



DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
07.09.2022 Bulletin 2022/36

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B25B 27/14 (2006.01) B25B 31/00 (2006.01)
B25B 23/08 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **22157377.7**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
B25B 31/00; B25B 23/08; B25B 27/14

(22) Date de dépôt: **18.02.2022**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

- **TRARIEUX, Benjamin**
31060 TOULOUSE (FR)
- **DAURE, Stéphane**
31060 TOULOUSE (FR)
- **BIGOT, Julien**
31060 TOULOUSE (FR)
- **BATTISTELLA, Damien**
31060 TOULOUSE (FR)

(30) Priorité: **05.03.2021 FR 2102144**

(71) Demandeur: **Airbus Operations SAS**
31060 Toulouse (FR)

(72) Inventeurs:
• **ALBERT, Brice**
31060 TOULOUSE (FR)

(74) Mandataire: **Fantin, Laurent**
ALLICI
Gare de Bordeaux Saint-Jean
Pavillon Nord - Parvis Louis Armand
CS 21912
33082 Bordeaux Cedex (FR)

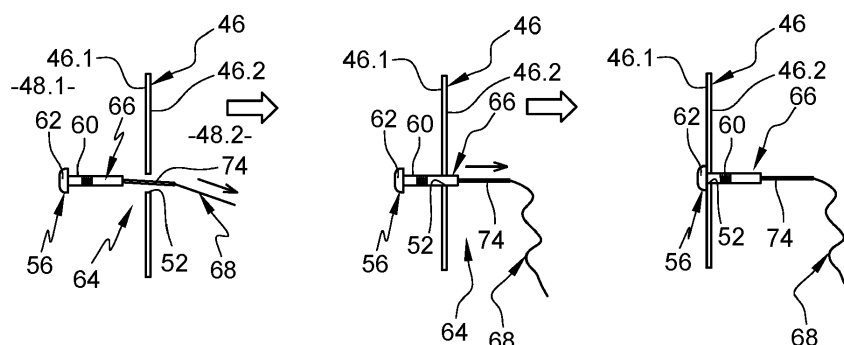
(54) **PROCÉDÉ ET OUTILLAGE DE MISE EN PLACE D'UN ÉLÉMENT DE FIXATION DANS UN ORIFICE TRAVERSANT**

(57) L'invention a pour objet un procédé de mise en place d'une vis dans au moins un orifice traversant (52) d'une structure en caisson, caractérisé en ce que le procédé comprend :

- une étape d'insertion d'un corps (66) d'un premier outil (64) dans l'orifice traversant (52) depuis une zone externe (48.2) de la structure en caisson,
- une étape de déplacement du corps (66) dans une zone interne (48.1) de la structure en caisson en direction d'une extrémité de la structure en caisson,

- une étape de solidarisation de la vis au corps (66), le premier outil (64) comprenant un lien (68) relié au corps (66) toujours accessible depuis la zone externe (48.2) pendant les étapes d'insertion, de déplacement et de solidarisation,
- une étape de traction sur le lien (68) depuis la zone externe (48.2) jusqu'à ce que la tige (60) de la vis soit positionnée dans l'orifice traversant (52),
- une étape de désolidarisation du corps (66) de la vis.

Fig. 10



Description

[0001] La présente demande se rapporte à un procédé de mise en place d'un élément de fixation dans un orifice traversant d'une structure en caisson ouverte à au moins une extrémité ainsi qu'à un outillage pour la mise en œuvre du procédé.

[0002] Comme illustré sur la figure 1, un aéronef 10 comprend un fuselage 12 ainsi que des ailes 14 disposées de part et d'autre du fuselage 12.

[0003] Selon un mode de réalisation visible sur les figures 1 à 2, chaque aile 14 présente une première extrémité 14.1 reliée au fuselage 12 ainsi qu'une deuxième extrémité 14.2 libre. Elle comprend une paroi supérieure 16.1, une paroi inférieure 16.2, un bord d'attaque 18.1 reliant les parois supérieure et inférieure 16.1, 16.2 à l'avant de l'aile 14 ainsi qu'un bord de fuite 18.2 reliant les parois supérieure et inférieure 16.1, 16.2 à l'arrière de l'aile 14. Les parois supérieure et inférieure 16.1, 16.2 ainsi que les bords d'attaque et de fuite 18.1, 18.2 définissent un profil aérodynamique autour duquel s'écoule un flux d'air en vol.

[0004] Les termes « avant » et « arrière » font référence au sens d'écoulement du flux d'air autour de l'aile 14 en vol qui s'écoule d'avant en arrière.

[0005] Comme illustré sur la figure 2, l'aile 14 comprend également plusieurs parois longitudinales 20 qui s'étendent selon la plus grande dimension de l'aile 14 et qui relient les parois supérieure et inférieure 16.1, 16.2. Ainsi, l'aile 14 présente une structure en caisson cloisonnée, ouverte à au moins une de ses extrémités 14.1, 14.2. La paroi longitudinale 20 située la plus proche du bord d'attaque 18.1 est appelée paroi longitudinale 20 avant. Elle sépare la structure en un caisson interne 22 et un caisson externe 24 ouvert au niveau du bord d'attaque 18.1.

[0006] L'aile 14 présente un dispositif hypersustentateur comportant au moins un bec de bord d'attaque 26, positionné au niveau du bord d'attaque 18.1, mobile pour modifier le profil aérodynamique de l'aile 14. Ce bec de bord d'attaque 26 est relié à la cloison longitudinale avant 20 par des articulations.

[0007] Ainsi, plusieurs éléments rapportés 28, comme des articulations par exemple, sont positionnés dans le caisson externe 24 et reliés par des éléments de fixation 30 à la paroi longitudinale avant 20. Selon un mode de réalisation, chaque élément de fixation 30 comprend deux parties, comme une vis et un écrou par exemple, qui sont positionnées de part et d'autre de la paroi longitudinale avant 20.

