

⑫

**BREVET D'INVENTION**

**B1**

⑤④ **SYSTEME DE GUIDAGE AXIAL POUR DES CAPOTS D'INVERSEUR DE POUSSEE COM-  
PRENANT UN DOIGT DE SECURITE.**

②② **Date de dépôt :** 17.06.16.

③③ **Priorité :**

④③ **Date de mise à la disposition du public  
de la demande :** 22.12.17 Bulletin 17/51.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention :** 03.05.19 Bulletin 19/18.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :**

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑥ **Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :**

○ **Demande(s) d'extension :**

⑦① **Demandeur(s) :** *SAFRAN NACELLES Société par  
actions simplifiée — FR.*

⑦② **Inventeur(s) :** RUELLET AYMERIC, LORY DAVID,  
BELLET FRANCOIS et DUPIN MATHIEU.

⑦③ **Titulaire(s) :** *SAFRAN NACELLES Société par  
actions simplifiée.*

⑦④ **Mandataire(s) :** *CABINET GERMAIN & MAUREAU.*



## **SYSTEME DE GUIDAGE AXIAL POUR DES CAPOTS D'INVERSEUR DE POUSSÉE COMPRENANT UN DOIGT DE SÉCURITÉ**

5        La présente invention concerne un système de guidage d'une partie mobile d'un inverseur de poussée pour une nacelle d'aéronef recevant un turboréacteur, ainsi qu'une nacelle d'aéronef comportant de tels systèmes de guidage.

      Les motorisations des aéronefs sont généralement intégrées dans une  
10    nacelle formant une enveloppe extérieure globalement circulaire, contenant le turboréacteur disposé suivant l'axe longitudinal de cette nacelle.

      Le turboréacteur reçoit de l'air frais venant du côté avant, et rejette du côté arrière les gaz chauds issus de la combustion du carburant délivrant une poussée. Pour les turboréacteurs à double flux, des aubes de soufflante  
15    disposées autour du moteur génèrent un flux secondaire important d'air froid le long d'une veine annulaire passant entre ce moteur et la nacelle, qui ajoute une poussée élevée.

      Certaines nacelles comportent un système d'inversion de poussée qui ferme au moins en partie la veine annulaire d'air froid, et rejette le flux  
20    secondaire radialement vers l'extérieur en le dirigeant vers l'avant afin de générer une poussée inversée de freinage de l'aéronef.

      Un type d'inverseur de poussée connu, présenté notamment par le document FR-A1-2987080, comporte des capots mobiles arrière coulissant axialement vers l'arrière sous l'effet de vérins, en découvrant des grilles  
25    initialement recouvertes par ces capots. Ces grilles comportent des ailettes dérivant le flux d'air froid vers l'extérieur de la nacelle, et en direction de l'avant pour générer la poussée de freinage.

      Il est connu de fixer sur la structure de la nacelle des rails parallèles disposés au point supérieur d'un diamètre de la nacelle appelé position 12h00,  
30    et au point inférieur de ce diamètre appelé position 6h00, qui reçoivent des glissières coulissant axialement supportant les capots mobiles.

On obtient des chemins d'effort reliant la partie mobile à la structure fixe, supportant des efforts aérodynamiques importants s'appliquant sur les capots et les grilles en position fermé comme ouvert, qui passent uniquement par les glissières et les rails. En particulier pour les glissières du point supérieur  
5 comme du point inférieur, les efforts sont très importants dans la direction tangentielle.

Toutefois on peut obtenir au cours de la durée de vie de la nacelle avec les contraintes des détériorations localisées des éléments de structure, qui peuvent prendre la forme de microfissures ou de criques. Les certifications  
10 réglementaires exigent une analyse de propagation des microfissures ou des criques qui pourraient se former sur le chemin d'effort, afin d'assurer la sécurité.

Actuellement on calcule les chemins d'effort afin de garantir une absence de propagation de microfissures ou de criques sur la durée de vie totale de la  
15 nacelle, ce qui conduit à un dimensionnement assez important, en particulier des glissières et des rails. On a alors des problèmes de masse et d'encombrement de ces chemins d'effort.

De plus la liaison de la partie mobile en haut comme en bas de la nacelle, passe uniquement par les glissières et les rails, sans redondance, ni moyen  
20 simple de contrôle des déformations des pièces dues à un travail en fatigue, ce qui ne donne pas la meilleure sécurité.

