

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 028 289

②① N° d'enregistrement national : **14 60717**

⑤① Int Cl⁸ : **F 02 C 7/00 (2015.01)**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ TURBOMACHINE D'AERONEF COMPRENANT UN BOITIER D'ADMISSION D'AIR A PROFIL AERODYNAMIQUE VARIABLE.

②② Date de dépôt : 06.11.14.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 13.05.16 Bulletin 16/19.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 27.12.19 Bulletin 19/52.

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) : AIRBUS OPERATIONS (S.A.S.)
Société par actions simplifiée — FR.

⑦② Inventeur(s) : WARNET STEPHANE.

⑦③ Titulaire(s) : AIRBUS OPERATIONS (S.A.S.)
Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : AIRBUS OPERATIONS SAS
Société anonyme.

FR 3 028 289 - B1



TURBOMACHINE D'AERONEF COMPRENANT UN BOITIER D'ADMISSION D'AIR A PROFIL
AERODYNAMIQUE VARIABLE

L'invention concerne une turbomachine d'aéronef à double flux. Plus particulièrement, l'invention concerne un boîtier d'air recouvrant une ouverture d'entrée d'air destinée à fournir de l'air à un échangeur de chaleur de ladite turbomachine.

5 Une turbomachine à double flux comprend généralement un système d'admission d'air pour fournir de l'air aux systèmes utilisateurs d'air de l'aéronef tels que, par exemple, le système de renouvellement et de régulation de la pression d'air dans la cabine ou encore les systèmes de dégivrage. Le système d'admission d'air prélève de l'air chaud au niveau des parties chaudes de la turbomachine et de l'air froid au niveau du conduit de soufflante de ladite turbomachine. Afin que la température de l'air fourni aux systèmes d'air d'aéronef reste inférieure à une température
10 limite, le système d'admission d'air comprend un échangeur (PCE) dans lequel les flux d'air froid et chaud sont mélangés. L'air froid est amené à l'échangeur via un passage d'air qui relie de manière fluïdique l'échangeur au conduit de soufflante. Le passage comprend une ouverture d'entrée d'air, à fonctionnement de type écope, à son extrémité amont. Cette ouverture d'entrée est à fleur de la paroi du conduit de soufflante afin de réduire son impact aérodynamique, notamment sa traînée. Cependant, avec une telle géométrie, une ouverture d'entrée ne peut pas
15 capturer un débit d'air froid suffisant pour tous les cas d'utilisation du système d'admission d'air d'une turbomachine à fort taux de dilution (supérieur à 13 :1) où la température de l'air chaud prélevé peut dépasser 550°C (contre 450 à 500°C pour les autres turbomachines). En particulier, cela se produit pour les cas de fonctionnement extrêmes du système d'admission d'air, c'est-à-
20 dire lorsque la demande des systèmes utilisateurs d'air est forte et est combinée à un régime moteur faible.

Une solution adaptée à de telles turbomachines pour couvrir tous les cas d'utilisation du système d'admission d'air serait d'arranger une ouverture d'entrée d'air de grandes dimensions s'étendant largement dans le conduit de soufflante et combinée à un échangeur à large surface
25 d'échange. Cette solution ne peut être retenue du fait des contraintes de place disponible dans la turbomachine.

Il existe donc un besoin d'un système d'admission d'air adapté à tous les régimes moteur de telles turbomachines. L'invention a pour objectif de remédier à ce problème et concerne une

turbomachine d'aéronef comprenant un conduit de soufflante comprenant une paroi, un écoulement d'air transitant, en utilisation, via le conduit de soufflante ; un passage d'air arrangée dans la paroi et comprenant une ouverture d'entrée d'air au niveau de la paroi, le passage d'air étant conçu pour recevoir une partie de l'écoulement de l'air du conduit de soufflante au travers de ladite ouverture ; la turbomachine comprenant un boîtier d'admission d'air agencé au-dessus de l'ouverture d'entrée d'air et fixé à la paroi, ledit boîtier étant arrangé pour intercepter une partie de l'écoulement de l'air dans le conduit de soufflante, ledit boîtier comprenant successivement, dans le sens d'écoulement de l'air, une paroi amont puis une paroi aval, le boîtier comprenant en outre une paroi supérieure, et deux parois latérales parallèles entre elles, une ouverture amont et une ouverture aval étant arrangées respectivement sur la paroi amont et la paroi aval, l'intérieur du boîtier étant creux et pourvu d'une communication fluïdique avec l'ouverture d'entrée d'air, le boîtier comprenant en outre un moyen d'obturation mobile entre :

- une position dite ouverte, dans laquelle le moyen d'obturation ferme complètement l'ouverture aval et libère complètement l'ouverture d'entrée d'air; et
- une position dite fermée, dans laquelle le moyen d'obturation libère complètement l'ouverture aval et ferme complètement l'ouverture d'entrée d'air .

Le boîtier d'admission d'air selon l'invention recouvrant une ouverture d'entrée d'air fonctionne ainsi comme une écope à profil aérodynamique variable et adapté en fonction des besoins du système d'admission d'air afin de ne pas impacter inutilement les performances aérodynamiques de la turbomachine. Dans la position ouverte, cette écope permet de couvrir les besoins en air du système d'admission d'air, notamment en cas de régime ralenti du moteur.

Les caractéristiques de l'invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'exemples de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'une turbomachine vue en coupe selon son axe longitudinal, la turbomachine comprenant un système d'admission d'air muni d'un boîtier d'admission d'air selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique montrant l'agencement des différents composants du système d'admission d'air de la figure 1 ;
- les figures 3a, 4a, 5a représentent, dans une vue en coupe selon son axe longitudinal, différentes configurations du boîtier selon un mode de réalisation de l'invention ;

- les figures 3b, 4b, 5b représentent respectivement, dans une vue en perspective selon son axe longitudinal, les configurations du boîtier des figures 3a, 4a, 5a ; et
- la figure 6 est une vue de face du boîtier selon un mode de réalisation de l'invention.

