



(51) Classification internationale des brevets :
B32B 3/12 (2006.01) *F16B 5/01* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2014/053152

(22) Date de dépôt international :
3 décembre 2014 (03.12.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
13/62017 3 décembre 2013 (03.12.2013) FR

(71) Déposant : AIRCELLE [FR/FR]; Route du Pont 8, F-76700 Gonfreville L'orcher (FR).

(72) Inventeurs : LE BOULICAUT, Loïc; 14 rue Montyon, F-76610 Le Havre (FR). DESJOYEUX, Bertrand; 3 Rue Eustache Libert, F-76310 Sainte Adresse (FR). VERGER, Simon; 4 rue Jules Lemercier, Appartement 204, F-76430 Saint Romain de Colbosc (FR). JULLIEN, Carole; 51 rue Dauphine, F-76600 Le Havre (FR). TETTEREL, Patrick; 16 rue Falguière, F-76620 Le Havre (FR).

(74) Mandataire : CABINET GERMAIN & MAUREAU; 8 avenue du Président Wilson, F-75016 Paris (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

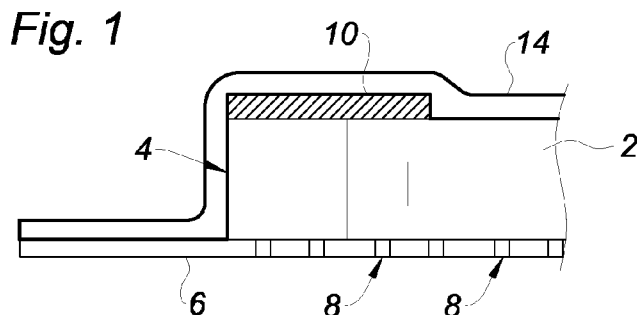
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h)

(54) Title : SANDWICH PANEL COMPRISING A HONEYCOMB STRUCTURE PROVIDED WITH REINFORCEMENTS ON THE EDGES OF SAID STRUCTURE

(54) Titre : PANNEAU SANDWICH COMPRENANT UNE STRUCTURE EN NID D'ABEILLE DISPOSANT DE RENFORTS SUR LES BORDS DE CETTE STRUCTURE



(57) Abstract : The invention relates to a sandwich panel comprising at least one core produced in a honeycomb structure (2), receiving a skin made of composite materials (6, 14) on each side, said panel comprising compact lateral parts on the side of said structure, along the edges thereof, characterised in that the structure receives a reinforcement (10) arranged on the rear surface thereof along the cutting edges.

(57) Abrégé : Panneau sandwich comprenant au moins une âme réalisée dans une structure en nid d'abeille (2), recevant de chaque côté une peau en matériaux composites (6, 14), ce panneau disposant de parties latérales compactes sur le côté de cette structure longeant ses bords, caractérisé en ce que la structure reçoit un renfort (10) disposé sur sa surface arrière le long des bords de découpe.



Panneau sandwich comprenant une structure en nid d'abeille disposant de renforts sur les bords de cette structure

La présente invention concerne un panneau sandwich en matériaux composites comprenant une structure en nid d'abeille, ainsi qu'une nacelle de
5 turboréacteur comportant un tel panneau.

Un type de panneau en matériaux composites connu, comporte une structure sandwich disposant d'une âme centrale comprenant une épaisseur constante ou variable, recouverte par deux peaux extérieures qui sont collées dessus. Ce type de panneau permet de réaliser des pièces pouvant comporter
10 des grandes dimensions et des formes variées, comprenant à la fois une forte rigidité et une masse réduite.

L'âme centrale donnant une distance qui reste stable entre les deux peaux, peut comporter une structure en forme de nid d'abeille réalisée dans un matériau métallique ou une matière plastique. Les peaux réalisées en
15 matériaux composites peuvent comporter différents types de fibres comme des fibres de verre ou de carbone, qui sont imprégnées de résine, en particulier des résines polyester ou époxy.

En particulier un type de panneau sandwich connu utilisé pour entourer une source sonore, donnant des bonnes performances acoustiques pour limiter
20 le bruit, comporte une âme centrale en nid d'abeille recouverte du côté de la source sonore par une peau perforée ou poreuse afin d'ouvrir les cellules, et de l'autre côté par une peau fermée.

Les cellules ouvertes forment un dispositif du type résonateur de Helmholtz, qui contribue à fortement réduire les émissions acoustiques. Ce
25 type de panneau est utilisé notamment dans les nacelles de turboréacteur, pour réduire les émissions sonores.

La réalisation de ce type de panneau comporte généralement la dépose de la structure centrale sur une première peau, qui peut être précurtée ou non, puis la dépose sur cette structure de la deuxième peau, appelée aussi peau
30 arrière.

Dans le cas où il faut obtenir autour du nid d'abeille un panneau qui est compact, les deux peaux se rejoignant, une solution connue consiste à

contourner avec la peau arrière les bords de ce nid d'abeille pour descendre sur le côté découpé de cette structure et rejoindre la première peau en se serrant sur elle, afin d'obtenir des contours du panneau qui sont minces et compacts. Ces parties compactes permettent notamment d'installer des
5 fixations dessus et de transmettre des efforts.

Ensuite la surface complète du sandwich est soumise à une certaine pression afin d'obtenir une adhésion de l'ensemble des peaux et du nid d'abeille entre eux, puis le panneau subit un cycle de cuisson afin de polymériser les résines des matériaux composites. En particulier on peut
10 utiliser classiquement une pression de l'ordre de 2.5 bars, pour assurer cette adhésion.

Un problème qui se pose alors du fait du décalage en hauteur des bords du nid d'abeille, est que ces bords peuvent recevoir localement une pression plus élevée qui tend à écraser cette structure relativement fragile. De plus la
15 dépose des plis formant la peau arrière est délicate au niveau des bords du nid d'abeille, afin d'assurer une bonne adhésion de cette peau qui doit suivre la découpe du nid d'abeille en restant plaqué sur ses côtés, pour assurer une bonne cohésion de l'ensemble.

