

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 079 870**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **18 53033**

⑤1 Int Cl⁸ : **F 01 D 7/00 (2018.01), F 01 D 9/04, F 04 D 29/56**

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 **Date de dépôt** : 06.04.18.

③0 **Priorité** :

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 11.10.19 Bulletin 19/41.

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 AIRCRAFT ENGINES — FR.

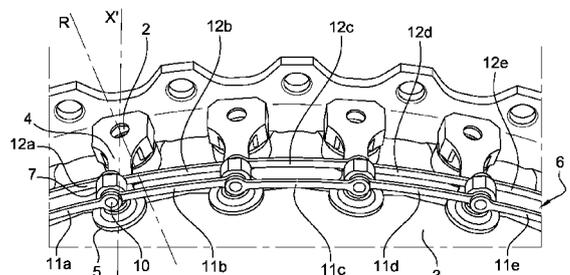
⑦2 **Inventeur(s)** : CHRETIEN CEDRIC, MICHEL, CLAUDE et DUMAS LILIAN, YANN.

⑦3 **Titulaire(s)** : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES.

⑦4 **Mandataire(s)** : GEVERS & ORES Société anonyme.

⑤4 **DISPOSITIF DE COMMANDE D'UNE RANGEE ANNULAIRE D'AUBES A CALAGE VARIABLE POUR UN MOTEUR D'AERONEF.**

⑤7 L'invention concerne un dispositif de commande d'une rangée annulaire d'aubes à calage variable pour un moteur d'aéronef, le dispositif comportant une rangée annulaire de leviers (4) d'actionnement qui comportent chacun une première extrémité destinée à être solidarifiée à un pivot (2) d'une desdites aubes et une seconde extrémité (5) destinée à être reliée à un anneau de commande (6) en rotation autour d'un axe de rotation, l'anneau de commande (6) comportant au moins une série annulaire de maillons (11a-b-c..) articulés, caractérisé en ce que la seconde extrémité (5) de chaque levier (4) porte une liaison pivot (10) articulant deux maillons successifs (11a, 11b) de la série annulaire autour d'un axe unique (X'), ledit axe unique (X') s'étendant dans une direction sensiblement parallèle audit axe de rotation.



FR 3 079 870 - A1



DISPOSITIF DE COMMANDE D'UNE RANGEE ANNULAIRE D'AUBES A CALAGE VARIABLE POUR UN MOTEUR D'AERONEF

Domaine technique :

5 La présente invention se rapporte aux moteurs d'aéronefs utilisant des aubes à calage variable. Elle vise plus particulièrement le mécanisme de commande d'une rangée annulaire d'aubes à calage variable.

Etat de l'art :

10 Le calage angulaire des aubes dans un étage d'un moteur de type turbomachine permet d'adapter leur fonctionnement à divers régimes du moteur. Par exemple, un tel système permet de décharger le compresseur haute pression en fonction du régime moteur pour éviter le pompage dans le compresseur d'une turbomachine.

15 Pour réguler correctement le fonctionnement en fonction d'une loi de pilotage, il est important que le mécanisme de commande de calage de chaque aube soit précis et fiable. On veut en particulier limiter des erreurs de calage liées à des hystérésis lors du fonctionnement du moteur. Ces hystérésis sont notamment dues aux déformations des pièces du système de commande.

20 Un système de commande connu comporte un anneau de commande rigide qui, en tournant autour de l'axe du moteur, entraîne des leviers liés aux axes des aubes dont on veut régler le calage.

25 Dans un tel système, une part non négligeable de l'hystérésis provient de l'anneau de commande. D'une part, Il apparaît que ce dernier se déforme à cause des variations de températures qui sont importantes au niveau du corps haute pression. Un anneau complet se dilate, modifiant ainsi les jeux entre les leviers des aubes et le carter. D'autre part, l'anneau peut se déformer à cause des efforts de la cinématique du système en phase d'ouverture et de fermeture des aubes. Contrer ces effets a pour résultat d'augmenter le dimensionnement de l'anneau de commande, donc la masse du système.

30 L'invention a pour but de proposer une solution permettant de garantir la précision du suivi de la loi de calage des aubes en fonction du régime moteur tout en minimisant les pièces dans le système de commande du calage.

Présentation de l'invention:

A cet effet, l'invention concerne un dispositif de commande d'une rangée annulaire d'aubes à calage variable pour un moteur d'aéronef, le dispositif comportant une rangée
5 annulaire de leviers d'actionnement qui comportent chacun une première extrémité destinée à être solidarisée à un pivot d'une desdites aubes et une seconde extrémité destinée à être reliée à un anneau de commande en rotation autour d'un axe de rotation, l'anneau de commande comportant au moins une série annulaire de maillons articulés, caractérisé en ce que la seconde extrémité de chaque levier porte une liaison
10 pivot articulant deux maillons successifs de la série annulaire autour d'un axe unique, ledit axe unique s'étendant dans une direction sensiblement parallèle audit axe de rotation.

La liaison pivot suivant l'axe unique, parallèle à l'axe de rotation de l'anneau, reliée aux secondes extrémités des leviers, rigidifie la série de maillon pour former un anneau
15 dans le plan radial, transverse à l'axe et passant par les extrémités des leviers, tout en laissant un degré de liberté de déformation dans ce plan pour absorber des irrégularités de forme ou des déformations par rapport à la circonférence.

Avantageusement, le dispositif comporte une deuxième série annulaire de maillons et la seconde extrémité de chaque levier porte une liaison pivot articulant deux maillons
20 successifs de la deuxième série annulaire autour dudit axe unique.

La présence de deux séries de maillons dont deux maillons successifs sont articulés par des liaisons pivot autour du même axe unique pour chaque seconde extrémité de levier confère plus de résistance à la structure de l'anneau pour transmettre les efforts et faire tourner la série de leviers.

25 Avantageusement, les maillons de la première série et de la deuxième série forment des paires reliant chaque levier en étant écartés axialement l'un de l'autre et/ou en étant sensiblement parallèles l'un de l'autre.

De plus, les maillons peuvent être rectilignes et/ou formés des biellettes, c'est-à-dire des tiges portant à chaque extrémité un œil permettant de faire passer un pivot.

Avantageusement, les maillons sont situés sur une circonférence dont le diamètre est supérieur au diamètre d'une circonférence passant par les secondes extrémités desdits leviers.

De préférence, la seconde extrémité de chaque levier est reliée par une liaison rotulante à un doigt qui porte un pivot définissant ledit axe unique.

La liaison rotulante permet au levier de pivoter suivant un axe radial par rapport à l'anneau de commande et, en plus, d'éviter de rendre le système hyperstatique, donc difficile à régler.

Avantageusement, ledit doigt est orienté suivant une direction sensiblement radiale.

Avantageusement, ledit pivot traverse ledit doigt et comprend une extrémité reliée à deux maillons s'étendant de part et d'autre du doigt correspondant, et une extrémité opposée reliée à deux maillons s'étendant également de part et d'autre de ce doigt.

L'invention concerne également un moteur d'aéronef, comportant au moins un dispositif tel que décrit précédemment.

15

Brève description des figures :

La présente invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 représente une vue de dessus d'un élément de carter portant un dispositif de commande de calage des aubes selon l'invention.

La figure 2 présente un détail en perspective du dispositif de la figure 1.

La figure 3 représente une coupe axiale schématisée d'un dispositif selon l'invention au niveau de la liaison entre l'anneau de commande et un levier relié à une aube.

25

Description d'un mode de réalisation de l'invention :

La figure 1 présente un anneau de carter 1 supportant une rangée annulaire d'aubes à calage variable, équipé d'un dispositif de commande selon l'invention. L'ensemble est présenté sans les aubes et indépendamment du reste de la turbomachine. Seuls les pivots 2 des aubes, ayant des axes de rotation sensiblement radiaux par rapport à l'axe X central de l'anneau 1 et traversant le carter 3, sont représentés. Il est, ici, destiné à être placé en entrée d'un compresseur haute pression pour en contrôler le

30

fonctionnement. Les pivots 2 des aubes sont ici régulièrement espacés suivant la direction circonférentielle.

Le dispositif de commande comprend ici, pour chaque aube de la rangée annulaire, un levier 4 monté solidaire du pivot 2 de l'aube, sur la paroi radialement externe du carter 3. Un entraînement en rotation du levier 4 autour de l'axe R du pivot 2 permet donc de régler le calage de l'aube.

Sur l'exemple considéré, les leviers 4 sont régulièrement espacés suivant la direction circonférentielle, tous identiques et positionnés de telle sorte que leurs bras soient sensiblement parallèles à l'axe X du carter pour une valeur moyenne du calage des aubes autour de laquelle on cherche à le faire varier. Dans cette position, les extrémités libres 5 des bras des leviers 4 se trouvent donc dans un plan transversal, décalé axialement de la longueur L des bras desdits leviers 4 par rapport au plan transversal où sont positionnés les pivots 2 de la rangée annulaire d'aubes. On notera que si les bras desdits leviers 4 tournent de façon identique autour de leur position moyenne, la position axiale de leurs extrémités libres 5 varie légèrement mais que ces extrémités libres 5 restent toutes dans un même plan transverse.

Le dispositif de commande est ici agencé pour entraîner de manière identique les extrémités libres 5 de l'ensemble des leviers 4 dans un sens ou dans un autre autour de leur position moyenne grâce à un anneau de commande 6 transverse, relié auxdites extrémités libres 5. La constitution de l'anneau de commande 6 et des moyens de liaison avec les extrémités libres 5 des bras desdits leviers 4 fait principalement l'objet de l'invention.

En référence aux figures 2 et 3, l'extrémité libre 5 de chaque bras de levier 4 est reliée par une liaison rotule à une pièce de liaison 7 formant un doigt émergeant du bras de levier 4 radialement vers l'extérieur, de manière à s'écarter du carter 3. Pour cela, l'extrémité libre 5 du bras de levier 4 comporte ici une cavité coopérant avec une tête sphérique 8 de ladite pièce de liaison 7. La pièce de liaison 7 peut ainsi tourner principalement autour d'un axe R', sensiblement parallèle à la direction radiale R du pivot 2 de l'aube, et aussi s'incliner dans les directions perpendiculaires, tout en ayant un point fixe sur l'extrémité libre 5.

L'extrémité 9 de la pièce de liaison 7 opposée à la tête sphérique 8 supporte un pivot 10 dont l'axe X' est positionné de manière à être sensiblement parallèle à la direction axiale X. Ce pivot 10 est agencé pour permettre une liaison pivot autour de l'axe X' entre la pièce de liaison 7 et des éléments de l'anneau de commande 6 montés sur ledit pivot 10, de part et d'autre de la pièce de liaison 7. Cette liaison pivot peut être associée à une liaison rotule. Dans ce dernier cas, une bille (non représentée) traversée par le pivot 10 ou solidaire de ce pivot pourrait être montée rotulante dans une cavité sphérique de l'extrémité 9.

Comme évoqué dans ce qui précède en relation avec l'extrémité 9, la tête sphérique 8 peut être remplacée par une bille (non représentée) traversée par la pièce de liaison 7 et montée rotulante dans une cavité sphérique de l'extrémité libre 5 ou dans une bague rapportée dans un orifice de cette extrémité libre 5.

L'anneau de commande 6, pour sa part, comporte une série de maillons, 11a-12a, 11b-12b, 11c-12c, etc..., qui sont montés en liaison pivot autour des pivots 10 des pièces de liaison 7 sur deux leviers 4 successifs. Les maillons ont donc tous sensiblement la même longueur et comportent, à chaque extrémité, un œil dans lequel vient s'insérer le pivot 10 supporté par une pièce de liaison 7.

Sur l'exemple présenté, l'anneau de commande 6 comporte une première série circonférentielle de maillons 11a-b-c-etc..., montés d'un premier côté par rapport aux pièces de liaison 7 suivant la direction axiale X, et une deuxième série circonférentielle de maillons 12a-b-c-etc..., montés du côté opposé suivant la direction axiale X. Pour chaque série circonférentielle, les maillons sont montés en alternance soit contre la pièce de liaison 7 soit de manière écartée de celle-ci par les maillons adjacents. Ici, l'alternance entre les maillons proches et écartés de la pièce de liaison 7 est la même pour les deux séries circonférentielles, 11a-b-c... et 12a-b-c...

Les articulations par les pivots 10 autour d'un unique axe X' parallèle à l'axe X sur les pièces de liaison 7 au niveau de l'extrémité libre 5 de chaque bras de levier 4 contraignent l'ensemble des maillons, 11a-b-c... et 12a-b-c.. , à former un anneau de commande 6 dont le degré de liberté principal est une rotation autour l'axe X du carter

Une mise en mouvement de rotation autour de l'axe X de l'anneau de commande 6 entraîne les pièces de liaison 7 dans le même mouvement de rotation autour de l'axe X. Les pièces de liaison 7 entraînent à leur tour l'extrémité libre 5 de chaque bras de levier 4 dans le déplacement circouférentiel. La liaison rotule permet alors à la pièce de liaison 7 et au bras de levier 4 de pivoter l'un par rapport à l'autre suivant l'axe radial R' au niveau de chaque extrémité libre 5, pour rendre le mouvement d'ensemble possible. En appliquant une force tangentielle adéquate en un endroit de la chaîne de maillons, 11a-b-c... et 12a-b-c.. , formant l'anneau de commande 6, on obtient ainsi une variation de calage pour la rangée annulaire d'aubes.

10 Au cours de ce mouvement d'ensemble, les extrémités libres 5 des bras de leviers 4 se déplacent légèrement axialement. La rotation de l'anneau de commande 6 s'accompagne donc pour ce dernier d'un faible mouvement de translation axiale.

La présence des liaisons pivot entre les maillons, 11a-b-c... et 12a-b-c.. , et les pièces de liaison 7, ainsi que la présence d'une liaison rotule au lieu d'une seule liaison pivot entre la pièce de liaison 7 et l'extrémité libre 5 de chaque bras de levier 4, permettent de ne pas rendre le système hyperstatique. En effet, en dehors de considérations de montage, les extrémités libres 5 ne se déplacent pas exactement sur un cylindre de section circulaire lorsque les leviers 4 tournent autour des pivots 2 des aubes. Par ailleurs lors du fonctionnement de la turbomachine les pièces peuvent avoir des déformations légèrement différentes, notamment à cause des dilatations thermiques. Il est donc utile de donner au système les degrés de liberté lui permettant d'absorber ces déformations.

La description du dispositif est complétée par celle des moyens mis en oeuvre pour appliquer une force tangentielle à l'anneau de commande 6. En référence à la figure 1, 25 la tige 13 d'un vérin suit un mouvement de translation selon une direction sensiblement parallèle à la direction axiale X du carter 3. Le mouvement de translation de la tige 13 de vérin est piloté en fonction des conditions d'utilisation de la turbomachine par des moyens qui ne sont pas représentés et ne sont pas concernés par l'invention.

Un boîtier 14 monté sur le carter 3 supporte un mécanisme comprenant un guignol 30 15 dont l'extrémité libre est reliée suivant une liaison pivot à la tige 13 de vérin. Par ailleurs le guignol 15 est monté en liaison pivot dans ledit boîtier 14 autour d'un axe

sensiblement radial et agencé pour entraîner un ridoir 16 en translation suivant la direction circonférentielle.

Enfin, l'extrémité du ridoir est solidaire d'une chape 17 qui est engagée dans un ou plusieurs maillons de l'anneau de commande 6.

- 5 Ainsi, un déplacement de la tige 13 du vérin permet d'appliquer un effort tangentiel en un endroit de l'anneau de commande 6 pour le mettre en mouvement et modifier le calage des aubes.

Revendications

1. Dispositif de commande d'une rangée annulaire d'aubes à calage variable pour un moteur d'aéronef, le dispositif comportant une rangée annulaire de leviers (4)
5 d'actionnement qui comportent chacun une première extrémité destinée à être solidarisée à un pivot (2) d'une desdites aubes et une seconde extrémité (5) destinée à être reliée à un anneau de commande (6) en rotation autour d'un axe de rotation (X), l'anneau de commande (6) comportant au moins une série annulaire de maillons (11a-b-c..) articulés, caractérisé en ce que la seconde extrémité (5) de chaque levier (4)
10 porte une liaison pivot (10) articulant deux maillons successifs (11a, 11b) de la série annulaire autour d'un axe unique (X'), ledit axe unique (X') s'étendant dans une direction sensiblement parallèle audit axe de rotation (X).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une
15 deuxième série annulaire de maillons (12a-b-c..) et que la seconde extrémité (5) de chaque levier (4) porte une liaison pivot (10) articulant deux maillons successifs (12a, 12b) de la deuxième série annulaire autour dudit axe unique (X').

3. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les maillons
20 de la première série et de la deuxième série forment des paires reliant chaque levier (4) en étant écartés axialement l'un de l'autre et/ou en étant sensiblement parallèles l'un de l'autre.

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les
25 maillons sont rectilignes.

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les maillons sont formés par des biellettes.

- 30 6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les maillons sont situés sur une circonférence dont le diamètre est supérieur au diamètre d'une circonférence passant par les secondes extrémités (5) desdits leviers (4).

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la seconde extrémité (5) de chaque levier (4) est reliée par une liaison rotulante à un doigt (7) qui porte un pivot définissant ledit axe unique (X').

5

8. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit doigt (7) est orienté suivant une direction sensiblement radiale (R').