5 En référence avec la figure 1, une turbomachine 1 à double flux comprend une nacelle annulaire 3, centrée sur un axe longitudinal X, et entourant un moteur 2.

 Dans le sens d'écoulement d'un flux d'air traversant la turbomachine 1 et matérialisé par la flèche F sur la figure 1, le moteur 2 comprend, centré sur son axe longitudinal X, une soufflante 5, un corps du moteur 6 et une tuyère 7.

10 Dans la suite de la description, les termes « amont » et « aval » sont à considérer relativement au sens d'écoulement du flux d'air (flèche F) traversant la turbomachine 1.

 Le corps du moteur 6 comprend des éléments permettant de faire tourner la soufflante 5 lorsque le moteur 2 est mis en marche. La turbomachine 1, comprend de plus, en aval de la soufflante 5, une interveine annulaire 8 concentrique au corps du moteur 6 et qui délimite avec
15 ce dernier une veine annulaire de flux d'air chaud 20.

 La nacelle 3 constitue l'enveloppe externe de la turbomachine 1 et entoure l'interveine 8 avec laquelle elle est concentrique. La nacelle 3 délimite ainsi, avec l'interveine 8, une veine annulaire de flux d'air froid, dit conduit de soufflante 30. Le conduit de soufflante 30 se prolonge jusqu'à la tuyère 7. Le moteur 6 est fixé à la nacelle 3 au moyen de deux bifurcations
20 16,17 diamétralement opposées qui permettent d'assurer une cohésion mécanique de la turbomachine 1 et relient notamment entre eux la nacelle 3 et l'interveine 8.

 En référence avec les figures 1 et 2, la turbomachine 1 comprend, de manière connue, un système d'admission d'air 100 afin de fournir en air un ou plusieurs systèmes utilisateurs d'air 60.

25 Le système d'admission d'air 100 comporte, arrangés par exemple dans l'épaisseur de l'interveine 8:

 - un échangeur 107 mixant un flux d'air chaud H et un flux d'air froid F reçus en entrées de l'échangeur. Une sortie de l'échangeur 107 est reliée fluidiquement à au moins un système utilisateur d'air 60, par exemple arrangé dans l'épaisseur de l'interveine 8.

30 - au moins une prise d'air 101 destinée à prélever de l'air chaud H dans le corps du moteur 6 pour l'envoyer en entrée de l'échangeur 107.

 - un passage d'air 120 pratiqué dans l'interveine 8 et reliant le conduit de soufflante 30 à l'échangeur 107 et par lequel un flux d'air froid F envoyé en entrée de l'échangeur 107 transite.

35 - une vanne de régulation 105, située à une extrémité aval du passage d'air 120, entre le passage et l'échangeur 107. Ladite vanne est fluidiquement connectée à une entrée de l'échangeur 107 et son angle d'ouverture commandé par l'échangeur 107 en fonction des besoins des systèmes utilisateurs d'air 60.

En référence avec les figures 3 à 6, le passage d'air 120 est délimité par une entrée d'air 121 à son extrémité amont, différentes structures de passage 122, et la vanne de régulation 105. L'entrée d'air 121 comprend une ouverture d'entrée 121a formée entre un bord d'entrée amont 121b, un bord d'entrée aval 121c et des parois latérales (non représentées) reliant les bords d'entrée amont et aval et s'étendant suivant l'axe longitudinal X. De façon connue, le passage d'air 120 est orienté selon un angle α , avec par exemple α compris entre 20° et 70° , par rapport à l'axe longitudinal X, afin de faciliter l'écoulement de l'air froid F provenant du conduit de soufflante 30.

Le système d'admission d'air 100 comprend en outre un boîtier d'admission d'air 300, par exemple de forme sensiblement parallélépipédique, logé dans le conduit de soufflante 30 et agencé au-dessus de l'ouverture d'entrée d'air 121a.

Le boîtier 300 est creux et est délimité par une paroi amont 311, une paroi aval 312, une paroi supérieure 313 ainsi que deux parois latérales 314,315 (voir figure 6) parallèles entre elles.

Le boîtier 300 est fixé, par exemple par collage ou vissage, à la paroi 3a du conduit de soufflante 30 au niveau de ces parois latérales, aval et amont. Les dimensions du boîtier 300 étant supérieures à la dimension de l'ouverture d'entrée 121a du passage d'air 120, cette dernière est entièrement comprise entre les parois amont 311, aval 312 et latérales du boîtier 300. Le passage d'air 120 débouche ainsi dans le boîtier 300.

Le boîtier 300 présente successivement, selon la direction du flux d'air F, deux ouvertures, respectivement une ouverture amont 301 arrangée sur sa paroi amont 311 et une ouverture aval 302 arrangée sur sa paroi aval 312. Le boîtier 300 comprend également un moyen d'obturation et un actionneur (non représenté), par exemple de type pneumatique ou électrique et installé dans un logement 320 du boîtier, ledit logement 320 étant adjacent et fixé à la paroi amont 311 du boîtier.

Les ouvertures amont et aval sont, par exemple, des fentes comme dans l'exemple illustré sur les figures 3 à 6. Une fente fait alors toute la largeur (dimension selon un axe perpendiculaire à l'axe longitudinal X) de la paroi amont ou aval sur laquelle elle est arrangée.

Le moyen d'obturation 303 prend la forme d'un volet sensiblement plan, monté pivotant à l'intérieur du boîtier 300 et articulé à chacune des deux parois latérales. Le volet 303 est actionnable via l'actionneur relié au volet 303 par un élément de liaison mécanique du type bielle (non représenté sur les figures). Le volet 303 est mobile entre deux positions extrêmes :

- une position P1 dite ouverte, représentée aux figures 3a-b, dans laquelle il ferme complètement et de manière étanche l'ouverture aval 302 et libère complètement l'ouverture d'entrée d'air 121a. Dans ce cas, tout l'air froid F entrant dans le boîtier 300 entre dans le passage d'air 120 (flèche A sur la figure 3a); et

-une position P2 dite fermée, représentée aux figures 5a-b, dans laquelle il libère complètement l'ouverture aval 302 et ferme complètement et de manière étanche l'ouverture d'entrée d'air 121a. Dans ce cas tout l'air entrant dans le boîtier 300 est évacué par l'ouverture aval 302 (flèche S sur la figure 5a).

5

Le boîtier 300 forme ainsi un canal d'air par lequel un flux d'air froid F transitant d'amont en aval dans le conduit de soufflante 300 s'engouffre dans le boîtier 300 via l'ouverture amont 301 et s'échappe du boîtier 300 via l'ouverture aval (flèche S sur la figure 5a) et/ou l'ouverture d'entrée d'air 121a (flèche A sur la figure 3a).

10

Lorsque la turbomachine 1 est mise en marche, le fonctionnement du dispositif d'admission d'air 100, tel que décrit ci-dessus, est le suivant : l'air est admis dans la turbomachine via la soufflante 5. En aval de la soufflante 5, le flux d'air froid F s'écoule dans le conduit de soufflante 30 et une partie du flux d'air entre dans le boîtier via son ouverture amont 301.

15

En fonction d'un débit d'air requis par un système utilisateur 60, le contrôleur commande l'actionneur pour qu'il amène le volet 203 dans l'une des positions suivantes :

20

- la position ouverte P1 : la position ouverte est adoptée pour réaliser un prélèvement maximal d'air froid dans les cas de fonctionnement extrêmes du système d'admission d'air 100 qui se produisent lorsque la demande des systèmes utilisateurs d'air 60 est forte et est combinée à un régime moteur faible. Il est à noter que c'est dans cette position que la trainée induite par le boîtier 300 est maximale.

25

- la position fermée P2 dans laquelle aucun fluide n'est prélevé à travers l'ouverture d'entrée 121a et la trainée induite par le boîtier 300 est minimale.

30

- une position intermédiaire PI (figures 4a-b) où l'ouverture aval 302 et l'ouverture d'entrée d'air 121a sont partiellement ouvertes par le volet 303 de manière à permettre à une partie du fluide pénétrant dans le boîtier 300 à ressortir par l'ouverture aval 302 (flèche S) et à une autre partie de rentrer dans le passage d'air 120 (flèche A). Une telle position intermédiaire PI est appropriée à la plupart des régimes moteur (par exemple en régime de croisière) de la turbomachine 1 pour réaliser un prélèvement partiel de fluide avec une libération plus ou moins importante de l'ouverture d'entrée 121a en fonction du débit requis. Dans cette position, la trainée induite par le boîtier 300 dépend de l'angle d'incidence du volet par rapport à la direction du flux d'air (flèche F) transitant dans le conduit de soufflante.

35

L'avantage de l'invention est que le boîtier 300 recouvrant l'ouverture d'air 121a fonctionne comme une écope ayant un profil aérodynamique variable et adapté en fonction des besoins des systèmes utilisateurs 60 afin de ne pas impacter inutilement les performances

aérodynamiques de la turbomachine 1, notamment en régime moteur de croisière. Ainsi, dans les cas de fonctionnement normaux du système d'admission d'air 100 où le volet 303 est dans la position intermédiaire P1 ou la position fermée P2, la trainée induite par le boîtier 300 est respectivement limitée ou nulle par rapport au cas où le volet est dans la position P1.

5 Dans la position ouverte P1, le boîtier 300 agit comme une écope d'air qui permet de couvrir les besoins en air du système d'admission d'air 100, notamment en cas de régime ralenti du moteur.

10 Avantageusement, le meilleur compromis en terme de trainée induite dans la position P2 / performances en tant qu'écope d'air dans la position P1 est atteinte lorsque la hauteur du boîtier 300, mesurée selon une direction radiale du conduit de soufflante 30 entre la paroi 3a du conduit de soufflante 30 et la paroi supérieure 313, représente entre 5 et 30% de la hauteur du conduit de soufflante 30 selon cette même direction.

15 De préférence et en référence avec la figure 6, l'ouverture amont 301 est située à une hauteur D de la surface de la paroi 3a. La distance D est calculée de sorte à ce que l'ouverture amont 301 soit localisée en dehors de la couche d'écoulement limite de l'air dans le conduit de soufflante 30 lorsque la turbomachine 1 fonctionne (cette couche limite, où l'écoulement de l'air est turbulent, étant localisée au niveau de la paroi 3a). Ainsi, l'écoulement de l'air entrant dans le boîtier 300 est laminaire ce qui permet de minimiser la trainée lorsque le volet est dans la configuration P2 ou dans une configuration intermédiaire P1.

20 En avantage secondaire de l'invention, on notera que lorsque le volet 303 est dans la position P2 et dans une moindre mesure dans la position P1, le passage d'air 120 ne reçoit pas ou peu de flux d'air en provenance du conduit de soufflante 30. Ainsi, dans ces positions et lorsque la vanne de régulation 105 est fermée ou quasi-fermée, l'invention permet de limiter les phénomènes de résonance acoustique de cavité.

30 L'invention est également avantageuse en termes de gain de masse. En effet, contrairement à une ouverture d'air affleurante connue de l'art antérieur, l'invention permet une meilleure récupération de la pression dynamique ce qui permet de réduire les dimensions de l'échangeur et par conséquent sa masse.

35 En outre, l'installation de l'actionneur dans le logement 320 a pour conséquence de faciliter l'entretien et l'installation du boîtier 300 puisque un actionneur défectueux pourra être remplacé via le démontage du logement 320, sans avoir à désolidariser le boîtier 300 de la paroi 3a du conduit de soufflante 30. Sans sortir du cadre de la présente invention, l'actionneur

pourrait être également positionné dans l'épaisseur de la paroi 3a ou au niveau de la paroi aval 312 du boîtier.

5 De préférence, la paroi supérieure 313 ainsi que les parois latérales 314,315 du boîtier 300 sont profilées aérodynamiquement et possèdent chacune successivement dans la direction des flux d'air F, un bord d'attaque et un bord de fuite. Cette disposition permet de limiter davantage la trainée induite par le boîtier.

10 En outre et bien que dans l'exemple précédemment décrit le système d'admission d'air 100 et notamment le passage d'air 120 sont arrangés dans l'épaisseur de l'interveine 8, ces éléments peuvent également et sans sortir du cadre de la présente invention, être arrangés dans l'épaisseur de la nacelle 3 ou dans le mât 200 permettant de fixer la turbomachine 1 à une aile de l'aéronef (non représentée). Ainsi, l'invention telle que décrite peut être agencée pour des turbomachines suspendues via différents type de mâts, parmi lesquels les mats de configurations dites « core »
15 (cœur) puisqu'il n'y a pas d'emprise du boîtier d'admission d'air 300 en zone compartiment cœur du moteur.

20 Un boîtier d'admission d'air 300 selon l'invention pourra être ajouté en « rétrofit » sur une turbomachine munie d'une ouverture d'air affleurante selon l'art antérieur afin de recouvrir cette dernière, dans le but de couvrir les besoins en air des systèmes d'admission d'air, de solutionner des problèmes de résonance de cavité et de réduire la masse de l'échangeur.

25 L'invention bien que décrite avec une application au passage d'air de l'échangeur d'une turbomachine trouve également application pour l'écopage de l'air de ventilation des compartiments moteurs ou équipements installés en zone compartiment moteurs.

30

REVENDICATIONS

- 1) Turbomachine (1) d'aéronef comprenant
 un conduit de soufflante (30) comprenant une paroi (3a), un écoulement d'air transitant,
 en utilisation, via le conduit de soufflante ;
 un passage d'air (120) arrangée dans la paroi (3a) et comprenant une ouverture d'entrée
 5 d'air (121a) au niveau de la paroi (3a), le passage d'air étant conçu pour recevoir une
 partie de l'écoulement de l'air du conduit de soufflante (30) au travers de ladite
 ouverture ;
 caractérisée en ce que la turbomachine comprend un boîtier d'admission d'air (300)
 agencé au-dessus de l'ouverture d'entrée d'air (121a) et fixé à la paroi (3a), ledit boîtier
 10 étant arrangé pour intercepter une partie de l'écoulement de l'air dans le conduit de
 soufflante (30), ledit boîtier comprenant successivement, dans le sens (F) d'écoulement
 de l'air, une paroi amont (311) puis une paroi aval (312), le boîtier comprenant en outre
 une paroi supérieure (313), et deux parois latérales parallèles entre elles, une ouverture
 15 amont (301) et une ouverture aval (302) étant arrangées respectivement sur la paroi
 amont et la paroi aval, l'intérieur du boîtier étant creux et pourvu d'une communication
 fluïdique avec l'ouverture d'entrée d'air (121a), le boîtier (300) comprenant en outre un
 moyen d'obturation (303) mobile entre :
- une position (P1) dite ouverte, dans laquelle le moyen d'obturation ferme
 20 complètement l'ouverture aval (302) et libère complètement l'ouverture d'entrée d'air
 (121a) ; et
 - une position (P2) dite fermée, dans laquelle le moyen d'obturation libère complètement
 l'ouverture aval (302) et ferme complètement l'ouverture d'entrée d'air (121a).
- 2) Turbomachine selon la revendication 1, caractérisé en ce que les dimensions du boîtier
 25 (300) sont supérieures à la dimension de l'ouverture d'entrée (121a) du passage d'air
 (120), l'ouverture d'entrée (121a) est entièrement comprise entre les parois amont (311),
 aval (312) et latérales du boîtier (300).
- 3) Turbomachine selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que le
 30 moyen d'obturation (303) est un volet articulé à chacune des parois latérales du boîtier
 (300).

4) Turbomachine selon la revendication 3, caractérisé en ce que le boîtier comprend un actionneur relié mécaniquement au volet (303) et configuré pour déplacer ledit volet (303) entre lesdites deux positions extrêmes (P1,P2).

5

5) Turbomachine selon la revendication 4, caractérisé en ce que le boîtier comprend un logement (320), adjacent à sa paroi amont (311) et dans lequel est logé l'actionneur.

10

6) Turbomachine selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que, selon une dimension radiale, la hauteur du boîtier est comprise entre 5 et 30% de la hauteur du conduit de soufflante (30).

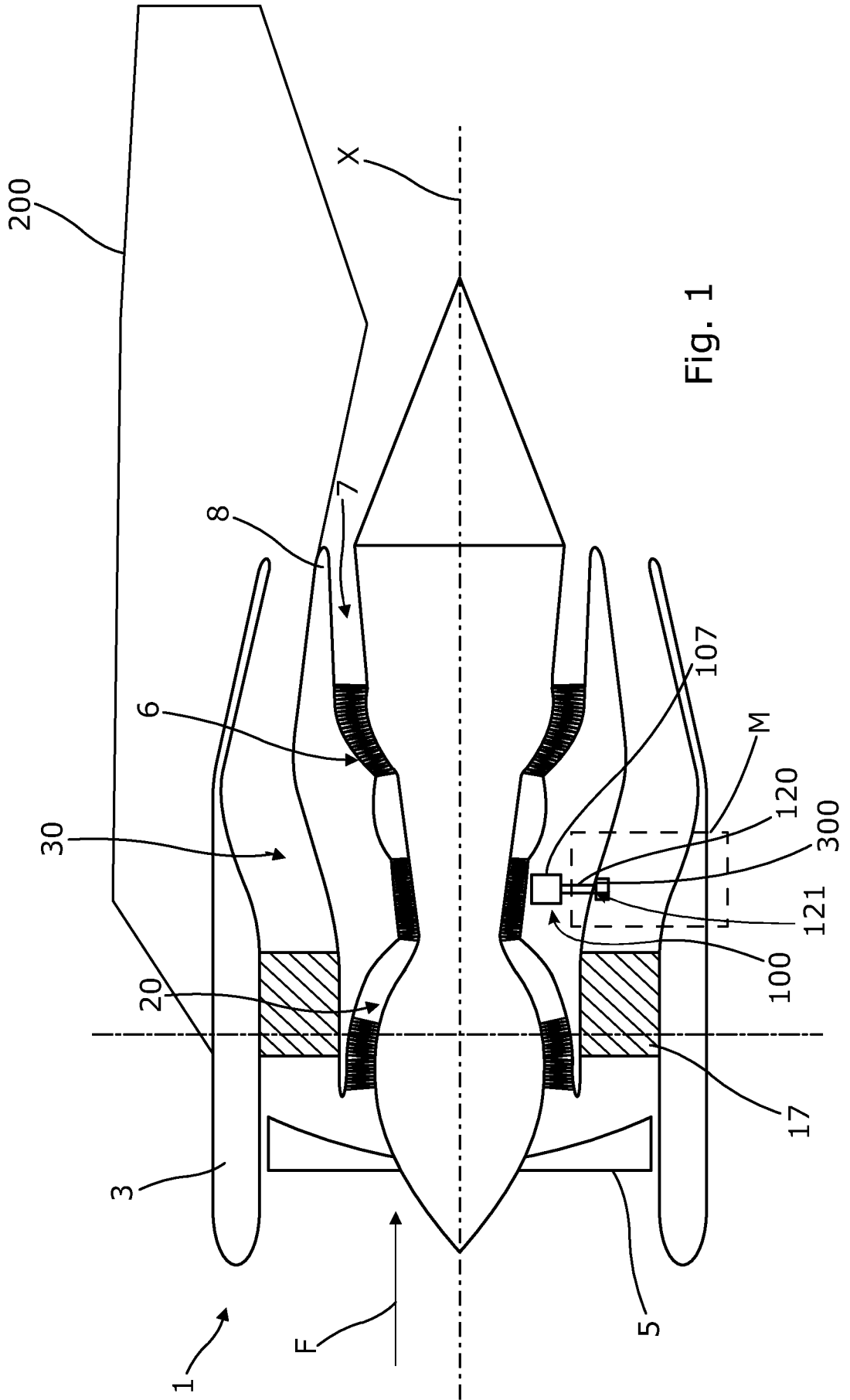


Fig. 1

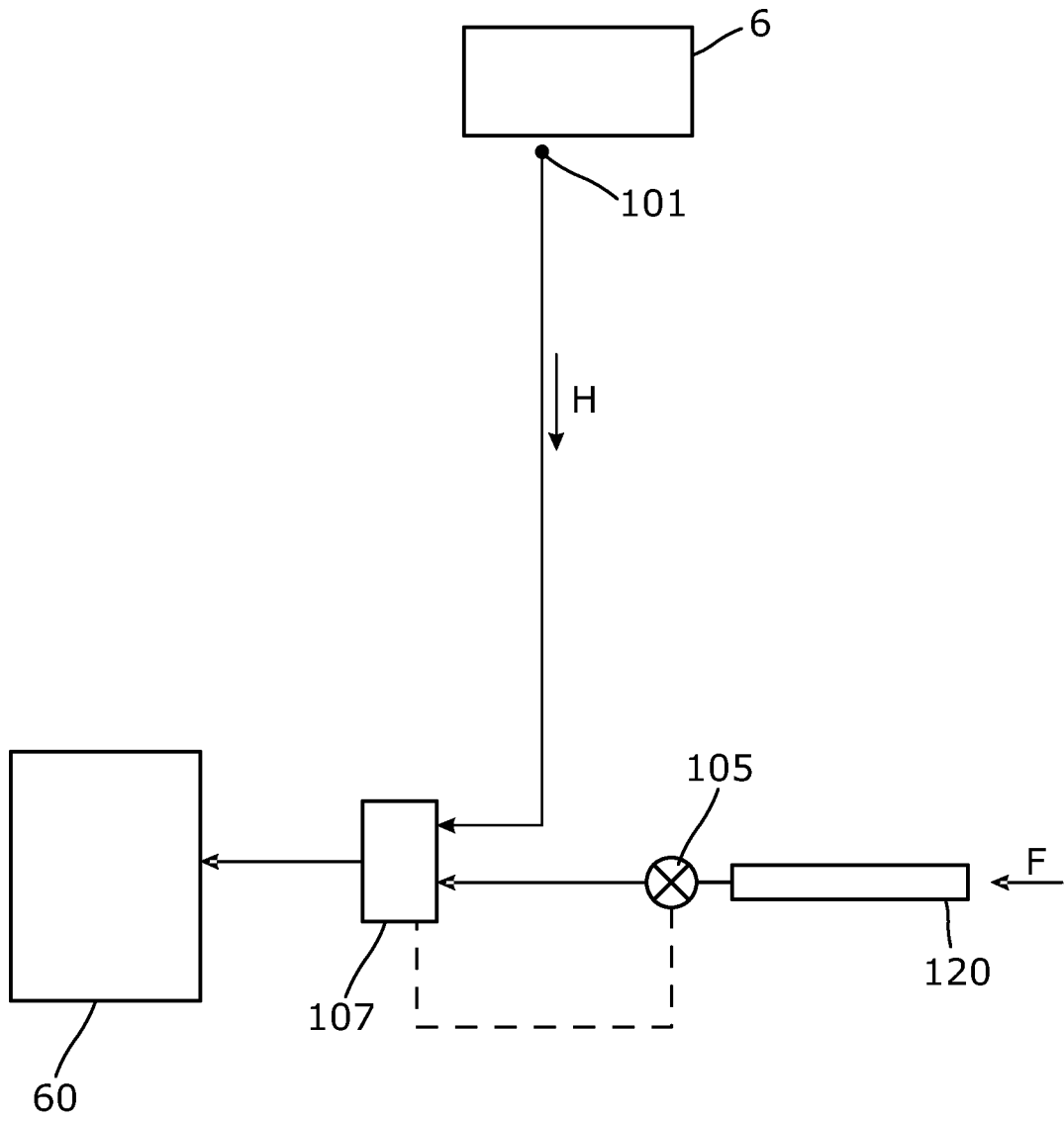


Fig. 2

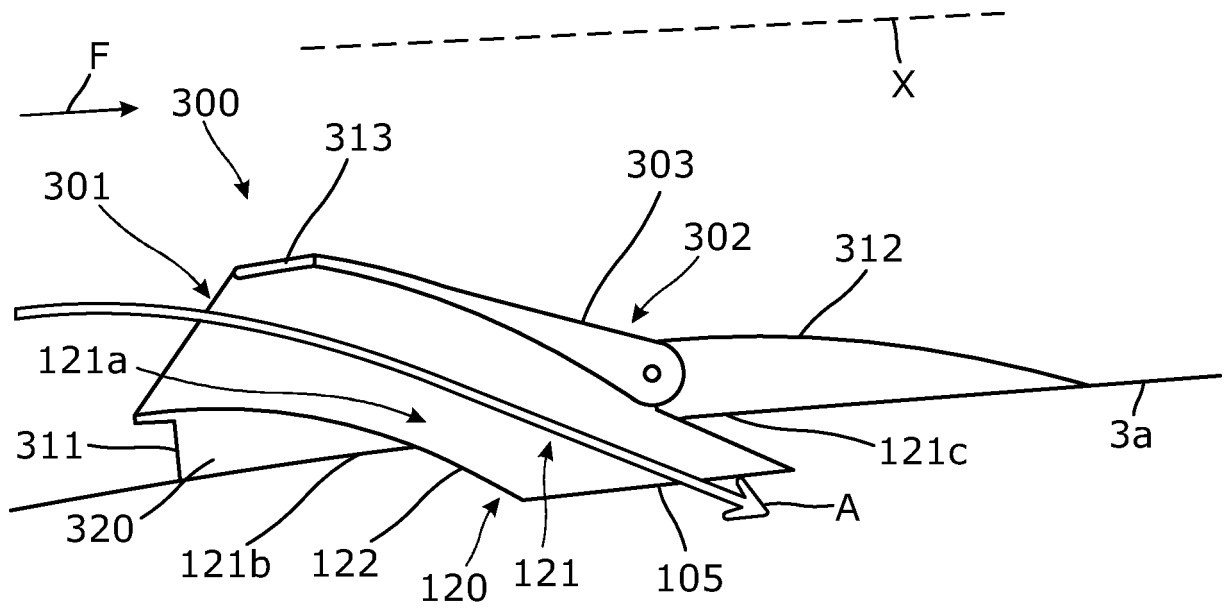


Fig. 3a

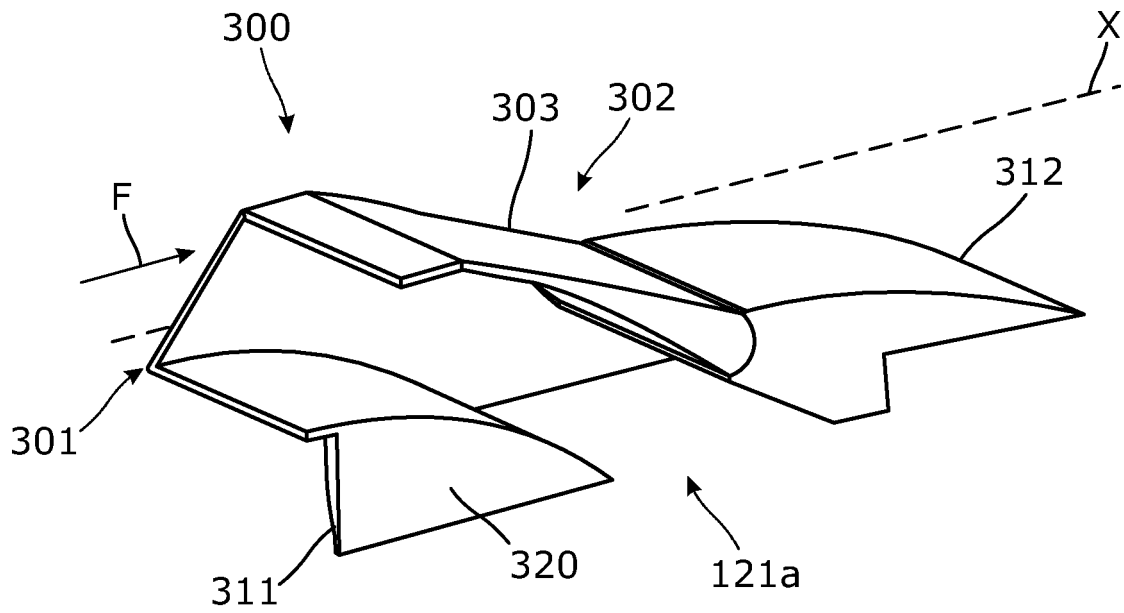


Fig. 3b

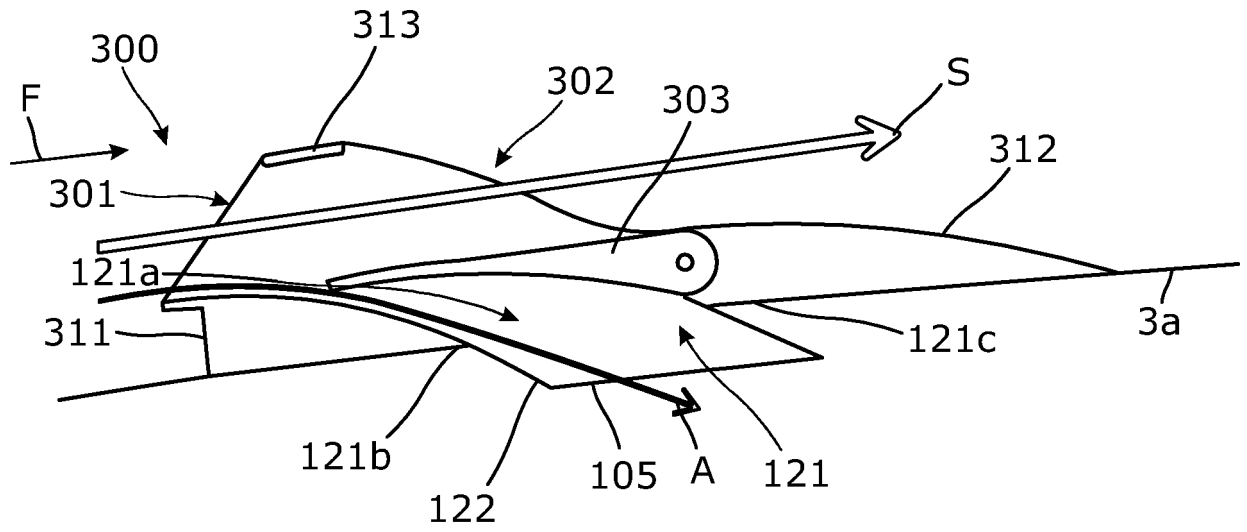


Fig. 4a

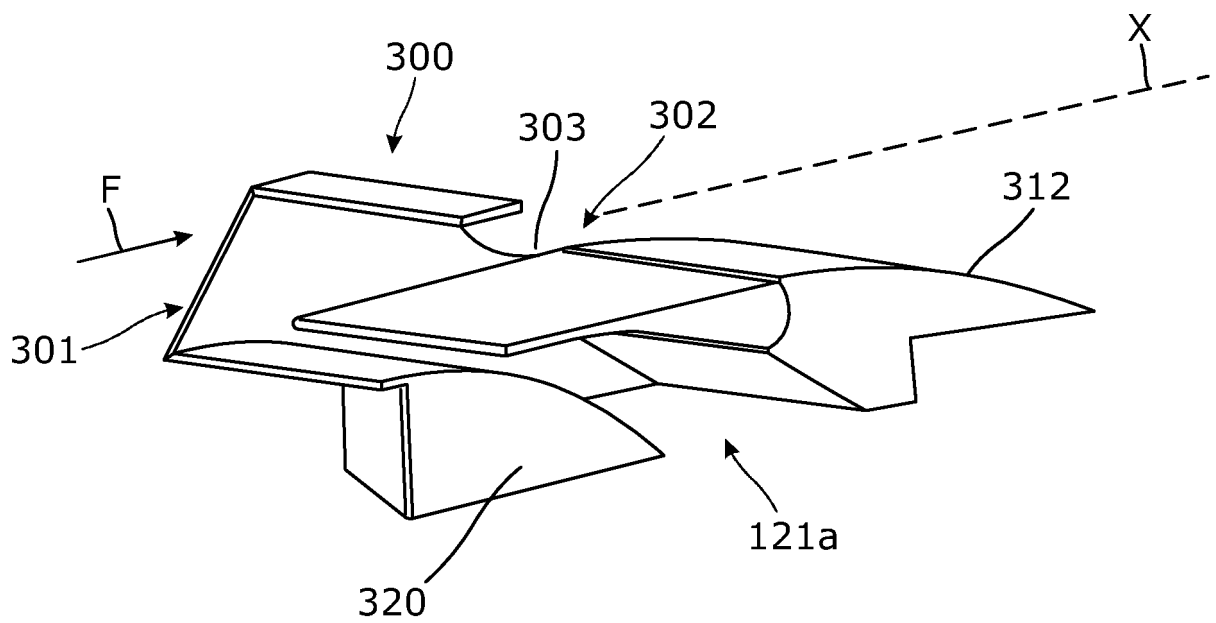


Fig. 4b

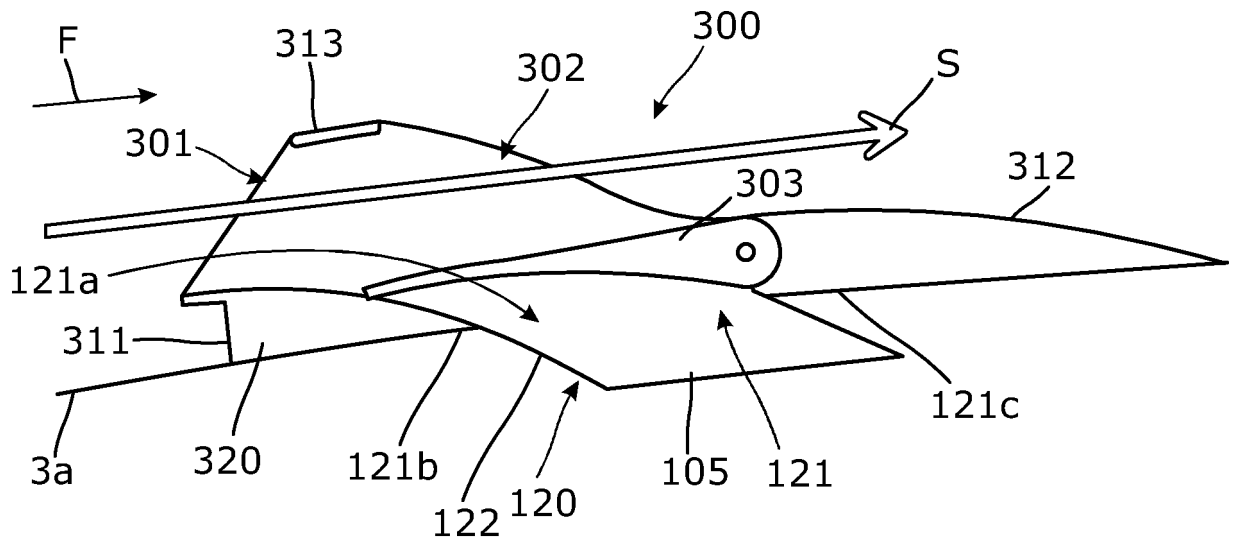


Fig. 5a

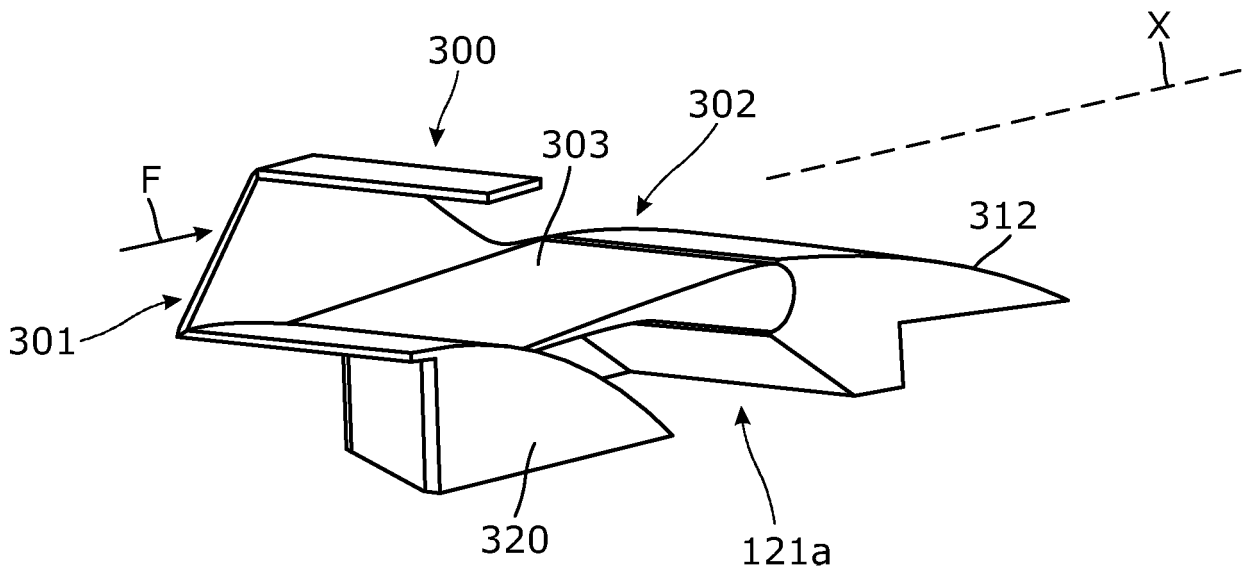


Fig. 5b

