



(51) Classification internationale des brevets :  
*B64C 11/38* (2006.01) *F01D 7/00* (2006.01)  
*B64C 11/32* (2006.01) *F02K 3/04* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2016/053646

(22) Date de dépôt international :  
22 décembre 2016 (22.12.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
1650021 5 janvier 2016 (05.01.2016) FR

(71) Déposant : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR/FR]; 2  
boulevard du Général Martial Valin, 75015 PARIS (FR).

(72) Inventeurs : MORREALE, Serge, René; SAFRAN AIRCRAFT ENGINES PI (AJI), Rond-Point René Ravaud - Réau, 77550 MOISSY CRAMAYEL (FR). BENSLAMA, Yanis; SAFRAN AIRCRAFT ENGINES PI (AJI), Rond-Point René Ravaud - Réau, 77550 MOISSY CRAMAYEL (FR). DIEVART, Jérémy; SAFRAN AIRCRAFT ENGINES PI (AJI), Rond-Point René Ravaud - Réau, 77550 MOISSY CRAMAYEL (FR). IGEL, Dominik; SAFRAN AIRCRAFT ENGINES PI (AJI), Rond-Point René Ravaud - Réau, 77550 MOISSY CRAMAYEL (FR).

(74) Mandataires : BARBE, Laurent et al.; 41 avenue de Friedland, 75008 PARIS (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : FAN MODULE WITH VARIABLE-PITCH BLADES FOR A TURBOMACHINE

(54) Titre : MODULE DE SOUFFLANTE A AUBES A CALAGE VARIABLE POUR UNE TURBOMACHINE

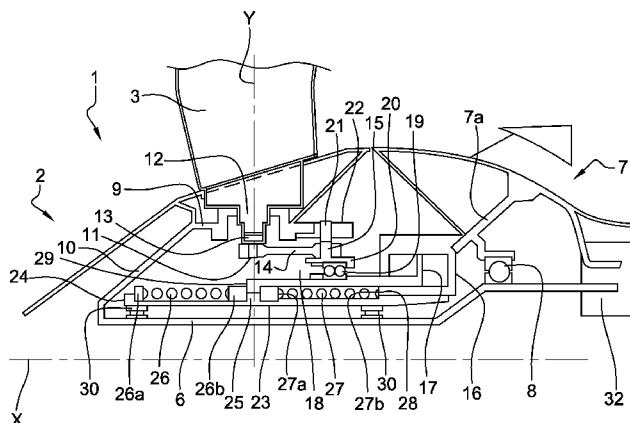


Fig. 2

(57) Abstract : The invention relates to a fan module with variable-pitch blades for a turbomachine, comprising a rotor (2) carrying blades (3), a stationary housing (7), a mechanism (11, 12, 13, 14, 20) for regulating the pitch of the blades (3), which is connected to the rotor, and a control means (16, 17) mounted on the stationary housing (7) and comprising a control part (18) that can be moved in translation according to an axis (X) of rotation of the rotor (2), and a bearing (19) for load transfer between the control part (18) and said mechanism, characterised in that it also comprises a stationary track (23) supporting the elastic restoring means (26, 27) which are arranged so as to exert an axial restoring force on the control part (18) towards a determined position, preferably corresponding to the blade (3) feathering.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

---

L'invention concerne un module de soufflante à aubes à calage variable pour une turbomachine, comprenant un rotor (2) portant des aubes (3), un carter fixe (7), un mécanisme (11, 12, 13, 14, 20) de réglage du calage des aubes (3) lié au rotor, et un moyen de commande (16, 17) monté sur le carter fixe (7) et comportant une pièce de commande (18) mobile en translation selon un axe (X) de rotation du rotor (2), et un palier de transfert de charge (19) entre la pièce de commande (18) et ledit mécanisme, caractérisé en ce qu'il comporte également une piste fixe (23) qui supporte des moyens (26, 27) de rappel élastique agencés pour exercer une force de rappel axial sur la pièce de commande (18) vers une position déterminée, correspondant de préférence à la mise en drapeau des aubes (3).

## **MODULE DE SOUFFLANTE A AUBES A CALAGE VARIABLE POUR UNE TURBOMACHINE**

### **Domaine technique :**

5

L'invention concerne une soufflante de turbomachine ayant des aubes à calage variable de leur pas. Elle concerne plus particulièrement un dispositif de réglage du calage des aubes.

### 10 **Etat de l'art :**

Le calage variable des aubes d'une soufflante de turbomachine est l'une des voies pour en améliorer les performances dans différentes conditions de vol. Le calage variable peut également être avantageux pour placer les aubes dans une position où  
15 celles-ci sont dans une position en drapeau, c'est à dire n'exercent pas de poussée sur l'air malgré la rotation de la soufflante, puis dans une position où la poussée de la soufflante est inversée, sans changer son sens de rotation. La position en drapeau correspond à une position intermédiaire de l'angle de calage des aubes entre les modes propulsion et inversion de poussée.

20

Pour réaliser un calage variable des aubes, il est possible d'utiliser la solution décrite, par exemple, dans les brevets FR-B1-3009710 ou FR-B1-2980770 de la demanderesse. Dans ce cas, les aubes sont montées pivotantes autour d'axes radiaux sur un anneau support du rotor de la soufflante. Un système de tringles peut  
25 commander le pivotement des aubes par exemple en agissant sur des couples de pivots coniques ou sur des biellettes. Le déplacement des tringles peut être lui-même entraîné par un vérin hydraulique.

La réglementation aéronautique exige que les aubes à pas variable se mettent automatiquement en drapeau en cas de dysfonctionnement de la commande hydraulique, quel que soit le régime, en poussée ou en inversion de poussée, auquel apparaît la panne.

5

Pour répondre à cette exigence, des systèmes connus utilisent la force centrifuge de contrepoids excentrés. La solution présentée par exemple dans le brevet FR-B1-3009710 place ces contrepoids ou masselottes au niveau de la liaison des aubes avec l'anneau support. Une masselotte est reliée à chaque aube par un système d'engrenages agencés pour que, en cas de défaillance de la commande du calage variable, la masselotte entraînée par la force centrifuge se place rapidement dans une position qui force l'aube correspondante à se mettre en drapeau.

10

Ce système présente cependant l'inconvénient d'augmenter la masse du système, avec, plus particulièrement, des effets dynamiques puisqu'il s'agit de masses tournant avec la soufflante.

15

L'objectif de l'invention est de proposer une alternative à ce type de systèmes de réglage du calage des aubes d'une soufflante à pas variable pour diminuer la masse, notamment les masses tournantes.

20

### ***Présentation de l'invention:***

L'invention concerne un module de soufflante à aubes à calage variable pour une turbomachine, comprenant un rotor portant des aubes, un carter fixe, un mécanisme de réglage du calage des aubes, et un moyen de commande monté sur le carter fixe et comportant une pièce de commande mobile en translation selon un axe de rotation du rotor, et un palier de transfert de charge entre la pièce de commande et ledit

25

mécanisme, caractérisé en ce qu'il comporte également une piste fixe qui supporte des moyens de rappel élastique agencés pour exercer une force de rappel axial sur la pièce de commande vers une position déterminée, correspondant de préférence à la mise en drapeau des aubes.

5

Selon des moyens connus, l'agencement du mécanisme de réglage du calage permet de transformer un mouvement de translation axiale d'une pièce dans le référentiel en mouvement du rotor en une rotation des aubes autour de leur axe de calage. Le palier de transfert de charge permet de lier les translations axiales de la pièce de commande dans le repère fixe de la turbomachine avec celles de ladite pièce du mécanisme de réglage sur le rotor. Les moyens de rappel élastiques exerçant leur force entre deux pièces non tournantes, ils ne sont eux-mêmes pas en rotation, ce qui limite la masse en rotation. De plus, ils ne font pas appel à des effets d'inertie et leur force de rappel n'est donc pas directement proportionnelle à leur masse.

15

De préférence, ladite position déterminée correspond à une position intermédiaire de la pièce de commande et les moyens de rappel axial sont agencés pour exercer ladite force de rappel dans les deux sens autour de la position intermédiaire.

20 De préférence, les moyens de rappel axial comprennent au moins deux ressorts, chacun étant agencé pour exercer une force de rappel axial dans un sens déterminé par rapport à la position intermédiaire.

De cette manière, les ressorts exercent leurs efforts de manière indépendante entre les deux sens et peuvent être dimensionnés pour optimiser une dynamique de rappel appropriée aux deux modes de fonctionnement de la soufflante, la propulsion et l'inversion de poussée.

25

Avantageusement, chaque ressort est agencé pour que, lorsqu'il exerce sa force de rappel, il soit placé en compression entre une butée axiale liée à la pièce de commande bloquant une première extrémité axiale du ressort et une butée axiale liée à la pièce support des moyens de rappel bloquant une deuxième extrémité axiale du ressort.

Avantageusement, la pièce fixe support des moyens de rappel comprend au moins une butée axiale agencée pour bloquer la première extrémité axiale de chaque ressort lorsque la pièce de commande est située axialement au-delà de la position intermédiaire par rapport au sens de rappel du ressort.

Avantageusement, la pièce de commande coulisse autour de la piste fixe.

De cette manière, cette partie du système de réglage et de commande du calage peut être d'un encombrement radial réduit et passer à l'intérieur d'un anneau de support des aubes.

Avantageusement, le rotor est maintenu sur le carter par au moins un premier palier disposé entre un arbre du rotor et une pièce fixe du carter, et la piste fixe est fixée à la pièce fixe portant ledit premier palier.

Cette configuration permet de loger le mécanisme de réglage du calage des aubes et le moyen de commande, dans un espace annulaire entre l'anneau support et l'arbre du rotor, lorsque ceux-ci se trouvent en avant du premier palier et d'un réducteur de transmission entre le moteur de la turbomachine et le rotor de soufflante.

Dans le document, les termes « avant » et « arrière » pour déterminer la position de pièces les unes par rapport aux autres font référence au sens d'avancement normal de la turbomachine en fonctionnement dans l'air.

- 5   Avantageusement, le moyen de commande comporte un actionneur, généralement un vérin, pour la pièce mobile, dont un boîtier est monté sur une même pièce fixe que ledit premier palier.

10   Cette configuration, notamment adaptée à un rotor de soufflante placé en avant de la turbomachine, permet de limiter l'encombrement du dispositif de réglage avec l'actionneur ou vérin à l'intérieur du rotor.

Le rotor comporte préférentiellement un arbre s'étendant radialement sous la piste fixe.

15   Cette configuration, notamment adaptée à un rotor de soufflante placé en avant de la turbomachine, permet d'exploiter un volume libre entre un anneau de support des aubes et l'arbre du rotor, devant le carter fixe maintenant le rotor.

20   Dans ce cas, un ou plusieurs paliers complémentaires de maintien de l'arbre peuvent être répartis sur l'extension axiale de la piste fixe.

25   Cela permet de mieux maintenir le rotor en liaison avec les éléments du vérin et donc de limiter les jeux dans les roulements de passage de référentiel des moyens de liaison de la pièce de commande avec les biellettes. En conséquence, les biellettes peuvent être reportées à un rayon plus grand autour de l'axe du rotor et leur bras de levier peut être augmenté. Cela permet soit d'augmenter le nombre d'aubes, soit de diminuer les contraintes de dimensionnement du vérin pour un même nombre d'aubes. Cela permet

également de supprimer des paliers complémentaires de maintien du rotor sur le carter fixe et donc de gagner en masse.

5 Dans une variante de réalisation, un deuxième palier de maintien du rotor est monté entre une face radialement externe du boîtier du moyen de commande et une pièce d'un anneau de support des aubes.

On profite ainsi de la structure rigide procurée par le boîtier du moyen de commande pour maintenir le rotor avec un deuxième palier, ayant un diamètre plus important que  
10 le premier palier, autour de l'arbre. Ce diamètre plus important permet de rigidifier l'ensemble et donc d'éviter de produire des modes de résonance à bas régime, tout en éliminant la masse de pièces support pour des paliers plus éloignés, tels qu'utilisés dans l'art antérieur.

#### 15 **Brève description des dessins :**

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 :

- 20 - la figure 1 représente schématiquement une turbomachine utilisant l'invention ;
- la figure 2 représente une coupe axiale schématique d'un premier mode de réalisation d'un dispositif de réglage du calage des aubes de rotor selon l'invention, en position de mise en drapeau des aubes ;
- la figure 3 représente une vue schématique de face des biellettes de commande  
25 de l'angle de calage des aubes pour un dispositif selon l'invention ;
- la figure 4 représente une coupe axiale schématique du premier mode de réalisation correspondant à la figure 3, en position de propulsion des aubes ;

- la figure 5 représente une coupe axiale schématique du premier mode de réalisation correspondant à la figure 3, en position d'inversion de poussée des aubes ;
- la figure 6 représente une coupe axiale schématique d'un deuxième mode de réalisation d'un dispositif de réglage du calage des aubes de rotor selon l'invention, en position de mise en drapeau des aubes.

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

10 L'invention concerne par exemple une turbomachine telle que celle schématiquement représentée sur la figure 1. Elle comporte une soufflante 1 comportant un rotor 2 portant une série d'aubes 3. La soufflante 1 est généralement carénée. La soufflante 1 est ici placée en avant de la partie moteur de la turbomachine qui comprend successivement, un générateur de gaz 4 et une turbine de puissance 5 qui entraîne  
15 l'arbre 6 du rotor 2 de la soufflante. La soufflante 1 tourne ici autour d'un axe X qui est également l'axe de rotation des éléments de la partie moteur et se trouve généralement devant un carter fixe 7 entourant la partie moteur. L'arbre 6 du rotor traverse le carter fixe 7 et il est maintenu axialement au passage de ce dernier par un palier 8. L'arbre 6 est par ailleurs entraîné en rotation par un arbre lié à la turbine de  
20 puissance, non représentée, au travers d'un réducteur 32.

Le rotor 2 se trouve en avant d'un carter fixe 7 de la turbomachine. Le palier 8 est de préférence agencé pour maintenir l'arbre 6 à la fois radialement et axialement. Pour cette raison, ces roulements sont préférentiellement des roulements à billes. Par ailleurs,  
25 le palier 8 est monté ici sur une pièce support 7a du carter 7, proche du réducteur 32.

Selon un premier mode de réalisation, en référence à la figure 2, dans cette configuration, le rotor 2 comprend également un anneau 9 de support des aubes 3,

situé en avant du palier 8. L'avant de l'anneau 9 support est relié à l'avant du rotor 2 par une pièce 10 sensiblement tronconique et l'ensemble est configuré de telle sorte qu'un volume libre intérieur est ménagé devant le palier 8, entre l'anneau support 9 et l'arbre 6.

- 5 Une aube 3, telle que représentée sur la figure 2, est montée sur l'anneau support 9 de manière mobile en rotation autour d'un axe Y sensiblement radial, par exemple au moyen d'un palier à roulements, non figuré. L'aube 3 comporte un arbre 12 centré sur l'axe Y qui dépasse radialement de l'anneau support 9 dans le volume libre intérieur.
- 10 En référence aux figures 2 et 3, une manivelle 13 solidaire de l'arbre 12 de pivot de l'aube 3 est disposée de manière sensiblement perpendiculaire à ce dernier dans un plan transversal à l'axe X du rotor 2. Par ailleurs, une bielle 14, sensiblement axiale, est montée pivotante sur un pion 11 en point A de la manivelle 13 selon une direction sensiblement parallèle à l'axe Y de l'arbre 12 de pivot. L'extrémité de l'arbre de pivot
- 15 12, la manivelle 13 et le pion 11 peuvent former en une seule pièce, un bras de mise en rotation de l'aube.

De cette manière, une translation axiale de la biellette 14 permet d'exercer un bras de levier de longueur L, égale à la distance entre le point de liaison A et l'axe Y de

20 l'arbre de pivot 12, pour faire tourner l'aube 3 autour de l'axe Y. L'exemple de la figure 3 montre ainsi huit arbres 12 pour les aubes de la soufflante, régulièrement répartis sur la circonférence. La manivelle 13 peut s'étendre dans l'espace séparant deux arbres de pivot 12 successifs pour assurer le bras de levier L.

- 25 Par ailleurs, la biellette 14 s'étend ici vers l'arrière et comporte au niveau de son extrémité arrière, une tête présentant un orifice dans lequel est engagé un pion 15 pour la pousser vers l'avant ou la tirer vers l'arrière. Suivant la position axiale de pion 15, l'angle de calage de chaque aube 3 pourra ainsi varier autour d'une position moyenne

correspondant à la mise en drapeau, pour se retrouver soit dans une position de poussée, soit dans une position d'inversion de poussée.

Le dispositif est complété par un vérin axial utilisé pour déplacer axialement les pions  
5 15 passant dans les têtes des biellettes 14. Le vérin axial comporte un boîtier 16 fixé  
au carter fixe 7 et placé dans le volume intérieur libre du rotor 2. Le boîtier 16 forme  
une chambre à l'intérieur de laquelle peut se déplacer un piston 17 qui entraîne une  
pièce 18 annulaire s'étendant axialement devant le boîtier 16. Avantagement, le  
boîtier 16 et le piston 17 sont également annulaires autour de l'axe X du rotor 2. La  
10 position du piston 17 est obtenue par une différence de pression d'huile de part et  
d'autre du piston 17 à l'intérieur de la chambre du boîtier 16, qui est contrôlée par un  
circuit de commande non représenté sur la figure. Comme dans l'état de l'art  
précédemment décrit, ce circuit de commande comporte de manière connue des  
moyens d'asservissement permettant de régler la pression d'huile arrivant au vérin  
15 pour obtenir un déplacement défini du piston 17. Il est à noter cependant que,  
contrairement à cet état de l'art, il n'est pas nécessaire d'introduire de joint  
dynamique dans le circuit d'huile puisque le boîtier 16 du vérin est fixé au carter 7.

La pièce annulaire 18 entraînée par le piston 17 porte par ailleurs la piste intérieure  
20 d'un palier 19 de transfert de charge, permettant la rotation autour de cette pièce 18,  
d'un anneau 20 lié au rotor 2 de la soufflante. La piste externe du palier 19 est fixée à  
cet anneau 20, de même que la piste interne est fixée à la pièce annulaire 18. De la  
sorte, le mouvement axial de la pièce annulaire 18 entraîne axialement l'anneau 20  
tout en lui permettant de tourner avec le rotor 2.

25 Par ailleurs, l'anneau 20 supporte les pions 15 agencés pour s'insérer dans les têtes des  
biellettes 14, afin de les faire bouger axialement. De cette manière, le mouvement du

piston 17 du vérin est transmis aux biellettes 14 et fait tourner chaque aube 3 autour de son axe de calage Y.

De préférence, l'anneau 20 comporte également au moins une tige 21 qui dépasse radialement pour s'insérer dans une glissière axiale 22 liée à l'anneau 9 de support des aubes 3. Cela permet de fixer la position en azimuth de l'anneau 20 par rapport au rotor 2, en transmettant les efforts circonférentiels entre le rotor 2 et l'anneau 20 sans interférer avec le mécanisme de déplacement des biellettes 14.

Une piste annulaire fixe 23, sensiblement tubulaire et autour de laquelle coulisse la pièce annulaire mobile 18, est par ailleurs fixée à la périphérie radiale intérieure du boîtier 16 et s'étend axialement vers l'avant, le long de l'arbre 6 du rotor. L'extension axiale vers l'avant de cette piste annulaire fixe 23 est plus importante que celle de la pièce annulaire mobile 18 entraînée par le piston. De préférence, la piste annulaire fixe 23 traverse l'axe de calage Y des aubes 3 et s'étend sensiblement jusqu'à la jonction de l'arbre 6 et de la pièce tronconique 10, sans les toucher.

Par ailleurs, la piste annulaire fixe 23 comporte une première bride 24 en saillie radiale de sa périphérie externe à son extrémité avant et une deuxième bride 25 également en saillie radiale de sa périphérie externe, sensiblement à mi-chemin entre la paroi radiale avant 28 de la chambre 16 et la première bride. Un premier ressort cylindrique 26 est installé autour de la périphérie externe de la piste annulaire fixe 23. Ce ressort est agencé entre la première bride 24 et la deuxième bride 25. Il comporte des butées à ses extrémités 26a, 26b qui permettent de le contenir entre les brides 24, 25. Un deuxième ressort cylindrique 27 est installé autour de la périphérie externe de la piste annulaire fixe 23, entre la deuxième bride 25 et la paroi avant 28 du boîtier 16 du vérin, qui forme une butée axiale sur la piste annulaire fixe 23. Le deuxième ressort 27 comporte également une butée 27a à son extrémité avant, la butée arrière

27b étant constituée par la paroi avant 28 du boîtier 16. Le deuxième ressort est situé radialement entre la piste annulaire fixe 23 et la pièce annulaire mobile 18.

La pièce annulaire mobile 18 entraînée par le piston 17 est, quant à elle, dimensionnée pour coulisser axialement entre lesdits ressorts 26, 27 sans les toucher. La pièce annulaire 18 comporte toutefois, à son extrémité avant, une bride 29 faisant saillie radialement vers l'intérieur, de manière à pouvoir pousser axialement sur la butée de l'extrémité arrière 26b du premier ressort 26 et la butée de l'extrémité avant 27a du deuxième ressort 27. Sur la figure 2, la pièce annulaire mobile 18 se trouve dans une position intermédiaire où sa bride d'extrémité 29 vient se loger entre la butée arrière 26b du premier ressort 26 et la butée avant 27a du deuxième ressort 27, au-dessus de la deuxième bride 25 de la pièce annulaire fixe 18. Afin d'éviter des battements de pâles lors de la mise en drapeau en cas de défaillance du vérin, les brides 25 et 29 doivent avoir la même épaisseur, aux tolérances d'usinage près.

On obtient une superposition radiale du système de mise en drapeau avec le système de transformation de mouvement en calage d'aubes et on a de la place pour augmenter si nécessaire le diamètre du vérin. De plus, au niveau des paliers 30 maintenant le rotor par l'arbre 6 dans la piste annulaire 23, les petits roulements, c'est-à-dire à plus bas rayon que le palier 8, permettent un encombrement réduit. On optimise l'encombrement disponible pour le vérin en superposant les paliers 30 et le dispositif assurant la transformation de mouvement en calage d'aubes et le retour en drapeau.

On peut noter que, si on utilise un vérin statique, en particulier non hydraulique, pour actionner le déplacement axial d'une pièce mobile annulaire 18 pour un système de réglage de calage des aubes 3 similaire à celui décrit précédemment, et que l'on n'est donc pas forcément soumis à l'obligation d'installer le système de rappel, on peut quand même utiliser cette configuration pour installer une piste annulaire fixe 23

supportant les paliers. Suivant le système d'actionneur utilisé, cette piste annulaire fixe 23 peut être solidaire d'un boîtier contenant l'actionneur, fixé à la pièce de structure 7a maintenant le premier palier 8, soit être constituée par le boîtier lui-même, s'il s'étend suffisamment en avant du premier palier 8.

5

Par ailleurs, on peut remarquer que les têtes des biellettes 14 sont en arrière de l'arbre 12 des aubes 3. Leur longueur est agencée de manière à ce que, lorsque la pièce annulaire mobile 18 est dans la position intermédiaire décrite plus haut, sa butée avant 29 se trouvant sensiblement en face de la deuxième butée 25 de la piste annulaire fixe 23, l'anneau 20 se trouve dans une position proche du boîtier 16 du vérin tout en lui permettant de reculer. Cette position intermédiaire de l'anneau 20 contribue à la rigidité de l'ensemble.

De plus, sur l'exemple de la figure 3, la piste annulaire fixe 23 est reliée à l'arbre 6 du rotor par un ou plusieurs paliers centraux 30 répartis sur sa longueur. Le rotor 2, comprenant l'arbre 6, la pièce conique de raccord 10 et l'anneau support 9, forme une sorte d'épingle s'insérant dans la piste annulaire 23 et entourant le stator constitué de l'actionneur fixe. Par ailleurs, la forme sensiblement tubulaire de la piste annulaire 23 contribue à sa rigidité.

20

L'épingle formée par le rotor 2 est maintenue par l'intérieur, le long de l'arbre 6, par le palier 8 près du réducteur 32 et par les paliers centraux 30 le long de la piste annulaire 23. Cette configuration améliore le maintien transversal du rotor 2 en répartissant les efforts sur la longueur de la piste annulaire fixe 23, à partir du premier palier central 30 disposé sur le carter au niveau de la chambre du vérin hydraulique jusqu'au deuxième palier central 30, sur l'exemple, situé près de l'avant de l'épingle du rotor 2.

25

On notera qu'ici, contrairement au premier palier 8, les paliers centraux 30 n'ont pas besoin d'assurer un maintien axial et ont, avantageusement des roulements plus petits. Ils peuvent aussi être formés de roulements à rouleaux et ainsi éviter de sur-contraindre axialement le rotor 2.

5

Le maintien du rotor assuré par les paliers centraux 30 permet de se passer de paliers externes de maintien du rotor sur le carter fixe 7, en périphérie du palier 8. Cette configuration contribue à minimiser la masse de structure, notamment la masse tournante de la structure du rotor servant à le maintenir.

10

Le maintien du rotor 2 au niveau de son arbre 6 libère de l'espace à l'extérieur de l'anneau 9. On peut ainsi donner un plus grand rayon à l'anneau 9 de support des aubes. De plus, la rigidification de la liaison entre le vérin et le rotor 2 par l'intermédiaire des paliers centraux 30 permet de diminuer les jeux au niveau du palier 19 de transfert de charge vers l'anneau 20 de contrôle de biellettes 14.

15

La rigidification de l'ensemble et la place disponible pour augmenter le diamètre de l'anneau support 9 permettent d'écarter les biellettes 14 de l'axe X du rotor 2. Comme on peut le voir sur la figure 3, la distance disponible entre deux arbres de pivot 12 pour un écartement angulaire donné est proportionnelle au rayon auquel se trouvent les biellettes 14, à la base de l'arbre de pivot 12. Il est donc possible soit d'augmenter le nombre d'aubes 3 de la soufflante 1, soit à nombre d'aubes 3 constant, d'augmenter le bras de levier L et ainsi d'être moins exigeant sur le dimensionnement du vérin hydraulique et de son circuit de commande.

20

25

Le système de réglage du calage des aubes 3 ainsi décrit fonctionne de la manière suivante :

En référence à la figure 4, lorsque le piston 17 du vérin se déplace vers l'arrière, il entraîne la rotation des aubes 3 de telle sorte que leur calage corresponde au mode propulsion. Par ailleurs, la butée avant 29 de la pièce annulaire mobile 18 comprime le deuxième ressort 27 contre la butée formée par la paroi avant du boîtier 16, tandis que le premier ressort 26 reste contenu entre la première bride 24 et la deuxième bride 25 de la piste annulaire fixe 23, sans interagir avec la pièce annulaire mobile 18. Si une panne intervient dans le système de commande hydraulique et que le vérin devient inopérant, la force de rappel exercée par le deuxième ressort 27 fait avancer la pièce annulaire mobile 18 jusqu'à la position intermédiaire, correspondant à la figure 3, où sa bride avant 29 est en face de la deuxième bride 25 de la piste annulaire fixe 23, les deux ressorts 26, 27 ayant leurs extrémités 26b, 27a en butée sur cette deuxième bride 25. La position intermédiaire de la pièce annulaire mobile 18 ayant été conçue de manière à ce qu'elle corresponde à l'angle de calage de la position en drapeau des aubes 3, le système remplit son rôle de sécurité lorsque la soufflante 1 est en mode propulsion.

De manière symétrique, en référence à la figure 5, lorsque le piston 17 du vérin se déplace vers l'avant, il entraîne la rotation des aubes 3 de telle sorte que leur calage corresponde au mode inversion de poussée. Par ailleurs, la butée avant 29 de la pièce annulaire mobile 18 comprime le premier ressort 26 contre la première butée 24 de la piste annulaire fixe 23, tandis que le deuxième ressort 27 reste contenu entre la deuxième bride 25 de la piste annulaire fixe 23 et la paroi transversale avant du boîtier 16, sans interagir avec la pièce annulaire mobile 18. Si une panne intervient dans le système de commande hydraulique et que le vérin devient inopérant, la force de rappel exercée par le premier ressort 26 fait reculer la pièce annulaire mobile 18 jusqu'à la position intermédiaire, correspondant à la figure 3, où sa bride avant 29 est en face de la deuxième bride 25 de la piste annulaire fixe 23, les deux ressorts 26, 27 ayant leurs extrémités 26b, 27a en butée sur cette deuxième bride 25. De cette

manière, le système remplit également son office de sécurité lorsque la soufflante 1 est en mode inversion de poussée.

On notera, que dans les deux situations, les ressorts 26, 27 ramènent naturellement la  
5 pièce mobile 18 vers une unique et même position neutre qui correspond à la mise en drapeau.

D'autre part, chaque ressort 26, 27 intervient indépendamment de l'autre suivant le mode de fonctionnement. Les deux ressorts peuvent donc être dimensionnés  
10 indépendamment l'un de l'autre pour optimiser leurs forces de rappel de manière à adapter la dynamique de la mise en drapeau des aubes 3 au mode propulsion d'une part et au mode inversion de poussée d'autre part. Notamment, ils doivent être plus puissants que les efforts aérodynamiques s'appliquant sur les aubes 3 de la soufflante.

15 Dans un deuxième mode de réalisation, en référence à la figure 6, on utilise la présence du boîtier 16 du vérin, attaché devant le premier palier 8 de maintien du rotor 2 à la pièce 7a du carter fixe 7. De préférence, le boîtier 16 présente une forme annulaire, notamment pour sa paroi radiale externe. Une bague arrière 9b de l'anneau  
9b de support des aubes est agencée de manière à être reliée à la paroi radiale externe  
20 du boîtier 16 du vérin hydraulique, par un palier 31 lui permettant de rouler en rotation autour de cette paroi.

Le palier 31 est monté de manière inversée par rapport au palier 8 : le rotor 2 porte la bague externe du palier 31, alors qu'il porte la bague interne du palier 8 sur l'arbre 6.

25 Ici, le rotor 2, comprenant l'arbre 6, la pièce conique de raccord 10 et l'anneau support 9 avec la bague arrière 9a, forme une sorte d'épingle s'insérant dans la piste

annulaire 23 et entourant le stator constitué de l'actionneur fixe jusqu'à la chambre 16 du vérin, sur la pièce 7a.

Dans cette configuration, le rotor 2 est donc entièrement relié à son extrémité arrière  
5 au carter fixe 7, par deux paliers inversés reliés à la même pièce de structure fixe 7a. Comme précédemment, la fonction de blocage axial étant assurée par le premier palier 8, sur l'arbre 6, le deuxième palier 31 assure essentiellement, avec un diamètre plus grand, le maintien transversal en rotation du rotor 2. Il est donc de préférence  
10 formé avec des roulements à rouleaux, de manière à ne pas induire de sur-contrainte axiale.

Cette solution permet de maintenir la soufflante 1 par un palier 31 de diamètre plus élevé que dans le deuxième mode de réalisation, donc de manière plus raide. Ce dernier point permet d'éviter de pénaliser le fonctionnement de la soufflante 1 en ne  
15 faisant pas apparaître de modes de résonance en vibrations à bas régime.

Ce mode de réalisation fournit une alternative au premier mode de réalisation pour assurer un maintien rigide du rotor 2. Par ailleurs, en utilisant le boîtier 16 du vérin comme support d'un deuxième palier 31 de maintien du rotor 2, on profite de la  
20 présence de la structure 7a du carter 7 déjà en place pour maintenir le premier palier 8. On minimise donc aussi la masse du système et l'on peut, grâce à ce maintien rigide augmenter aussi le diamètre du rotor 2.

Par ailleurs, dans une variante de réalisation non représentée, il est possible de  
25 maintenir le rotor de soufflante par un ou plusieurs paliers reliant une bride s'étendant axialement vers l'arrière de l'anneau support 9 à une pièce du carter fixe 7. De cette manière, la soufflante 1 peut tourner par rapport au carter 7 sans nécessiter les paliers décrits dans les précédents modes de réalisation en liaison avec le système de calage

variable et de mise en drapeau. La soufflante est maintenue de manière transversale et axiale par le palier 8 sur l'arbre de rotor 6 et les autres paliers, plus écartés par rapport à l'axe de rotation X.

## Revendications

- 5 1. Module de soufflante à aubes à calage variable pour une turbomachine, comprenant un rotor (2) portant des aubes (3), un carter fixe (7), un mécanisme (11, 12, 13, 14, 20) de réglage du calage des aubes (3) lié au rotor, un moyen de commande (16, 17) monté sur le carter fixe (7) et comportant une pièce de commande (18) mobile en translation selon un axe (X) de rotation du rotor (2),  
10 et un palier de transfert de charge (19) entre la pièce de commande (18) et ledit mécanisme, caractérisé en ce qu'il comporte également une piste fixe (23) qui supporte des moyens (26, 27) de rappel élastique agencés pour exercer une force de rappel axial sur la pièce de commande (18) vers une position déterminée, correspondant de préférence à la mise en drapeau des aubes (3).
- 15 2. Module selon la revendication précédente, dans lequel ladite position déterminée correspond à une position intermédiaire de la pièce de commande (18) et dans lequel les moyens de rappel axial (26-27) sont agencés pour exercer ladite force de rappel dans les deux sens autour de la position  
20 intermédiaire.
3. Module selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les moyens de rappel axial comprennent au moins deux ressorts (26, 27), chacun étant agencé pour exercer une force de rappel axial dans un sens déterminé par rapport à la  
25 position intermédiaire.
4. Module selon la revendication précédente, dans lequel chaque ressort (26, 27) est agencé pour que, lorsqu'il exerce sa force de rappel, il soit placé en

compression entre une butée axiale (29) liée à la pièce de commande bloquant une première extrémité axiale (26b, 27a) du ressort et une butée axiale (24, 28) liée à la piste fixe (23) support des moyens de rappel bloquant une deuxième extrémité axiale (26a, 27b) du ressort.

5

5. Module selon la revendication précédente, dans lequel la piste fixe (23) support des moyens de rappel comprend au moins une butée axiale (25) agencée pour bloquer la première extrémité axiale (26b, 27a) de chaque ressort (26, 27) lorsque la pièce de commande (18) est située axialement au-delà de la position intermédiaire par rapport au sens de rappel du ressort.

10

6. Module selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la pièce de commande (18) coulisse autour de la piste fixe (23).

15

7. Module selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le rotor (2) est maintenu sur le carter (1) par au moins un premier palier (8) disposé entre un arbre (6) du rotor et une pièce fixe (7a) du carter (7), et dans lequel la piste fixe (23) est fixée à la pièce fixe (7a) portant ledit premier palier (8)

20

8. Module selon la revendication précédente, dans lequel le moyen de commande comporte un actionneur de la pièce de commande (18), dont un boîtier (16) est monté sur une même pièce fixe (7a) que ledit premier palier (8).

25

9. Module selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un ou plusieurs paliers (30) complémentaires de maintien de l'arbre (6) du rotor (2) sont répartis sur l'extension axiale de la piste fixe (23).

10. Module selon la revendication 8, dans lequel un deuxième palier (31) de maintien du rotor (2) est monté entre une paroi radiale externe du boîtier (16) du moyen de commande et une pièce (9b) d'un anneau (9) de support des aubes (3).

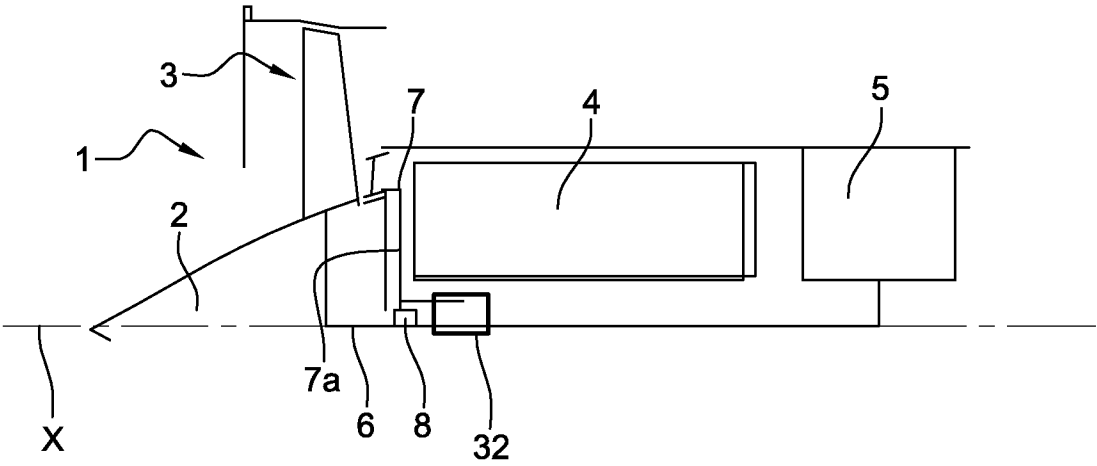


**Fig. 1**

2 / 4

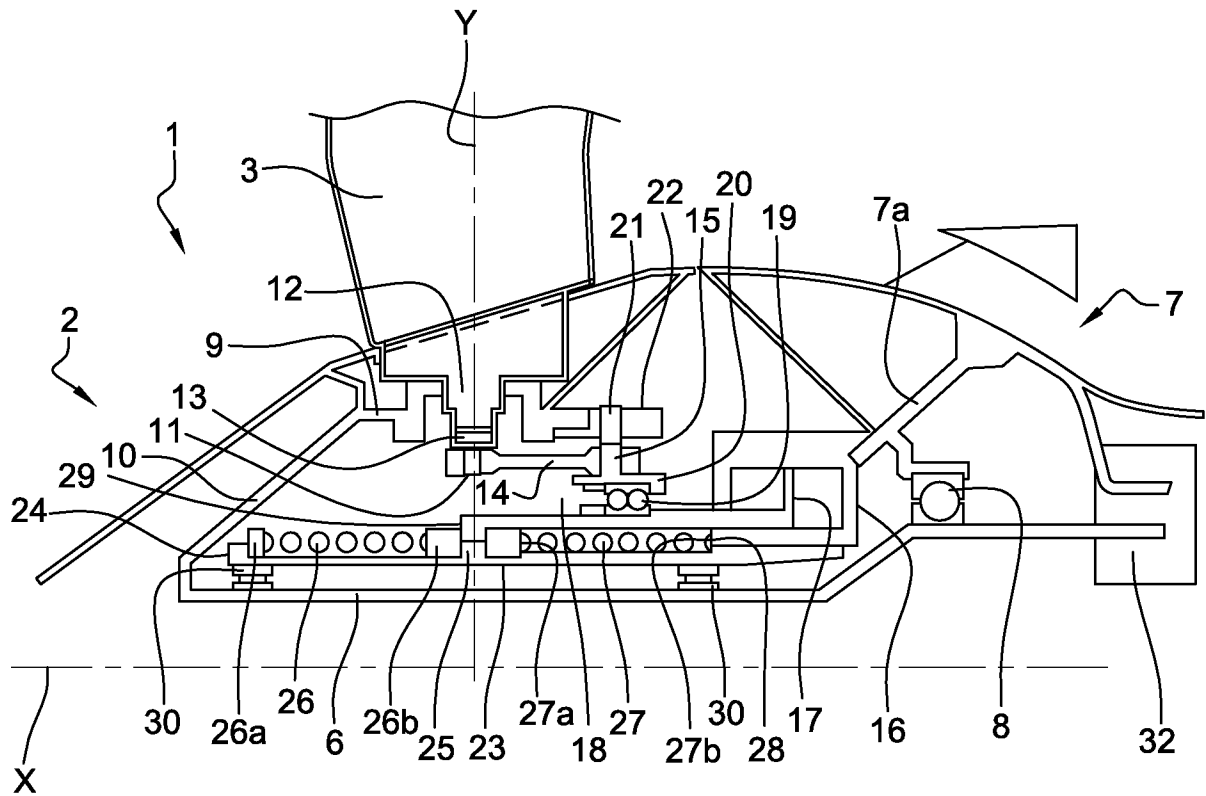


**Fig. 2**

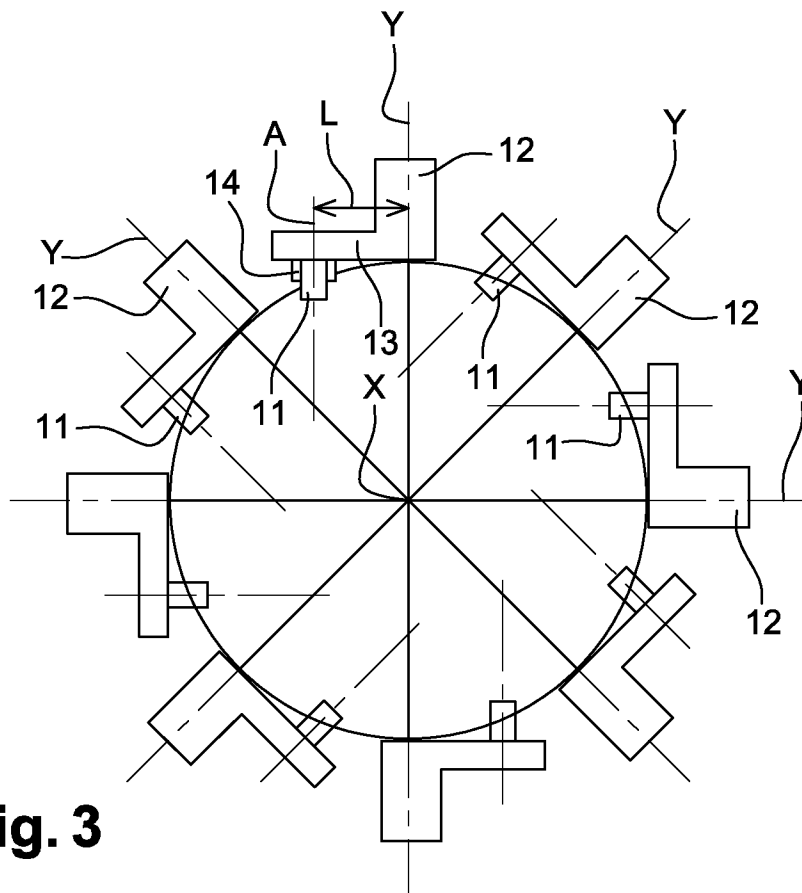


**Fig. 3**

3 / 4

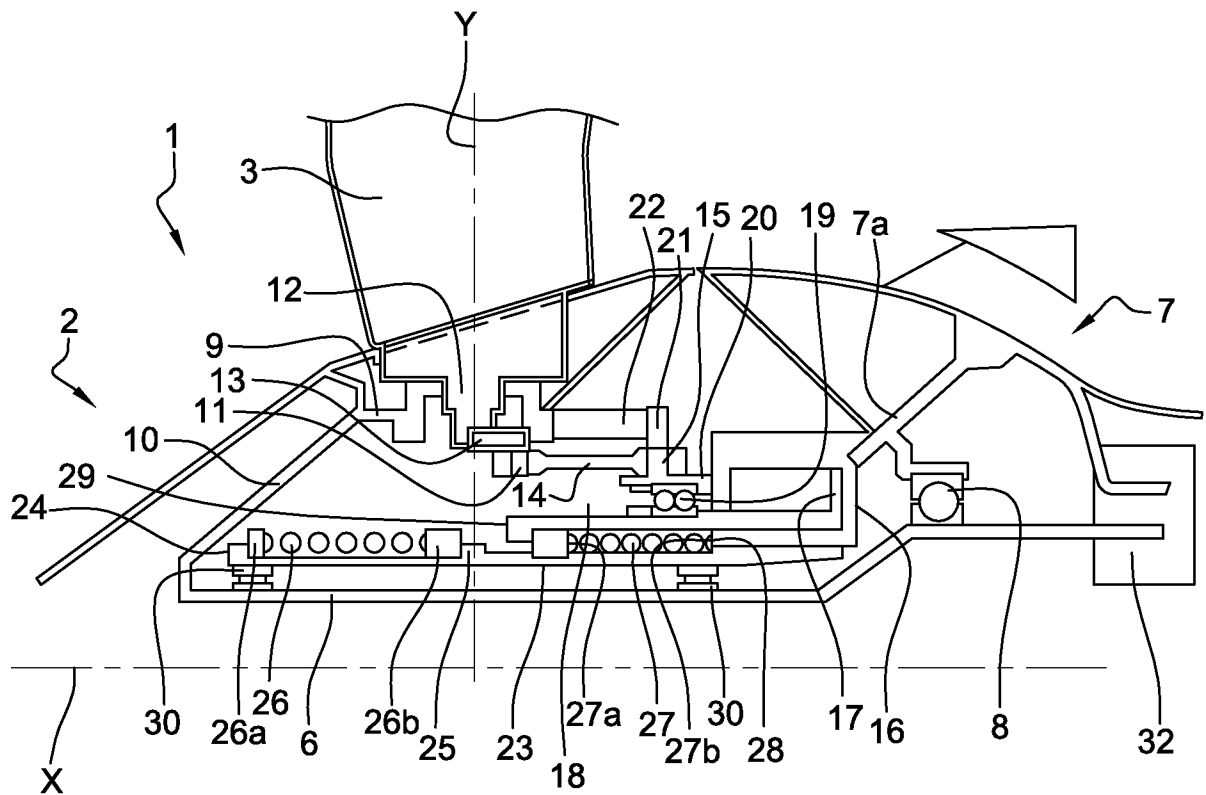


**Fig. 4**

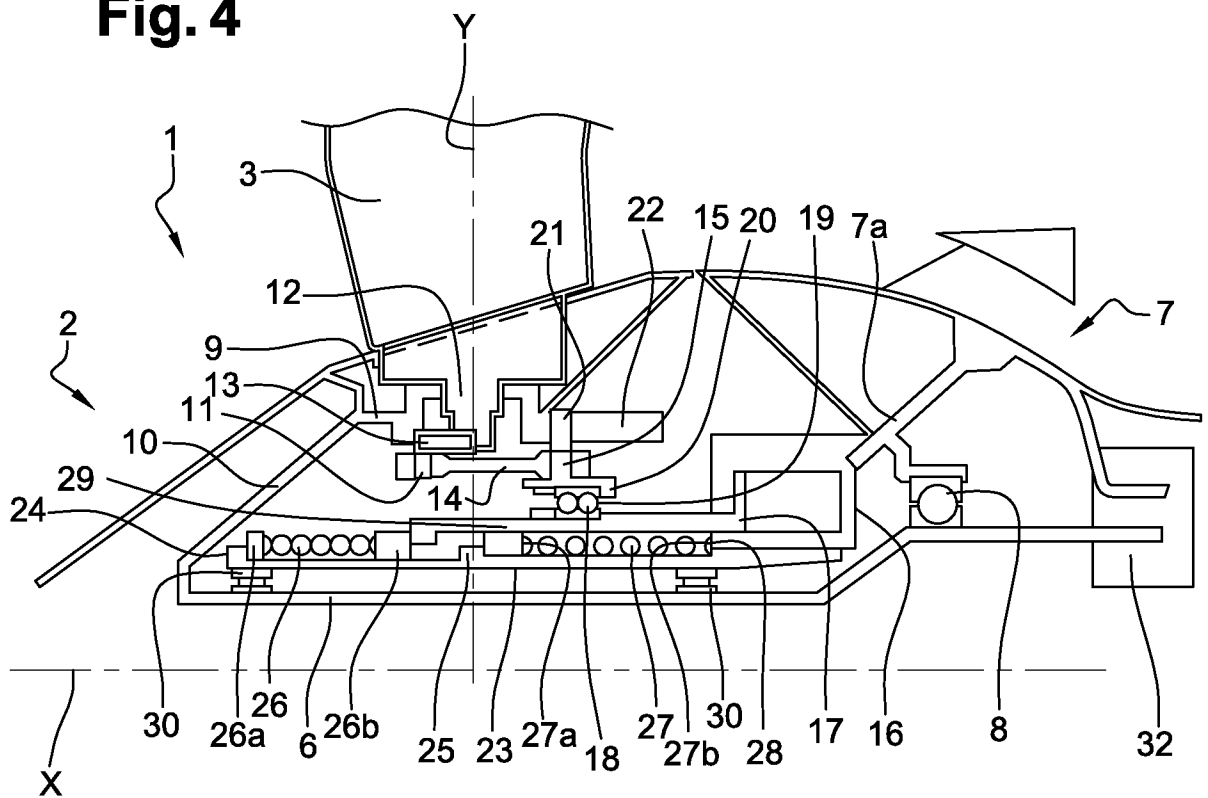
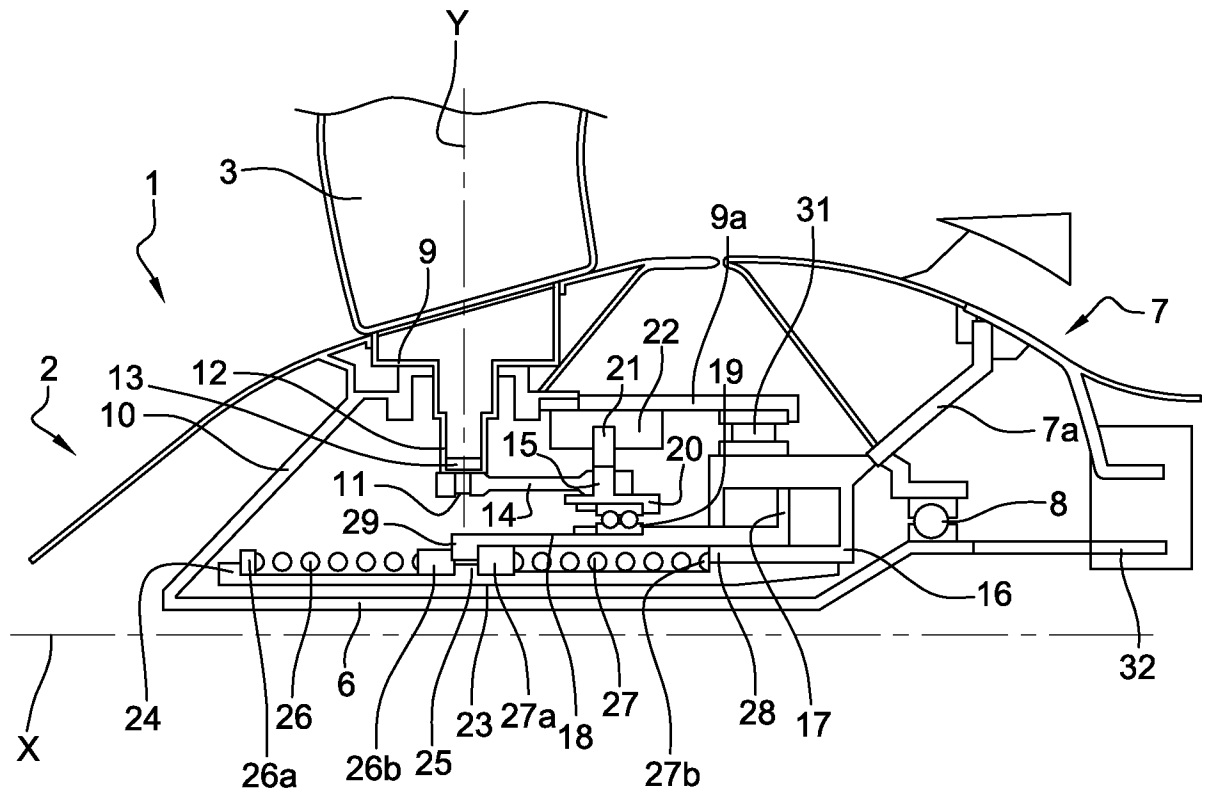


**Fig. 5**

**Fig. 6**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2016/053646

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B64C11/38 B64C11/32 F01D7/00 F02K3/04  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B64C F01D F02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                       | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | FR 2 980 770 A1 (SNECMA [FR])<br>5 April 2013 (2013-04-05)<br>Figures<br>-----                                           | 1-10                  |
| A         | FR 2 957 986 A1 (SNECMA [FR])<br>30 September 2011 (2011-09-30)<br>Figures;<br>page 2, line 6 - page 3, line 15<br>----- | 1-10                  |
| A         | US 4 037 986 A (CHILMAN JOHN ALFRED)<br>26 July 1977 (1977-07-26)<br>the whole document<br>-----                         | 1-10                  |
| A         | FR 1 207 013 A (GEN MOTORS CORP)<br>12 February 1960 (1960-02-12)<br>figure 1<br>-----                                   | 2,3                   |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 March 2017

Date of mailing of the international search report

06/04/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dorpema, Huijb

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/053646

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date         |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------|
| FR 2980770                                | A1                  | 05-04-2013                 | CA 2850702 A1 11-04-2013    |
|                                           |                     |                            | CN 103874630 A 18-06-2014   |
|                                           |                     |                            | EP 2763893 A1 13-08-2014    |
|                                           |                     |                            | FR 2980770 A1 05-04-2013    |
|                                           |                     |                            | JP 6082939 B2 22-02-2017    |
|                                           |                     |                            | JP 2014530146 A 17-11-2014  |
|                                           |                     |                            | RU 2014116249 A 10-11-2015  |
|                                           |                     |                            | US 2014294585 A1 02-10-2014 |
|                                           |                     |                            | WO 2013050704 A1 11-04-2013 |
| FR 2957986                                | A1                  | 30-09-2011                 | FR 2957986 A1 30-09-2011    |
|                                           |                     |                            | US 2011236212 A1 29-09-2011 |
| US 4037986                                | A                   | 26-07-1977                 | NONE                        |
| FR 1207013                                | A                   | 12-02-1960                 | NONE                        |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/053646

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                   |                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b><br>INV. B64C11/38      B64C11/32      F01D7/00      F02K3/04<br>ADD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                   |                                                                                                                                             |
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                   |                                                                                                                                             |
| <b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b><br>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)<br>B64C F01D F02K                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                   |                                                                                                                                             |
| Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                   |                                                                                                                                             |
| Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)<br>EPO-Internal, WPI Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                   |                                                                                                                                             |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                   |                                                                                                                                             |
| Catégorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                    | no. des revendications visées                                                                                                               |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | FR 2 980 770 A1 (SNECMA [FR])<br>5 avril 2013 (2013-04-05)<br>Figures                                             | 1-10                                                                                                                                        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | FR 2 957 986 A1 (SNECMA [FR])<br>30 septembre 2011 (2011-09-30)<br>Figures;<br>page 2, ligne 6 - page 3, ligne 15 | 1-10                                                                                                                                        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | US 4 037 986 A (CHILMAN JOHN ALFRED)<br>26 juillet 1977 (1977-07-26)<br>le document en entier                     | 1-10                                                                                                                                        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | FR 1 207 013 A (GEN MOTORS CORP)<br>12 février 1960 (1960-02-12)<br>figure 1                                      | 2,3                                                                                                                                         |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents         </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe         </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                   |                                                                                                                                             |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Catégories spéciales de documents cités:</p> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div> |                                                                                                                   |                                                                                                                                             |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">24 mars 2017</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                   | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">06/04/2017</div> |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale<br>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                   | Fonctionnaire autorisé<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Dorpema, Huijb</div>                                       |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/053646

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication      |
|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|
| FR 2980770                                      | A1                     | 05-04-2013                              | CA 2850702 A1 11-04-2013    |
|                                                 |                        |                                         | CN 103874630 A 18-06-2014   |
|                                                 |                        |                                         | EP 2763893 A1 13-08-2014    |
|                                                 |                        |                                         | FR 2980770 A1 05-04-2013    |
|                                                 |                        |                                         | JP 6082939 B2 22-02-2017    |
|                                                 |                        |                                         | JP 2014530146 A 17-11-2014  |
|                                                 |                        |                                         | RU 2014116249 A 10-11-2015  |
|                                                 |                        |                                         | US 2014294585 A1 02-10-2014 |
|                                                 |                        |                                         | WO 2013050704 A1 11-04-2013 |
| FR 2957986                                      | A1                     | 30-09-2011                              | FR 2957986 A1 30-09-2011    |
|                                                 |                        |                                         | US 2011236212 A1 29-09-2011 |
| US 4037986                                      | A                      | 26-07-1977                              | AUCUN                       |
| FR 1207013                                      | A                      | 12-02-1960                              | AUCUN                       |