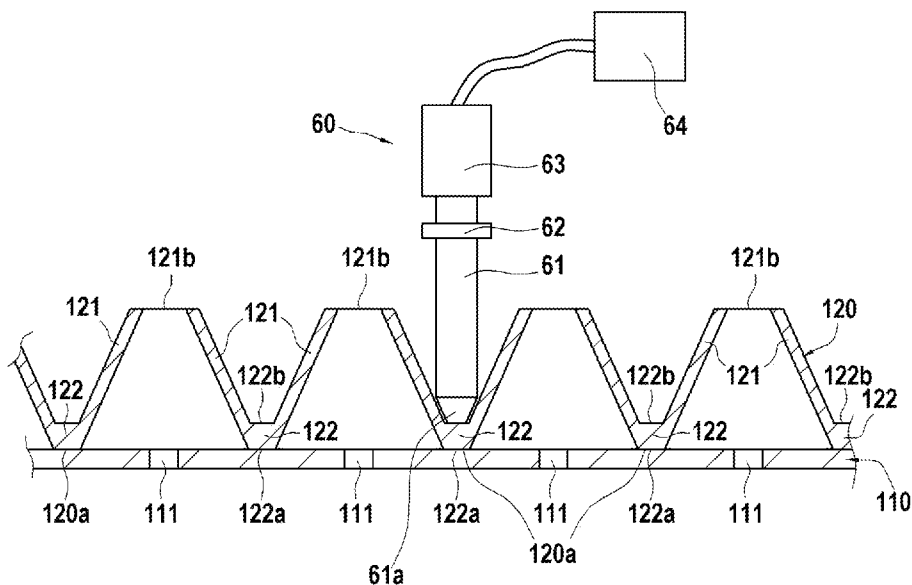
(74) Mandataire : **DESORMIERE, Pierre-Louis** et al. ;
CABINET BEAU DE LOMENIE, 158 Rue de l'Université,
75340 PARIS CEDEX 07 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: MANUFACTURING AN ACOUSTIC PANEL BY ULTRASONIC WELDING

(54) Titre : FABRICATION D'UN PANNEAU ACOUSTIQUE PAR SOUDAGE PAR ULTRASONS

[Fig. 4]



(57) Abstract: The invention relates to a method for manufacturing an acoustic panel (100), which comprises assembling at least one acoustic component (120) with an acoustic skin (110), the acoustic component (120) comprising a plurality of hollow acoustic elements (121), the bases (121a) of the hollow acoustic elements (121) being connected to one another by connecting edges (122), the assembly comprising placing the acoustic skin (110) in contact with the connecting edges (122) of the acoustic component (120), the method being characterised in that it further comprises attaching the connecting edges (122) to the acoustic skin (110) by ultrasonic welding.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de fabrication d'un panneau acoustique (100) comprenant l'assemblage d'au moins un composant acoustique (120) avec une peau acoustique (110), ledit composant acoustique (120) comprenant une pluralité d'éléments acoustiques creux (121), les bases (121a) des éléments acoustiques creux (121) étant reliées les unes aux autres par des bords de

[Suite sur la page suivante]



WO 2025/003601 A1

MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

liaison (122), l'assemblage comprenant la mise en contact de la peau acoustique (110) avec les bords de liaison (122) dudit composant acoustique (120), le procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre la fixation des bords de liaison (122) à la peau acoustique (110) par soudage par ultrasons.

Description

Titre de l'invention : Fabrication d'un panneau acoustique par soudage par ultrasons

5 **Domaine Technique**

[0001] La présente invention se rapporte au domaine général des structures d'atténuation acoustiques. Elle concerne plus particulièrement les structures d'atténuation acoustiques utilisées pour réduire les bruits produits dans les moteurs d'avion comme dans les turbines à gaz ou échappement de ceux-ci.

10 **Technique antérieure**

[0002] Les panneaux d'atténuation acoustique sont typiquement constitués d'une plaque ou peau de surface acoustique perméable aux ondes acoustiques que l'on souhaite atténuer et d'une plaque ou peau pleine réfléchissante dite « plaque de fermeture », un corps multicellulaire étant disposé entre ces deux peaux. Le corps multicellulaire est généralement constitué par un ensemble de cloisons, par exemple en forme de nid d'abeille, délimitant une pluralité de cellules. De façon bien connue, de tels panneaux forment des résonateurs de type Helmholtz qui permettent d'atténuer dans une certaine gamme de fréquences les ondes acoustiques. Des panneaux d'atténuation acoustique de ce type sont notamment décrits dans les documents US 5 912 442 et GB 2 314 526.

[0003] Ces panneaux d'atténuation acoustique sont limités à des formes de cellules simples telle que celles des alvéoles disposées en nid d'abeille de type NIDA. La fréquence atténuée est inversement proportionnelle à l'épaisseur du panneau. En conséquence, lorsque l'on souhaite traiter des fréquences basses, il est nécessaire de recourir à des corps multicellulaires épais.

[0004] Une solution pour traiter des fréquences basses sans recourir à un corps multicellulaire trop épais est de placer des éléments acoustiques creux, par exemple des troncs de cône ouverts, dans les cellules du corps multicellulaire comme décrit dans le document FR 3 082 987.

[0005] Pour fabriquer un tel panneau acoustique, il est ainsi nécessaire d'assembler la peau acoustique avec un composant acoustique formé par les éléments acoustiques creux, les éléments acoustiques creux avec le corps multicellulaire et le corps multicellulaire avec l'éventuelle peau de fermeture.

5 [0006] Dans certaines configurations, le panneau acoustique présente une forme complexe et courbe, par exemple une forme à double courbure. Le composant acoustique formé par les éléments acoustiques creux ne peut souvent pas être moulé directement avec une forme courbe, afin que lesdits éléments acoustiques creux restent démoulables. Le composant acoustique est donc moulé « à plat », puis
10 mis en forme pour pouvoir introduire correctement les éléments acoustiques creux dans les cellules du corps multicellulaire. Or, de cette manière, les éléments acoustiques creux ne se positionnent pas toujours bien dans les cellules du corps multicellulaire.

[0007] Pour assembler les éléments acoustiques creux avec la peau acoustique, on
15 peut utiliser de la colle. Toutefois, il existe un risque que la colle tombe à l'intérieur desdits éléments acoustiques creux. Or, la présence de colle à l'intérieur des éléments acoustiques creux entraînerait une altération des performances acoustiques. En outre, les éléments acoustiques creux sont réalisés en matériau thermoplastique, comprenant éventuellement des additifs pour faciliter le
20 démoulage. Or, le collage de tels matériaux thermoplastiques est plus complexe à mettre en œuvre que le collage de matériaux thermodurcissables. Ainsi, le collage des éléments acoustiques creux peut nécessiter des étapes supplémentaires de préparation des surfaces qui augmentent le coût du procédé.

[0008] L'assemblage des éléments acoustiques creux avec la peau acoustique peut
25 également être réalisé par soudage par conduction. Toutefois, le risque de déformer les éléments acoustiques creux sous l'effet de la chaleur apportée par la conduction pour réaliser le soudage est important, alors qu'une telle déformation conduirait à une dégradation des performances acoustiques. Ce risque de déformation sous l'effet de la chaleur est d'autant plus élevé que les éléments acoustiques creux sont
30 fins et peu épais.

Exposé de l'invention

[0009] La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients précités en proposant une solution facile d'assemblage des éléments acoustiques creux à la peau acoustique sans risquer de diminuer les performances acoustiques du panneau acoustique obtenu.

5 [0010] A cet effet, l'invention propose un procédé de fabrication d'un panneau acoustique comprenant l'assemblage d'au moins un composant acoustique avec une peau acoustique, ledit composant acoustique comprenant une pluralité d'éléments acoustiques creux s'étendant depuis une base, les bases des éléments acoustiques creux étant reliées les unes aux autres par des bords de liaison, l'assemblage
10 comprenant la mise en contact de la peau acoustique avec les bords de liaison dudit composant acoustique, le procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre la fixation des bords de liaison à la peau acoustique par soudage par ultrasons.