[0008] Des éléments de fixation de type aveugle mis en place depuis un seul côté de la paroi longitudinale avant 20 ne peuvent pas être utilisés car les charges appliquées sont trop importantes.

[0009] Par conséquent, les zones situées de part et d'autre de la paroi longitudinale avant 20 doivent être accessibles pour mettre en place les deux parties de chaque élément de fixation 30. Selon un mode de réalisation,

l'aile 14 comprend une vingtaine de pièces en matériau composite pour former, entre autres, les parois longitudinales 20, les parois supérieure et inférieure 16.1, 16.2 ainsi que des éléments rapportés 28 métalliques.

[0010] Selon un mode opératoire, la paroi longitudinale avant 20 est percée puis les éléments rapportés 28 y sont fixés grâce aux éléments de fixation 30. En suivant, les différentes pièces en matériau composite de l'aile 14 sont assemblées grâce à des fixations. Selon ce mode opératoire, plus de mille fixations sont nécessaires pour assembler l'aile 14, ce qui requiert un temps d'assemblage important et induit une masse embarquée conséquente.

[0011] Il existe des techniques de fabrication d'une structure en caisson dite « one-shot » permettant d'assembler les différentes pièces en matériau composite de l'aile 14 en une seule opération, par exemple en utilisant des techniques de co-cuisson.

[0012] Cependant, ces techniques n'ont pas pu être mises en œuvre jusqu'ici car il est difficile, voire impossible, de mettre en place à la main dans le caisson interne 22, depuis une extrémité de l'aile 14, une partie de chaque élément de fixation 30. Même en s'aidant d'une canne télescopique rigide pourvue à une première extrémité d'une pince, comme illustré dans le document US10328568, il est difficile de maintenir une vis avec la pince de la canne télescopique, de l'introduire dans la zone intérieure du caisson interne 22 depuis une extrémité de l'aile jusqu'à un orifice traversant et de l'introduire dans cet orifice traversant depuis la zone intérieure du caisson interne en maintenant la canne télescopique par sa deuxième extrémité.

[0013] La présente invention vise à remédier à tout ou partie des inconvénients de l'art antérieur.

[0014] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de mise en place d'un élément de fixation dans au moins un orifice traversant d'une structure en caisson, l'élément de fixation comportant au moins des première et deuxième parties, la première partie comprenant une tige s'étendant entre des première et deuxième extrémités ainsi qu'une tête solidaire de la première extrémité de la tige, la deuxième partie coopérant avec la deuxième extrémité de la tige dans un état assemblé, l'orifice traversant étant prévu dans une paroi de la structure en caisson séparant une zone interne et une zone externe, la zone interne débouchant au niveau d'au moins une extrémité de la structure en caisson.

[0015] Selon l'invention, le procédé comprend :

- une étape d'insertion d'un corps d'un premier outil dans l'orifice traversant depuis la zone externe afin de le positionner dans la zone interne,
- une étape de déplacement du corps du premier outil en direction de l'extrémité de la structure en caisson jusqu'à une position le rendant accessible depuis l'extrémité de la structure en caisson,
- une étape de solidarisation de la première partie de l'élément de fixation au corps, le premier outil com-

prenant un lien relié au corps toujours accessible depuis la zone externe pendant les étapes d'insertion, de déplacement et de solidarisation, le lien étant souple ou semi-rigide pour pouvoir se courber de manière élastique afin de coulisser dans la zone interne jusqu'à l'extrémité de la structure en caisson,

- une étape de traction sur le lien depuis la zone externe pour déplacer le corps et la première partie de l'élément de fixation en direction du premier orifice traversant jusqu'à ce que la tige de la première partie de l'élément de fixation soit positionnée dans l'orifice traversant,
- une étape de désolidarisation du corps de la première partie de l'élément de fixation.

[0016] Ce procédé permet de pouvoir mettre en place des éléments de fixation en deux parties, même si la zone interne n'est pas accessible. Ainsi, il est possible de fabriquer la structure en caisson en assemblant ses différentes pièces en une seule opération préalablement à la fixation d'éléments rapportés. Cette solution permet de significativement réduire le nombre de fixations nécessaires à l'assemblage d'une aile d'aéronef, ce qui tend à réduire la masse embarquée et le temps d'assemblage.

[0017] Selon une autre caractéristique, lors de l'étape de déplacement, un deuxième outil comportant une tige rigide et un système de saisie du corps fixé à une extrémité de la tige est manipulé depuis l'extrémité de la structure en caisson pour déplacer le corps du premier outil en direction de l'extrémité de la structure en caisson.

[0018] Selon une autre caractéristique, le corps du premier outil est cylindrique et comprend une première extrémité à laquelle est relié le lien ainsi qu'une deuxième extrémité comportant un embout configuré pour solidariser, de manière temporaire, la deuxième extrémité de la tige de la première partie de l'élément de fixation.

[0019] Selon une autre caractéristique, lors de l'étape de solidarisation, l'embout est inséré dans un trou prévu au niveau de la deuxième extrémité de la tige de la première partie de l'élément de fixation.

[0020] L'invention a également pour objet un procédé d'assemblage d'un élément rapporté et d'une structure en caisson comprenant les étapes du procédé de mise en place d'un élément de fixation dans un orifice traversant de la structure en caisson selon l'une des caractéristiques précédentes, une étape de montage de l'élément rapporté puis une étape de mise en place de la deuxième partie de l'élément de fixation sur la tige pour obtenir l'état assemblé. L'invention a également pour objet un outillage pour la mise en œuvre du procédé, caractérisé en ce que l'outillage comprend un premier outil comportant un corps ainsi qu'un lien relié au corps, le corps étant configuré pour passer à travers l'orifice traversant, le lien étant suffisamment long pour rester accessible depuis la zone externe lorsque le corps occupe une position accessible depuis l'extrémité de la structure en caisson, le lien étant souple ou semi-rigide pour pou-

voir se courber de manière élastique afin de coulisser dans une zone interne d'une structure en caisson.