Une solution connue pour éviter cet écrasement comporte la réalisation d'un chanfrein sur le chant du nid d'abeille, comprenant un angle compris entre
20 30 et 45°, pouvant aller jusqu'à 60°, par rapport à la direction normale au panneau. On facilite ainsi la dépose des plis formant la peau arrière.

Une autre solution connue consiste à renforcer les bords de la structure en nid d'abeille, par exemple en remplissant les cellules de ces bords d'une
25 matière rigide, ou en déposant une bande de renfort remplaçant cette structure sur une certaine largeur.

Ces différentes solutions intervenant sur les cellules des bords de la structure réduisent la hauteur de ses cellules, ou les remplissent d'un matériau, ou suppriment des cellules des bords, ce qui dans tous les cas diminue la
30 performance acoustique du panneau sandwich.

La présente invention a notamment pour but d'éviter ces inconvénients de la technique antérieure.

Elle propose à cet effet un panneau sandwich comprenant au moins une âme réalisée dans une structure en nid d'abeille, recevant de chaque côté une peau en matériaux composites, ce panneau disposant de parties latérales compactes sur le côté de cette structure longeant ses bords, caractérisé en ce
5 que la structure reçoit un renfort disposé sur sa surface arrière le long des bords de découpe.

Un avantage de ce panneau sandwich est que le renfort courant sur le bord de la structure en nid d'abeille constitue un renforcement répartissant la pression qui évite l'écrasement de cette structure lors de la cuisson des
10 matériaux, tout en conservant une découpe des bords de la structure qui permet de maintenir l'intégralité des cellules jusqu'à ce bord, ainsi que les qualités acoustiques du panneau sur toute la surface de cette structure

Le panneau sandwich selon l'invention peut comporter de plus une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, qui peuvent être combinées entre
15 elles.

Avantageusement, le renfort comporte une aile qui vient couvrir le chant de côté de la structure formant les bords découpés. Ce renfort est ainsi plus résistant.

Selon un mode de réalisation, l'aile du renfort se prolonge par une partie
20 avant qui vient en appui sur la peau avant. Le renfort vient ainsi renforcer aussi la partie latérale du panneau.

En particulier la surface extérieure du renfort peut comporter des angles entre la partie arrière et l'aile, et entre cette aile et la partie inférieure, qui sont aigus. On peut ainsi disposer plus facilement des grands rayons entre les
25 parties de ce renfort, en gardant l'intégrité des cellules.

Dans ce cas le chant de découpe latérale de la structure peut être parallèle à la surface extérieure de l'aile du renfort. On augmente ainsi le volume de la structure en nid d'abeille.

En complément, le renfort peut comporter des nervures transversales
30 reliant l'aile et sa partie avant ou sa partie arrière. Ces nervures réalisent une rigidification du renfort.

En complément, le renfort peut comporter un rebord en appui sur la peau avant, qui revient légèrement en avant de la structure en nid d'abeille.

Selon un mode de réalisation, la peau arrière redescend sur la partie latérale compacte du panneau. Cette peau double ainsi la partie latérale de la
5 peau avant, ce qui la renforce.

En variante, la peau arrière peut recouvrir seulement la face arrière de la structure.

Dans ce cas la partie arrière du renfort peut comporter du côté tourné vers l'intérieur du panneau, sur sa face supérieure ou inférieure, une pente recevant
10 de manière progressive les plis successifs de la peau arrière qui se superposent, pour obtenir une surface arrière du panneau qui reste sensiblement lisse.

Avantageusement, la peau avant comporte des perçages ou une porosité qui ouvre les cellules de la structure en nid d'abeille, ce qui permet d'absorber
15 des bruits

L'invention a aussi pour objet une nacelle de turboréacteur comportant des panneaux en matériaux composites, comprenant l'une quelconque des caractéristiques précédentes.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et avantages
20 apparaîtront plus clairement à la lecture de la description ci-après donnée à titre d'exemple, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma présentant en coupe un panneau en matériaux composites selon l'invention ;
- la figure 2 présente un panneau en matériaux composites suivant une
25 variante ;
- la figure 3 présente un premier procédé de fabrication de ce panneau ;
- la figure 4 présente un deuxième procédé de fabrication de ce panneau ;
- les figures 5 à 12 présentent des panneaux en matériaux composites suivant des variantes ;
- 30 - la figure 13 présente un type de raccordement de deux renforts qui se prolongent ;

- les figures 14 et 15 présentent des renforts comprenant des équerrages de soutien ; et

- la figure 16 présente un panneau en matériaux composites comprenant deux structures en nid d'abeille superposées.

5 La figure 1 présente un panneau en matériaux composites comportant une âme en nid d'abeille 2 collée sur une peau avant 6 comportant des perçages ou une porosité 8 disposés en face des cellules de cette structure en nid d'abeille, pour réaliser une insonorisation d'une source sonore se trouvant de ce côté du panneau.

10 La structure en nid d'abeille 2 reçoit directement sur sa face arrière une bande continue constituant un renfort 10 disposé suivant le bord de cette structure, le long du côté formant le chant 4 qui est découpé sur le côté de cette structure suivant un angle droit dans cet exemple. En variante l'angle de découpe peut être aigu ou obtus.

15 Une peau arrière 14 continue recouvre l'ensemble de la face arrière de la structure en nid d'abeille 2, le renfort 10, le chant de côté de cette structure 4, et la partie latérale de la peau avant 6 dépassant de la structure. Les deux peaux 6, 14 superposées sur cette partie latérale, constituent une zone compacte permettant la fixation du panneau par serrage de cette zone.

20 On conserve ainsi l'intégrité des cellules de la structure en nid d'abeille 2 jusqu'au bord de cette structure ce qui donne des bonnes performances acoustiques, tout en protégeant ce bord par le renfort 10 qui répartit la pression exercée lors de la cuisson afin d'éviter de l'écraser.