[0011] Ainsi, on réalise l'assemblage par soudage par ultrasons. En plus d'être une méthode de soudage très rapide, cette méthode présente l'avantage d'être très
15 localisée, diminuant ainsi fortement le risque de déformation des éléments acoustiques creux par rapport à un soudage par conduction. En outre, par rapport aux solutions utilisant de la colle pour fixer les bords de liaison du composant acoustique à la peau acoustique, on évite que la colle tombe dans les éléments acoustiques creux et ne diminue ainsi les performances acoustiques du panneau
20 acoustique.

[0012] En outre, dans le cas où l'on souhaite réaliser un panneau acoustique de forme complexe et courbe, le procédé de l'invention permet de faciliter la mise en forme progressive du panneau acoustique à la bonne courbure et de maintenir ladite forme souhaitée.

25 [0013] Les éléments acoustiques creux ont une forme se rétrécissant progressivement entre la base et un sommet.

[0014] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, le soudage par ultrasons est réalisé en appliquant au moins une sonotrode au contact des bords de liaison du composant acoustique ou des portions de la peau acoustique destinés à
30 être soudés, ladite sonotrode transmettant aux bords de liaison du composant

acoustique ou aux portions de la peau acoustique destinés à être soudés des ondes ultrasonores générées par un convertisseur de sorte à provoquer un échauffement localisé. Ainsi, ladite sonotrode transmet aux bords de liaison du composant acoustique ou aux portions de la peau acoustique destinés à être soudés des ondes ultrasonores générées par un convertisseur de sorte à provoquer un échauffement localisé au niveau de l'interface de contact entre les bords de liaison et la peau acoustique entraînant le soudage desdits bords de liaison à la peau acoustique.

[0015] Cette méthode de soudage par ultrasons est particulièrement adaptée pour souder les bords de liaison à la peau acoustique.

[0016] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, un dispositif de compactage est utilisé pour comprimer les bords de liaison contre la peau acoustique avant le soudage par ultrasons.

[0017] La réalisation d'un compactage en amont permet de faciliter le soudage et d'améliorer la qualité de la soudure ainsi que son étanchéité.

[0018] Le dispositif de compactage peut prendre la forme d'au moins un rouleau configuré pour rouler au contact des sommets de plusieurs éléments acoustiques du composant acoustique avant le soudage par ultrasons.

[0019] Le dispositif de compactage peut prendre la forme d'au moins une roulette configurée pour rouler au contact des bords de liaison du composant acoustique avant le soudage par ultrasons.

[0020] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, le soudage par ultrasons est réalisé de sorte à obtenir des cordons de soudure continus s'étendant de part en part du composant acoustique.

[0021] De tels cordons de soudure ininterrompus permettent de réaliser une étanchéité entre le composant acoustique et la peau acoustique, qui garantit d'excellentes performances acoustiques.

[0022] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, le soudage par ultrasons est réalisé de sorte à obtenir des cordons de soudure discontinus s'étendant de part en part du composant acoustique, les longueurs cumulées des

discontinuités des cordons de soudure représentant moins de 50% de la longueur totale des cordons de soudure.

[0023] Des cordons de soudure avec de telles courtes interruptions permettent d'obtenir une étanchéité raisonnable tout en permettant le passage de fluides. Par exemple, si le panneau acoustique est destiné à être positionné dans un aéronef, des discontinuités permettant le passage des fluides en fonctionnement sont souhaitables.

[0024] Selon un autre mode particulier de l'invention, le composant acoustique est réalisé en matériau thermoplastique.

10 [0025] Selon un autre mode particulier de l'invention, la peau acoustique est réalisée en matériau composite à matrice thermoplastique.

[0026] Selon un autre mode particulier de l'invention, au moins les portions de la peau acoustique destinées à être soudées aux bords de liaison du composant acoustique sont recouvertes par une couche de résine thermoplastique dépourvue de fibres.

15 [0027] Une telle couche de résine pure permet une meilleure maîtrise du soudage par ultrasons, en assurant une quantité de matière satisfaisante et homogène. La couche de résine pure peut également faciliter la transmission des vibrations et en assurant une propagation homogène et maîtrisée desdites vibrations.

20 [0028] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, la peau acoustique présente une pluralité de perforations avant d'être assemblée avec le composant acoustique.

[0029] En réalisant les perforations avant l'assemblage, on s'affranchit du risque d'endommager les éléments acoustiques creux lors de la réalisation desdits perçages.

25 [0030] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, le procédé comprend en outre l'assemblage d'au moins un corps multicellulaire avec un ou plusieurs composants acoustiques, l'assemblage entre le ou les corps multicellulaires et le ou les composants acoustiques étant réalisé de sorte que les sommets des

éléments acoustiques creux soient disposés dans les cellules du ou des corps multicellulaires.

Brève description des dessins

[0031] [Fig. 1] La figure 1 est une vue schématique en perspective éclatée d'un
5 panneau acoustique obtenu par le procédé de l'invention.

[0032] [Fig. 2] La figure 2 est une vue schématique en coupe du panneau acoustique de la figure 1.

[0033] [Fig. 3] La figure 3 est une vue schématique en coupe illustrant la mise en contact du composant acoustique avec la peau acoustique.

10 [0034] [Fig. 4] La figure 4 est une vue schématique en coupe illustrant le soudage du composant acoustique à la peau acoustique au moyen d'un dispositif de soudage par ultrasons.

[0035] [Fig. 5] La figure 5 est une vue de dessus schématique illustrant les trajectoires de la ou les sonotrodes du dispositif de soudage par ultrasons.

15 Description des modes de réalisation

[0036] Les figures 1 et 2 illustrent un exemple de panneau acoustique 100 comprenant dans l'ordre une peau acoustique 110, un composant acoustique 120 comprenant une pluralité d'éléments acoustiques creux 121, un corps multicellulaire 130 et une peau de fermeture 140.

20 [0037] La peau acoustique 110 a pour fonction de laisser passer les ondes sonores à atténuer à l'intérieur du panneau acoustique 100. A cet effet, la peau acoustique 110 comprend une pluralité de perforations 111, comme illustré sur les figures 1 et 2. Chaque perforation 111 de la peau acoustique 110 correspond de préférence à une cellule du corps multicellulaire 130 et à un élément acoustique creux 121 du
25 composant acoustique 120. La peau acoustique 110 peut présenter une épaisseur comprise entre 1 mm et 5 mm, par exemple 2 mm.

[0038] La peau acoustique 110 peut être réalisée de manière bien connue par estampage, par placement automatique de fibres dit « AFP » pour « Automated Fiber Placement », ou par drapage automatique de ruban dit « ATL » pour

« Automated Tape Lying ». D'autres procédés peuvent également être utilisés pour fabriquer la peau acoustique 110, comme le drapage manuel.

[0039] La peau acoustique 110 peut être réalisée en matériau thermoplastique, par exemple en matériau composite à matrice thermoplastique comprenant des fibres.

5 Les fibres peuvent être en carbone, en verre ou en aramide. La peau acoustique 110 peut ne pas comprendre de fibres. La matrice thermoplastique peut être réalisée par exemple en polyaryléthercétone (PAEK), en polyéthercétonecétone (PEKK), en polyétherimide (PEI), en polysulfure de phénylène (PPS), en polyéthersulfone (PESU) ou en polycarbonate (PC).