[0021] Selon une autre caractéristique, le corps du premier outil est cylindrique et comprend une première extrémité à laquelle est relié le lien ainsi qu'une deuxième extrémité comportant un embout configuré pour solidariser, de manière temporaire, une première partie d'un élément de fixation.

[0022] Selon une autre caractéristique, l'embout est configuré pour s'emboîter avec une certaine résistance dans un trou prévu au niveau d'une deuxième extrémité d'une tige de la première partie de l'élément de fixation.

[0023] Selon une autre caractéristique, le lien comprend au moins un tronçon d'extrémité relié au corps semi-rigide.

[0024] Selon une autre caractéristique, l'outillage comprend un deuxième outil comportant une tige rigide et un système de saisie du corps fixé à une extrémité de la tige, la tige présentant une longueur adaptée pour permettre au système de saisie d'atteindre le corps en étant tenue à l'extrémité de la structure en caisson.

[0025] Selon une autre caractéristique, le système de saisie du corps est un aimant et le corps est métallique ou réalisé en un matériau magnétique.

[0026] D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description de l'invention qui va suivre, description donnée à titre d'exemple uniquement, en regard des dessins annexés parmi lesquels :

- La figure 1 est une vue en perspective d'un aéronef,
- La figure 2 est une coupe transversale d'une paroi longitudinale avant d'une aile d'un aéronef sur laquelle est fixé un élément rapporté illustrant un mode de réalisation de l'art antérieur,
- La figure 3 est une vue en perspective d'une structure en caisson, comme une aile d'aéronef, sur laquelle doivent être fixés des éléments rapportés illustrant un mode de réalisation de l'invention,
- La figure 4 est une coupe transversale de la structure en caisson visible sur la figure 3,
- La figure 5 est une représentation schématique d'une paroi d'une structure en caisson comportant un orifice, via lequel est introduit un corps d'un premier outil utilisé pour mettre en place une première partie d'un élément de fixation dans l'orifice, illustrant un mode de réalisation de l'invention,
- La figure 6 est une vue en perspective, depuis l'intérieur de la structure en caisson, d'un deuxième outil utilisé pour extraire le corps du premier outil en dehors de la structure en caisson illustrant un mode de réalisation de l'invention,
- La figure 7 est une représentation schématique des premier et deuxième outils visibles sur les figures 5 et 6,
- La figure 8 est une représentation schématique d'une étape de solidarisation d'une première partie d'un élément de fixation au corps du premier outil,
- La figure 9 est une vue en perspective d'une étape

de solidarisation d'une première partie d'un élément de fixation au corps du premier outil,

- La figure 10 est une représentation schématique d'une étape de mise en place de la première partie de l'élément de fixation dans un orifice grâce au premier outil à différents instants,
- La figure 11 est une représentation schématique de la première partie de l'élément de fixation positionnée dans l'orifice et du premier outil détaché de la première partie, et
- La figure 12 est une coupe d'une partie d'une structure en caisson et d'un élément rapporté fixé sur la structure en caisson grâce à un élément de fixation.

[0027] Selon un mode de réalisation visible sur les figures 3, 4 et 12, une structure d'aéronef 32, comme une aile par exemple, comprend une structure en caisson 34, au moins un élément rapporté 36 ainsi qu'au moins un élément de fixation 38 reliant l'élément rapporté 36 et la structure en caisson 34.

[0028] Selon une configuration, la structure en caisson 34 comprend une paroi supérieure 40 qui s'étend entre un bord avant 40.1 et un bord arrière 40.2 ainsi qu'une paroi inférieure 42 qui s'étend entre un bord avant 42.1 et un bord arrière 42.2. Les bords arrières 40.2, 42.2 des parois supérieure et inférieure 40, 42 sont reliés au niveau d'un bord de fuite 44. Les bords avant 40.1, 42.1 des parois supérieure et inférieure 40, 42 sont parallèles entre eux et espacés. La structure en caisson 34 comprend également au moins une paroi longitudinale avant 46 (également appelée cloison longitudinale avant) reliant les parois supérieure et inférieure 40, 42 et scindant l'espace entre les parois supérieure et inférieure 40, 42 en une zone interne 48.1 située d'un premier côté de la paroi longitudinale avant 46, orienté vers le bord de fuite 44, et une zone externe 48.2 située d'un deuxième côté de la paroi longitudinale avant 46 débouchant entre les bords avant 40.1, 42.1 des parois supérieure et inférieure 40, 42. Les éléments rapportés 36 sont positionnés dans la zone externe 48.2 et fixés sur la paroi longitudinale avant 46.

[0029] La paroi longitudinale avant 46 comprend une face interne 46.1 orientée vers la zone interne 48.1 ainsi qu'une face externe 46.2 orientée vers la zone externe 48.2.

[0030] La structure en caisson a une forme tubulaire et s'étend selon une direction longitudinale. Ainsi, la zone interne 48.1 débouche au niveau d'au moins une première extrémité 34.1 de la structure en caisson 34. Selon une configuration, la zone interne 48.1 débouche à chaque extrémité 34.1, 34.2 de la structure en caisson 34.

[0031] Selon un mode de réalisation, la structure en caisson 34 est en matériau composite. Selon un mode d'assemblage, la structure en caisson 34 est réalisée selon une technique de fabrication dite « one-shot » permettant d'assembler les différentes pièces en matériau composite en une seule opération.