25 La figure 2 présente en variante un renfort 10 formant une équerre comprenant une aile 12 suivant la géométrie du chant de la structure 4, qui est perpendiculaire dans cet exemple, en descendant jusqu'à la peau avant 6.

Le rayon de raccordement extérieur entre la bande arrière continue du renfort 10 et son aile 12, est important pour faciliter le recouvrement par la peau arrière 14 en évitant son décollement du renfort au niveau de cet arrondi.

30 On garde ainsi l'intégrité des cellules de la structure 2 jusqu'à son bord, avec toutefois une largeur un peu plus importante sur le côté de cette structure

ne participant pas aux performances acoustiques, correspondant à la largeur de l'aile perpendiculaire 12.

La figure 3 présente un exemple classique de réalisation, comprenant successivement une première étape 20 de réalisation d'un panneau suivant la figure 2, comportant la dépose de plis en matériaux composites destinés à former le renfort 10, sur la face arrière et le chant 4 de la structure en nid d'abeille 2, puis la cuisson 26 de ce renfort.

Dans une deuxième étape 22 cet ensemble est déposé sur une peau avant 6 qui est près-cuite au préalable, puis dans une troisième étape 24 les plis formant la peau arrière 14 sont déposés sur cet ensemble, en suivant le relief de cet ensemble, et en venant rejoindre la partie latérale de la peau avant qui dépasse sur le côté de la structure 2.

L'ensemble est alors mis sous presse, notamment avec un pressage sous vide, puis il subit une cuisson finale 28 qui va assurer une adhésion complète de l'ensemble des couches.

La figure 4 présente en variante une première opération 30 comprenant la dépose de la structure en nid d'abeille 2 sur la peau avant 6 qui est près-cuite, puis la dépose de plis en matériaux composites destinés à former le renfort 10, sur la face arrière et le chant 4 de cette structure. On a ensuite la dépose sur l'ensemble 32 des plis formant la peau arrière 14, et enfin la mise sous presse et la cuisson finale 28.

En complément de ces deux variantes présentées ci-dessus, au lieu de déposer des plis en matériaux composites sur la structure 2 pour réaliser le renfort 10, on peut au préalable mouler ce renfort et le près-cuire, pour ensuite le déposer sur la structure 2.

La figure 5 présente en variante le renfort 10 formant un « Z » disposant de deux pliages successifs, couvrant à la fois le bord de la face arrière de la structure 2, le chant de côté 4 et la partie latérale de la peau avant 6.

Les plis successifs de la peau arrière 14 couvrant la face arrière de la structure 2, viennent se terminer de manière progressive en recouvrant une pente 40 formée sur la partie arrière du renfort 10 tournée vers l'intérieur du panneau, de manière à obtenir une épaisseur qui reste sensiblement constante

sur la surface arrière du panneau. On a ainsi une liaison entre la peau arrière 14 et le renfort 10 qui se fait de manière progressive, avec une surface de collage entre cette peau et ce renfort correspondant à la largeur de la pente 40.

En variante le renfort 10 peut être posé au-dessus de la peau 14. Il
5 comporte alors une pente tournée vers la structure 2, qui se superpose avec les plis de la peau arrière 14 se terminant de manière progressive pour obtenir une épaisseur constante.

La figure 6 présente en variante le renfort 10 formant un « Z » disposant de deux pliages successifs, couvrant à la fois le bord de la face arrière de la
10 structure 2, le chant de côté 4 et la partie latérale de la peau avant 6.

La peau arrière 14 vient dans ce cas recouvrir la face arrière de la structure en nid d'abeille 2, et déborder sur la totalité de la partie arrière du renfort 10 recouvrant cette structure.

La figure 7 présente en variante le renfort 10 formant aussi un « Z »,
15 disposant de deux angles aigus qui suivent une découpe latérale de la structure 2 comprenant un chant disposé suivant un angle supérieur à 90° par rapport à la direction perpendiculaire au panneau. Cet angle de découpe augmente le volume acoustique des cellules, et permet des rayons de pliage plus grands pour une meilleure qualité de la pièce final sans perte de surface
20 acoustique.

Pour ces deux dernières variantes la structure en nid d'abeille 2 remplit entièrement le renfort 10, ce qui assure l'intégrité des cellules de cette structure jusqu'à ce renfort, et procure des bonnes performances acoustiques. De plus la
25 peau arrière 14 ne suit pas les pliages successifs du renfort 10, ce qui facilite sa mise en position.

La figure 8 présente un renfort 10 similaire à celui présenté figure 6, recevant dans ces angles des plis complémentaires 50 pouvant être différents entre les rayons du bas et du haut en fonction des besoins, qui d'une part les renforcent, et d'autre part augmentent le rayon de ces angles.

30 On obtient ainsi un renfort 10 plus rigide, et une facilité de mise en place grâce à ses rayons plus importants.

La figure 9 présente un renfort 10 similaire à celui présenté figure 6, recevant des plis supplémentaires sur son rebord 60 venant en appui sur la partie latérale de la peau avant 6, afin de lui donner une épaisseur et une résistance élevée.

- 5 On renforce ainsi la partie latérale du panneau ce qui permet de donner une résistance plus importante à des fixations disposées sur cette partie, comprenant par exemple des vis 62 traversant cette partie.

La figure 10 présente un renfort 10 similaire à celui présenté figure 6, comportant un rebord 70 se terminant par une pointe en appui sur la peau avant 6, qui revient légèrement en avant de la structure en nid d'abeille 2. On augmente ainsi la surface de contact entre le renfort 10 et la peau avant 6, ainsi que la cohésion entre la structure 2 et ce renfort.

Pour ces figures 5 à 10 on a uniquement le renfort 10 qui vient couvrir la partie latérale de la peau avant 6, et former avec cette peau la partie latérale compacte du panneau.