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

Elle propose à cet effet un système de guidage axial prévu pour guider  
25 une partie mobile comportant des capots d'un inverseur de poussée, par rapport à une structure fixe d'une nacelle d'un aéronef destinée à contenir un turboréacteur à double flux, ce système de guidage comportant des glissières guidées par des rails, étant remarquable en ce qu'il comprend un doigt axial de sécurité et un perçage reliés l'un à la partie mobile et l'autre à la structure fixe,  
30 ce doigt de sécurité étant introduit avec un jeu dans ce perçage dans au moins une position d'extrémité de la partie mobile.

Un avantage de ce système de guidage est qu'après des petites déformations d'éléments sur le chemin d'effort, pouvant provenir d'un travail en fatigue ou de la formation de microfissures, on obtient alors dans la position d'extrémité comprenant le doigt axial introduit dans le perçage, un appui de ce doigt sur la matière l'entourant qui permet de reprendre des efforts, et de limiter les contraintes sur le chemin d'effort normal.

On obtient aussi une sécurité qui en cas de rupture d'un élément sur le chemin d'effort, maintient quand même la partie mobile en position. On peut alors tolérer certaines déformations ou microfissures sur des éléments du chemin d'effort, ce qui facilite sa conception et simplifie son contrôle pendant la durée de vie.

De plus le doigt introduit dans le perçage permet de réaliser facilement un moyen de contrôle d'une déformation d'éléments sur le chemin d'effort, par son contact avec l'élément contenant ce perçage.

Le système de guidage axial selon l'invention peut comporter de plus une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, qui peuvent être combinées entre elles.

Selon un mode de réalisation, le doigt de sécurité est lié à la structure fixe.

En particulier, la structure fixe peut supporter des blocs d'interface rapportés qui reçoivent le doigt de sécurité ou le perçage. Ces blocs d'interfaces permettent de réaliser facilement la fonction de support du doigt ou du perçage.

Avantageusement, le doigt de sécurité comporte une partie cylindrique suivie d'une partie conique d'extrémité. La partie conique facilite l'introduction du doigt dans le perçage malgré des défauts d'alignement de ces deux éléments.

Avantageusement, des doigts de sécurité sont introduits dans des perçages aux deux positions d'extrémité avant et arrière de la partie mobile. De cette manière on réalise la sécurité à la fois dans la position fermé et la position ouvert de l'inverseur de poussée.

Dans ce cas, avantageusement la partie mobile comporte un support comprenant à la fois deux doigts de sécurité opposés ou un perçage qui est commun, pour assurer les introductions aux deux positions d'extrémité avant et arrière.

5        En complément, le doigt de sécurité peut comporter avantageusement un revêtement permettant une visualisation de traces de frottement. Ce revêtement comme une peinture permet par une différence de couleur de repérer facilement des contacts traduisant des déformations d'éléments disposés sur le chemin d'effort.

10       En complément, le doigt de sécurité et le perçage peuvent constituer des conducteurs électriques prévus pour être disposés dans une boucle électrique. La boucle électrique permet de capter un signal du contact du doigt de sécurité avec le perçage traduisant des déformations d'éléments disposés sur le chemin d'effort.

15       L'invention a aussi pour objet une nacelle de turboréacteur pour une motorisation d'un aéronef, équipée d'un inverseur de poussée comprenant une partie mobile axialement comportant des systèmes de guidage comprenant l'une quelconque des caractéristiques précédentes.

20       Dans ce cas, avantageusement chaque partie mobile comporte des systèmes de guidage comprenant l'une quelconque des caractéristiques précédentes, disposés sensiblement au point supérieur et au point inférieur d'un diamètre de cette nacelle.

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

- les figures 1 et 2 sont des vues respectivement du côté arrière et du côté avant d'un système de guidage selon l'invention, le capot de l'inverseur de poussée étant partiellement ouvert ;

30       - la figure 3 est une vue de ce système de guidage en coupe suivant le plan de coupe tangentiel III-III passant par l'axe d'un doigt axial de sécurité, le capot étant fermé ;

- la figure 4 est une vue du côté arrière d'un système de guidage suivant une variante, le capot étant partiellement ouvert ;

- la figure 5 est une vue d'un système de guidage suivant une autre variante, le capot étant partiellement ouvert ; et

5        - les figures 6 et 7 sont des vues de ce système de guidage, le capot étant respectivement fermé et ouvert.