[0032] Selon un mode de réalisation, la paroi longitu-

dinale avant 46 comprend, pour chaque élément de fixation 38, un premier orifice traversant 52, reliant les zones interne et externe 48.1, 48.2, configuré pour loger l'élément de fixation 38. En parallèle, l'élément rapporté 36 comprend un deuxième orifice traversant 54 configuré pour loger l'élément de fixation 38. Ce premier orifice traversant 52 peut être distant des première et deuxième extrémités 34.1, 34.2 de la structure en caisson 34.

[0033] Selon un mode de réalisation représenté sur la figure 12, chaque élément de fixation 38 comprend au moins des première et deuxième parties 56, 58 configurées pour occuper un état séparé et un état assemblé pour assurer une liaison entre l'élément rapporté 36 et la paroi longitudinale avant 46.

[0034] Selon une configuration, la première partie 56 comprend une tige 60 s'étendant entre des première et deuxième extrémités 60.1, 60.2 ainsi qu'une tête 62 solidaire de la première extrémité 60.1 de la tige 60. La deuxième partie 58 coopère avec la deuxième extrémité 60.2 de la tige 60 à l'état assemblé. En fonctionnement, la tige 60 est logée dans les premier et deuxième orifices traversants 52, 54, la tête 62 est plaquée contre la face interne 46.1 de la paroi longitudinale avant 46 et la deuxième partie 58 est plaquée contre l'élément rapporté 36.

[0035] Selon un mode de réalisation, l'élément de fixation 38 est un boulon, la première partie 56 étant une vis et la deuxième partie 58 un écrou.

[0036] La tige 60 présente un diamètre sensiblement égal à celui du premier orifice traversant 52 afin que la tige 60 soit maintenue dans le premier orifice traversant 52 grâce aux frottements après son insertion.

[0037] Un outillage est utilisé pour positionner la tige 60 de l'élément de fixation 38 dans le premier orifice traversant 52 depuis la zone interne 48.1.

[0038] Cet outillage comprend un premier outil 64 comportant un corps 66 ainsi qu'un lien 68 relié au corps 66. Le corps 66 est configuré pour passer à travers le premier orifice traversant 52. Selon un mode de réalisation visible notamment sur la figure 5, le corps 66 a une forme sensiblement cylindrique présentant un diamètre inférieur à celui du premier orifice traversant 52. Ce corps 66 comprend une première extrémité 66.1 à laquelle est relié le lien 68 ainsi qu'une deuxième extrémité 66.2 comportant un embout 70 configuré pour solidariser, de manière temporaire, la deuxième extrémité 60.2 de la tige 60 de la première partie 56 de l'élément de fixation 38.

[0039] Selon une configuration, le corps 66 est métallique ou réalisé en un matériau magnétique. L'embout 70 est fileté pour se visser dans un trou 72 taraudé prévu au niveau de la deuxième extrémité 60.2 de la tige 60 de la première partie 56 de l'élément de fixation 38. Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à cette configuration pour obtenir une liaison temporaire entre la tige 60 de la première partie 56 de l'élément de fixation 38 et le corps 66 du premier outil 64. Ainsi, l'embout 70 pourrait ne pas être fileté et être emboîté avec une certaine résistance dans un trou 72 lisse prévu au niveau de la deuxième

extrémité 60.2 de la tige 60 de la première partie 56 de l'élément de fixation 38. En variante, l'embout 70 pourrait comprendre un logement configuré pour recevoir la deuxième extrémité 60.2 de la tige 60 de la première partie 56 de l'élément de fixation 38.

[0040] Selon une configuration, le corps 66 est configuré pour faciliter son repérage visuel dans un endroit sombre. A titre d'exemple, il comprend au moins un marquage fluorescent ou est revêtu d'une peinture fluorescente.

[0041] Selon un mode de réalisation, le lien 68 est suffisamment long pour rester accessible depuis la zone externe 48.2 lorsque le corps 66 occupe une position accessible depuis l'extrémité 34.1 de la structure en caisson 34.

[0042] Le lien 68 est semi-rigide pour pouvoir se courber de manière élastique afin de coulisser dans la zone interne 48.1 jusqu'à une des extrémités 34.1, 34.2 de la structure en caisson 34. Selon un autre mode de réalisation, le lien 68 est souple, comme un fil par exemple, et comprend un tronçon d'extrémité 74 relié au corps 66 semi-rigide.

[0043] Le lien 68 a une section inférieure à celle du corps 66 pour ne pas frotter au niveau du premier orifice traversant 52 et ne pas perturber le déplacement du corps 66 dans la zone interne 48.1.

[0044] Selon un mode de réalisation, l'outillage comprend un deuxième outil 76 comportant une tige 78 rigide et un aimant 80 fixé à une extrémité de la tige 78. Cette tige 78 est suffisamment longue pour atteindre le corps 66 en étant tenue à l'extérieur de la structure en caisson 34. Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à ce mode de réalisation pour le deuxième outil 76 prévu pour extraire le premier outil 64 de la zone interne 48.1 depuis une des extrémités 34.1, 34.2 de la structure en caisson 34. Ainsi, l'aimant 80 pourrait être remplacé par une pince ou tout autre système de saisie du corps 66.

[0045] Dans certains cas, le deuxième outil 76 n'est pas nécessaire si le corps 66 du premier outil 64 se déplace seul en direction de l'une des extrémités 34.1, 34.2 de la structure en caisson 34 jusqu'à une position le rendant accessible pour solidariser la première partie 56 de l'élément de fixation 38. A titre d'exemple, le corps 66 du premier outil 64 peut se déplacer seul grâce à la gravité vers l'une des extrémités 34.1, 34.2 de la structure en caisson 34 si cette dernière est orientée verticalement.