9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que ledit pivot (10) traverse ledit doigt (7) et comprend une extrémité reliée à deux maillons (11a, 11b) s'étendant de part et d'autre du doigt (7) correspondant, et une extrémité opposée reliée à deux maillons (12a, 12b) s'étendant également de part et d'autre de ce doigt (7).

10. Moteur d'aéronef, comportant au moins un dispositif selon l'une des revendications précédentes.

15

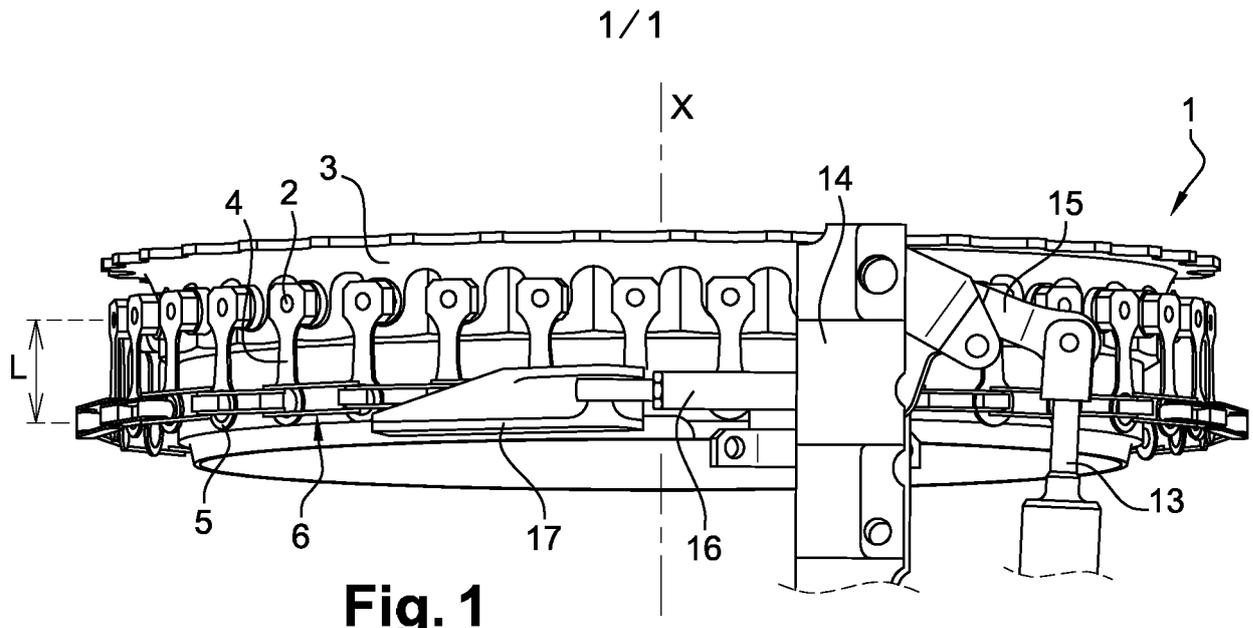


Fig. 1

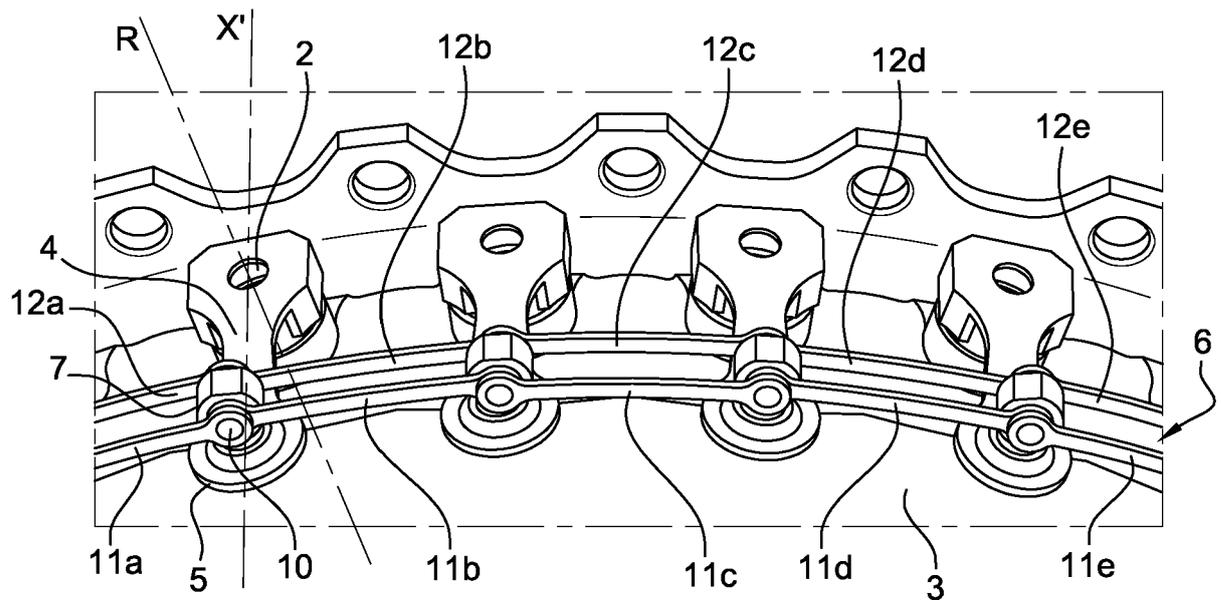


Fig. 2

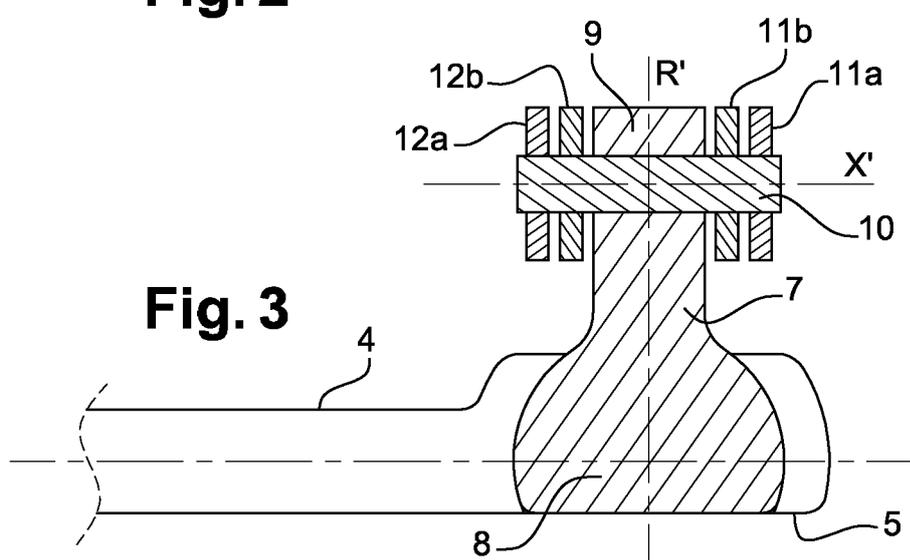


Fig. 3

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 851033
FR 1853033

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 3 031 772 A1 (SNECMA [FR]) 22 juillet 2016 (2016-07-22) * page 6, ligne 10 - page 8, ligne 15; figures 1-3 *	1	F01D7/00 F01D9/04 F04D29/56
A	FR 3 038 666 A1 (SNECMA [FR]) 13 janvier 2017 (2017-01-13) * phrase 26, alinéa 6 - phrase 17, alinéa 8 *	1	
A	EP 2 053 203 A1 (SNECMA [FR]) 29 avril 2009 (2009-04-29) * alinéas [0019] - [0023]; figures 1,2 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01D
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		12 novembre 2018	Pileri, Pierluigi
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1853033 FA 851033**

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 12-11-2018

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 3031772	A1	22-07-2016	BR 112017015113	A2 17-04-2018
			CA 2973551	A1 28-07-2016
			CN 107208495	A 26-09-2017
			EP 3247885	A1 29-11-2017
			FR 3031772	A1 22-07-2016
			JP 2018506676	A 08-03-2018
			US 2018010478	A1 11-01-2018
			WO 2016116682	A1 28-07-2016

FR 3038666	A1	13-01-2017	CN 107835889	A 23-03-2018
			FR 3038666	A1 13-01-2017
			WO 2017006010	A1 12-01-2017

EP 2053203	A1	29-04-2009	CA 2641017	A1 12-04-2009
			EP 2053203	A1 29-04-2009
			FR 2922257	A1 17-04-2009
			JP 5420221	B2 19-02-2014
			JP 2009097510	A 07-05-2009
			RU 2008140325	A 20-04-2010
			US 2009116954	A1 07-05-2009

EPO FORM P0485

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