10 [0040] Afin de faciliter l'étape de soudage par ultrasons, au moins les portions de la peau acoustique 110 destinées à être soudées au composant acoustique 120 sont recouvertes par une couche de résine thermoplastique dépourvue de fibres. En effet, une telle couche de résine thermoplastique permet d'assurer une quantité de matière satisfaisante et homogène, afin d'obtenir un soudage mieux maîtrisé.

15 [0041] La peau de fermeture 140 correspond à une surface pleine destinée à réfléchir les ondes sonores entrant dans le panneau acoustique 100. La peau de fermeture 140 peut être un élément constitutif du panneau acoustique, comme dans l'exemple décrit ici, ou correspondre à une structure d'un objet, par exemple un moteur d'avion. Dans ce dernier cas, le panneau acoustique ne comporte pas de
20 peau de fermeture et est directement monté sur la structure de l'objet. La peau de fermeture 140 peut présenter une épaisseur comprise entre 1 mm et 5 mm, par exemple 2 mm.

[0042] La peau de fermeture 140 peut être réalisée de manière bien connue par estampage, par placement automatique de fibres dit « AFP » pour « Automated
25 Fiber Placement », ou par drapage automatique de ruban dit « ATL » pour « Automated Tape Lying ». D'autres procédés peuvent également être utilisés pour fabriquer la peau de fermeture 140. Par exemple, la peau de fermeture peut être précuite puis assemblée par collage sur le corps multicellulaire, ou peut être formée et cuite directement sur le corps multicellulaire.

[0043] La peau de fermeture 140 peut être réalisée en matériau composite comprenant des fibres, par exemple un matériau composite à base de fibres de carbone imprégnées d'une résine thermoplastique ou thermodurcissable. La peau de fermeture 140 peut ne pas comprendre de fibres. La peau acoustique 110 peut être
5 réalisée en matériau thermoplastique, par exemple en matériau composite à matrice thermoplastique comprenant des fibres. Les fibres peuvent être en carbone, en verre ou en aramide. La matrice thermoplastique peut être réalisée par exemple en polyaryléthercétone (PAEK), en polyéthercétonecétone (PEKK), en polyétherimide (PEI), en polysulfure de phénylène (PPS), en polyéthersulfone (PESU) ou en
10 polycarbonate (PC).

[0044] Le corps multicellulaire 130 comprend une pluralité de cloisons 131 qui forment un réseau de nervures, délimitant ainsi des cellules 132. Les cloisons 131 s'étendent chacune entre un bord supérieur 131a et un bord inférieur 131b. Les bords supérieurs 131a des cloisons 131 définissent une première face d'assemblage
15 130a du corps multicellulaire 130. Les bords inférieurs 131b des cloisons 131 définissent une deuxième face d'assemblage 130b du corps multicellulaire 130. Ainsi, les cellules 132 s'étendent de la première face d'assemblage 130a à la deuxième face d'assemblage 130b du corps multicellulaire 130.

[0045] Les hauteurs H_{130} des cellules 132 du corps multicellulaire 130 sont choisies
20 de sorte à obtenir un traitement des fréquences intéressantes selon l'utilisation qui sera faite du panneau acoustique 100.

[0046] Dans l'exemple illustré sur les figures 1 et 2, les cellules 132 du corps multicellulaire 130 présentent une section hexagonale. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si les cellules 132 du corps multicellulaire 130 présentent une
25 section carrée, rectangulaire, ronde ou autre.

[0047] Le corps multicellulaire 130 peut être réalisé en matériau polymère, composite ou métallique, par fabrication additive ou selon les moyens conventionnels. Le corps multicellulaire 130 peut également être réalisé de manière bien connue en matériau thermoplastique par injection, pliage ou assemblage de
30 tubes. Le matériau thermoplastique peut être chargé avec des fibres courtes ou avec des fibres longues. Le corps multicellulaire 130 peut ne pas être chargé.

[0048] Le composant acoustique 120 comprend une pluralité d'éléments acoustiques creux 121 ayant chacun une forme se rétrécissant progressivement entre une base 121a et un sommet 121b. Les éléments acoustiques creux 121 sont reliés les uns aux autres par un ou plusieurs bords de liaison 122. Les bords de liaison 122 comprennent une face supérieure 122a, située sur le même plan que les bases 121a des éléments acoustiques creux 121, et une face inférieure 122b opposée à la face supérieure 122a. Les bases 121a des éléments acoustiques creux 121 et les faces supérieures 122a des bords 122 définissent une première face d'assemblage 120a du composant acoustique 120. La première face d'assemblage 120a du composant acoustique 120 est destinée à être assemblée au contact de la peau acoustique 110. Les faces inférieures 122b des bords 122 définissant une deuxième face d'assemblage 120b du composant acoustique 120. La deuxième face d'assemblage 120b du composant acoustique 120 est destinée à être assemblée au contact du corps multicellulaire 130. Plus précisément, la deuxième face d'assemblage 120b du composant acoustique 120 est destinée à être assemblée au contact de la première face d'assemblage 130a du corps multicellulaire 130.

[0049] Dans l'exemple présenté sur les figures 1 et 2, les éléments acoustiques creux 121 présentent une forme pyramidale. On ne sort cependant pas du cadre de l'invention si les éléments acoustiques creux présentent par exemple une forme conique, en spirale ou en entonnoir. Dans l'exemple présenté sur les figures 1 et 2, les éléments acoustiques creux 121 présentent une symétrie. On ne sort cependant pas du cadre de l'invention si les éléments acoustiques creux sont asymétriques.

[0050] Dans l'exemple illustré sur les figures 1 et 2, les bases 121a des éléments acoustiques creux 121 présentent une géométrie hexagonale. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si les bases des éléments acoustiques creux présentent une autre géométrie, par exemple une géométrie circulaire, carrée ou rectangulaire. Dans l'exemple illustré sur les figures 1 et 2, les sommets 121b des éléments acoustiques creux 121 présentent une géométrie hexagonale. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si les sommets des éléments acoustiques creux présentent une autre géométrie, par exemple une géométrie circulaire, carrée ou rectangulaire.

[0051] Les éléments acoustiques creux 121 peuvent présenter une épaisseur de paroi comprise entre 0,25 mm et 2 mm. De préférence, les éléments acoustiques creux 121 ont une épaisseur inférieure à 1 mm, par exemple inférieure ou égale à 0,5 mm, par exemple comprise entre 0,3 mm et 0,5 mm. Une épaisseur aussi réduite permet notamment de conférer une souplesse importante au composant acoustique 120, ce qui permet de faciliter sa mise en forme et son assemblage contre la peau acoustique 110.

[0052] De préférence, la base 121a des éléments acoustiques creux 121 est incluse dans un cercle dont le diamètre est compris entre 8 mm et 25 mm. Par exemple, la base 121a des éléments acoustiques creux 121 est incluse dans un cercle de 20 mm de diamètre. De préférence, le sommet 121b des éléments acoustiques creux 121 est inclus dans un cercle dont le diamètre est compris entre 1 mm et 10 mm. Par exemple, le sommet 121b des éléments acoustiques creux 121 est inclus dans un cercle de 5 mm de diamètre.

[0053] De préférence, la hauteur H_{120} des éléments acoustiques creux 121 est comprise entre 5 mm et 100 mm, et de préférence entre 5 mm et 50 mm. Par exemple, la hauteur H_{120} des éléments acoustiques creux 121 est de 20 mm. La hauteur H_{120} des éléments acoustiques creux 121 est inférieure à la hauteur H_{130} des cellules 132 du corps multicellulaire 130.

[0054] Le composant acoustique 120 peut être réalisé de manière bien connue par fabrication additive, injection ou estampage.

[0055] Le composant acoustique 120 peut également être réalisé de manière bien connue par injection-compression d'un matériau thermoplastique. L'injection-compression consiste à injecter la matière dans un moule entrouvert. Ainsi, même si la matière se fige, les canaux s'obstruent moins. Lorsque la matière est répartie dans l'ensemble du moule, celui-ci est complètement fermé par un effort de fermeture pour revenir à la bonne cote. Cela permet d'obtenir des épaisseurs de parois pour les composants acoustiques plus fines qu'avec un procédé d'injection classique.