La figure 11 présente un renfort 10 comportant deux angles droits successifs, l'angle venant sur la peau avant 6 ayant une surface intérieure nettement arrondie qui se termine par une pointe courte 72 venant en appui sur cette peau. Les plis de la peau arrière 14 recouvrent la face arrière de la structure 2, le renfort 10, ainsi que l'ensemble de la partie latérale du panneau avant 6 pour former sa partie compacte.

Le renfort 10 comporte aussi comme pour la figure 10, une pointe 70 en appui sur la peau avant 6 qui revient légèrement en avant de la structure en nid d'abeille 2.

- 25 La figure 12 présente en variante le renfort 10 formant un « Z » disposant à l'intérieur d'une forme équivalente à celui de la figure 11, recevant un chant 4 découpé à angle droit, avec la pointe 70 en appui sur la peau avant 6.

La forme extérieure du renfort 10 est différente, elle comporte deux angles aigus disposant de grands rayons facilitant la dépose des plis pour former la peau arrière 14 couvrant l'ensemble de ce renfort. On a ainsi à la fois une découpe à angle droit des chants 4 de la structure en nid d'abeille 2, ce qui facilite cette découpe, et des rayons importants pour la peau arrière 14.

Pour toutes les variantes présentées précédemment le renfort 10 posé au-dessus ou en-dessous de la peau arrière 14, peut comporter une pente tournée respectivement vers la structure 2 ou de l'autre côté, qui se superpose avec les plis de la peau arrière 14 se terminant de manière progressive pour
5 obtenir une épaisseur constante.

Les figures 13 et 14 présentent la jonction de deux renforts 10, chacun de ces renforts comportant à son extrémité une pente 80 qui se superpose sur celle de l'autre de manière complémentaire, de façon à obtenir un collage de ces renforts entre eux sans ajouter localement de surépaisseur.

10 La figure 15 présente un renfort 10 similaire à celui présenté figure 7, recevant la peau arrière 14 uniquement sur sa partie arrière, sa partie avant recouvrant entièrement la partie latérale de la peau avant 6 afin de la renforcer.

Le renfort 10 présente de plus une succession de nervures transversales 80 formant des bossages tournés vers l'extérieur, reliant sa partie avant et son
15 aile 12, et une succession de nervures transversales 82 formant des bossages tournés vers l'intérieur, reliant son aile et sa partie arrière.

On peut en variante disposer seulement des nervures formant les bossages tournés vers l'extérieur 80 ou l'intérieur 82, la profondeur de ces nervures pouvant être différente entre ces deux séries.

20 Les nervures transversales 80, 82 sont formées de manière économique par une déformation de la surface du renfort 10, réalisée lors du moulage de ce renfort. Ces nervures 80, 82 apportent une consolidation des angles du renfort 10, sans ajouter de matière, ce qui lui permet de résister plus facilement à une pression appliquée sur les bords de la structure 2 lors de sa cuisson. Les
25 nervures 80, 82 participent aussi à la résistance du panneau en fonctionnement.

D'une manière générale, on peut en variante réaliser les différents types de renfort 10 à partir d'un profilé métallique, en prenant en particulier une bande en alliage léger, par exemple un alliage d'aluminium ou de titane qui
30 reçoit des déformations locales pour former les nervures transversales 80, 82. De manière non limitative, le métal composant le renfort 10 peut être en acier, en titane, en aluminium ou un alliage à base d'au moins un de ces matériaux.

Par ailleurs, pour obtenir un tel renfort 10, le matériau peut être usiné, forgé ou réalisé à partir de tôle pliée.

On peut aussi réaliser les différents types de renforts 10 à partir d'un profilé en alliage léger qui est extrudé, d'un matériau composite qui est pultrudé, ou de tout autre procédé d'obtention de pièces en matériaux composites (RTM, préforme, moulage par compression ou injection,...).

Un renfort 10 réalisé en matériau composite peut comporter différents types de fibres comme des fibres de verre ou de carbone, qui sont imprégnées de résine, comme une résine en matériau thermodurcissable et en particulier des résines polyester ou époxy. Selon une alternative, le renfort 10 peut être réalisé à partir de « potting », c'est-à-dire à partir d'un matériau malléable, par exemple une résine, pour la mettre en forme contre la structure en nid d'abeille et durci ensuite, par exemple lors d'une étape de cuisson. Ce « potting » peut être réalisé sur la structure en nid d'abeille 2, notamment sur la face arrière et le chant 4 dudit nid d'abeille 2, soit avant l'opération de dépôt sur la peau avant 6, soit après. Un tel « potting » peut être réalisé par moulage du matériau à la forme finale désirée lorsqu'il est malléable, ou bien, par usinage après moulage et solidification. Ce matériau peut également être combiné avec un ou plusieurs pli(s) de tissu (verre, carbone, ...). On peut aussi utiliser, pour ce matériau, une mousse intumescence avec des plis.

La figure 16 présente en variante le renfort 10 formé par l'usinage d'un profilé métallique, comportant des nervures transversales 80 qui sont taillées dans la masse lors de cet usinage. En variante cette forme peut être obtenue par un procédé de moulage de matériaux composites.

La figure 17 présente un panneau comportant de manière symétrique par rapport à un plan horizontal, deux structures en nid d'abeille 2 superposées et collées entre elles, ainsi qu'une peau avant 6 qui est disposée uniquement sur la partie latérale compacte de ce panneau.

En variante les structures 2 peuvent être dissymétriques, et on peut ne pas disposer de peau avant 6.

Chaque structure en nid d'abeille 2 reçoit un renfort 10 comprenant une partie avant recouvrant la peau avant 6, une partie arrière renforçant le bord de

cette structure, ainsi qu'une peau arrière 14 qui couvre uniquement la face arrière de la structure et la partie arrière du renfort, comme présenté figure 7.

On obtient ainsi un panneau sandwich disposant d'une structure interne très épaisse, qui est fortement rigide.

- 5 On peut pour ces différents types de panneau mesurer un indice de performance acoustique, qui dépend en particulier de l'étendue de la structure en nid d'abeille active pour diminuer les bruits. Les variantes donnant les meilleurs résultats sont celles comportant des cellules complètes s'étendant sur la plus grande largeur de ce panneau, avec des rayons raccordant le chant
- 10 découpé 4 qui sont les plus faibles possible de manière à maintenir l'intégrité des cellules des bords de la structure, et le volume acoustique maximum.

- D'une manière générale, les panneaux ainsi formés peuvent être plans, courbés, ou de révolution pour former des viroles. Le panneau sandwich peut comporter un seul étage de structure comme présenté dans les figures 1 à 16,
- 15 ou plusieurs étages comprenant plusieurs sandwiches superposés de tailles et de formes différentes.

REVENDEICATIONS

1 – Panneau sandwich comprenant au moins une âme réalisée dans une structure en nid d'abeille (2), recevant de chaque côté une peau en matériaux composites (6, 14), ce panneau disposant de parties latérales compactes sur le côté de cette structure longeant ses bords, caractérisé en ce que la structure reçoit un renfort (10) disposé sur sa surface arrière le long des bords de découpe.

2 – Panneau sandwich selon la revendication 1, caractérisé en ce que le renfort (10) comporte une aile (12) qui vient couvrir le chant de côté de la structure (4) formant les bords découpés.

3 – Panneau sandwich selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'aile (12) du renfort (10) se prolonge par une partie avant qui vient en appui sur la peau avant (6).

4 – Panneau sandwich selon la revendication 3, caractérisé en ce que la surface extérieure du renfort (10) comporte des angles entre la partie arrière et l'aile (12), et entre cette aile et la partie inférieure, qui sont aigus.

5 – Panneau sandwich selon la revendication 4, caractérisé en ce que le chant de découpe latérale (4) de la structure (2), est parallèle à la surface extérieure de l'aile (12) du renfort (10).

6 – Panneau sandwich selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que le renfort (10) comporte des nervures transversales (80, 82) reliant l'aile (12) et sa partie avant ou sa partie arrière.

7 – Panneau sandwich selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le renfort (10) comporte un rebord (70) en appui sur la peau avant (6), qui revient légèrement en avant de la structure en nid d'abeille (2).

8 – Panneau sandwich selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la peau arrière (14) redescend sur la partie latérale compacte du panneau.

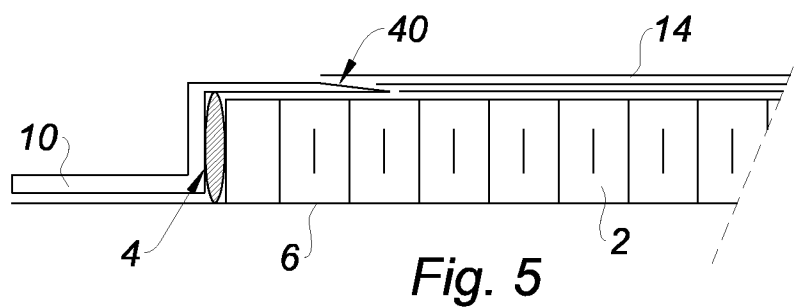
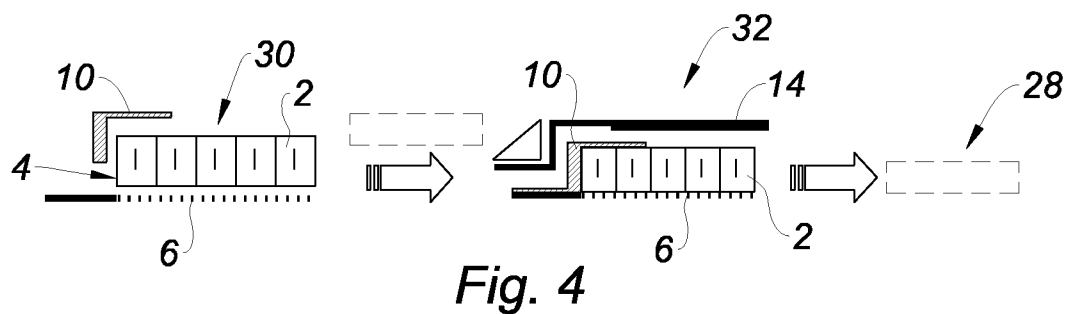
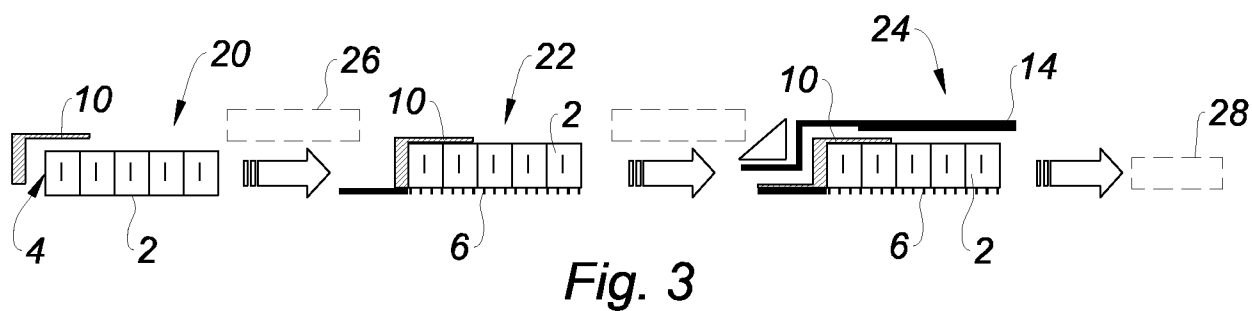
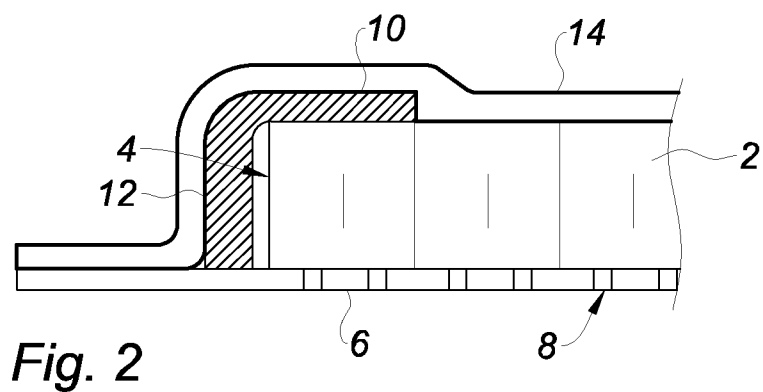
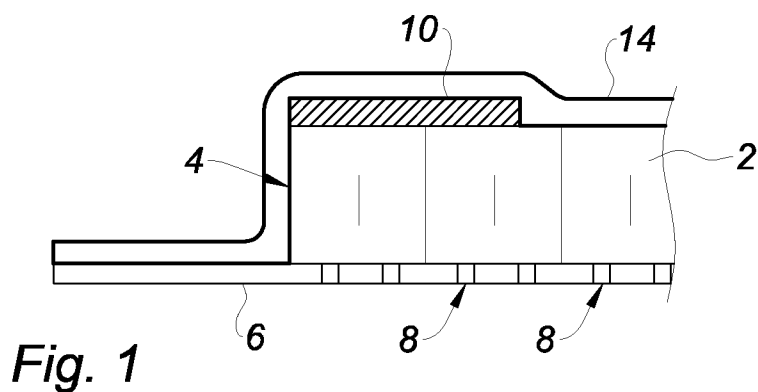
9 - Panneau sandwich selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la peau arrière (14) recouvre seulement la face arrière de la structure (2).