Les figures 1 et 2 présentent une partie mobile 2 couissant axialement suivant l'axe longitudinal de la nacelle, comportant des capots et des grilles de redressement du flux d'air froid. Le côté avant de la nacelle est indiqué par la  
10 flèche notée « AV ».

Les extrémités supérieure et inférieure de la partie mobile 2 sont maintenues chacune par des glissières coulissant dans un rail de guidage 4, fixé respectivement dans la position 12h00 ou 6h00 à une structure fixe 6 de la nacelle.

15        Pour chaque rail de guidage 4, l'extrémité avant de la partie mobile 2 supporte une équerre rigide 8 venant recouvrir partiellement ce rail, qui comporte une face tangentielle 12 fixée par quatre vis 18 à cette partie mobile, une face radiale 14, et deux triangles de liaison 10 reliant ces deux faces, disposés transversalement en avant et en arrière de cette équerre. L'équerre 8  
20 usinée d'une pièce dans un même matériau, comporte une forte rigidité.

La face transversale avant 10 de l'équerre 8 supporte un doigt de sécurité 16 globalement cylindrique, disposé axialement, qui est inséré dans un perçage de la face radiale 14 présentant une épaisseur importante. L'extrémité avant du doigt de sécurité 16 comporte sur environ la moitié de sa longueur,  
25 une forme conique présentant un angle total d'environ 40°. La pointe extrême de cette forme conique est bombée.

Un cadre avant de la structure fixe 6 de la nacelle comporte sur une face tournée vers l'arrière 24, un bloc d'interface usiné d'une pièce 20 présentant une face arrière transversale comportant un perçage 22 aligné axialement avec  
30 le doigt de sécurité 16.

La figure 3 présente la partie mobile dans sa position d'extrémité avant, les capots de l'inverseur de poussée étant fermés. Le doigt de sécurité 16 est

introduit dans le perçage 22, la partie cylindrique en arrière de la forme conique étant en majeure partie entrée dans ce perçage.

Pour une position normale de repos, un jeu J est régulièrement disposé autour de la partie cylindrique du doigt de sécurité 16, de manière à se trouver  
5 au centre du perçage 22 sans toucher ses parois.

La partie conique avant du doigt de sécurité 16 facilite l'introduction de ce doigt dans le perçage 22 lors d'une fermeture des capots, malgré des déformations d'éléments reliant ce doigt à ce perçage, dues en particulier aux contraintes aérodynamiques importantes s'exerçant en vol sur ces éléments.

10 On obtient quand l'inverseur de poussée est fermé, en cas de déformation importante ou de rupture du chemin d'effort reliant la partie mobile 2 à la structure fixe 6 en passant par les glissières et le rail 4, une sécurité par le doigt 16 venant au contact du perçage 22, qui évite dans les directions radiale comme tangentielle une déformation trop importante, ou même un  
15 détachement complet de cette partie mobile. On réalise ainsi un chemin présentant une sécurité de rupture appelée « fail safe » en langue anglaise.

Avantageusement on dispose le système de guidage axial comportant le doigt de sécurité 16 sur les deux rails de guidage 4 supérieur et inférieur de chaque partie mobile 2 supportant un capot de l'inverseur, de manière à  
20 sécuriser toutes ces liaisons.

En variante le doigt de sécurité 16 peut être fixé sur la face tournée vers l'arrière 24 de la structure fixe 6, la face avant transversale 10 de l'équerre 8 présentant un perçage recevant avec le jeu J ce doigt. Le fonctionnement du chemin avec sécurité de rupture est alors similaire.

25 La figure 4 présente une équerre 8 comportant sur sa face transversale arrière 10 un doigt de sécurité arrière 16 disposé dans l'alignement du doigt avant fixé sur la face transversale avant 10.

Le doigt de sécurité arrière 16 vient de la même manière quand la partie mobile 2 est dans sa position d'extrémité arrière, dans un perçage aligné lié à  
30 la structure fixe 6.

On obtient ainsi une sécurité équivalente avec un chemin présentant une sécurité de rupture, quand l'inverseur de poussée est entièrement ouvert.

Les figures 5 et 6 présentent un système de guidage comportant en variante une équerre 8 disposée à l'avant de la partie mobile 2 et à côté du rail de guidage 4, comprenant une face tangentielle 12 de fixation raccordée vers l'avant à une face transversale présentant le perçage 22.

5 La face tournée vers l'arrière 24 de la structure fixe 6 comporte un bloc d'interface avant 20 recevant un doigt de sécurité avant 16, présentant sa pointe conique tournée vers l'arrière dans l'alignement du perçage 22 de l'équerre 8.