[0056] Le composant acoustique 120 peut également être réalisé de manière bien connue par injection avec pilotage de la température de l'outillage d'un matériau

thermoplastique. L'injection avec pilotage de la température de l'outillage consiste à contrôler la température de l'outillage ou du moule au moyen d'un système d'asservissement de la température de l'outillage, par exemple avec un fluide caloporteur ou avec de l'air.

- 5 [0057] Le composant acoustique 120 est de préférence réalisé en matériau thermoplastique pour faciliter sa fabrication. Le composant acoustique 120 est de préférence réalisé en matériau thermoplastique amorphe pour faciliter sa mise en forme. Le composant acoustique 120 peut par exemple être réalisé en polyétherimide (PEI) ou en polyéthersulfone (PESU) pour faciliter sa fabrication et sa
10 mise en forme après fabrication.

- [0058] Dans l'exemple illustré sur les figures 1 et 2, le panneau acoustique 100 ne comprend qu'un unique corps multicellulaire et qu'un unique composant acoustique. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si le panneau acoustique comprend plusieurs corps multicellulaires superposés. On ne sort pas non plus du
15 cadre de l'invention si le panneau acoustique comprend plusieurs composants acoustiques. Dans cette configuration, un composant acoustique peut présenter une largeur comprise entre 200 mm et 1000 mm et une longueur comprise entre 200 mm et 1000 mm. Le panneau acoustique peut également comprendre des peaux acoustiques intermédiaires délimitant différents étages dudit panneau acoustique.

- 20 [0059] L'assemblage du composant acoustique 120 avec la peau acoustique 110 comprend une étape de mise en contact, éventuellement une étape de maintien en position et une étape de soudage.

- [0060] Lors de l'étape de mise en contact, on dispose le composant acoustique 120 au contact de la peau acoustique 110, comme illustré sur la figure 3. Plus
25 précisément, on dispose la première face d'assemblage 120a du composant acoustique 120 au contact de la peau acoustique 110, c'est-à-dire que l'on dispose les faces supérieures 122a des bords 122 au contact de la peau acoustique 110.

- [0061] De préférence, la peau acoustique 110 présente déjà les perforations 111 avant d'être assemblée au composant acoustique 120. Dans cette configuration, le
30 composant acoustique 120 est disposé au contact de la peau acoustique 110 de

sorte que les perforations 111 débouchent à l'intérieur des éléments acoustiques creux 121 et non sur les bords de liaison 122. En réalisant les perforations 111 de la peau acoustique 110 avant l'assemblage, on évite le risque que les éléments acoustiques creux 121 soient endommagés par une étape de perforation après assemblage.

[0062] La mise en contact peut être réalisée manuellement, ou au moyen d'un robot et de préhenseurs. L'utilisation d'un robot permet d'automatiser l'assemblage. La peau acoustique 110 peut être disposée sur un outillage fixe ou mobile.

[0063] On réalise ensuite le maintien en position du composant acoustique 120 au contact de la peau acoustique 110, c'est-à-dire le maintien en position des faces supérieures 122a des bords 122 au contact de la peau acoustique 110. Ce maintien en position se poursuivra durant l'étape de soudage, afin d'assurer un soudage satisfaisant. De préférence, le maintien en position est réalisé en appliquant une pression de telle sorte que les faces supérieures 122a des bords 122 soient pressées contre la peau acoustique 110. Le soudage est ainsi facilité.

[0064] Le maintien en position peut être réalisé manuellement, ou au moyen d'un robot et de préhenseurs. L'utilisation d'un robot permet d'automatiser l'assemblage. Le robot utilisé pour le maintien en position est de préférence le même que celui utilisé pour la mise en contact. La peau acoustique 110 peut être disposée sur un outillage fixe ou mobile, de préférence sur le même outillage que celui utilisé pour la mise en contact.

[0065] On procède ensuite à l'étape de soudage par ultrasons, comme illustré sur les figures 4 et 5.

[0066] L'étape de soudage par ultrasons est de préférence réalisée au moyen d'une ou plusieurs sonotrodes 61. L'étape de soudage peut être réalisée au moyen d'un dispositif 60 de soudage par ultrasons comprenant au moins une sonotrode 61, un convertisseur 63 et un générateur 64.

[0067] Le générateur 64 est configuré pour alimenter en énergie le convertisseur 63, de préférence en énergie électrique. Le convertisseur 63 est configuré pour convertir l'énergie fournie par le générateur 64 en énergie mécanique. Le

convertisseur 63 peut classiquement être un convertisseur piézo-électrique. La sonotrode 61 est configurée pour transmettre le mouvement mécanique fourni par le convertisseur 63 à la pièce à souder, ici au composant acoustique 120. Le convertisseur 63 peut générer des ondes mécaniques ultrasoniques dont la fréquence est comprise entre 16 kHz et 10 000 kHz.

[0068] Le dispositif 60 de soudage par ultrasons peut comprendre en outre de manière bien connue un amplificateur 62 disposé entre la sonotrode 61 et le convertisseur 63. L'amplificateur 62 est configuré pour amplifier le mouvement mécanique transmis par le convertisseur 63 à la sonotrode 61.

[0069] La ou les sonotrodes 61 sont configurées pour pouvoir se déplacer entre les éléments acoustiques creux 121 au contact des faces inférieures 122b des bords de liaison 122 du composant acoustique 120. Ainsi, la largeur de la sonotrode 61 permet le passage de ladite sonotrode 61 entre les éléments acoustiques creux 121.

[0070] La ou les sonotrodes 61 peuvent être munies d'un embout 61a à leur extrémité. L'embout 61a est configuré pour être directement au contact du composant acoustique 120 et pour transmettre le mouvement mécanique audit composant acoustique 120. Le ou les embouts 61a peuvent être interchangeables. L'embout 61a peut présenter plusieurs formes. Dans l'exemple illustré sur la figure 4, l'embout 61a comprend une forme évasée dont la largeur augmente depuis l'extrémité de la sonotrode 61. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si l'embout 61a présente une autre forme, par exemple une forme conique, une forme pyramidale, une forme en escalier, une forme arrondie, une forme en pointe, une forme de pelle, une forme de cloche ou une forme rectangulaire. L'extrémité de l'embout 61a correspondant à l'extrémité de la sonotrode 61 peut être incluse dans un cercle dont le diamètre est compris entre 1 mm et 2 mm.

[0071] Le dispositif 60 de soudage peut comprendre en outre un système de paramétrage (non représenté). Le système de paramétrage est configuré pour contrôler l'énergie transférée à la pièce à souder, ou pour contrôler le temps de soudure, ou pour les deux.

[0072] Le soudage par ultrasons est une méthode de soudage rapide. Le soudage par ultrasons réalisé dans la présente invention peut permettre une vitesse de soudage comprise entre $0,1 \text{ mm.s}^{-1}$ et 50 mm.s^{-1} . Par exemple, la ou les sonotrodes 61 peuvent réaliser le soudage du composant acoustique 120 à la peau acoustique 110 en se déplaçant à une vitesse de soudage comprise entre $0,1 \text{ mm.s}^{-1}$ et 50 mm.s^{-1} .

[0073] Plusieurs modes de soudage par ultrasons sont possibles dans le cadre de la présente invention.

[0074] Selon un premier mode de soudage, le soudage par ultrasons est réalisé de sorte à obtenir des cordons de soudure continus s'étendant de part en part du composant acoustique 120, c'est-à-dire traversant le composant acoustique de manière ininterrompue. On obtient ainsi une étanchéité entre les bases 121a des éléments acoustiques creux 121 et la peau acoustique 110, ce qui permet d'excellentes performances acoustiques.