[0046] Un procédé de mise en place d'un élément de fixation 38 comprend une étape d'insertion du corps 66 du premier outil 64 dans le premier orifice traversant 52 de la paroi longitudinale avant 46 depuis la zone externe 48.2, comme illustré sur la figure 5, afin de le positionner dans la zone interne 48.1.

[0047] Comme illustré sur les figures 6 et 7, le procédé comprend une étape de déplacement du corps 66 du premier outil 64 en direction de l'une des extrémités 34.1, 34.2 de la structure en caisson 34 jusqu'à une position le rendant accessible pour permettre de solidariser la première partie 56 de l'élément de fixation 38. A cet effet,

le deuxième outil 76 est manipulé depuis l'une des extrémités 34.1, 34.2 de la structure en caisson 34, sa tige rigide 78 étant insérée dans la zone interne 48.1 jusqu'à ce que l'aimant 80 aimante le corps 66 du premier outil 64, comme illustré sur la figure 7. Dès lors, le deuxième outil 76 est manipulé de manière à déplacer le corps 66 du premier outil 64 en direction de l'une des extrémités 34.1, 34.2 de la structure en caisson 34 afin qu'il soit suffisamment accessible. Comme illustré sur la figure 8, le corps 66 est détaché de l'aimant 80.

[0048] Le procédé comprend une étape de solidarisation de la première partie 56 de l'élément de fixation 38 au corps 66, comme illustré sur la figure 9. Pendant les étapes d'insertion, de déplacement et de solidarisation, le lien 68 du premier outil 64 traverse toujours le premier orifice traversant 52 et reste toujours accessible depuis la zone externe 48.2.

[0049] Le procédé comprend une étape de traction sur le lien 68 depuis la zone externe 48.2 pour déplacer le corps 66 et la première partie 56 de l'élément de fixation 38 en direction du premier orifice traversant 52, puis le corps 66 est extrait de la zone interne 48.1 via le premier orifice traversant 52 jusqu'à ce que la tige 60 de la première partie 56 de l'élément de fixation 38 soit positionnée dans le premier orifice traversant 52, la tête 62 étant plaquée contre la face interne 46.1 de la paroi longitudinale avant 46, comme illustré sur la figure 11.

[0050] Enfin, le procédé de mise en place de l'élément de fixation 38 comprend une étape de désolidarisation du corps 66 du premier outil 64 de la première partie 56 de l'élément de fixation 38, comme illustré sur la figure 11.

[0051] Un procédé d'assemblage de l'élément rapporté 36 et de la structure en caisson 34 comprend, en plus des étapes précédentes du procédé de mise en place de la première partie 56 de l'élément de fixation 38, une étape de montage de l'élément rapporté 36 puis une étape de mise en place de la deuxième partie 58 de l'élément de fixation 38 sur la tige 60 pour obtenir l'état assemblé, comme illustré sur la figure 12.

[0052] Ce procédé permet de pouvoir fixer des éléments rapportés 38 sur la paroi longitudinale avant 46 avec des éléments de fixation 38 en deux parties 56, 58 même si la zone interne 48.1 n'est pas accessible. Ainsi, il est possible de fabriquer la structure en caisson 34 de l'aile en assemblant ses différentes pièces en une opération préalablement à la fixation des éléments rapportés 36. Cette solution permet de significativement réduire le nombre de fixations nécessaires à l'assemblage d'une aile d'aéronef, ce qui tend à réduire la masse embarquée et le temps d'assemblage.

[0053] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à l'assemblage d'une aile d'aéronef. Elle peut être utilisée lorsqu'il est nécessaire de fixer au moins un élément rapporté 36 sur une structure en caisson 34 en utilisant au moins un élément de fixation 38 logé dans un trou traversant 52 prévu dans une paroi 46 de la structure en caisson 34, ladite paroi 46 séparant des zones interne et externe 48.1, 48.2, la zone interne 48.1 débouchant au niveau

d'au moins une extrémité 34.1 de la structure en caisson 34.

Revendications

1. Procédé de mise en place d'un élément de fixation (38) dans au moins un orifice traversant (52) d'une structure en caisson (34), l'élément de fixation (38) comportant au moins des première et deuxième parties (56, 58), la première partie (56) comprenant une tige (60) s'étendant entre des première et deuxième extrémités (60.1, 60.2) ainsi qu'une tête (62) solidaire de la première extrémité (60.1) de la tige (60), la deuxième partie (58) coopérant avec la deuxième extrémité (60.2) de la tige (60) dans un état assemblé, l'orifice traversant (52) étant prévu dans une paroi (46) de la structure en caisson (34) séparant une zone interne (48.1) et une zone externe (48.2), la zone interne (48.1) débouchant au niveau d'au moins une extrémité (34.1) de la structure en caisson (34) ; **caractérisé en ce que** le procédé comprend :

- une étape d'insertion d'un corps (66) d'un premier outil (64) dans l'orifice traversant (52) depuis la zone externe (48.2) afin de le positionner dans la zone interne (48.1),
- une étape de déplacement du corps (66) du premier outil (64) en direction de l'extrémité (34.1) de la structure en caisson (34) jusqu'à une position le rendant accessible depuis l'extrémité (34.1) de la structure en caisson (34),
- une étape de solidarisation de la première partie (56) de l'élément de fixation (38) au corps (66), le premier outil (64) comprenant un lien (68) relié au corps (66) toujours accessible depuis la zone externe (48.2) pendant les étapes d'insertion, de déplacement et de solidarisation, le lien (68) étant souple ou semi-rigide pour pouvoir se courber de manière élastique afin de coulisser dans la zone interne (48.1) jusqu'à l'extrémité (34.1) de la structure en caisson (34),
- une étape de traction sur le lien (68) depuis la zone externe (48.2) pour déplacer le corps (66) et la première partie (56) de l'élément de fixation (38) en direction du premier orifice traversant (52) jusqu'à ce que la tige (60) de la première partie (56) de l'élément de fixation (38) soit positionnée dans l'orifice traversant (52),
- une étape de désolidarisation du corps (66) de la première partie (56) de l'élément de fixation (38).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, lors de l'étape de déplacement, un deuxième outil (76) comportant une tige (78) rigide et un système de saisie du corps (66) fixé à une extrémité de la tige (78) est manipulé depuis l'extrémité (34.1) de

la structure en caisson (34) pour déplacer le corps (66) du premier outil (64) en direction de l'extrémité (34.1) de la structure en caisson (34).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le corps (66) du premier outil (64) est cylindrique et comprend une première extrémité (66.1) à laquelle est relié le lien (68) ainsi qu'une deuxième extrémité (66.2) comportant un embout (70) configuré pour solidariser de manière temporaire la deuxième extrémité (60.2) de la tige (60) de la première partie (56) de l'élément de fixation (38).
4. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que**, lors de l'étape de solidarisation, l'embout (70) est inséré dans un trou (72) prévu au niveau de la deuxième extrémité (60.2) de la tige (60) de la première partie (56) de l'élément de fixation (38).
5. Procédé d'assemblage d'un élément rapporté (36) et d'une structure en caisson (34) comprenant les étapes du procédé de mise en place d'un élément de fixation (38) dans un orifice traversant (52) de la structure en caisson (34) selon l'une des revendications précédentes, une étape de montage de l'élément rapporté (36) puis une étape de mise en place de la deuxième partie (58) de l'élément de fixation (38) sur la tige (60) pour obtenir l'état assemblé.
6. Outillage pour la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'outillage comprend un premier outil (64) comportant un corps (66) ainsi qu'un lien (68) relié au corps (66), le corps (66) étant configuré pour passer à travers l'orifice traversant (52), le lien (68) étant suffisamment long pour rester accessible depuis la zone externe (48.2) lorsque le corps (66) occupe une position accessible depuis l'extrémité (34.1) de la structure en caisson (34), le lien (68) étant souple ou semi-rigide pour pouvoir se courber de manière élastique afin de coulisser dans la zone interne (48.1) jusqu'à l'extrémité (34.1) de la structure en caisson (34).
7. Outillage selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le lien (68) a une section inférieure à celle du corps (66).
8. Outillage selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** le corps (66) du premier outil (64) est cylindrique et comprend une première extrémité (66.1) à laquelle est relié le lien (68) ainsi qu'une deuxième extrémité (66.2) comportant un embout (70) configuré pour solidariser, de manière temporaire, une première partie (56) d'un élément de fixation (38).

9. Outillage selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'embout (70) est configuré pour s'emboîter, avec une certaine résistance, dans un trou (72) prévu au niveau d'une deuxième extrémité (60.2) d'une tige (60) de la première partie (56) de l'élément de fixation (38). 5
10. Outillage selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisé en ce que** le lien (68) comprend au moins un tronçon d'extrémité (74) relié au corps (66) semi-rigide. 10
11. Outillage selon l'une des revendications 6 à 10, **caractérisé en ce que** l'outillage comprend un deuxième outil (76) comportant une tige (78) rigide et un système de saisie du corps (66) fixé à une extrémité de la tige (78), la tige (78) présentant une longueur adaptée pour permettre au système de saisie d'atteindre le corps (66) en étant tenue à l'extrémité (34.1) de la structure en caisson (34). 15 20
12. Outillage selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le système de saisie du corps (66) est un aimant (80) et **en ce que** le corps (66) est métallique ou réalisé en un matériau magnétique. 25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

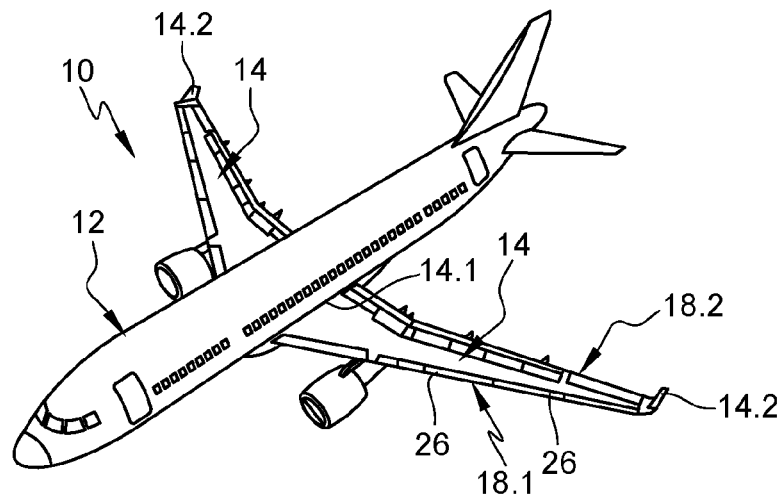


Fig. 2

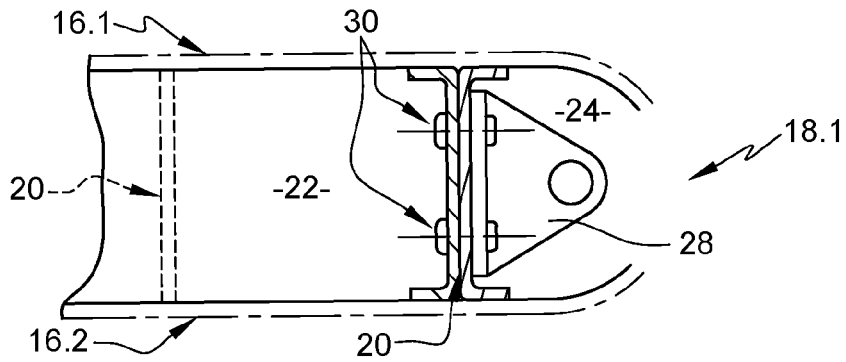


Fig. 3

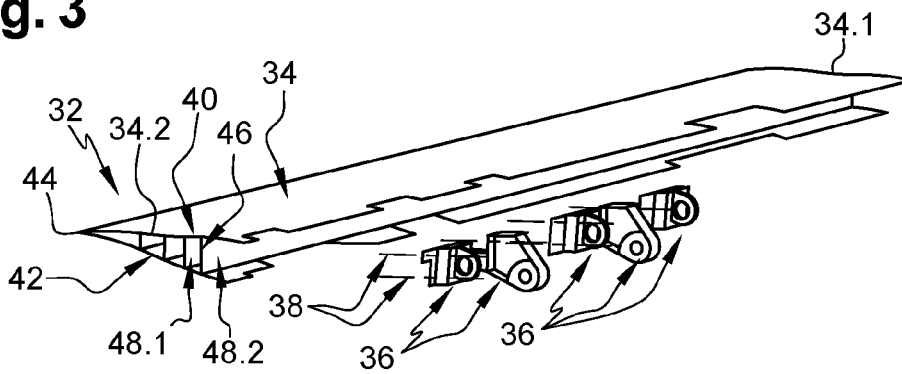


Fig. 4

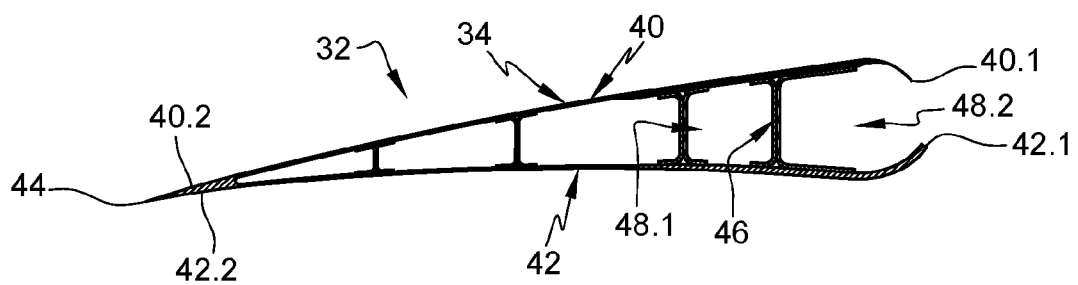


Fig. 5

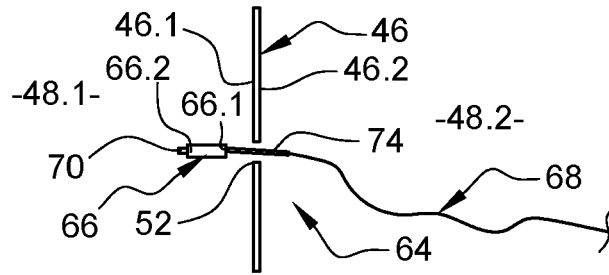


Fig. 6

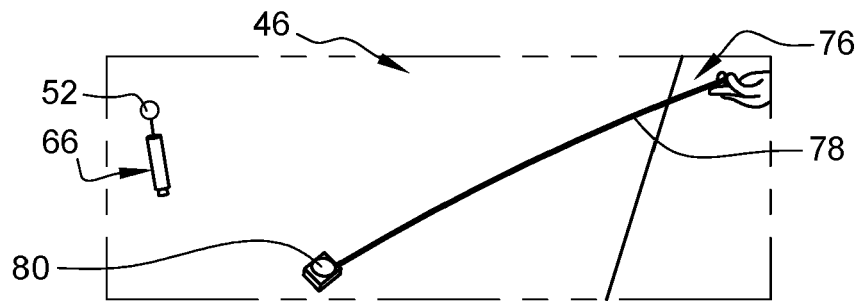


Fig. 7

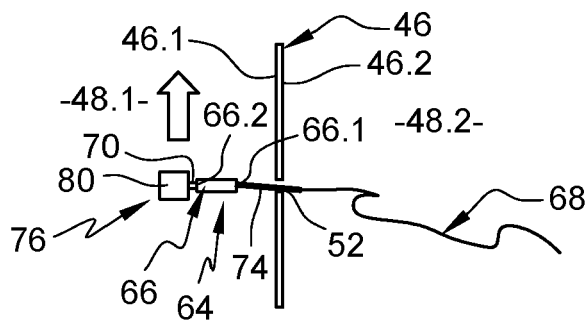


Fig. 8

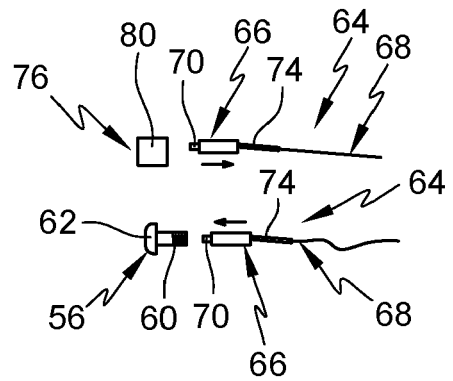


Fig. 9

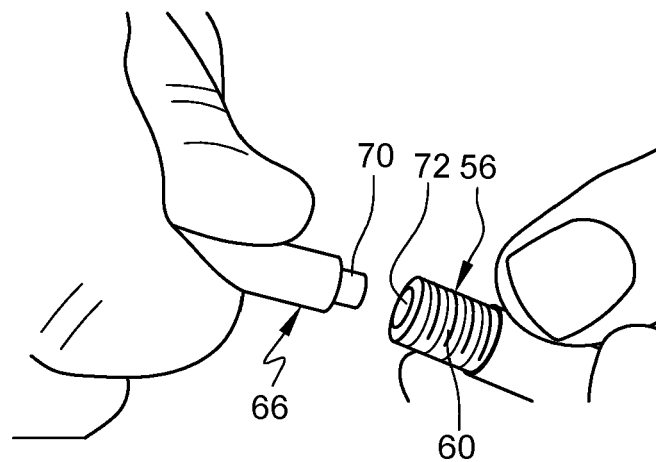


Fig. 10

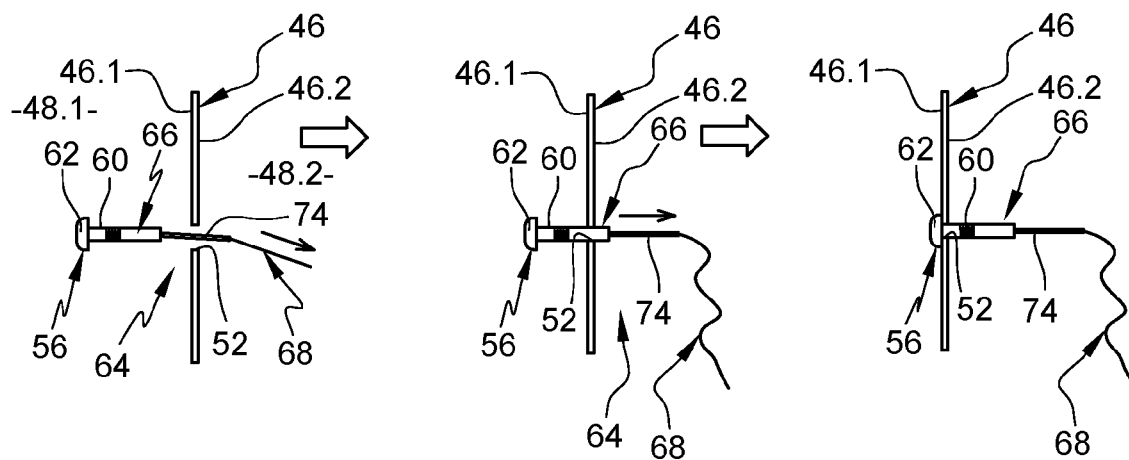


Fig. 11

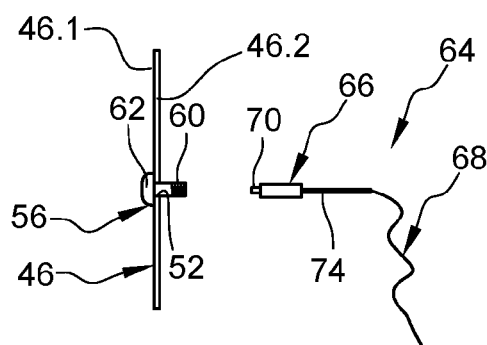
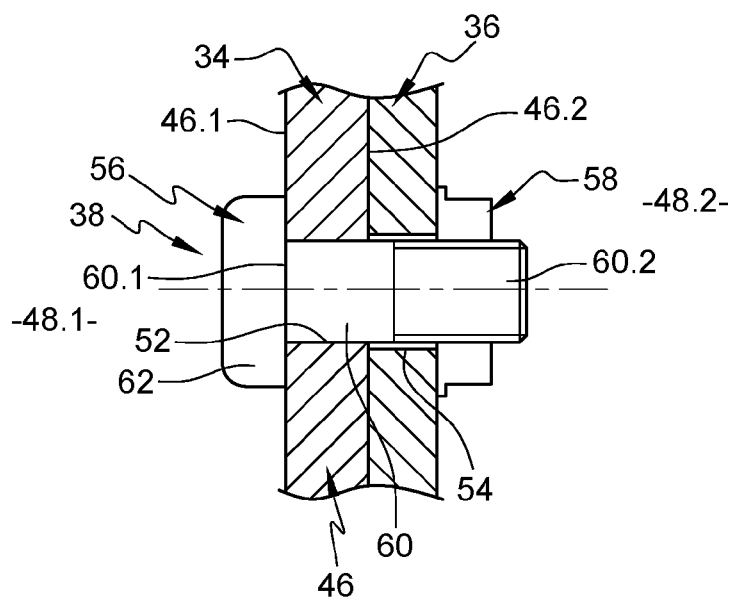


Fig. 12





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 22 15 7377

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 10 328 568 B1 (SCIBILIO STEPHEN [US]) 25 juin 2019 (2019-06-25) * colonne 2, ligne 20 - colonne 9, ligne 54; figures 1-8 *	1-11	INV. B25B27/14 B25B31/00 B25B23/08
X	US 2014/230612 A1 (SUN SHIYU [CN]) 21 août 2014 (2014-08-21) * alinéa [0007]; figure 4 *	1-5, 11	
X	GB 2 415 683 A (EV OFFSHORE LTD [GB]) 4 janvier 2006 (2006-01-04)	1, 6-9	
Y	* abrégé; figure 1 *	2-5, 11, 12	
X	GB 883 661 A (TELEFLEX PROD LTD) 6 décembre 1961 (1961-12-06)	1, 6-10	
Y	* ligne 9, alinéa 2 - ligne 80, alinéa 4; figures 1-5 *	2-5, 11, 12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B25B B25F B25G B25J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		19 juillet 2022	Pothmann, Johannes
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 22 15 7377

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

19-07-2022

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 10328568	B1	25-06-2019	AUCUN
US 2014230612	A1	21-08-2014	CN 102729184 A 17-10-2012
		US 2014230612 A1	21-08-2014
		WO 2014012365 A1	23-01-2014
GB 2415683	A	04-01-2006	AUCUN
GB 883661	A	06-12-1961	AUCUN

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 10328568 B [0012]