Un bloc d'interface arrière 30 fixé sur la structure fixe 6 au-dessus du rail  
10 4, supporte de la même manière un doigt de sécurité arrière 16 présentant sa pointe conique tournée vers l'avant, dans l'alignement du perçage 22 de l'équerre 8.

La figure 5 présente la partie mobile 2 supportant les capots de l'inverseur de poussée, dans une position à moitié ouverte.

15 La figure 6 présente la partie mobile 2 dans sa position d'extrémité avant, l'inverseur de poussée étant fermé. Le doigt de sécurité avant 16 est entré dans le perçage 22 de l'équerre 8 en venant de l'avant, afin de sécuriser la partie mobile 2.

La figure 7 présente la partie mobile 2 dans sa position d'extrémité arrière,  
20 l'inverseur de poussée étant ouvert. Le doigt de sécurité arrière 16 est entré dans le perçage 22 de l'équerre 8 en venant de l'arrière, pour sécuriser de la même manière la partie mobile 2.

Le perçage 22 de l'équerre 8 permet ainsi avec un même élément de réaliser la sécurité pour les deux positions d'extrémité de la partie mobile 2.

25 En complément pour toutes les versions présentées précédemment, le doigt de sécurité 16 peut réaliser une fonction de détection d'une déformation du chemin d'effort reliant la partie mobile 2 à la structure fixe 6, qui serait suffisante pour annuler le jeu J dans une direction, et mettrait en contact ce doigt avec son perçage 22 en transmettant une partie de l'effort avec des petits  
30 mouvements entraînant une usure.

On peut en particulier détecter de manière visuelle des traces de frottement sur le doigt de sécurité 16, avec notamment un revêtement comme

une peinture sur ce doigt de sécurité permettant de visualiser rapidement par un changement de couleur une usure.

On peut aussi en variante prévoir une boucle électrique passant par le doigt de sécurité 16 et la pièce 8, 20 contenant le perçage 22, qui serait fermée  
5 par un contact entre ces deux éléments signalant à un système de contrôle une déformation suffisante du chemin d'effort.

## REVENDECATIONS

1 – Inverseur de poussée, pour une nacelle de turboréacteur pour motorisation d'aéronef, comprenant une structure fixe (6) par rapport à la nacelle, une partie mobile (2) axialement par rapport à la structure fixe (6) et comprenant des capots d'inversion de poussée, et un système de guidage de la partie mobile (2) relativement à la structure fixe (6) comprenant des glissières guidées par des rails (4), solidaires les uns de la partie mobile (2) et les autres de la structure fixe (6), *caractérisé en ce qu'il* comprend encore au moins un doigt de sécurité (16) axial et autant de perçage (22) axial, solidaires l'un de la partie mobile (2) et l'autre de la structure fixe (6), ledit au moins un doigt de sécurité (16) étant disposé de manière à être introduit avec un jeu (J) dans un perçage (22) dans au moins une position extrême du système de guidage.

2 – Inverseur de poussée selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit au moins un doigt de sécurité (16) est solidaire de la structure fixe (6).

3 – Inverseur de poussée selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le système de guidage comprend encore des blocs d'interface (20, 30) solidaires de la structure fixe (6) et aptes à recevoir ledit au moins un doigt de sécurité (16) ou ledit au moins un perçage (22).

4 – Inverseur de poussée selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le doigt de sécurité (16) comporte une partie cylindrique suivie d'une partie conique d'extrémité.

5 – Inverseur de poussée selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système de guidage comprend encore au moins deux doigts de sécurité (16) et autant de perçage (22), lesdits au moins deux doigts de sécurité (16) étant disposés de manière à être introduits dans des perçages (22) aux deux positions extrêmes avant et arrière du système de guidage.

6 – Inverseur de poussée selon la revendication 5, caractérisé en ce que le système de guidage comprend encore un support (8) solidaire de la partie mobile (2) et comprenant à la fois deux doigt de sécurité (16) opposés ou un

perçage (22) commun, pour assurer les introductions aux deux positions extrêmes avant et arrière.