[0075] Dans ce premier mode de soudage, la sonotrode 61 soude le composant acoustique 120 à la peau acoustique 110 en suivant des trajets s'étendant d'un bord du composant acoustique 120 à un autre bord dudit composant acoustique 120. Les trajets suivis par la ou les sonotrodes 61 peuvent s'étendre suivant au moins deux directions générales, de sorte à souder tous les bords de liaison 122. Ainsi, une pluralité de premiers trajets s'étend suivant une première direction et une pluralité de deuxièmes trajets s'étend suivant une deuxième direction.

[0076] Dans l'exemple schématique illustré sur la figure 5, la sonotrode 61 soude le composant acoustique 120 selon une pluralité de premiers trajets T_1 dirigés suivant une première direction D_1 , et selon une pluralité de deuxièmes trajets T_2 dirigés suivant une deuxième direction D_2 . Les première et deuxième directions D_1 et D_2 constituent des directions générales. Les premiers trajets T_1 suivis par la sonotrode 61 s'étendent d'un premier bord 120e du composant acoustique 120 à un deuxième bord 120f du composant acoustique 120. Les deuxièmes trajets T_2 suivis par la sonotrode 61 s'étendent d'un troisième bord 120c du composant acoustique 120 à un quatrième bord 120d du composant acoustique 120.

[0077] Selon un deuxième mode de soudage, le soudage par ultrasons est réalisé de sorte à obtenir des cordons de soudure discontinus s'étendant de part en part du composant acoustique, les longueurs cumulées des discontinuités des cordons de soudure représentant moins de 50% de la longueur totale moins de 50% de la longueur totale des cordons de soudure, voire représentant moins de 20% de la longueur totale des cordons de soudure. De préférence, chaque discontinuité dans un cordon de soudure présente une longueur inférieure ou égale à 2 mm. Ainsi, le soudage par ultrasons est réalisé de sorte à obtenir des cordons de soudure traversant le composant acoustique avec de courtes interruptions. On obtient ainsi une certaine étanchéité entre les bases 121a des éléments acoustiques creux 121 et la peau acoustique 110, ce qui permet de bonnes performances acoustiques, tout en permettant l'évacuation des fluides lorsque le panneau acoustique 100 sera disposé sur une machine ou un système en fonctionnement, par exemple un aéronef.

[0078] De tels cordons de soudure avec interruptions peuvent suivre les mêmes trajets et directions que ceux décrits dans le premier mode de soudage.

[0079] Dans le cadre du procédé de l'invention, un dispositif de compactage peut être utilisé pour comprimer les bords de liaison 122 contre la peau acoustique 110 avant le passage de la sonotrode 61.

[0080] Selon un premier mode de réalisation de l'invention, le dispositif de compactage peut prendre la forme d'un ou de plusieurs rouleaux configurés pour rouler au contact des sommets 121b des éléments acoustiques 121 du composant acoustique 120 avant le passage de la sonotrode 61. Le rouleau présente une largeur supérieure au diamètre du cercle dans lequel est inscrite la base 121a d'un élément acoustique creux 121 du composant acoustique 120. Ainsi, le rouleau peut être configuré pour recouvrir, complètement ou partiellement, plusieurs éléments acoustiques creux 121 simultanément. Par exemple, le rouleau peut être configuré pour recouvrir, complètement ou partiellement, deux à dix éléments acoustiques creux 121 simultanément. Le rouleau est souple de sorte à ne pas endommager les sommets 121b des éléments acoustiques 121. Dans le cas où le composant acoustique 120 est soudé à la peau acoustique 110 de sorte à former un ensemble de forme courbée, par exemple à double courbure, la souplesse du rouleau permet

de s'adapter aux courbures du composant acoustique 120. La pression appliquée par le rouleau peut être comprise entre 1 bar et 5 bars. De telles pressions permettent d'appliquer une pression satisfaisante pour le soudage, tout en ne risquant pas d'abîmer ou de déformer les éléments acoustiques creux 121.

- 5 [0081] Selon un deuxième mode de réalisation illustré sur la figure 5, le dispositif de compactage peut prendre la forme d'une ou de plusieurs roulettes 71 configurées pour rouler au contact des faces inférieures 122b des bords de liaison 122 du composant acoustique 120 avant le passage de la sonotrode 61. Ainsi, la largeur de la roulette 71 permet le passage de ladite roulette 71 entre les éléments acoustiques creux 121 au contact des faces inférieures 122b des bords de liaison 122. La
10 pression appliquée par la roulette peut être comprise entre 1 bar et 5 bars. De telles pressions permettent d'appliquer une pression satisfaisante pour le soudage, tout en ne risquant pas d'abîmer ou de déformer le composant acoustique 120.

- [0082] Afin de fabriquer le panneau acoustique 100, le composant acoustique 120
15 est assemblé avec le corps multicellulaire 130, de sorte que les bords supérieurs 131a des cloisons 131 soient fixés au contact des faces inférieures 122b des bords de liaison 122 du composant acoustique 120. Ainsi, la deuxième face d'assemblage 120b du composant acoustique 120 est fixée au contact de la première face d'assemblage 130a du corps multicellulaire 130. L'assemblage du composant
20 acoustique 120 au corps multicellulaire 130 peut par exemple être réalisé par soudage ou par collage.

- [0083] Si la peau acoustique 110 et le composant acoustique 120 assemblés présentent une forme courbe, le corps multicellulaire 130 peut déjà présenter une forme courbe adaptée avant assemblage, ou peut être mis en forme directement au
25 contact du composant acoustique 120. Le fait que le composant acoustique 120 soit déjà assemblé et lié à la peau acoustique 110 avant l'assemblage du corps multicellulaire dans cette configuration courbe permet de faciliter l'assemblage du corps multicellulaire 130 de sorte que les éléments acoustiques creux 121 soient présents dans les cellules 132 du corps multicellulaire 130. Si le corps multicellulaire
30 130 est assemblé au composant acoustique 120 par collage, on obtient également ainsi une meilleure maîtrise des interfaces collées.

[0084] Si une peau de fermeture 140 est présente, la peau des fermetures 140 est assemblée avec le corps multicellulaire 130, de sorte que les bords inférieurs 131b des cloisons 131 soient fixés au contact de la peau de fermeture 140. Ainsi, la deuxième face d'assemblage 130b du corps multicellulaire 130 est fixée au contact de la peau acoustique 140. L'assemblage de la peau de fermeture 140 au corps multicellulaire 130 peut par exemple être réalisé par soudage ou par collage. La peau de fermeture 140 peut également être formée directement par dépose automatique de fibres sur le corps multicellulaire 130, l'outillage de chauffe de la tête de dépose permettant le soudage des bandes déposées avec les bords inférieurs 131b des cloisons 131.

[0085] On obtient ainsi le panneau acoustique 100. Le panneau acoustique 100 peut par exemple être utilisé pour l'atténuation acoustique dans une nacelle ou un moteur d'aéronef, pour une plateforme d'aube, pour un manchon aéronautique. Le panneau acoustique 100 peut par exemple être utilisé pour recouvrir la partie fixe interne (IFS) d'une nacelle, le capot d'une soufflante d'aéronef, un manchon aéronautique coulissant, une entrée d'air d'aéronef ou une pièce de voilure d'avion. Le panneau acoustique 100 est particulièrement adapté pour le traitement des basses fréquences.

[0086] L'expression « compris(e) entre ... et ... » doit se comprendre comme incluant les bornes.

Revendications

[Revendication 1] Procédé de fabrication d'un panneau acoustique (100) comprenant l'assemblage d'au moins un composant acoustique (120) avec une peau acoustique (110), ledit composant acoustique (120) comprenant une pluralité d'éléments acoustiques creux (121) s'étendant depuis une base, les bases (121a) des éléments acoustiques creux (121) étant reliées les unes aux autres par des bords de liaison (122), l'assemblage comprenant la mise en contact de la peau acoustique (110) avec les bords de liaison (122) dudit composant acoustique (120), le procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre la fixation des bords de liaison (122) à la peau acoustique (110) par soudage par ultrasons et en ce qu'un dispositif de compactage (71) est utilisé pour comprimer les bords de liaison (122) contre la peau acoustique (110) avant le soudage par ultrasons.

[Revendication 2] Procédé de fabrication selon la revendication 1, dans lequel le soudage par ultrasons est réalisé en appliquant au moins une sonotrode (61) au contact des bords de liaison (122) du composant acoustique (120) ou des portions de la peau acoustique (110) destinés à être soudés, ladite sonotrode (61) transmettant aux bords de liaison (122) du composant acoustique (120) ou aux portions de la peau acoustique (110) destinés à être soudés des ondes ultrasonores générées par un convertisseur (63) de sorte à provoquer un échauffement localisé.

[Revendication 3] Procédé de fabrication selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le soudage par ultrasons est réalisé de sorte à obtenir des cordons de soudure continus s'étendant de part en part du composant acoustique (120).

[Revendication 4] Procédé de fabrication selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le soudage par ultrasons est réalisé de sorte à obtenir des cordons de soudure discontinus s'étendant de part en part du composant acoustique (120), les longueurs cumulées des discontinuités des cordons de soudure représentant moins de 50% de la longueur totale des cordons de soudure.

[Revendication 5] Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le composant acoustique (120) est réalisé en matériau thermoplastique.

[Revendication 6] Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la peau acoustique (110) est réalisée en matériau composite à matrice thermoplastique.

5 [Revendication 7] Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel au moins les portions de la peau acoustique (110) destinées à être soudées aux bords de liaison (122) du composant acoustique (120) sont recouvertes par une couche de résine thermoplastique dépourvue de fibres.

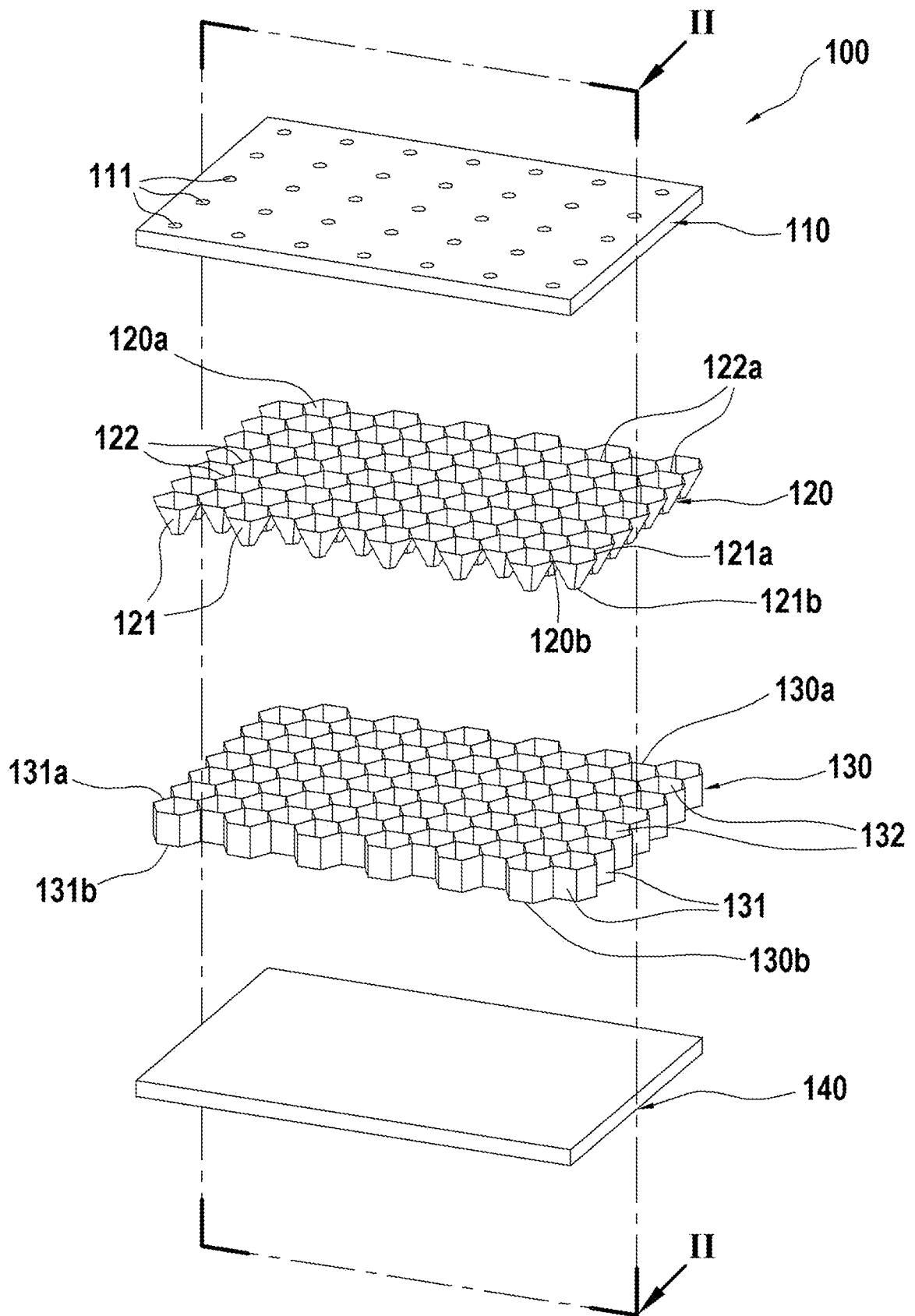
10 [Revendication 8] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel la peau acoustique (110) présente une pluralité de perforations (111) avant d'être assemblée avec le composant acoustique (120).

[Revendication 9] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel le dispositif de compactage est formé par au moins un rouleau configuré pour rouler au contact des sommets (121b) des éléments acoustiques (121) du composant acoustique (120).

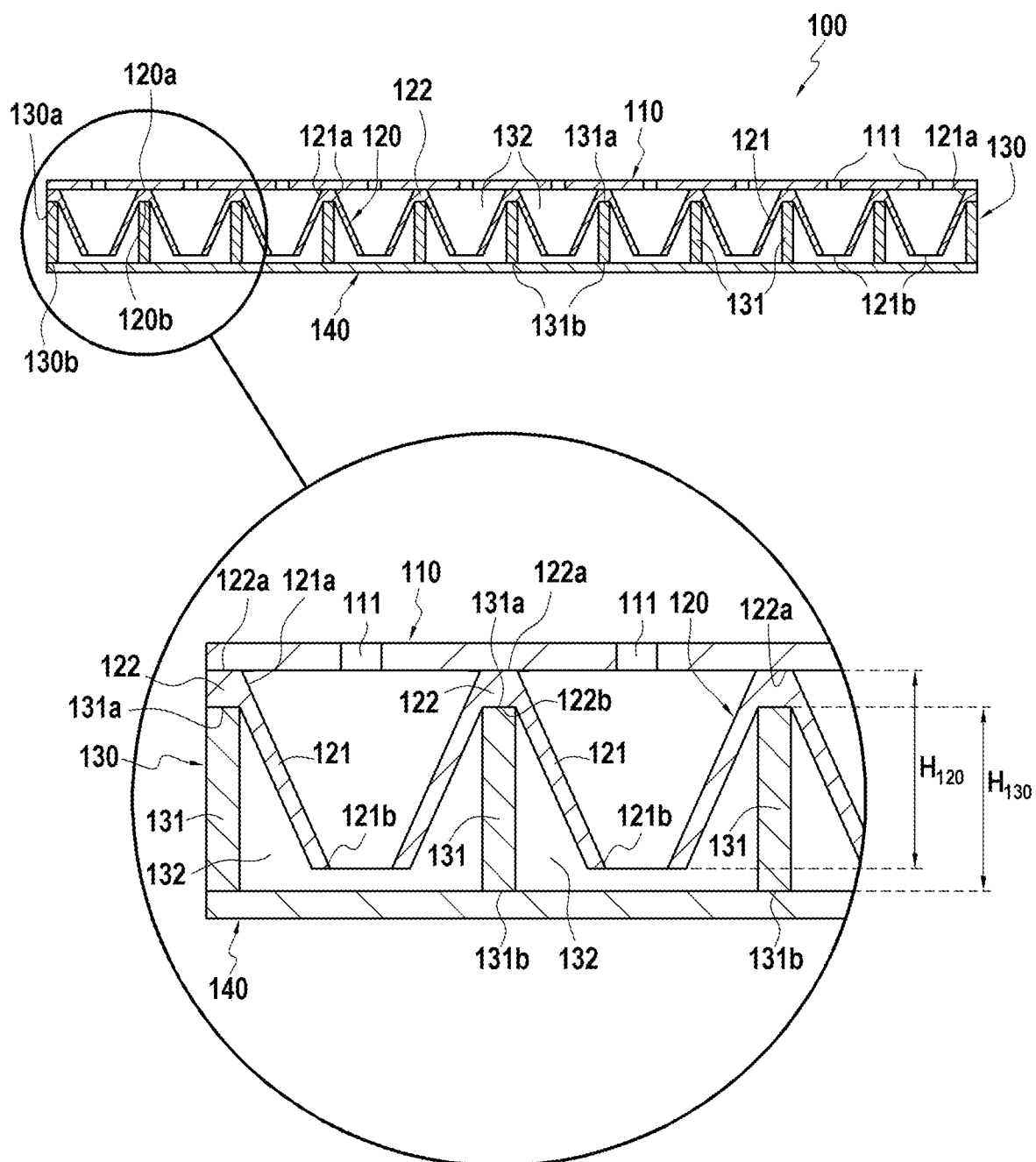
15 [Revendication 10] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel le dispositif de compactage est formé par au moins une roulette (71) configurée pour rouler au contact des bords de liaison (122) du composant acoustique (120).

20 [Revendication 11] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, le procédé comprenant en outre l'assemblage d'au moins un corps multicellulaire (130) avec un ou plusieurs composants acoustiques (120), l'assemblage entre le ou les corps multicellulaires (130) et le ou les composants acoustiques (120) étant réalisé de sorte que les sommets (121b) des éléments acoustiques creux (121) soient disposés dans les cellules (132) du ou des corps multicellulaires (130).

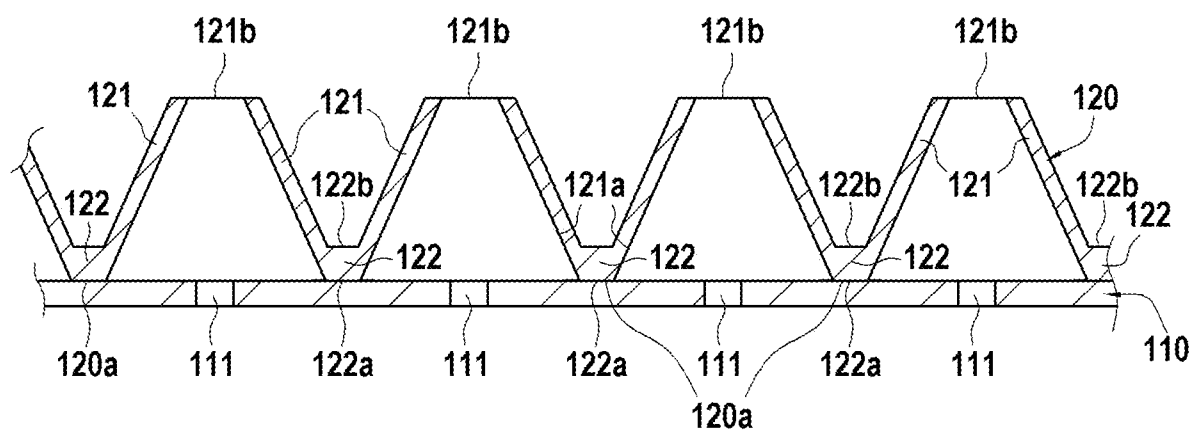
[Fig. 1]



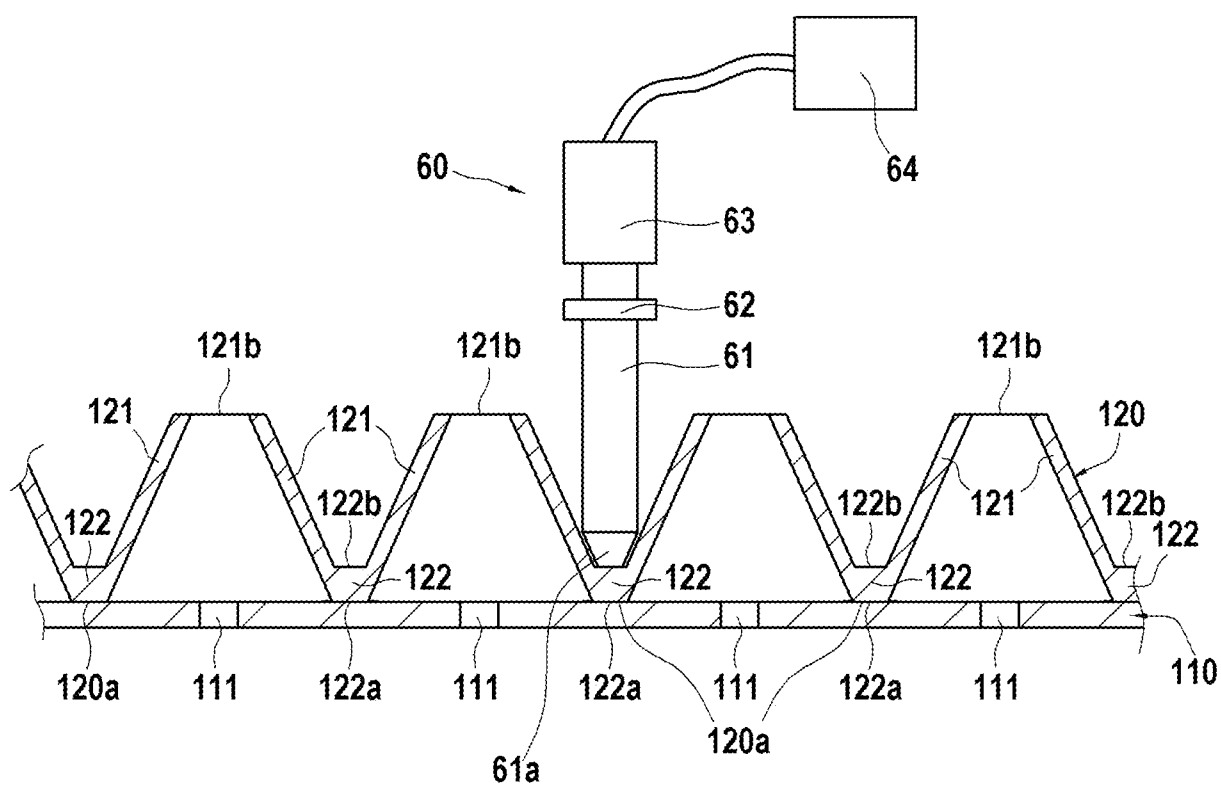
[Fig. 2]



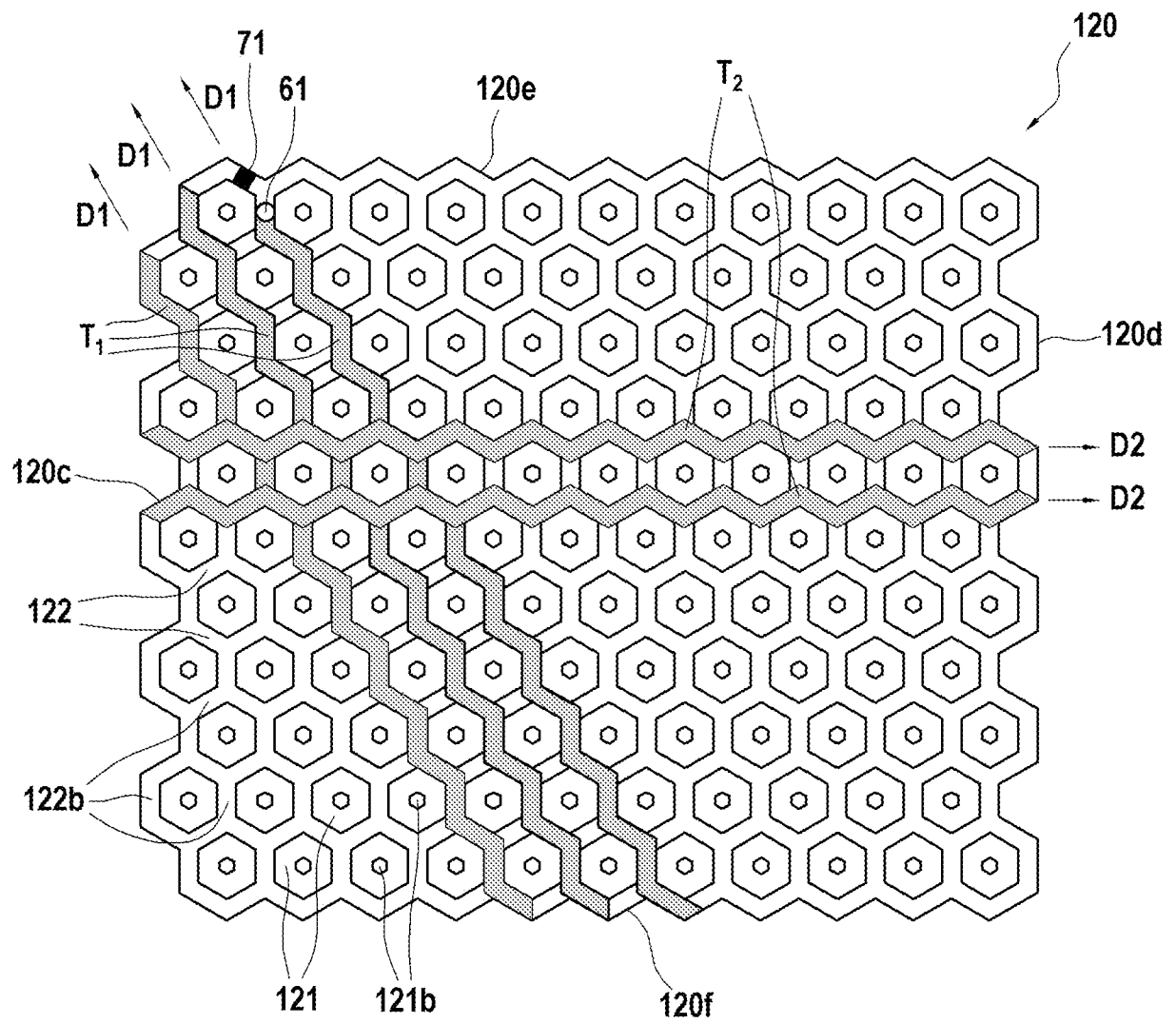
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2024/050824

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G10K 11/172**(2006.01)i; **B23K 20/10**(2006.01)i; **B29C 65/08**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23K; B29C; G10K; B32B; F02C; B64C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	FR 3113169 A1 (AIRBUS OPERATIONS SAS [FR]) 04 February 2022 (2022-02-04) claims 12, 17 paragraph [0067] - paragraph [0071] figures 3, 4	1,5,8-11 2-4,6,7
X	JP H1018471 A (NOK MEGULASTIK CO LTD) 20 January 1998 (1998-01-20) abstract figures 1-3 paragraph [0014] - paragraph [0016] paragraph [0020]	1,5,8-10
Y	US 2022139364 A1 (JOSHI NINAD [CA] ET AL) 05 May 2022 (2022-05-05) figure 8B paragraph [0052] paragraph [0065] - paragraph [0075]	2,4,6,7
Y	US 2023001646 A1 (KÖHLER FILIPP [DE] ET AL) 05 January 2023 (2023-01-05) paragraph [0021] - paragraph [0022] paragraph [0031]	3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 August 2024

Date of mailing of the international search report

04 September 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Lameloise, C

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2024/050824

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2018229829 A1 (PIERICK DAVID E [US] ET AL) 16 August 2018 (2018-08-16) the whole document	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2024/050824

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
FR	3113169	A1	04 February 2022	FR	3113169	A1	04 February 2022
				US	2022097863	A1	31 March 2022
JP	H1018471	A	20 January 1998	NONE			
US	2022139364	A1	05 May 2022	CA	3137316	A1	02 May 2022
				CN	114434881	A	06 May 2022
				EP	3991948	A1	04 May 2022
				US	2022139364	A1	05 May 2022
US	2023001646	A1	05 January 2023	CN	115534322	A	30 December 2022
				EP	4112280	A1	04 January 2023
				US	2023001646	A1	05 January 2023
US	2018229829	A1	16 August 2018	EP	3364407	A1	22 August 2018
				US	2018229829	A1	16 August 2018

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G10K11/172 B23K20/10 B29C65/08 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B23K B29C G10K B32B F02C B64C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO - Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 3 113 169 A1 (AIRBUS OPERATIONS SAS [FR]) 4 février 2022 (2022-02-04)	1, 5, 8 - 11
Y	revendications 12, 17 alinéa [0067] - alinéa [0071] figures 3, 4 -----	2 - 4, 6, 7
X	JP H10 18471 A (NOK MEGULASTIK CO LTD) 20 janvier 1998 (1998-01-20) abrégé figures 1-3 alinéa [0014] - alinéa [0016] alinéa [0020] -----	1, 5, 8 - 10
Y	US 2022/139364 A1 (JOSHI NINAD [CA] ET AL) 5 mai 2022 (2022-05-05) figure 8B alinéa [0052] alinéa [0065] - alinéa [0075] ----- - / - -	2, 4, 6, 7
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe	
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
21 août 2024	04/09/2024	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Lameloise, C

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 2023/001646 A1 (KÖHLER FILIPP [DE] ET AL) 5 janvier 2023 (2023-01-05) alinéa [0021] - alinéa [0022] alinéa [0031] -----	3
A	US 2018/229829 A1 (PIERICK DAVID E [US] ET AL) 16 août 2018 (2018-08-16) le document en entier -----	1 - 11

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2024/050824

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3113169	A1	04-02-2022	FR 3113169 A1	04-02-2022
			US 2022097863 A1	31-03-2022

JP H1018471	A	20-01-1998	AUCUN	

US 2022139364	A1	05-05-2022	CA 3137316 A1	02-05-2022
			CN 114434881 A	06-05-2022
			EP 3991948 A1	04-05-2022
			US 2022139364 A1	05-05-2022

US 2023001646	A1	05-01-2023	CN 115534322 A	30-12-2022
			EP 4112280 A1	04-01-2023
			US 2023001646 A1	05-01-2023

US 2018229829	A1	16-08-2018	EP 3364407 A1	22-08-2018
			US 2018229829 A1	16-08-2018