5 10 - Panneau sandwich selon la revendication 9, caractérisé en ce que la partie arrière du renfort (10) comporte du côté tourné vers l'intérieur du panneau, sur sa face supérieure ou inférieure, une pente (40) recevant de manière progressive les plis successifs de la peau arrière (14) qui se superposent, pour obtenir une surface arrière du panneau qui reste sensiblement lisse.

10 11 - Panneau sandwich selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la peau avant (6) comporte des perçages (8) ou une porosité qui ouvre les cellules de la structure en nid d'abeille (2).

12 - Nacelle de turboréacteur comportant des panneaux en matériaux composites, caractérisé en ce que ces panneaux sont réalisés selon l'une
15 quelconque des revendications précédentes.

1 / 4



2 / 4

Fig. 6

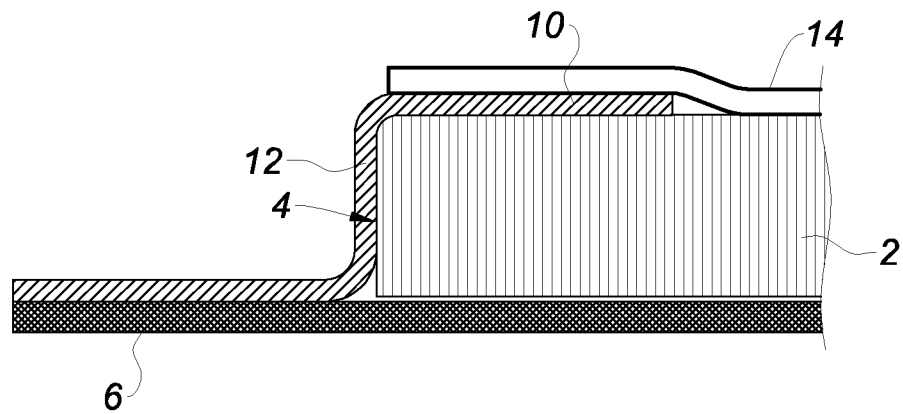


Fig. 7

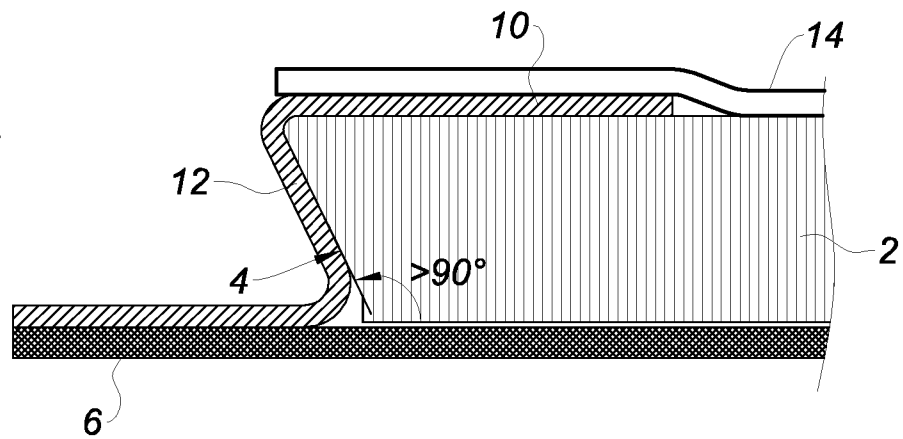


Fig. 8

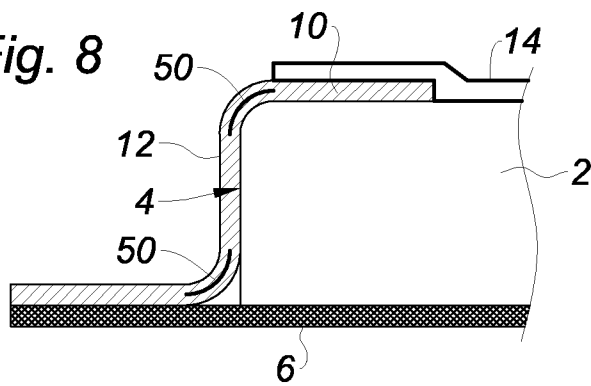


Fig. 10

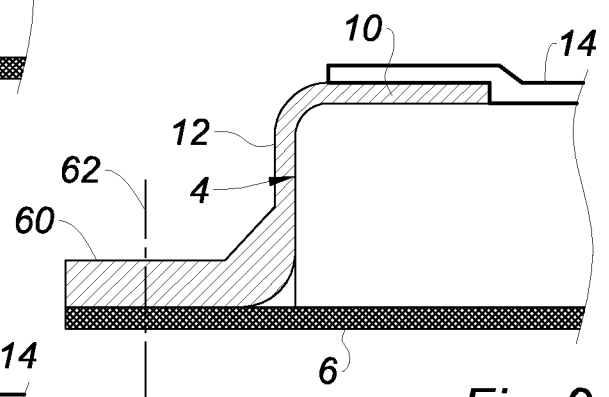
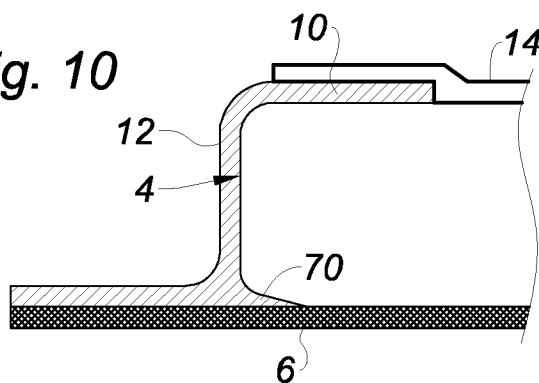


Fig. 9

3 / 4

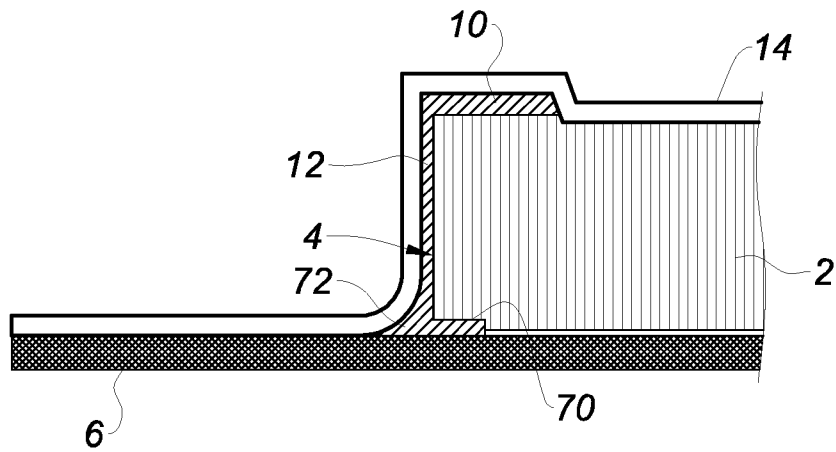


Fig. 11

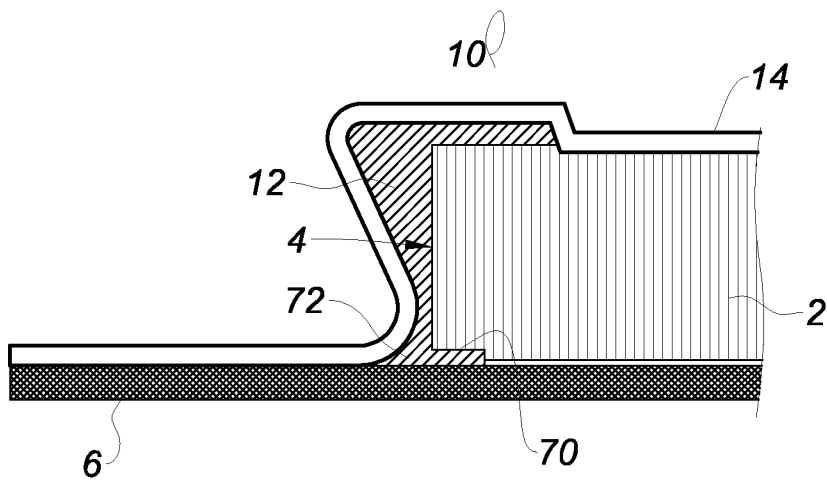


Fig. 12

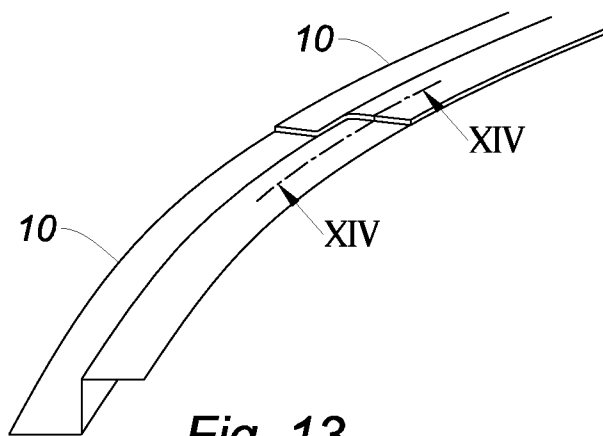


Fig. 13

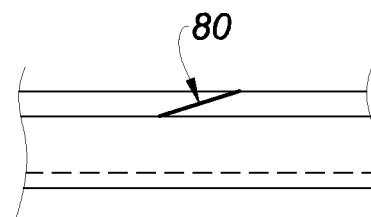


Fig. 14

4 / 4

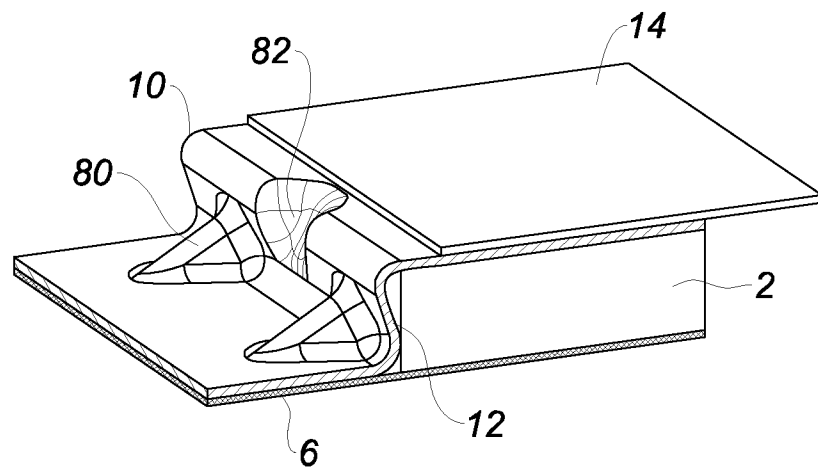


Fig. 15

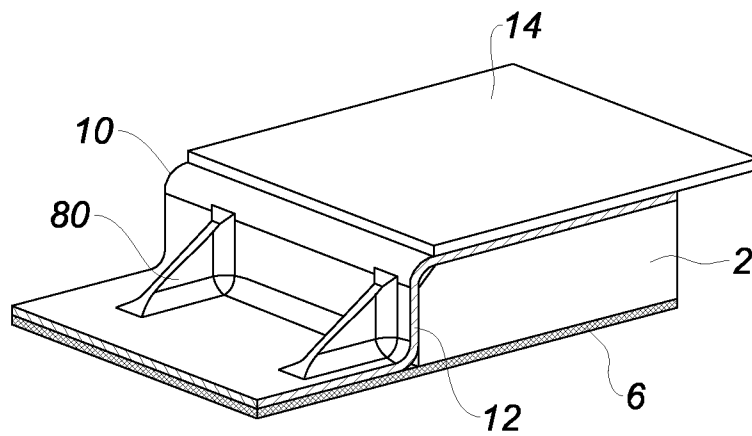


Fig. 16

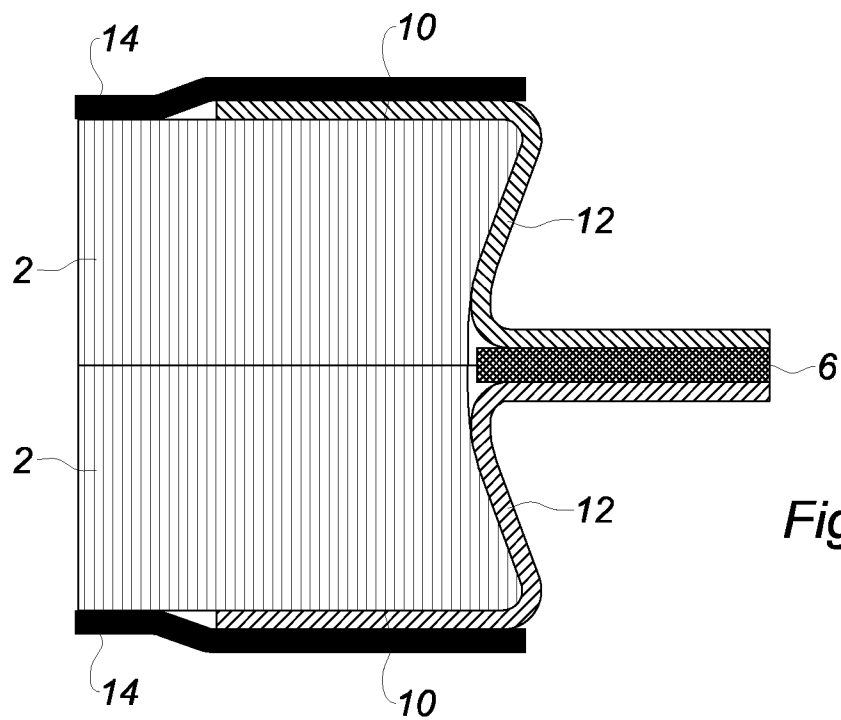


Fig. 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2014/053152

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B32B3/12 F16B5/01
ADD.

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)

B32B F16B

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 171 099 A (WESTRE WILLARD N [US]) 15 December 1992 (1992-12-15)	1,8,11
A	column 4, lines 34-37; figure 1	2-7,9, 10,12
A	----- DE 21 32 446 A1 (VER FLUGTECHNISCHE WERKE) 18 January 1973 (1973-01-18) figure 1	1-12
A	----- DE 10 2009 048748 A1 (EADS DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 14 April 2011 (2011-04-14) Référence 22a, 22b; figure 1	1-12
A	----- FR 2 557 932 A1 (CARREZ PIERRE [FR]) 12 July 1985 (1985-07-12) figure 2	1



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

27 March 2015

Date of mailing of the international search report

08/04/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schweissguth, Martin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2014/053152

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5171099	A	15-12-1992	NONE	
DE 2132446	A1	18-01-1973	NONE	
DE 102009048748	A1	14-04-2011	NONE	
FR 2557932	A1	12-07-1985	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2014/053152

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. B32B3/12 F16B5/01
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)
B32B F16B

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 171 099 A (WESTRE WILLARD N [US]) 15 décembre 1992 (1992-12-15)	1,8,11
A	colonne 4, ligne 34-37; figure 1	2-7,9, 10,12
A	----- DE 21 32 446 A1 (VER FLUGTECHNISCHE WERKE) 18 janvier 1973 (1973-01-18) figure 1	1-12
A	----- DE 10 2009 048748 A1 (EADS DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 14 avril 2011 (2011-04-14) Référence 22a, 22b; figure 1	1-12
A	----- FR 2 557 932 A1 (CARREZ PIERRE [FR]) 12 juillet 1985 (1985-07-12) figure 2	1



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

27 mars 2015

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

08/04/2015

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

Schweissguth, Martin

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2014/053152

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5171099	A	15-12-1992	AUCUN	
DE 2132446	A1	18-01-1973	AUCUN	
DE 102009048748	A1	14-04-2011	AUCUN	
FR 2557932	A1	12-07-1985	AUCUN	