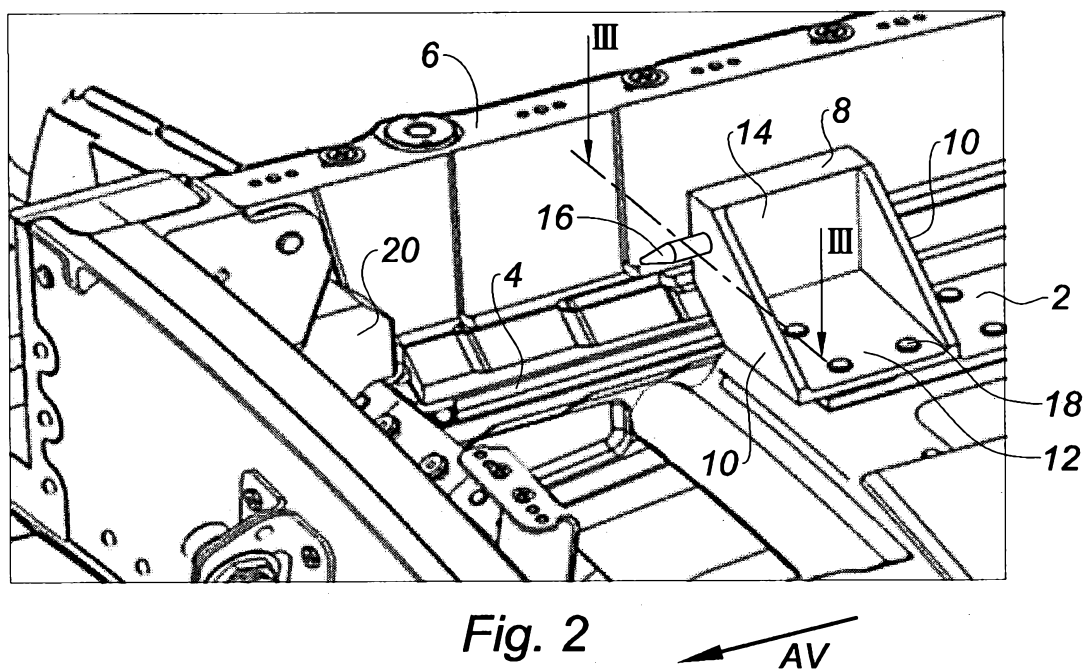
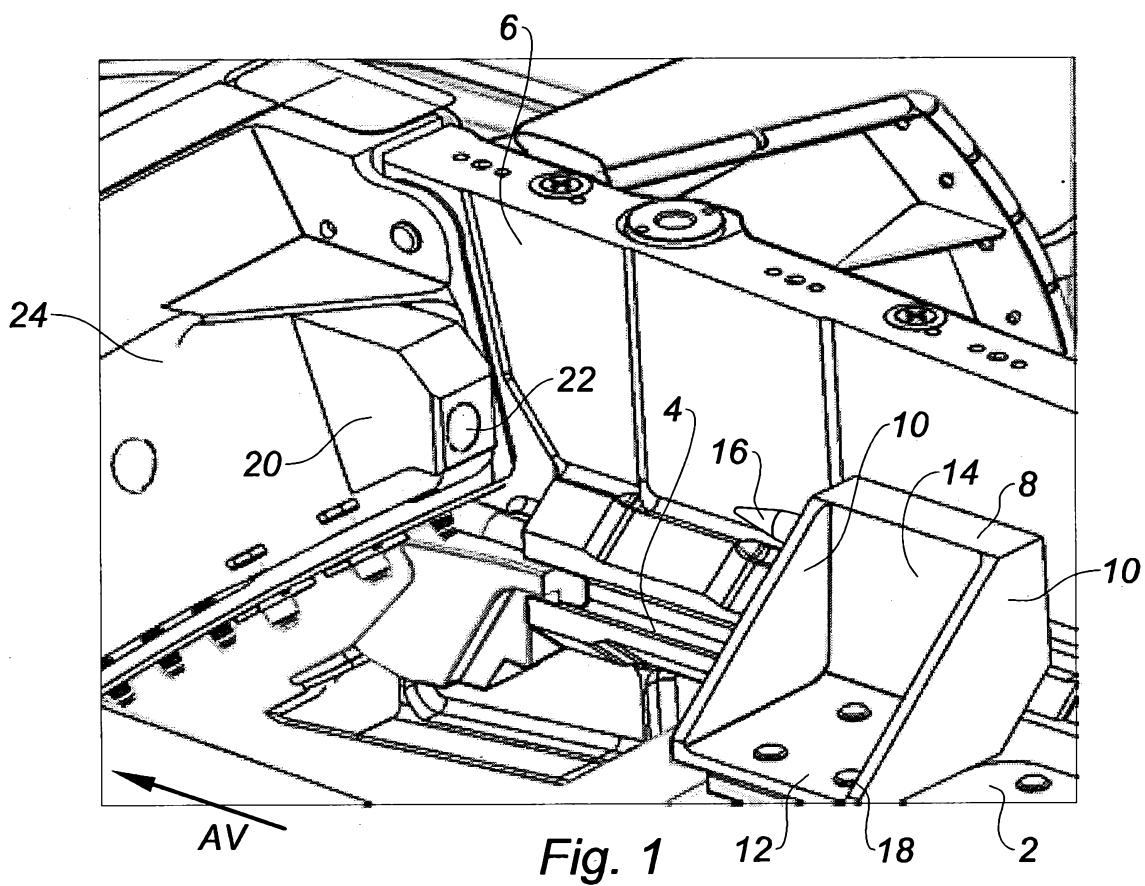
7 - Inverseur de poussée selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le doigt de sécurité (16) comporte un revêtement permettant une visualisation de traces de frottement.

