(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 085 726**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **18 58046**

(51) Int Cl[8] : ***F 02 K 1/72*** *(2018.01)*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 07.09.18.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 13.03.20 Bulletin 20/11.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

( ) **Demande(s) d'extension :**

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

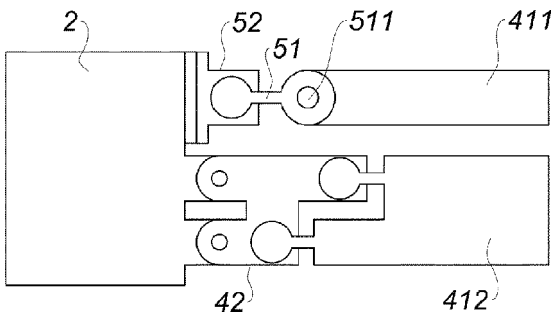
(72) **Inventeur(s) :** CARUEL PIERRE, ANAND SHWETANJANA et BOILEAU PATRICK.

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

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

(54) INVERSEUR DE POUSSEE A STRUCTURE MOBILE EN C POUR ENSEMBLE PROPULSIF D'AERONEF, ET PROCEDE DE MAINTENANCE S'Y RAPPORTANT.

(57) L'invention se rapporte à un inverseur de poussée pour ensemble propulsif d'aéronef, cet inverseur de poussée comprenant une structure mobile dotée de capots externes (411) reliés à des charnières (51) suivant une liaison pivot autorisant la rotation des capots externes (411) entre une position fermée et une position de maintenance, ces charnières (51) étant reliées à des rails secondaires (52) solidaires du mât réacteur (2) suivant une liaison glissière autorisant une translation des capots externes (411) entre une position de poussée directe et une position d'inversion de poussée. Les charnières (51) et les rails secondaires (52) sont indépendants de poutres (42) auxquelles sont reliés les parties (412) de la structure mobile autres que les capots externes (411). L'invention concerne aussi un procédé de maintenance comprenant un positionnement des capots externes (411) en position de maintenance suivie d'une dépose des poutres (42) et desdites parties (412) de la structure mobile autres que les capots externes (411).



FR 3 085 726 - A1

Inverseur de poussée à structure mobile en C pour ensemble propulsif d'aéronef, et procédé de maintenance s'y rapportant

La présente invention se rapporte au domaine des inverseurs de poussée pour ensemble propulsif d'aéronef, plus particulièrement des inverseurs de poussée comprenant une structure mobile en translation entre une position de poussé directe et une position d'inversion de poussée.

On connaît dans l'état de la technique antérieure des inverseurs de poussée de ce type dans lesquels la structure mobile est formée de deux demi-structures. Typiquement, une telle structure mobile, dite en C (C-Duct), est susceptible d'être placée dans une position de maintenance par ouverture vers l'extérieur des demi-structures. La figure 14 montre un ensemble propulsif 1 de la technique antérieure avec structure mobile 41 en position de maintenance.

Lorsque le moteur d'un tel ensemble propulsif doit être déposé, il est généralement nécessaire de déposer préalablement l'intégralité de l'inverseur compte tenu de l'encombrement des demi-structures et de la course d'ouverture limitée notamment du fait de la présence du cadre avant. A fortiori, lorsque l'inverseur de poussée comprend des grilles de déviation mobiles, celles-ci enveloppent le moteur y compris lorsque la structure mobile est reculée, empêchant dès lors la dépose du moteur.

Une opération de dépose successive de l'inverseur de poussée et du moteur est illustrée aux figures 15 et 16. La figure 15 montre l'inverseur en position initiale, fixé au mât réacteur 2, la structure mobile 41 et les grilles de déviation 43 enveloppant le moteur 30. La figure 16 illustre le démontage de la structure mobile 41 et des grilles de déviation 43, à l'issue duquel le moteur 30 peut être désolidarisé du mât réacteur 2.

Un tel démontage et remontage correspondant augmentent considérablement la durée d'une opération de maintenance lorsque la dépose du moteur est requise.

Un but de la présente invention est de proposer un inverseur de poussée et un procédé de maintenance capables de réduire la durée d'une opération de maintenance nécessitant la dépose du moteur.

A cet effet, l'invention se rapporte à un inverseur de poussée pour ensemble propulsif d'aéronef, cet inverseur de poussée comprenant :

- deux poutres agencées pour être fixées sur un mât réacteur de l'ensemble propulsif, ces poutres comportant chacune un rail primaire,

- une structure mobile reliée aux rails primaires suivant une liaison glissière autorisant une translation de la structure mobile entre une position de poussé directe et une position d'inversion de poussée, la structure mobile comportant des capots externes mobiles entre une position fermée et une position de maintenance.

Selon l'invention, cet inverseur de poussée comprend :

- des charnières auxquelles sont reliés les capots externes suivant une liaison pivot autorisant leur rotation entre la position fermée et la position de maintenance,
- des rails secondaires agencés pour être fixés sur le mât réacteur de l'ensemble propulsif indépendamment des poutres, les charnières étant reliées à ces rails secondaires suivant une liaison glissière autorisant une translation des capots externes entre une position de poussée directe et une position d'inversion de poussée.

La présence de rails secondaires spécifiques et de charnières reliant les capots externes à ceux-ci permet de rendre indépendante l'ouverture des capots externes relativement aux autres parties de la structure mobile.

Il est ainsi possible de déposer le moteur sans démonter préalablement l'intégralité de l'inverseur compte tenu de l'encombrement réduit des capots externes.

Les inventeurs estiment que, relativement à un inverseur de poussée de la technique antérieure, un inverseur de poussée conforme à l'invention permet de réduire de moitié la durée d'une opération de maintenance incluant la dépose du moteur.

Dans un mode de réalisation, l'inverseur de poussée peut comprendre des grilles de déviation.

Ces grilles de déviation peuvent être mobiles en translation entre une position de poussée directe et une position d'inversion de poussée.

Dans un mode de réalisation, l'inverseur de poussée peut comprendre un dispositif anti-rotation agencé pour empêcher la rotation des charnières autour d'un axe parallèle à un axe de rotation des capots externes.

Un tel dispositif anti-rotation permet d'éviter ou de limiter l'endommagement des rails secondaires sous l'effet du couple exercé par les capots externes lors de leur ouverture et/ou, lorsque les capots externes sont dans la position de maintenance, sous l'effet du vent.

Le dispositif anti-rotation peut comprendre, pour au moins une charnière et rail secondaire correspondant, un élément de support fixe relativement au rail secondaire et un pion de blocage relié à l'élément de support et traversant une ouverture réalisée dans la charnière.

De préférence, ladite ouverture de charnière peut définir ledit axe de rotation du capot externe correspondant.

Dans un mode de réalisation, l'inverseur de poussée peut comprendre des moyens de fixation amovibles agencés pour entraîner les capots externes en translation lorsque la structure mobile est déplacée entre la position de poussée directe et la position d'inversion de poussée. Alternativement ou en complément de tels moyens de fixation, les capots externes et un ou plusieurs autres éléments de la structure mobile peuvent comprendre des moyens de coopération assurant l'entraînant des capots externes lorsque la structure mobile est déplacée entre la position de poussée directe et la position d'inversion de poussée. Ces moyens de coopération peuvent par exemple être agencés de manière à coupler les capots externes auxdits autres éléments de la structure mobile lorsque les capots externes sont en position fermée, et de manière à découpler les capots externes desdits autres éléments de la structure mobile lorsque les capots externes sont en position de maintenance.

Selon un aspect, l'invention concerne aussi un ensemble propulsif d'aéronef comprenant un mât réacteur et un inverseur de poussée tel que décrit ci-dessus.

Selon encore un autre aspect, l'invention concerne aussi un procédé de maintenance d'un tel ensemble propulsif d'aéronef, ce procédé comprenant :

- une étape de positionnement des capots externes en position de maintenance,
- une étape de dépose des poutres et des parties de la structure mobile autres que les capots externes.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description nullement limitative qui suit et des figures annexées, dans lesquelles :

- La figure 1 est une vue schématique en perspective d'un ensemble propulsif avec inverseur de poussée à grilles de déviation mobiles en position de poussée directe ;
- La figure 2 est une vue schématique en perspective de l'ensemble propulsif de la figure 1, l'inverseur de poussée étant en position d'inversion de poussée ;
- Les figures 3 à 5 sont des vues schématiques en perspective de parties de l'ensemble propulsif de la figure 1, faisant apparaître les grilles de déviation et des rails de déplacement de ces grilles :

- Les figures 3 et 4 montrent les grilles en position de poussée directe,
- La figure 5 montre les grilles en position d'inversion de poussée ;

- Les figures 6 et 7 illustrent de manière schématique un mât réacteur et un inverseur de poussée selon l'invention ; ces figures illustrent en particulier le principe de dissociation structurelle d'un capot externe relativement aux autres éléments de la structure mobile :
  - La figure 6 montre le capot externe en position fermée et les autres éléments de la structure mobile reliés au mât réacteur,
  - La figure 7 montre le capot externe en position de maintenance et les autres éléments de la structure mobile désolidarisés du mât réacteur ;
- La figure 8 est une vue schématique en perspective d'un ensemble propulsif selon l'invention, avec inverseur de poussée à grilles de déviation mobiles en position de poussée directe ;
- La figure 9 est une vue schématique en perspective de l'ensemble propulsif de la figure 8, le capot externe étant en position de maintenance, le moteur et les autres éléments de l'inverseur étant désolidarisés du mât réacteur ;
- La figure 10 est une vue schématique en perspective d'une partie d'un inverseur de poussée selon l'invention, montrant une charnière reliant un capot externe à un rail secondaire ;
- Les figures 11 à 13 sont des vues schématiques en perspective d'une partie d'un inverseur de poussée selon l'invention, équipé d'un dispositif anti-rotation :
  - La figure 11 montre l'inverseur en position de poussée directe,
  - La figure 12 montre l'inverseur en position d'inversion de poussée,
  - La figure 13 montre le capot externe en position de maintenance ;
- La figure 14 est une vue schématique en perspective d'un ensemble propulsif de la technique antérieure, comprenant un inverseur de poussée en position de maintenance ;
- Les figures 15 et 16 sont des vues schématiques en perspective de parties d'un ensemble propulsif de la technique antérieure, comprenant un inverseur de poussée à grilles de déviation mobiles :
  - La figure 15 montre l'inverseur en position de poussée directe,
  - La figure 16 montre l'inverseur désolidarisé du mât réacteur.

Les éléments identiques ou similaires sont repérés par des signes de référence identiques sur l'ensemble des figures.

L'invention concerne un inverseur de poussée pour un ensemble propulsif 1 tel qu'illustré à la figure 1.

Cet ensemble propulsif 1 comprend une nacelle logeant un moteur 30 de type turboréacteur à double flux, ainsi qu'un mât réacteur 2, partiellement représenté, destiné à être fixé à une aile (non représentée) d'un aéronef (non représenté).

La nacelle comprend une entrée d'air 11 adaptée pour permettre la captation optimale vers le moteur 30 de l'air nécessaire à l'alimentation d'une soufflante 3 et de compresseurs internes (non représentés) du moteur.

L'ensemble propulsif 1 s'étend suivant une direction D1 passant par l'axe du moteur 30.

Cet ensemble propulsif 1 comporte un inverseur de poussée comprenant une structure mobile 41 et des grilles de déviation 43 visibles notamment à la figure 2.

La structure mobile 41 est prévue pour coulisser le long de la direction D1 entre une position de poussée directe (figure 1) et une position d'inversion de poussée (figure 2).

Les grilles de déviation 43 sont dans cet exemple mobiles en translation, le long de la direction D1, entre une position de poussée directe (figures 3 et 4) et une position d'inversion de poussée (figure 5).

En poussée directe, la structure mobile 41 ainsi que les grilles de déviation 43 sont dans la position de poussée directe, les grilles 43 étant alors recouvertes par le carénage 10 de la nacelle (voir figure 1).

En inversion de poussée, la structure mobile 41 ainsi que les grilles de déviation 43 sont dans la position d'inversion de poussée, les grilles 43 étant alors à découvert entre le carénage 10 et la structure mobile 41 (voir figure 2).

Pour des raisons purement illustratives, les figures 1, 2 et 6 à 13 montrent uniquement une première demi partie de la structure mobile, visée par la référence 41 ou encore par les références 411 et 412 (voir plus loin). Bien entendu, la structure mobile comprend une deuxième demi partie symétrique à la première demi partie et fonctionnant de manière similaire. Ainsi, tout ce qui est décrit dans le présent document à l'égard de la première demi partie 41 s'applique mutatis mutandis à ladite deuxième partie non représentée sur ces figures. Pour simplifier la présente description, les caractéristiques relatives à la structure mobile dans son ensemble sont décrites en se référant dans les figures uniquement à ladite première demi partie de cette structure mobile.

La translation de la structure mobile 41 entre la position de poussé directe et la position d'inversion de poussée est réalisée par l'intermédiaire de rails primaires 421

réalisés ou logés dans des poutres 42 respectives (voir figures 3 à 5). Pour ce faire, la structure mobile 41 est reliée à ces rails primaires 421 suivant une liaison glissière.

La translation des grilles de déviation 43 entre la position de poussé directe et la position d'inversion de poussée est réalisée par l'intermédiaire de rails de grilles 44 et 45 situés de part et d'autre du mât réacteur 2 (voir figures 3 à 5). Pour ce faire, les grilles de déviation 43 sont reliées à ces rails de grilles 44 et 45 suivant une liaison glissière.

En référence aux figures 6 à 9, la structure mobile 41 comporte des capots externes 411 mobiles entre une position fermée et une position de maintenance. Les capots externes 411 sont représentés en position fermée aux figures 1, 2, 6, 8 et 10 à 12. Ils sont représentés ouverts, en position de maintenance, aux figures 7, 9 et 13.

L'inverseur de poussée selon l'invention comprend des rails secondaires 52 agencés pour être fixés sur le mât réacteur 2 de l'ensemble propulsif 1 indépendamment des poutres 42, comme illustré par exemple aux figures 6 et 7. Ces rails secondaires 52 ne sont pas représentés sur les figures 3 à 5.

En outre, l'inverseur de poussée selon l'invention comprend des charnières 51 reliées aux rails secondaires 52 suivant une liaison glissière autorisant une translation des capots externes 411 entre une position de poussée directe (figure 1) et une position d'inversion de poussée (figure 2).

A titre d'exemples non limitatifs, la translation des capots externes 411 entre la position de poussée directe et la position d'inversion de poussée peut être réalisée par des moyens de fixation (non représentés) amovibles agencés pour entraîner les capots externes 411 en translation lorsque les autres parties 412 de la structure mobile 41 sont déplacées entre la position de poussée directe et la position d'inversion de poussée, et/ou par des moyens de coopération entre les capots externes 411 et lesdits autres parties 412 de la structure mobile 41, et/ou par des actionneurs (non représentés) spécifiques.

Les capots externes 411 sont reliés aux charnières 51 suivant une liaison pivot autorisant leur rotation entre la position fermée (figures 6 et 8) et la position de maintenance (figures 7 et 9). Dans cet exemple, la rotation des capots externes 411 est réalisée autour d'un axe de rotation D2 respectif parallèle à la direction D1 (voir figure 10).

Grâce à un tel inverseur de poussée, on peut réaliser plus rapidement une opération de maintenance avec dépose du moteur tout en conservant un inverseur avec structure mobile susceptible d'ouverture vers l'extérieur.

Un procédé de maintenance correspondant comprend typiquement une étape de positionnement des capots externes 411 en position de maintenance suivie d'une étape de dépose des poutres 42 et des parties 412 de la structure mobile 41 autres que les capots externes 411 (voir figure 7).

La dépose du moteur 30 peut être réalisée lors de cette étape de dépose ou ultérieurement.

Dans un mode de réalisation, l'inverseur de poussée comprend un dispositif anti-rotation tel qu'illustré aux figures 11 à 13.

Ce dispositif anti-rotation est agencé pour empêcher la rotation des charnières 51 autour d'un axe parallèle à l'axe D2 de rotation des capots externes 411.

Dans cet exemple, le dispositif anti-rotation comprend, l'une des charnières 51 du rail secondaire 52, un élément de support 53 fixe relativement au rail secondaire 52 et un pion de blocage 54 relié à l'élément de support 53 et traversant une ouverture 511 réalisée dans la charnière 51 (voir aussi figures 6 et 7).

Cette ouverture 511 de charnière 51 définit dans cet exemple ledit axe D2 de rotation du capot externe 411 correspondant.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention. Par exemple, le dispositif anti-rotation peut comprendre un élément de support 53 et un pion de blocage 54 correspondant de part et d'autre de chaque capot externe 411.

REVENDICATIONS

1. Inverseur de poussée pour ensemble propulsif (1) d'aéronef, cet inverseur de poussée comprenant :

- deux poutres (42) agencées pour être fixées sur un mât réacteur (2) de l'ensemble propulsif (1), ces poutres (42) comportant chacune un rail primaire (421),
- une structure mobile (41) reliée aux rails primaires (421) suivant une liaison glissière autorisant une translation de la structure mobile (41) entre une position de poussé directe et une position d'inversion de poussée, la structure mobile (41) comportant des capots externes (411) mobiles entre une position fermée et une position de maintenance,

cet inverseur de poussée étant caractérisé en ce qu'il comprend :

- des charnières (51) auxquelles sont reliés les capots externes (411) suivant une liaison pivot autorisant leur rotation entre la position fermée et la position de maintenance,
- des rails secondaires (52) agencés pour être fixés sur le mât réacteur (2) de l'ensemble propulsif (1) indépendamment des poutres (42), les charnières (51) étant reliées à ces rails secondaires (52) suivant une liaison glissière autorisant une translation des capots externes entre une position de poussée directe et une position d'inversion de poussée.

2. Inverseur de poussée selon la revendication 1, comprenant des grilles (43) de déviation.

3. Inverseur de poussée selon la revendication 2, dans lequel les grilles (43) de déviation sont mobiles en translation entre une position de poussée directe et une position d'inversion de poussée.

4. Inverseur de poussée selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un dispositif anti-rotation (53, 54) agencé pour empêcher la rotation des charnières (51) autour d'un axe parallèle à un axe (D2) de rotation des capots externes (411).

5. Inverseur de poussée selon la revendication 4, dans lequel le dispositif anti-rotation comprend, pour au moins une charnière (51) et rail secondaire (52) correspondant, un élément de support (53) fixe relativement au rail secondaire (52) et un pion de blocage (54) relié à l'élément de support (53) et traversant une ouverture (511) réalisée dans la charnière (51).

6. Inverseur de poussée selon la revendication 5, dans lequel ladite ouverture (511) de charnière (51) définit ledit axe (D2) de rotation du capot externe (411) correspondant.

7. Inverseur de poussée selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant des moyens de fixation amovibles agencés pour entraîner les capots externes (411) en translation lorsque la structure mobile (41) est déplacée entre la position de poussée directe et la position d'inversion de poussée.

8. Ensemble propulsif (1) d'aéronef comprenant un mât réacteur (2) et un inverseur de poussée selon l'une quelconque des revendications précédentes.

9. Procédé de maintenance d'un ensemble propulsif (1) d'aéronef selon la revendication 8, comprenant :

- une étape de positionnement des capots externes (411) en position de maintenance,
- une étape de dépose des poutres (42) et des parties de la structure mobile (41) autres que les capots externes (411).

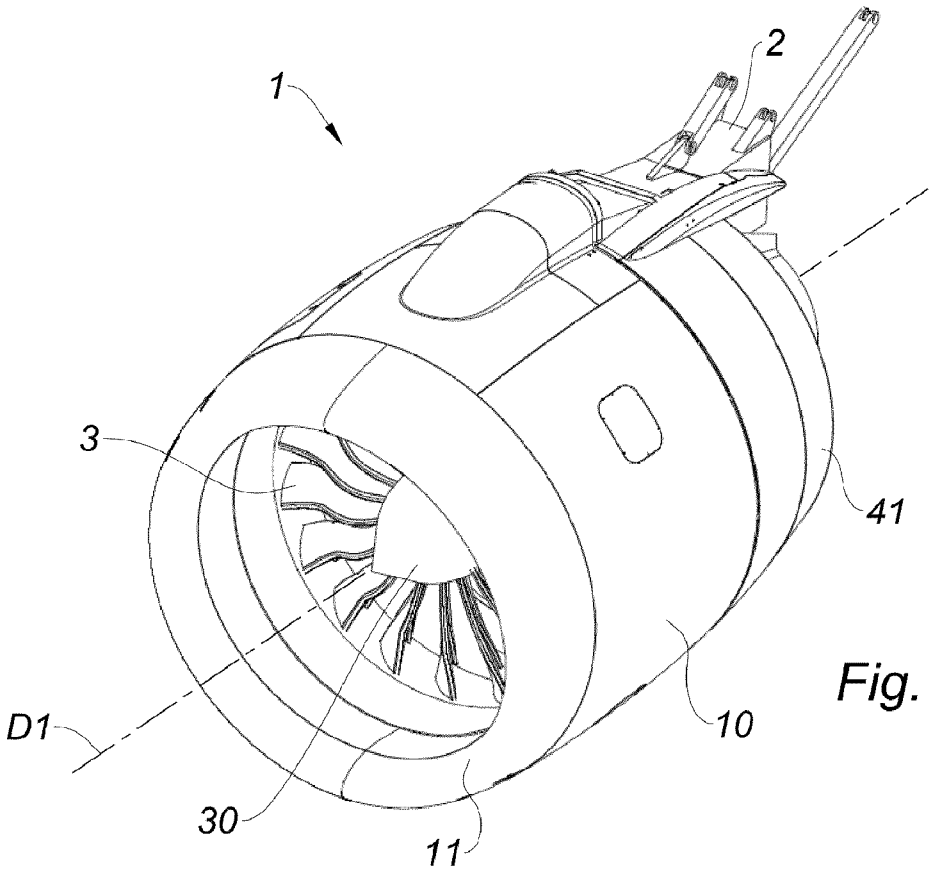


Fig. 1

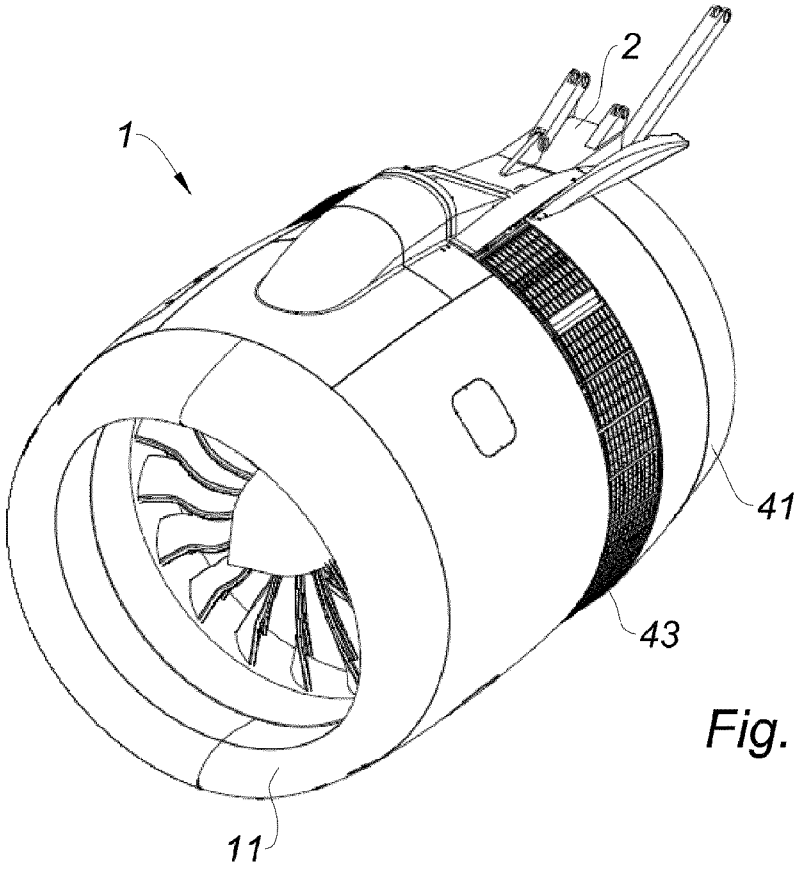


Fig. 2

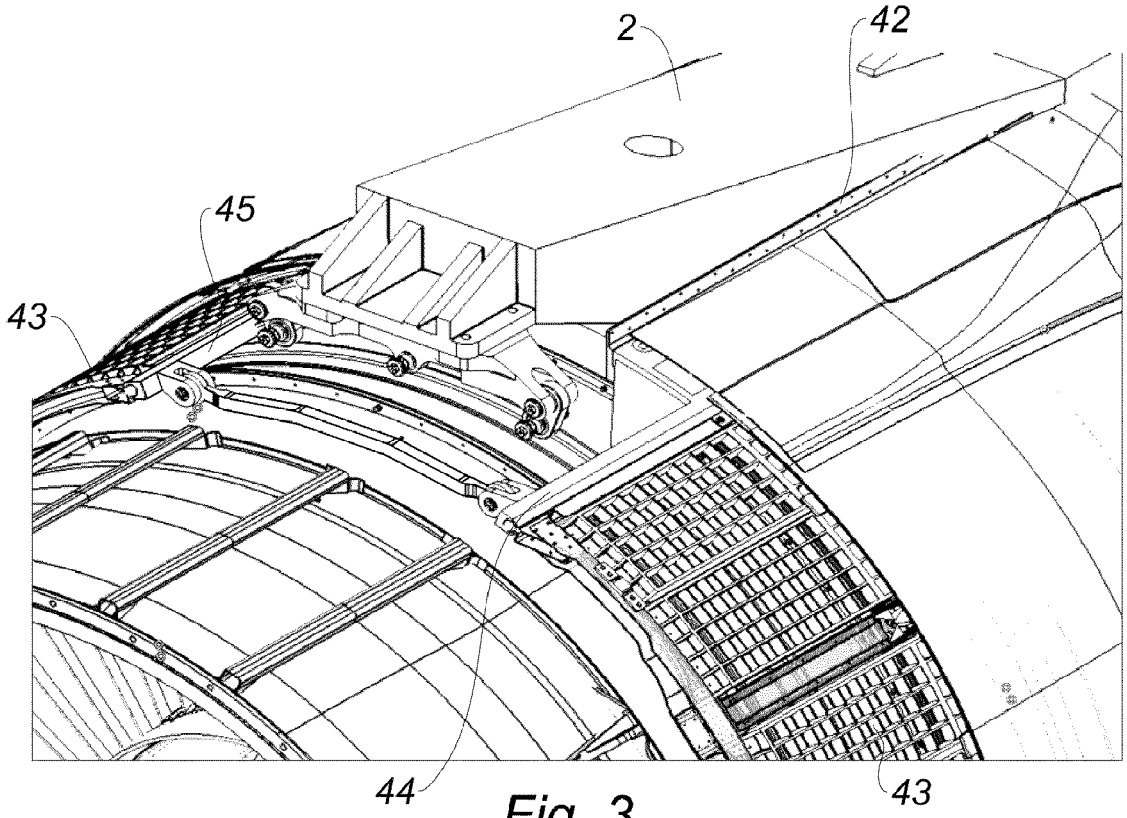


Fig. 3

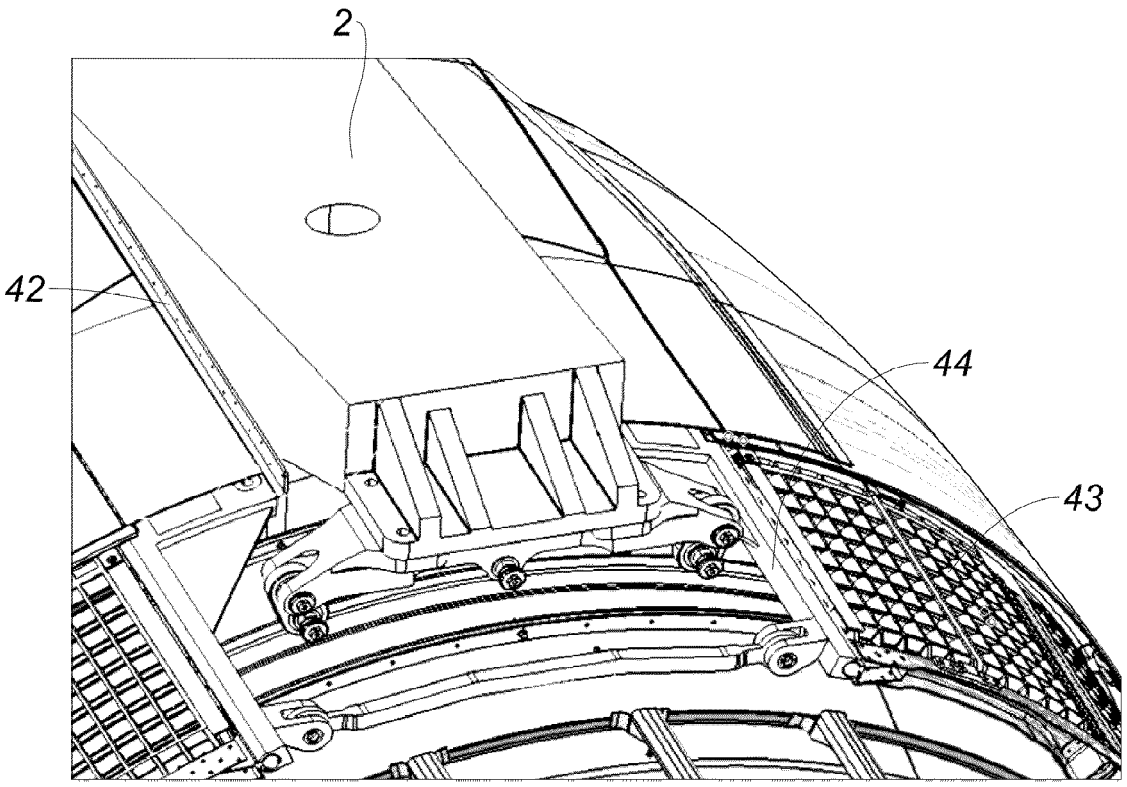


Fig. 4

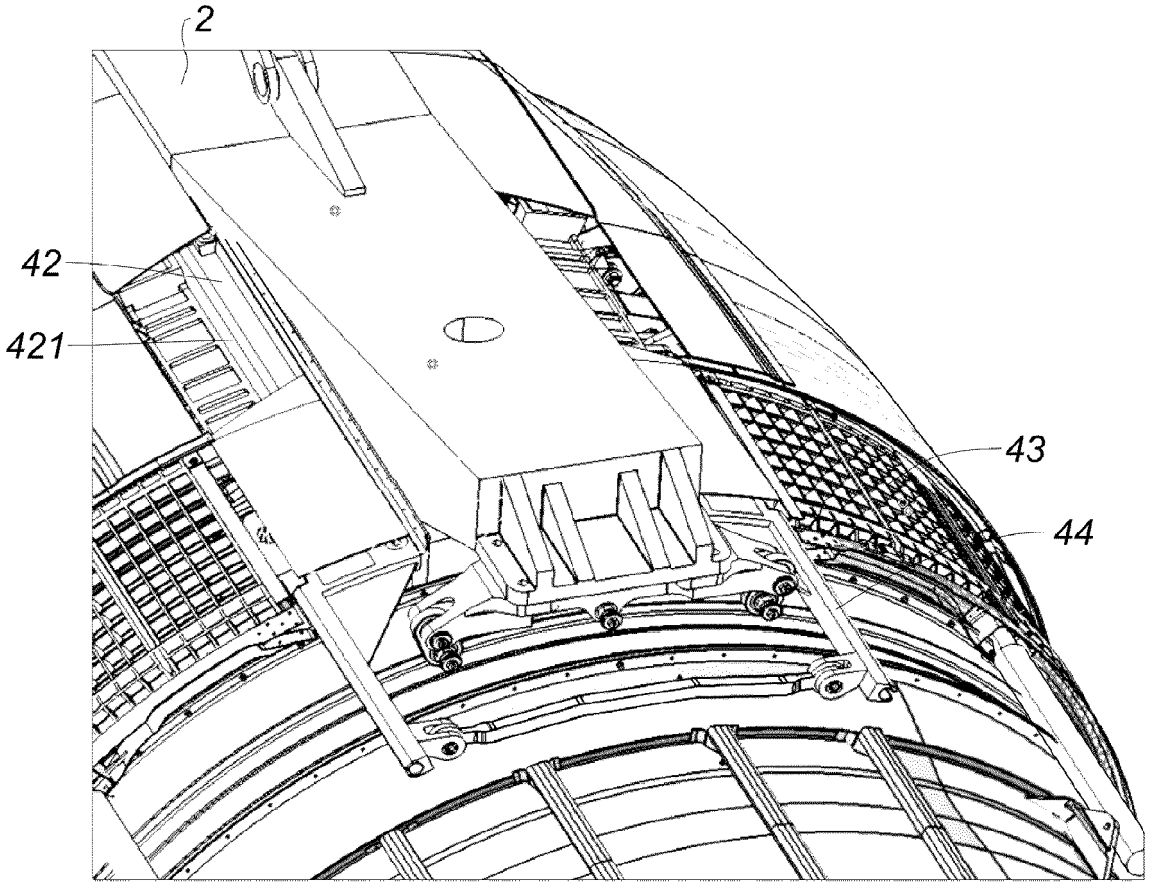


Fig. 5

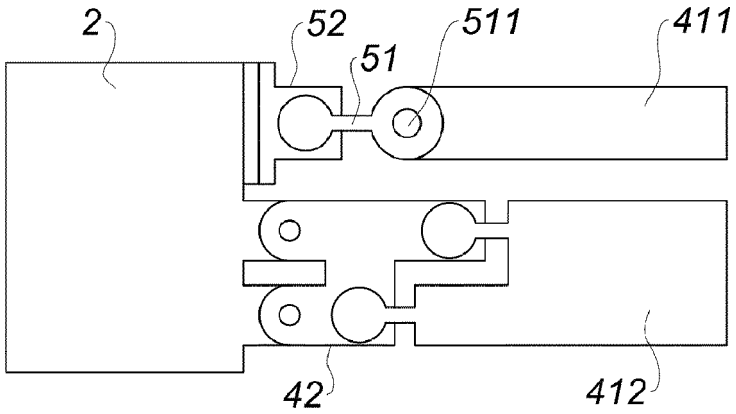


Fig. 6

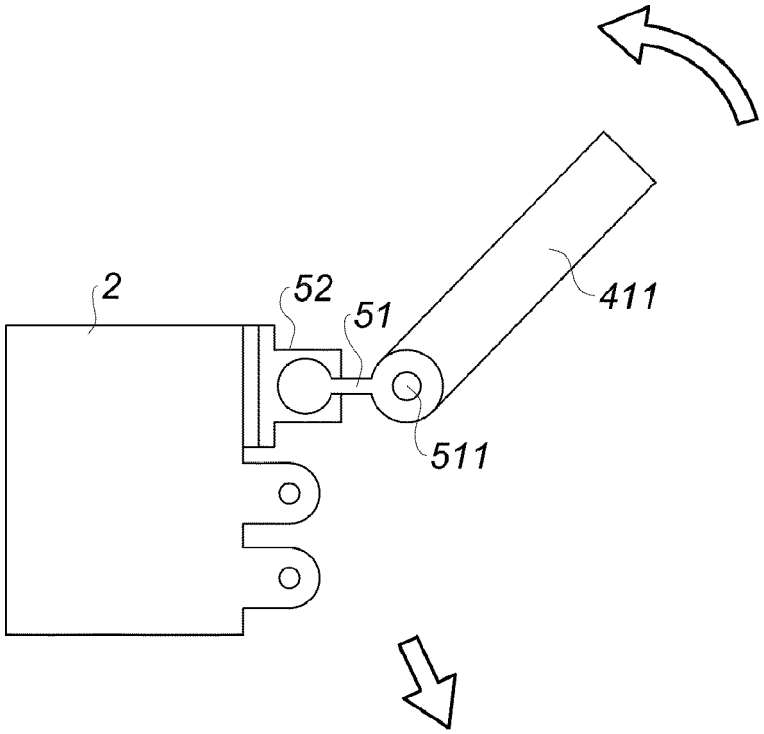
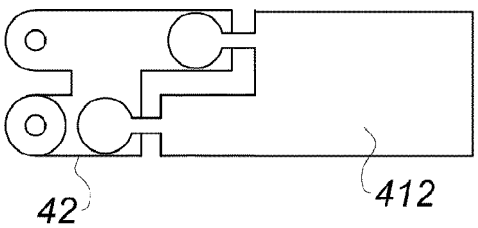


Fig. 7



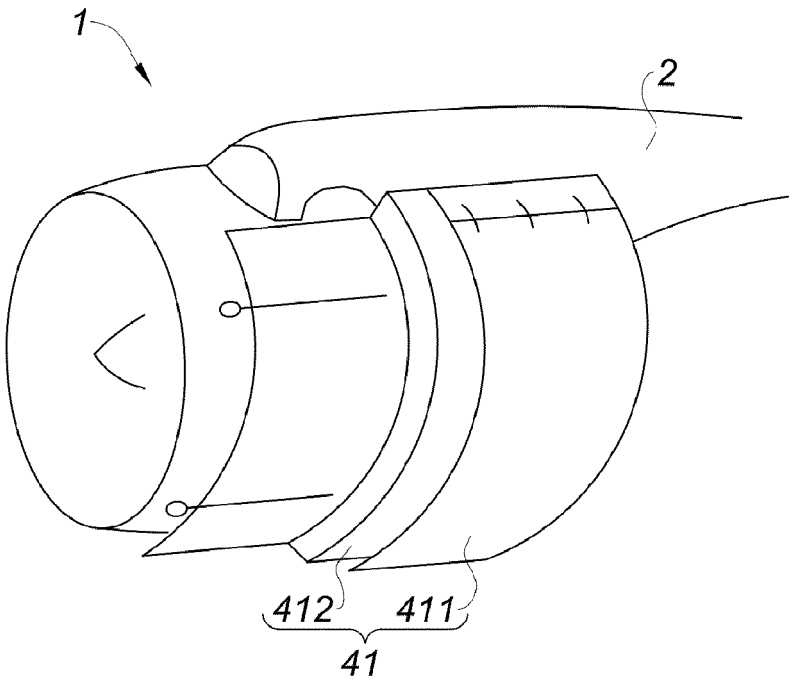


Fig. 8

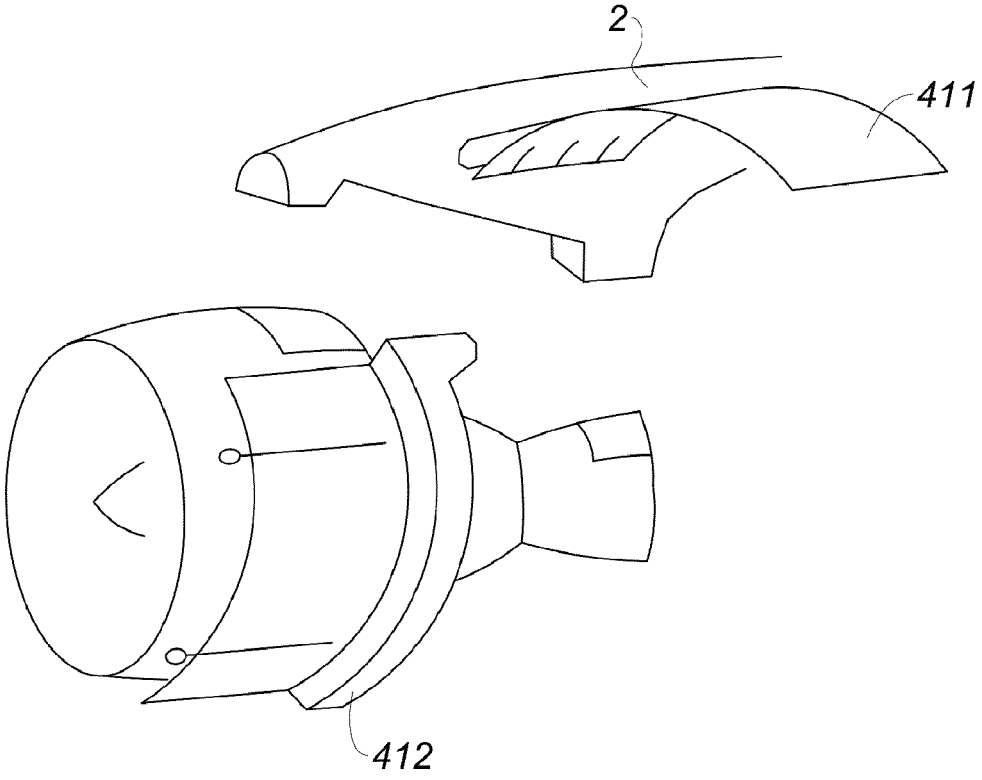


Fig. 9

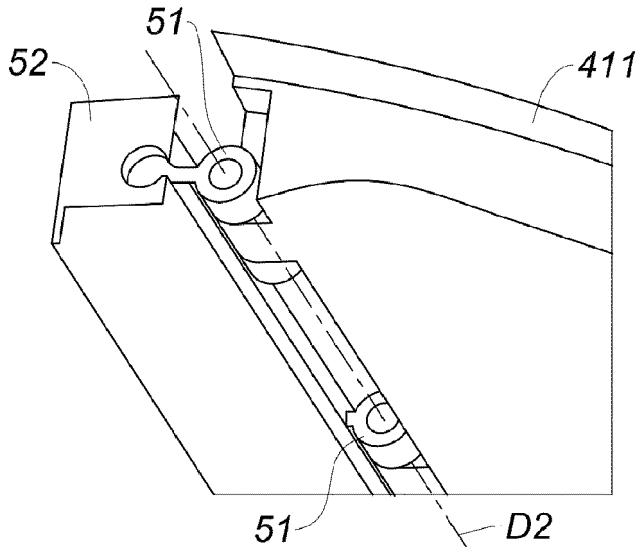


Fig. 10

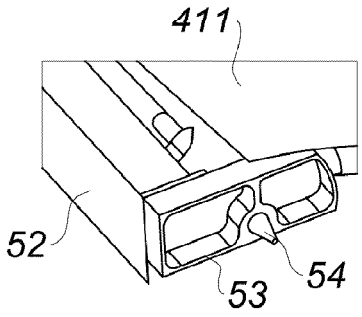


Fig. 11

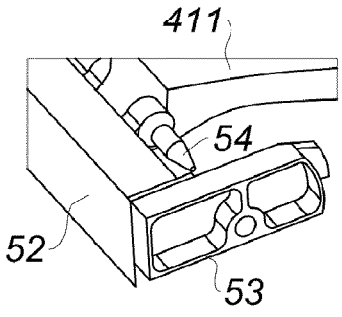


Fig. 12

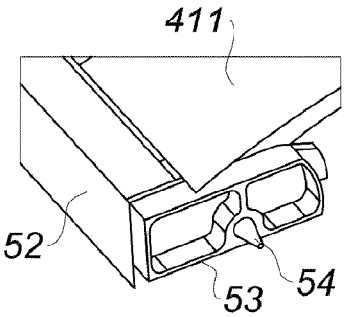


Fig. 13

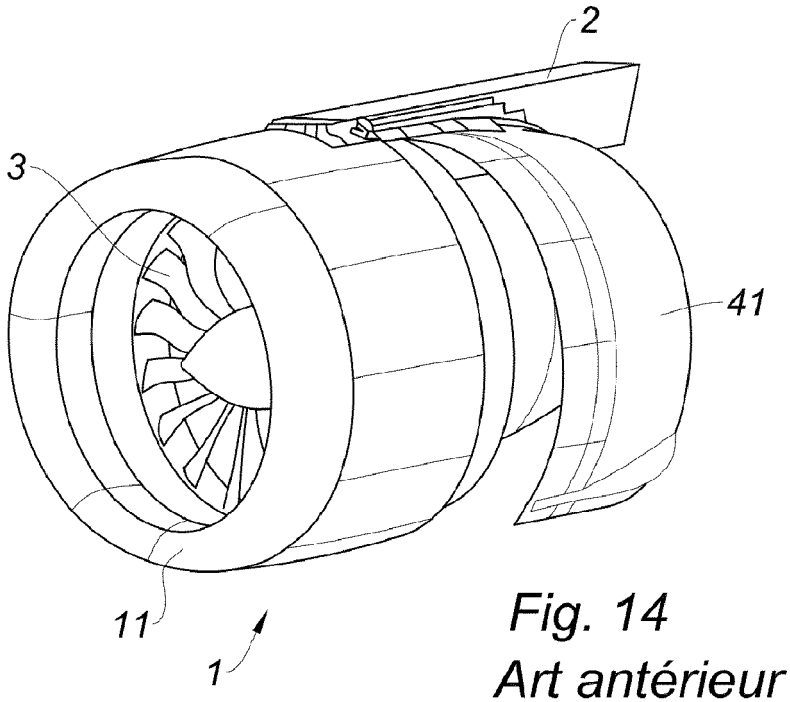


Fig. 14
Art antérieur

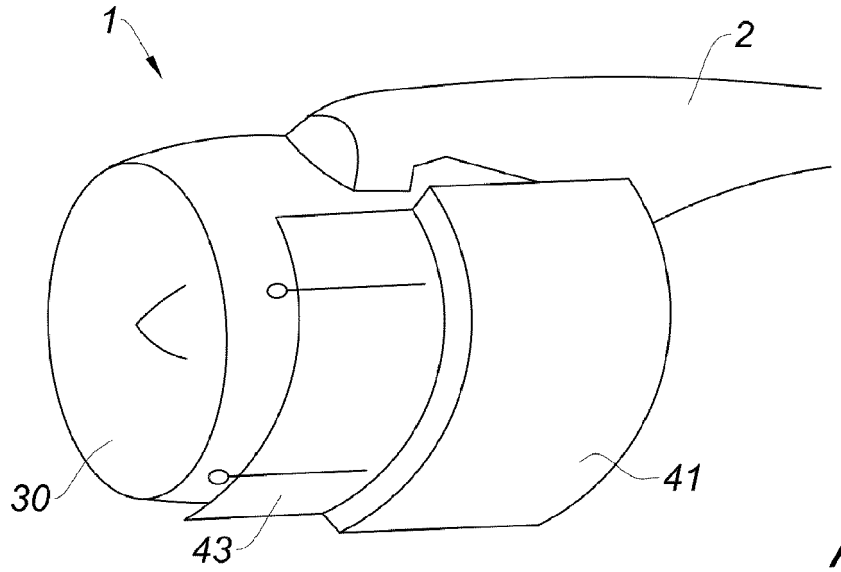


Fig. 15
Art antérieur

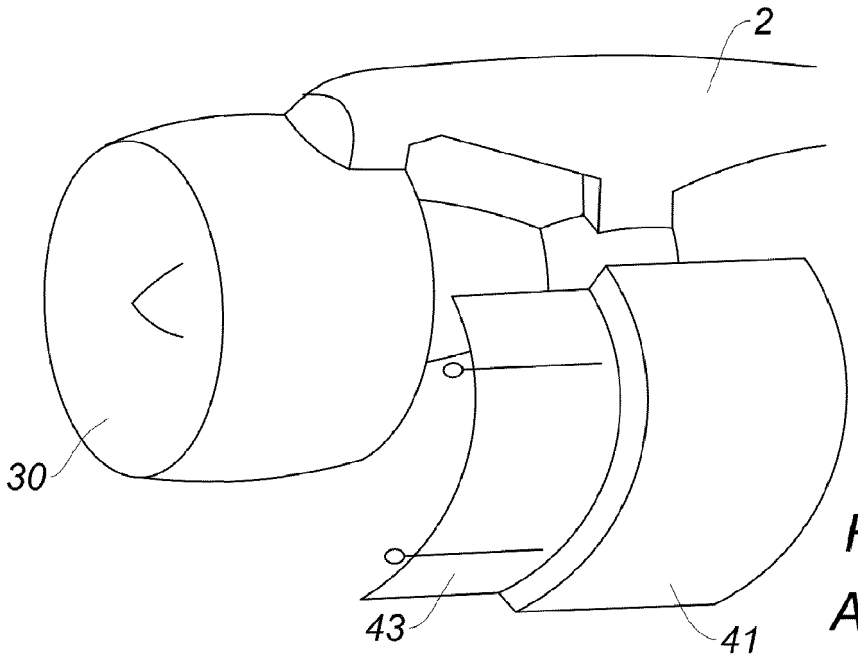


Fig. 16
Art antérieur

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 858239
FR 1858046

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	FR 2 914 700 A1 (AIRCELLE SA [FR]) 10 octobre 2008 (2008-10-10) * page 6, ligne 15 - page 9, ligne 7; figures 1-8 *	1-9	F02K1/72
A	US 2011/062279 A1 (WELCH JOHN M [US] ET AL) 17 mars 2011 (2011-03-17) * alinéa [0026] - alinéa [0041]; figures 1,6,9,10 *	1-9	
A	FR 2 952 908 A1 (AIRCELLE SA [FR]) 27 mai 2011 (2011-05-27) * page 4, ligne 20 - page 6, ligne 33; figures 1-4 *	1-9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F02K B64F B64D

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
7 mai 2019	Robelin, Bruno

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

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

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1858046 FA 858239

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 07-05-2019
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2914700 A1	10-10-2008	AT 511011 T	15-06-2011
		BR PI0809986 A2	14-10-2014
		CA 2680485 A1	13-11-2008
		CN 101652556 A	17-02-2010
		EP 2129901 A1	09-12-2009
		ES 2365796 T3	11-10-2011
		FR 2914700 A1	10-10-2008
		RU 2009139325 A	10-05-2011
		US 2010107599 A1	06-05-2010
		WO 2008135644 A1	13-11-2008
US 2011062279 A1	17-03-2011	AUCUN	
FR 2952908 A1	27-05-2011	BR 112012011079 A2	05-07-2016
		CA 2780058 A1	09-06-2011
		CN 102630272 A	08-08-2012
		EP 2504554 A1	03-10-2012
		ES 2555391 T3	30-12-2015
		FR 2952908 A1	27-05-2011
		RU 2012125378 A	10-01-2014
		US 2012228403 A1	13-09-2012
		WO 2011067520 A1	09-06-2011

EPO FORM P0465