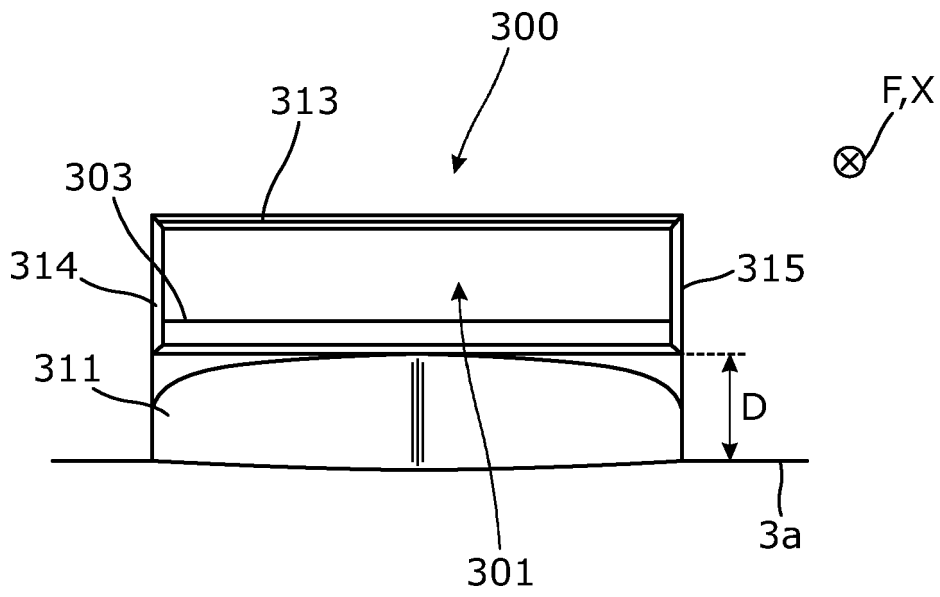


Fig. 6

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

GB 2 308 866 A (ROLLS-ROYCE PLC [GB]) 9 juillet 1997 (1997-07-09)

WO 82/02181 A1 (BOEING CO [US]) 8 juillet 1982 (1982-07-08)

US 4 250 703 A (NORRIS RICHARD M ET AL) 17 février 1981 (1981-02-17)

DE 10 2011 011879 A1 (AIRBUS OPERATIONS GMBH [DE]) 23 août 2012 (2012-08-23)

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