8 - Inverseur de poussée selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le doigt de sécurité (16) et le perçage (22) constituent des conducteurs électriques prévus pour être disposés dans une boucle électrique.

9 – Inverseur de poussée selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend deux parties mobiles (2), chaque partie mobile (2) étant associée à et guidée par un système de guidage, et respectivement disposées sensiblement au point supérieur et au point inférieur d'un diamètre de la nacelle.

10 – Nacelle de turboréacteur pour motorisation d'aéronef, *caractérisée en ce qu'elle* comporte un inverseur de poussée selon l'une quelconque des revendications précédentes.

1 / 3



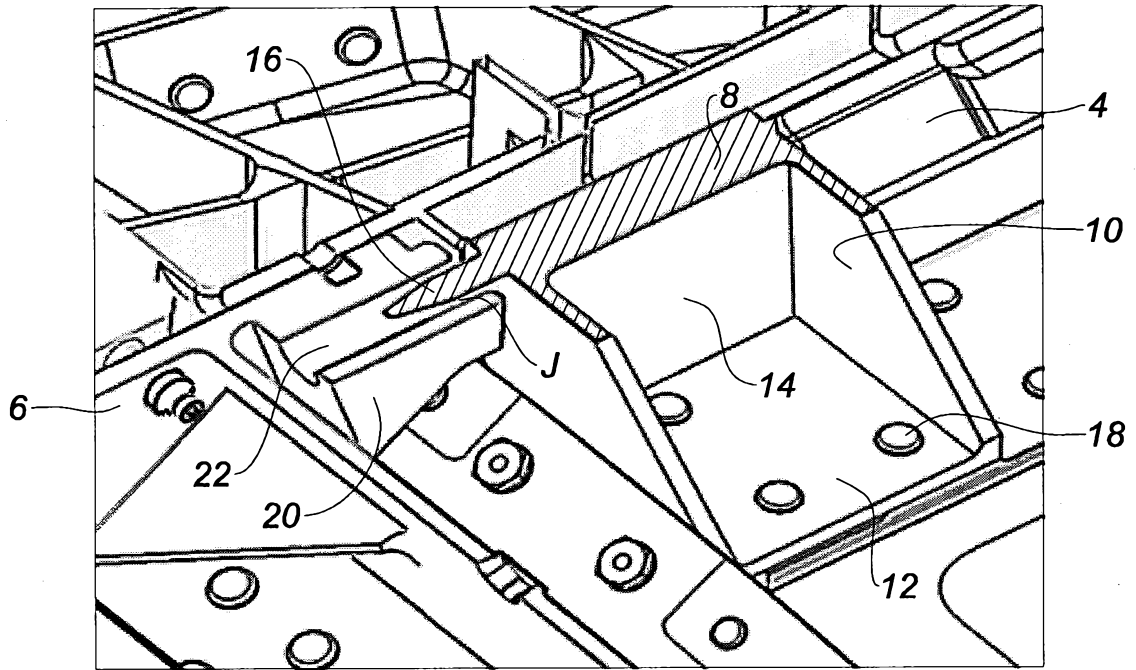


Fig. 3

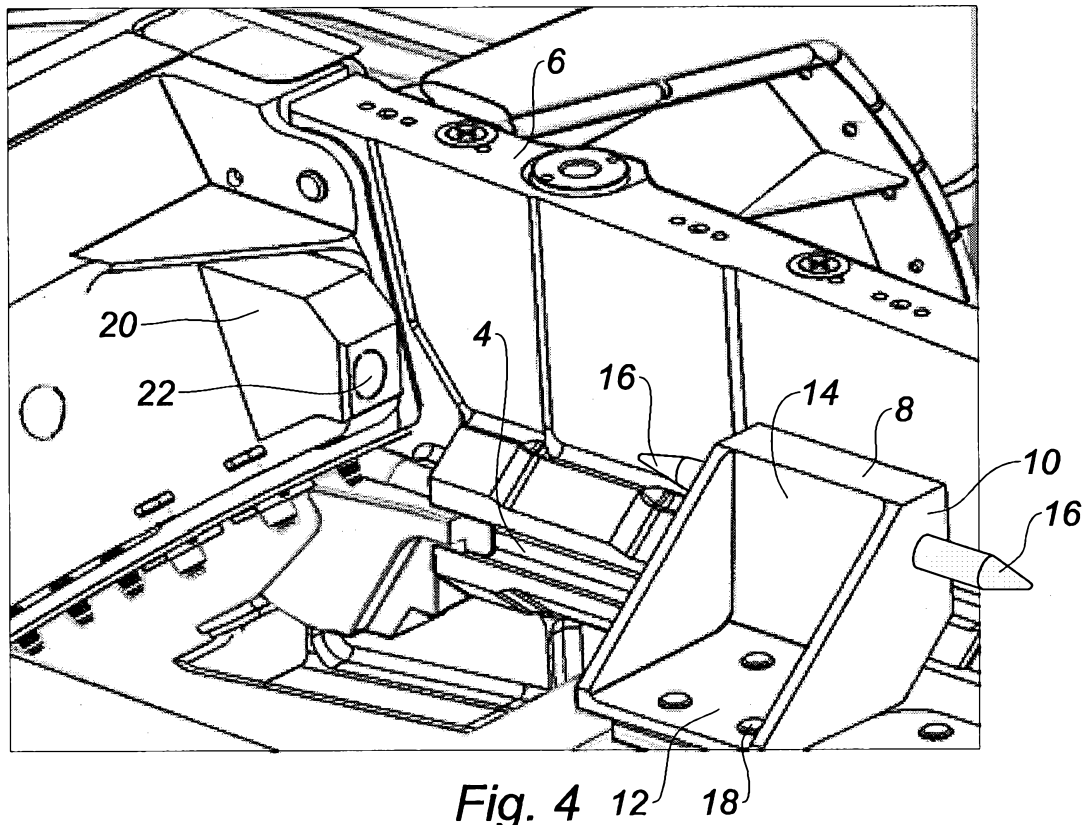


Fig. 4

3 / 3

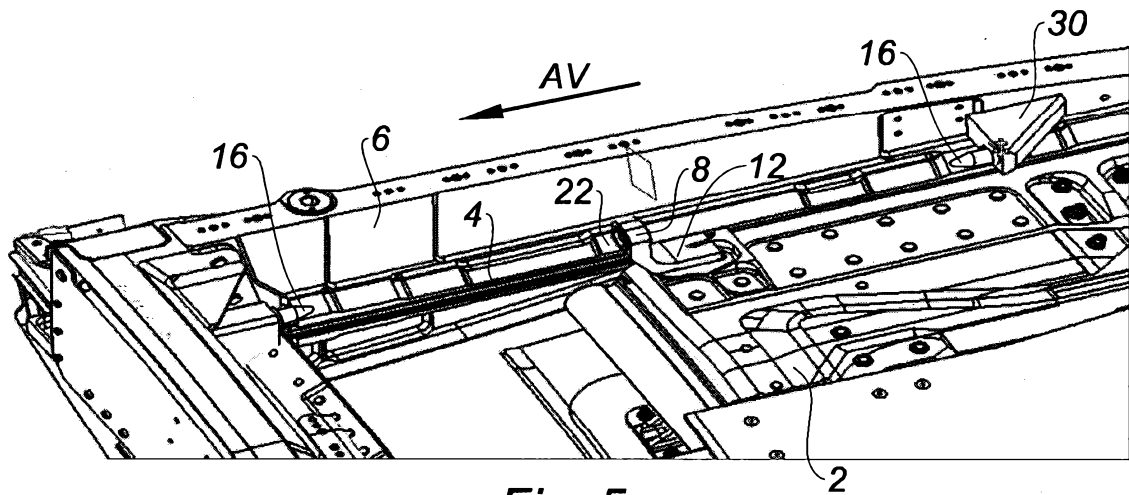


Fig. 5

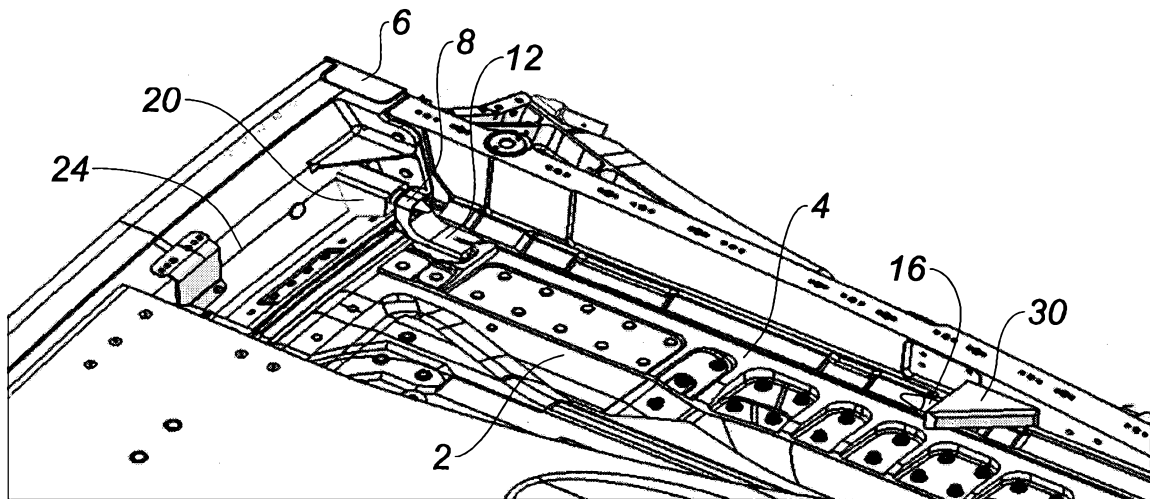


Fig. 6

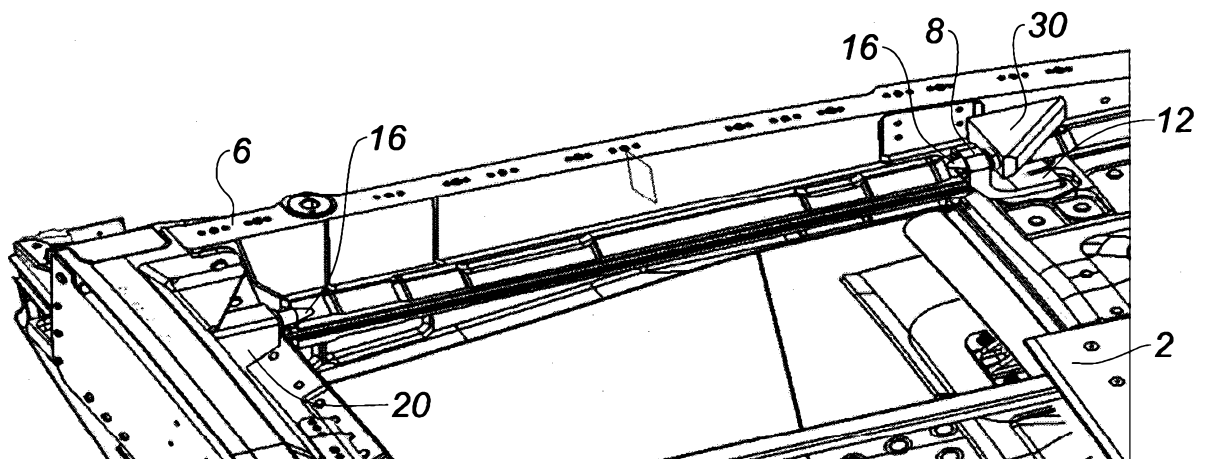


Fig. 7

# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

FR 2 927 061 A1 (AIRCELLE SA [FR]) 7 août 2009 (2009-08-07)

US 2015/121895 A1 (SUCIU GABRIEL L [US] ET AL) 7 mai 2015 (2015-05-07)

EP 0 631 554 A1 (SHORT BROTHERS PLC [GB]) 4 janvier 1995 (1995-01-04)

FR 2 930 763 A1 (AIRBUS FRANCE SAS [FR]) 6 novembre 2009 (2009-11-06)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT