

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 02.06.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 06.12.24 Bulletin 24/49.

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 ELECTRONICS & DEFENSE SAS — FR.

72 Inventeur(s) : LAPÔTRE, Blaise André Michel, PIA-TON, Jérôme et MOREAU, Paul.

73 Titulaire(s) : SAFRAN ELECTRONICS & DEFENSE SAS.

74 Mandataire(s) : GEVERS & ORES.

54 MODULE DE SOUFFLANTE POUR UNE TURBOMACHINE D'AERONEF.

57 L'invention concerne un module de soufflante (3) comprenant - un système de sécurité (96) du calage des pales (30) comprenant :

- au moins un dispositif de sécurité (97) comprenant un organe de sécurité mobile en translation selon l'axe longitudinal (X) et mobile entre :

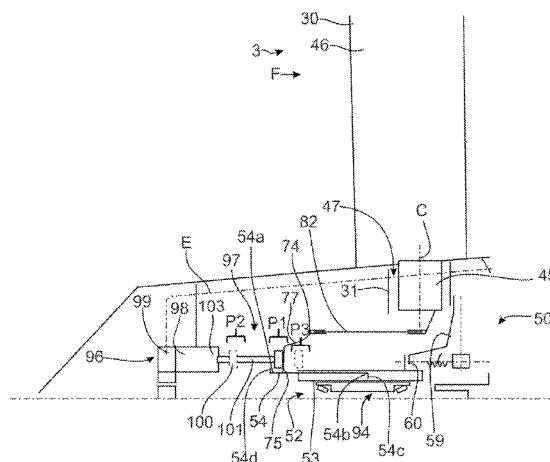
une première position (P1) dans laquelle le corps (54) de l'actionneur (52) est libre de se déplacer entre ses positions drapeau et de calage, et

une seconde position (P2) dans laquelle le corps (54) de l'actionneur (52) est entraîné vers la position drapeau et libre de se déplacer selon une course limitée par rapport à une course définie entre les positions drapeau et de calage,

- un dispositif d'entraînement (98) de l'organe de sécurité, et

- un dispositif de commande (99) du dispositif d'entraînement (98).

Figure d'abrégé : 2



Description

Titre de l'invention : MODULE DE SOUFFLANTE POUR UNE TURBOMACHINE D'AERONEF

Domaine technique de l'invention

- [0001] L'invention concerne le domaine des modules de soufflante pour les turbomachines d'aéronef.
- [0002] L'invention concerne en particulier les modules de soufflante comprenant des pales à calage variable.
- [0003] L'invention concerne plus particulièrement les modules de soufflante comprenant des pales à calage variable portées par un moyeu et un système de système de changement du calage des pales comprenant un actionneur solidaire en rotation du moyeu.

Arrière-plan technique

- [0004] De manière bien connue, une turbomachine d'aéronef s'étend selon un axe longitudinal et comprend, d'amont en aval, une soufflante, un compresseur basse pression, un compresseur haute pression, une chambre annulaire de combustion, une turbine haute pression et une turbine basse pression.
- [0005] La soufflante comprend typiquement un moyeu centré sur l'axe longitudinal et mobile en rotation autour de cet axe. La soufflante comprend en outre des pales régulièrement réparties autour du moyeu.
- [0006] Afin d'optimiser le fonctionnement de la soufflante, les pales sont typiquement à calage ou à pas variable. Des pales à calage variable correspondent à des pales dont le calage ou l'orientation, et plus précisément l'angle de calage peut être modifié en fonction des paramètres de vol. L'angle de calage d'une pale correspond à l'angle, dans un plan longitudinal perpendiculaire à l'axe de rotation de la pale, entre la corde de la pale et le plan de rotation de la soufflante. Les pales à calage variable peuvent ainsi occuper une position dite d'inversion de poussée (connue sous le terme anglais « reverse ») dans laquelle celles-ci permettent de générer une contre poussée de manière à participer au ralentissement de l'aéronef et une position de mise en drapeau dans laquelle, en cas de défaillance ou de panne, celles-ci permettent de limiter leur résistance. Entre ces deux position extrême, la pale peut prendre n'importe quelle position.
- [0007] Pour varier l'angle de calage des pales, la soufflante comprend typiquement un système de changement du calage des pales. Un tel système comprend typiquement un actionneur hydraulique solidaire en rotation du moyeu. L'actionneur hydraulique est configuré pour entraîner en rotation les pales autour de leurs axes de calage. L'actionneur hydraulique comprend typiquement une enveloppe centrée sur l'axe lon-

gitudinal et un corps mobile en translation le long de l'axe longitudinal à l'intérieur de l'enveloppe. Le corps mobile est relié aux pales, éventuellement par le biais d'un mécanisme de liaison qui permet de transformer le mouvement de translation du corps en un mouvement de rotation des pales. Le corps mobile est ainsi mobile en translation dans une position dans laquelle il impose une position drapeau et une autre position dans laquelle il impose une position d'inversion de poussée aux pales. Entre ces deux positions extrême, le corps mobile peut prendre n'importe quelle position.

- [0008] L'actionneur hydraulique est typiquement alimenté en un fluide, typiquement de l'huile, via un circuit d'alimentation, la pression du fluide dans l'enveloppe entraînant le déplacement du corps.
- [0009] En cas de défaillance de l'actionneur hydraulique, par exemple en cas de rupture du circuit d'alimentation ou de rupture de l'un des composants de l'actionneur hydraulique, il est nécessaire d'être en mesure de sécuriser les pales dans la position drapeau.
- [0010] A cet effet, le document FR-A1-3 098 788 enseigne un module de soufflante comprenant un moyeu centré sur l'axe du module et des pales à calage variable régulièrement réparties autour du moyeu. Le module de soufflante comprend en outre un système de changement du calage des pales comprenant un actionneur hydraulique solidaire en rotation du moyeu.
- [0011] Selon ce document, le module comprend en outre un système de sécurité du calage des pales en cas de défaillance de l'actionneur hydraulique. Le système de sécurité comprend un ensemble de masselottes aptes à être déplacées sous l'effet centrifuge dans une position dans laquelle l'actionneur hydraulique impose une position drapeau aux pales.
- [0012] Néanmoins, un tel système de sécurité ne donne pas entière satisfaction. En effet, les masselottes agissent sous l'effet de la force centrifuge ce qui rend le système de sécurité peu fiable et contrôlable. En outre, l'actionneur hydraulique doit être surdimensionné afin de contrer les efforts supplémentaires liés aux masselottes. Aussi, pour arriver à la position drapeau, le corps de l'actionneur hydraulique doit effectuer une course importante ce qui implique de multiplier le nombre de masselottes et donc d'augmenter considérablement le volume du module pour intégrer un tel système de sécurité. L'important nombre de masselottes augmente en outre considérablement la masse du module.
- [0013] Par ailleurs, on connaît du document FR-A1-3 046 408 un module de soufflante comprenant un moyeu centré sur l'axe du module et des pales à calage variable régulièrement réparties autour du moyeu. Le module de soufflante comprend en outre un système de changement du calage des pales comprenant un actionneur hydraulique situé dans un repère fixe du module. Selon ce document, l'actionneur hydraulique est

donc fixe en rotation autour de l'axe du module par opposition à un actionneur hydraulique en repère tournant, c'est-à-dire solidaire en rotation du moyeu.

- [0014] Selon ce document, le module comprend en outre un système de sécurité du calage des pales en cas de défaillance de l'actionneur hydraulique. Le système de sécurité comprend au moins un dispositif de sécurité comprenant un organe de sécurité annulaire mobile en rotation autour du corps de l'actionneur hydraulique et apte à coopérer avec le corps de l'actionneur hydraulique pour déplacer et bloquer le corps de l'actionneur hydraulique dans une position dans laquelle l'actionneur hydraulique impose une position drapeau aux pales.
- [0015] Selon ce document, le système de sécurité comprend en outre un dispositif d'entraînement en rotation de l'organe de sécurité et un dispositif de commande du dispositif de déplacement configuré pour détecter une défaillance de l'actionneur hydraulique et actionner le dispositif de déplacement lors de la détection de cette défaillance.
- [0016] Un tel module de soufflante est opposé aux configurations dans lesquelles l'actionneur hydraulique est mobile en rotation autour de l'axe du module. En effet, un tel module de soufflante requiert un système de transfert du mouvement composé d'une bague, également connu sous l'acronyme LTB (pour « Load Transfer Bearing » en langue anglaise) permettant de transférer le mouvement de l'actionneur hydraulique situé dans un repère fixe aux pales situé dans un repère tournant contrairement aux configurations dans lesquelles l'actionneur hydraulique est dans un repère tournant permettant alors de s'affranchir d'un tel mécanisme de transfert.
- [0017] En outre, en cas d'une défaillance de cette bague, aucune position de sécurité du système de changement de calage des pales ne peut être assurée et ajoute ainsi une contrainte à la fiabilité de ce système.
- [0018] De surcroît, le système de sécurité enseigné pour un tel module implique un surdimensionnement du dispositif d'entraînement de l'organe de sécurité ce qui est incompatible avec l'encombrement du module de soufflante.
- [0019] Enfin, un tel système de sécurité n'est pas transposable à un module de soufflante dans lequel l'actionneur hydraulique est mobile en rotation. En effet, l'organe de sécurité serait soumis à une force centrifuge beaucoup trop importante pour être intégré à un tel module de soufflante.
- [0020] Dans ce contexte, il existe un besoin de fournir un module de soufflante à pales à calage variable comprenant un actionneur mobile en rotation autour de l'axe longitudinal du module et dans lequel le système de sécurité du calage des pales est léger, peu encombrant et fiable.

Résumé de l'invention

- [0021] A cet effet, l'invention propose un module de soufflante pour une turbomachine d'aéronef, le module de soufflante présentant un axe longitudinal et comprenant :
- [0022] - un moyeu centré sur l'axe longitudinal,
- [0023] - des pales à calage variable régulièrement réparties autour du moyeu et présentant chacune un axe de calage,
- [0024] - un système de changement du calage des pales comprenant un actionneur solidaire en rotation du moyeu et configuré pour entraîner en rotation les pales autour de leurs axes de calage, l'actionneur comprenant une enveloppe centrée sur l'axe longitudinal et un corps relié aux pales, le corps étant mobile en translation le long de l'axe longitudinal dans une position drapeau dans laquelle il impose une position drapeau aux pales et une position de calage dans laquelle il impose un calage aux pales différent de la position drapeau, et
- [0025] - un système de sécurité du calage des pales.
- [0026] Le module est remarquable en ce que le système de sécurité comprend :
- [0027] - au moins un dispositif de sécurité comprenant un organe de sécurité mobile en translation selon l'axe longitudinal,
- [0028] l'organe de sécurité étant mobile entre :
- [0029] une première position dans laquelle le corps de l'actionneur est libre de se déplacer entre ses positions drapeau et de calage, et
- [0030] une seconde position dans laquelle le corps de l'actionneur est entraîné vers la position drapeau et libre de se déplacer selon une course limitée par rapport à une course définie entre les positions drapeau et de calage,
- [0031] - un dispositif d'entraînement en translation de l'organe de sécurité selon l'axe longitudinal, et
- [0032] - un dispositif de commande du dispositif d'entraînement configuré pour détecter une défaillance de l'actionneur et pour actionner le dispositif d'entraînement lors de la détection de cette défaillance de sorte que l'organe de sécurité soit déplacé de sa première à sa seconde position.
- [0033] Le système de sécurité selon l'invention comprend donc un organe de sécurité mobile en translation selon l'axe longitudinal et entraîné par un dispositif d'entraînement commandé par un dispositif de commande.
- [0034] Le dispositif de commande permet la détection d'une défaillance de l'actionneur et la commande du dispositif d'entraînement. Le dispositif d'entraînement entraîne alors le déplacement en translation de l'organe de sécurité. Un tel déplacement de l'organe de sécurité entraîne un déplacement du corps de l'actionneur hydraulique vers sa position drapeau pour permettre la position drapeau des pales.
- [0035] Grâce à un tel système de sécurité, il est donc possible de permettre une position drapeau aux pales de manière contrôlée et fiable.

- [0036] Aussi, un tel système de sécurité permet de s'affranchir des masselottes et donc de réduire la masse totale du module et son encombrement.
- [0037] Aussi, un tel système de sécurité est compatible avec l'actionneur hydraulique situé dans un repère tournant.
- [0038] Le module selon l'invention peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément les unes des autres ou en combinaison les unes avec les autres :
- [0039] -- l'actionneur est un actionneur hydraulique,
- [0040] -- dans la seconde position, l'organe de sécurité forme une butée limitant la course du corps de l'actionneur,
- [0041] - le dispositif de sécurité est solidaire en rotation de l'actionneur,
- [0042] - le dispositif de sécurité comprend une vis et un écrou monté autour de la vis, l'écrou formant l'organe de sécurité et étant mobile en translation sous l'effet d'une rotation de la vis,
- [0043] - le dispositif de sécurité comprend une vis et un écrou monté autour de la vis, la vis formant l'organe de sécurité et étant mobile en translation sous l'effet d'une rotation de l'écrou,
- [0044] - l'écrou est un écrou à billes et comprend des billes coopérant avec un filetage externe de la vis,
- [0045] - le dispositif d'entraînement comprend un moteur électrique solidaire en rotation de l'actionneur,
- [0046] - le dispositif d'entraînement comprend en outre un transformateur ou générateur,
- [0047] - le système de sécurité comprend une pluralité de dispositifs de sécurité, avantageusement entre 2 et 10 dispositifs de sécurité répartis circonférentiellement autour de l'axe longitudinal,
- [0048] - le dispositif d'entraînement comprend une pluralité de moteurs électriques configurés respectivement pour entraîner les organes de sécurité de la pluralité de dispositifs de sécurité,
- [0049] - le transformateur comprend un stator centré sur l'axe longitudinal et un rotor agencé coaxialement autour du stator, les moteurs étant régulièrement réparties autour du rotor du transformateur,
- [0050] - le corps est mobile en translation le long de l'axe longitudinal à l'intérieur de l'enveloppe dans une position d'inversion de poussée dans laquelle il impose une position d'inversion de poussée aux pales,
- [0051] - l'organe de sécurité est mobile en translation selon l'axe longitudinal dans une troisième position dans laquelle il autorise le corps de l'actionneur hydraulique d'être dans sa position d'inversion de poussée, et
- [0052] - le dispositif de commande est configuré pour actionner le dispositif d'entraînement

de sorte que l'organe de sécurité soit déplacé jusqu'à la troisième position.

Brève description des figures

- [0053] D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description qui suit d'un mode de réalisation non limitatif de l'invention en référence aux dessins annexés sur lesquels :
- [0054] [Fig.1] la [Fig.1] est une représentation schématique d'une demi-turbomachine d'aéronef à laquelle s'applique l'invention ;
- [0055] [Fig.2] la [Fig.2] est une représentation schématique d'un module de soufflante selon l'invention équipant la turbomachine de la [Fig.1];
- [0056] [Fig.3] la [Fig.3] est schéma cinématique du dispositif de sécurité équipant le module de la [Fig.2],
- [0057] [Fig.4] la [Fig.4] est une vue en coupe longitudinale d'un dispositif de sécurité équipant le module de la [Fig.2],
- [0058] [Fig.5] la [Fig.5] est une vue schématique en coupe transversale d'un dispositif d'entraînement d'un organe de sécurité du dispositif de sécurité de la [Fig.4].

Description détaillée de l'invention

- [0059] Un aéronef comprend un fuselage et au moins deux ailes s'étendant de part et d'autre du fuselage suivant l'axe du fuselage. Au moins une turbomachine 1 est montée par exemple sous chaque aile.
- [0060] Pour faciliter sa fabrication, son assemblage, son montage et son démontage, la turbomachine 1 est modulaire c'est-à-dire qu'elle comprend plusieurs modules qui sont fabriqués indépendamment les uns des autres et qui sont assemblés ensuite les uns aux autres. La modularité de la turbomachine 1 facilite en outre sa maintenance.
- [0061] Une telle turbomachine 1 est par exemple illustrée par la [Fig.1]. La turbomachine 1 présente un axe longitudinal X.
- [0062] Dans la présente demande, les termes « axial », « axialement », « radial » et « radialement » sont définis par rapport à l'axe longitudinal X. Les termes « amont », « aval » sont définis par rapport au sens de circulation des gaz dans la turbomachine 1 suivant l'axe longitudinal X. Les termes « interne », « intérieur », « externe », « extérieur », « extérieurement » sont définis par rapport à l'éloignement de l'axe longitudinal X le long d'un axe radial perpendiculaire à l'axe longitudinal X.
- [0063] La turbomachine 1 comprend un générateur de gaz 2 et un module de soufflante 3 agencé par exemple en amont du générateur de gaz 2.
- [0064] Le générateur de gaz 2 comporte typiquement d'amont en aval, un compresseur basse pression 4, un compresseur haute pression 5, une chambre de combustion 6, une turbine haute pression 7 et une turbine basse pression 8. Les rotors du compresseur basse pression 4 et de la turbine basse pression 8 sont reliés mécaniquement par un

arbre basse pression 9 de manière à former un corps basse pression. Les rotors du compresseur haute pression 5 et de la turbine haute pression 7 sont reliés mécaniquement par un arbre haute pression 10 de manière à former un corps haute pression. L'arbre haute pression 10 est agencé coaxialement autour de l'arbre basse pression 9.

[0065] Le corps haute pression est guidé en rotation autour de l'axe longitudinal par un premier palier 11 à roulements en amont et un deuxième palier 12 à roulements en aval. Le premier palier 11 est monté radialement entre un carter inter-compresseur 13 et une extrémité amont de l'arbre haute pression 10. Le carter inter-compresseurs 13 est agencé axialement entre les compresseurs basse pression 4 et haute pression 5. Le deuxième palier 12 est monté radialement entre un carter inter-turbines 14 et une extrémité aval de l'arbre haute pression 10. Le carter inter-turbines 14 est agencé axialement entre les turbines basse pression 7 et haute pression 8.

[0066] Le corps basse pression est guidé en rotation autour de l'axe longitudinal X via un troisième palier 15 à roulements et un quatrième palier préférentiellement double 16 à roulements. Ces derniers sont montés radialement entre un carter d'échappement 17 et une extrémité aval de l'arbre basse pression 9. Le carter d'échappement 17 est situé en aval de la turbine basse pression 8. Le troisième palier 15 est monté radialement entre un carter d'entrée 18 et une extrémité amont de l'arbre basse pression 9. Le carter d'entrée 18 est agencé axialement entre le module de soufflante 3 et le compresseur basse pression 4.

[0067] Selon l'exemple de la [Fig.1], la soufflante 3 comprend par exemple un carter de soufflante 19 qui porte une nacelle 20. La soufflante 3 est de type carénée. La turbomachine 1 est selon cet exemple un turboréacteur.

[0068] Selon un autre exemple non illustré, la soufflante 3 est non carénée (« open rotor », « USF » pour « Unducted Single Fan » ou « UDF » pour « Unducted Fan »). La turbomachine 1 est selon cet exemple un turbopropulseur. Bien entendu l'invention s'applique à d'autres types de turbomachine.

[0069] La soufflante 3 comprime un flux d'air F qui se divise en un flux d'air primaire F1 et en flux d'air secondaire F2 au niveau d'un bec de séparation 21. Ce dernier est porté par le carter d'entrée 18 centré sur l'axe longitudinal X. Le carter d'entrée 18 est prolongé en aval par un carter inter-veines 22. Le flux d'air primaire F1 circule dans une veine primaire 23 qui traverse le générateur de gaz 2 et s'en échappe par une tuyère primaire 24.

[0070] Le flux d'air secondaire F2 circule dans une veine secondaire 25 et s'en échappe par une tuyère secondaire 26 de la nacelle 20. La veine primaire 23 et la veine secondaire 25 sont séparées par le carter inter-veines 22.

[0071] Le module de soufflante 3 comprend une série de pales 30 s'étendant radialement autour d'un moyeu 31. Le moyeu 31 est mobile en rotation autour de l'axe longitudinal

X. Il est entraîné en rotation par un arbre de soufflante 32 centré sur l'axe longitudinal X.

[0072] L'arbre de soufflante 32 est entraîné en rotation par un arbre de transmission de puissance d'axe longitudinal X via un mécanisme de transmission de puissance 33. Dans le présent exemple, l'arbre de transmission de puissance est l'arbre basse pression 9. L'arbre de soufflante 32 et l'arbre basse pression 9 sont coaxiaux.

[0073] Le mécanisme de transmission de puissance 33 est par exemple un réducteur de vitesse 34 mécanique permettant de réduire la vitesse de rotation de l'arbre de soufflante 32 par rapport à la vitesse de l'arbre basse pression 9. D'autre part, le réducteur de vitesse 34 permet l'agencement d'un module de soufflante 3 avec un diamètre important de manière à augmenter le taux de dilution. Le réducteur 34 est de type à train d'engrenage planétaire. Ce dernier est logé dans une enceinte de lubrification 35 dans lequel celui-ci est lubrifié. L'enceinte de lubrification 35 est par exemple située à l'intérieur du carter d'entrée 18. Typiquement, le réducteur de vitesse 34 comprend un solaire 36 (ou planétaire intérieur), des satellites 37, un porte-satellites 38 et une couronne extérieure 39 (ou planétaire extérieur). Dans le présent exemple, le solaire 36 est centré sur l'axe longitudinal X et est couplé en rotation avec l'arbre de puissance suivant l'axe longitudinal X. Les satellites 37 sont portés par le porte-satellites 38 et tournent chacun autour d'un axe sensiblement parallèle à l'axe longitudinal X. Chacun des satellites 37 engrène avec le solaire 36 et la couronne extérieure 39. Les satellites 37 sont disposés radialement entre le solaire 36 et la couronne extérieure 39. La couronne extérieure 39 est couplée en rotation avec l'arbre de soufflante 32. La couronne 39 est centrée sur l'axe longitudinal X. De la sorte, le solaire 36 forme l'entrée du réducteur de vitesse 34 tandis que la couronne extérieure 39 forme la sortie de celui-ci. Le porte-satellites 38 est en revanche fixe par rapport à la couronne 39. Le porte-satellites 38 est en particulier fixé à une structure fixe de la turbomachine 1 via une virole de support 40. Cette dernière est fixée au carter d'entrée 18 de la turbomachine 1. La virole de support 40 est également fixée à un premier support de palier 41, fixe, solidaire du carter d'entrée 18. Le premier support de palier 41 est installé en aval du réducteur de vitesse 34. De manière alternative, le porte-satellites 38 est fixé sur une virole radialement interne du carter d'entrée 18 ou encore directement sur un deuxième support de palier 44 agencé en amont du réducteur de vitesse 34.

[0074] Le troisième palier 15 est monté en aval du réducteur de vitesse 34. Un cinquième palier 42 à roulements est agencé en amont du réducteur 34 et un sixième palier 43 à roulements est agencé en amont du cinquième palier 42. Les bagues externes de ces paliers sont portées par le deuxième support de palier 44. Les bagues internes sont solidaires de l'arbre de soufflante 32.

- [0075] Selon l'invention, le module de soufflante 3 comprend des pales 30 à calage variable. Chaque pale 30 comprend un pied 45 et un corps 46 s'étendant radialement vers l'extérieur depuis le pied 45. Dans l'exemple de cette figure 1, les pales 30 sont entourées par le carter de soufflante 19.
- [0076] Le corps 46 de chaque pale 30 présente une forme aérodynamique. Il comprend un bord d'attaque et un bord de fuite reliées par une face intrados et une face extrados.
- [0077] Le pied 45 et le corps 46 peuvent être venus de matière ou séparés. Dans ce dernier cas, le corps 46 s'emboîte dans le pied 45 via une liaison en queue d'aronde par exemple. Le moyeu 31 est centré sur l'axe longitudinal X et comprend plusieurs logements 47 répartis régulièrement autour de l'axe X longitudinal. Chaque logement 47 reçoit le pied 45 d'une pale 30. Il y a ainsi autant de logements que de pieds 45.
- [0078] Le pied 45 de chaque pale 30 est monté pivotant suivant un axe de calage C dans le moyeu 31. L'axe de calage C s'étend radialement par rapport à l'axe longitudinal X. Le pied 45 est monté pivotant grâce à au moins deux paliers de guidage (non représentés) montés dans chaque logement 47 et de manière superposée suivant l'axe de calage C. Ces paliers sont de préférence, mais non limitativement, des paliers à roulements.
- [0079] Afin de modifier le calage des pales 30 selon les phases de vol de l'aéronef, le module de soufflante 3 comprend en outre un système de changement 50 du calage des pales 30. Le système de changement 50 est agencé en particulier en amont du réducteur de vitesse 34. Le système de changement 50 comprend un actionneur 52 configuré pour entraîner les pales 30 autour de leurs axes de calage C. Avantageusement, le système de changement 50 comprend également un mécanisme de liaison 51 relié aux pales 30 et à l'actionneur 52.
- [0080] L'actionneur 52 est agencé en amont du réducteur de vitesse 34. L'actionneur 52 comprend une enveloppe 53 annulaire et un corps 54 mobile en translation le long de l'axe longitudinal X. Avantageusement, le corps 54 est mobile en translation à l'intérieur de l'enveloppe 53. Avantageusement, mais non limitativement, l'actionneur 52 est un vérin linéaire centré sur l'axe longitudinal X.
- [0081] L'actionneur 52 est de type réversible.
- [0082] L'actionneur 52 est mobile en rotation autour de l'axe longitudinal X. Il est donc dans un repère tournant du module de soufflante 3. Selon l'invention, l'actionneur 52 est solidaire en rotation du moyeu 31. Dans l'exemple représenté sur la [Fig.1], le moyeu 31 est relié à l'arbre de soufflante 32 par l'intermédiaire d'un cône de soufflante 59. Ce dernier est solidaire en rotation de l'arbre de soufflante 32 et de l'enveloppe 53. A cet effet, le cône de soufflante 59 comprend une bride radiale 60 qui est fixée à l'enveloppe 53 et à l'arbre de soufflante 32. Le cône de soufflante 59 comprend d'autre part, une patte radiale qui est fixée à un flanc aval du moyeu 31. La

fixation du cône de soufflante 59 en aval du moyeu 31 permet l'intégration du mécanisme de liaison 51 en amont et de réduire l'encombrement axial du module de soufflante 3.

- [0083] En liant avantageusement l'enveloppe 53 au moyeu 31, les efforts transitant du moyeu 31 à l'actionneur 52 sont limités. Le chemin d'effort passe directement du cône de soufflante 59 à l'arbre de soufflante 32 et aux paliers de guidage 42, 43 de l'arbre de soufflante 32.
- [0084] L'enveloppe 53 est centrée sur l'axe longitudinal X, et de section globalement circulaire. Une telle configuration permet de limiter l'encombrement de l'actionneur 52 dans le module de soufflante 3 tant axialement que radialement.
- [0085] Comme mieux visible sur la [Fig.2], le corps 54 se présente sous la forme d'une tige comprenant une extrémité axiale amont 54a et une extrémité axiale aval 54b. L'extrémité axiale aval 54b comprend un piston 54c qui délimite deux chambres de réception d'un fluide à l'intérieur de l'enveloppe 53. L'extrémité axiale amont 54a comporte une première butée axiale 54d. La butée axiale 54d s'étend radialement vers l'extérieur à partir du corps 54. La butée axiale 54d est située à l'extérieur de l'enveloppe 53.
- [0086] Le corps 54 se déplace axialement dans l'enveloppe 53 et occupe au moins deux positions extrêmes dans lesquelles il impose respectivement une position drapeau et d'inversion de poussée aux pales 30. Le corps 54 peut occuper n'importe quelle position entre les deux positions extrêmes en fonction des différentes phases de vol de l'aéronef. Une des positions axiale du corps 54 est une position drapeau qui correspond donc à une position dans laquelle il impose une position drapeau aux pales 30 et une autre position dite position de calage est une position axiale du corps 54 dans laquelle il impose un calage aux pales 30 différent de la position drapeau et d'inversion de poussée. Le corps 54 peut occuper une autre position dite position d'inversion de poussée dans laquelle il impose une position d'inversion de poussée aux pales 30, connue en anglais sous le terme « reverse ». La position de calage du corps 54 est donc une position axiale du corps 54 intermédiaire située entre les positions drapeau et d'inversion de poussée du corps 54.
- [0087] Le corps 54 est relié aux pales 30 avantageusement par le biais du mécanisme de liaison 51. Le déplacement en translation du corps 54 suivant l'axe longitudinal X entraîne le mouvement du mécanisme de liaison 51, de telle manière que celui-ci engendre le pivotement et le calage des pales 30 autour de l'axe de calage C. Sur l'exemple des figures 1 et 2, le mécanisme de liaison comprend une pièce annulaire 74 reliée à l'actionneur 52 et des biellettes 82 reliant la pièce annulaire 74 aux pales 30.
- [0088] La pièce annulaire 74 comprend une portion proximale 75 qui est solidaire du corps 54 de l'actionneur 52. La pièce annulaire 74 comprend en outre une portion centrale 77

qui a une première extrémité reliée à la portion proximale 75 et qui s'étend vers l'aval en s'évasant et une seconde extrémité reliée aux biellettes 82. La portion centrale 77 présente une section axiale sensiblement tronconique.

- [0089] Chaque biellette 82 comprend une première extrémité et une deuxième extrémité opposées suivant la direction d'allongement de la biellette 82. La direction d'allongement est ici sensiblement parallèle à l'axe longitudinal X. Les premières extrémités des biellettes 82 sont reliées à la pièce annulaire 74. Les biellettes 82 sont réalisées dans un matériau métallique. Il y a autant de biellettes que de pales 30.
- [0090] Avantageusement, le corps 54 se déplace axialement sous l'effet de la pression d'un fluide circulant dans les chambres de l'actionneur 52. Le fluide est par exemple un fluide hydraulique sous pression, tel que de l'huile. A cet effet, en référence à la [Fig.1], la turbomachine 1 comprend un système d'alimentation fluidique 90 de l'actionneur 52. Le système d'alimentation fluidique 90 comprend une source d'alimentation 91, une pompe hydraulique 92 permettant de faire circuler le fluide vers l'actionneur 52 depuis la source d'alimentation 91 et éventuellement une servovalve 93 permettant de réguler la pression du fluide dans l'actionneur 52 suivant le calage nécessaire. La servovalve 93 est pilotée électriquement par un calculateur électronique 27 de la turbomachine 1 qui est connu sous le sigle « ECU » pour « Electronic Control Unit ».
- [0091] Le système d'alimentation fluidique 90 comprend également plusieurs tuyaux 95 d'alimentation pour acheminer le fluide vers l'actionneur 52. Les tuyaux 95 traversent le porte-satellites 38 et sont reliés à la servovalve 93. Le porte-satellites 38 étant fixe en rotation, autorise le passage des tuyaux 95 à travers celui-ci ainsi qu'à l'intérieur de l'arbre de soufflante 32. La source d'alimentation 91 est agencée dans un repère fixe de la turbomachine 1 et de manière générale dans la nacelle 20 ou dans le carter interveine 22. La pompe 92 et la servovalve 93 sont également disposées dans le repère fixe de la turbomachine 1.
- [0092] Puisque selon l'invention l'actionneur 52 est dans un repère tournant, le module de soufflante 3 comprend avantageusement un dispositif de transfert de fluide 94 permettant le transfert de fluide du repère fixe au repère tournant. Ce dispositif de transfert 94 est connu sous le sigle anglais « OTB » pour « Oil transfert Bearing ». Le dispositif de transfert de fluide 94 est agencé en amont du réducteur de vitesse 34. L'emplacement du dispositif de transfert de fluide 94 est avantageux car celui-ci permet de faciliter son démontage/montage sans intervenir sur le réducteur de vitesse 34.
- [0093] Le dispositif de transfert 94 s'étend à l'intérieur de l'arbre de soufflante 32 de manière à réduire l'encombrement axial et radial. Le dispositif de transfert 94 est disposé à l'intérieur de l'actionneur 52.

- [0094] Le dispositif de transfert 94 comprend des moyens en communication fluidique d'une part avec la source d'alimentation 91 et d'autre part avec l'actionneur 52. Le dispositif de transfert 94 comprend une partie stator et une partie rotor. L'une des parties stator et rotor est engagée dans l'autre de manière à réduire l'encombrement et former un ensemble compact facile à monter et démonter. La partie stator est montée de manière solidaire à une structure fixe de la turbomachine. Dans le présent exemple, la partie stator est fixée au porte-satellites 38. Les tuyaux 95 sont reliés au dispositif de transfert de fluide 94 afin de communiquer le fluide de la partie stator vers la partie rotor.
- [0095] En cas de défaillance de l'actionneur 52 ou du système d'alimentation fluidique 90, il est nécessaire de pouvoir sécuriser les pales 30 dans la position drapeau. A cet effet, le module de soufflante 3 selon l'invention comprend en outre un système de sécurité 96 du calage des pales 30. Le système de sécurité 96 comprend au moins un dispositif de sécurité 97, un dispositif d'entraînement 98 et un dispositif de commande 99. Le système de sécurité 96 est agencé en amont de l'actionneur 52.
- [0096] Avantageusement, le système de sécurité 96 comprend une pluralité de dispositif de sécurité 97. Encore plus avantageusement, le système de sécurité 96 comprend entre 2 et 10 dispositifs de sécurité 97 régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal X.
- [0097] Chaque dispositif de sécurité 97 est agencé en amont de l'actionneur 52. Chaque dispositif de sécurité 97 est dans le repère tournant du module de soufflante 3. Chaque dispositif de sécurité 97 est avantageusement solidaire en rotation de l'actionneur 52.
- [0098] Chaque dispositif de sécurité 97 comprend un organe de sécurité mobile en translation selon l'axe longitudinal X. L'organe de sécurité est mobile entre une première position P1 dans laquelle le corps 54 de l'actionneur 52 est libre de se déplacer entre ses positions drapeau et de calage, et une seconde position P2 dans laquelle le corps 54 de l'actionneur 52 est entraîné vers sa position drapeau et libre de se déplacer selon une course limitée par rapport à une course définie entre les positions drapeau et de calage. Dans cette seconde position P2 de l'organe de sécurité, le corps 54 de l'actionneur 52 ne peut se déplacer dans la position d'inversion de poussée. L'organe de sécurité est mobile dans une troisième position P3 dans laquelle il autorise au corps 54 de l'actionneur 52 d'être dans sa position d'inversion de poussée qui impose la position d'inversion de poussée aux pales 30.
- [0099] La position P1 de l'organe de sécurité est une position axiale située entre les positions P2 et P3. La position P3 est la position aval comparée aux positions P1 et P2 et la position P1 est la position amont comparée aux positions P2 et P3.
- [0100] La première butée axiale 54d est agencée en amont ou en aval de l'organe de sécurité.
- [0101] Avantageusement, chaque dispositif de sécurité 97 est de type vis-écrou. Il comprend

un écrou 100 et une vis 101 autour de laquelle est montée l'écrou 100 de manière coaxiale. Comme mieux visible sur la [Fig.4], la vis 101 présente un axe central Y qui s'étend parallèlement à l'axe longitudinal X du module de soufflante 3. La vis 101 s'étend avantageusement entre une extrémité amont 101a et une extrémité aval 101b axialement opposée. L'extrémité amont 101a est reliée au dispositif d'entraînement 98 et l'écrou 100 est monté sur l'extrémité aval 101b. La vis 101 présente par ailleurs un filetage externe s'étendant avantageusement de l'extrémité amont 101a jusqu'à l'extrémité aval 101b. La vis 101 est par exemple montée à l'intérieur d'un cylindre externe 101' solidaire en rotation de l'actionneur 52.

- [0102] L'écrou 100 présente un orifice de passage de la vis 101. Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux de l'invention, le dispositif de sécurité 97 est de type vis à billes. Selon ce mode de réalisation, l'écrou 100 comprend en outre des billes 102 coopérant avec le filetage externe de la vis 101. Avantageusement, l'écrou 100 comprend une pluralité de rangées billes 102 coopérant chacune avec le filetage externe 101 de la vis 101.
- [0103] Selon un premier exemple de réalisation illustré sur la [Fig.2], l'organe de sécurité est formé par l'écrou 100. Selon ce mode de réalisation, la vis 101 est mobile en rotation autour de son axe central Y et l'écrou 100 est fixe en rotation autour de l'axe central Y de la vis 101. La rotation de la vis 101 a pour effet d'entraîner en translation l'écrou 100 selon l'axe longitudinal X.
- [0104] Selon un second exemple de réalisation non illustré, l'organe de sécurité est formé par la vis 101. Selon ce mode de réalisation, l'écrou 100 est mobile en rotation autour de l'axe central Y de la vis 101 et la vis 101 est fixe en rotation autour de son axe central Y. La rotation de l'écrou 100 a pour effet d'entraîner en translation la vis 101 selon l'axe longitudinal X.
- [0105] Le dispositif d'entraînement 98 permet d'entraîner en translation l'organe de sécurité selon l'axe longitudinal X de chaque dispositif de sécurité 97. Le dispositif d'entraînement 98 comprend au moins un moteur électrique 103 permettant d'entraîner l'organe de sécurité en translation selon l'axe longitudinal X. Avantageusement, le dispositif d'entraînement 98 comprend une pluralité de moteurs électriques 103, chaque moteur électrique 103 permettant d'entraîner respectivement les organes de sécurité. Il y a donc autant de moteurs électriques 103 que de dispositifs de sécurité 97.
- [0106] Chaque moteur électrique 103 est avantageusement monté à l'amont du dispositif de sécurité 97. Chaque moteur électrique 103 est solidaire en rotation du dispositif de sécurité 97 et donc de l'actionneur 52. Chaque moteur électrique 103 est par exemple relié à l'extrémité amont 101a de la vis 101 pour son entraînement en rotation ou autour de l'écrou 100. Avantageusement, chaque moteur électrique 103 est relié à la vis 101 respective par un réducteur 103'. Chaque moteur électrique 103 est alimenté en

énergie électrique E à partir d' une source d'énergie électrique S située dans la turbomachine 1 par exemple. La source d'énergie électrique S est par exemple située dans un repère fixe de la turbomachine 1.

[0107] Le dispositif d'entraînement 98 comprend un transformateur ou un générateur 104 pour alimenter en énergie électrique chaque moteur électrique 103.

[0108] Le générateur 104 permet de transformer l'énergie mécanique prélevé par exemple sur l'arbre haute pression 10 en une énergie électrique. L'avantage du générateur 104 est qu'il ne nécessite pas de routage de câbles électriques.

[0109] Le transformateur 104 permet de transférer l'énergie électrique E à partir de la source S située dans un repère fixe au moteur électrique 103 situé dans un repère tournant.

[0110] En référence à la [Fig.5], le transformateur 104 comprend un rotor 104a et un stator 104b. Les rotor et stator 104a, 104b sont coaxiaux et centrés sur l'axe longitudinal X. Avantageusement, le rotor 104a est situé autour du stator 104b. Le stator 104b est par exemple relié au carter d'entrée 18 et le rotor 104a est par exemple relié au moyeu 31. Le transformateur 104 assure le transfert d'énergie électrique E par induction électromagnétique par exemple.

[0111] Avantageusement, les moteurs électriques 103 sont régulièrement réparties autour du rotor 104 du transformateur 104.

[0112] Selon un autre exemple non illustré, chaque moteur électrique 103 est alimenté par une bobine d'alimentation.

[0113] Le dispositif de commande 99 permet de commander le dispositif d'entraînement 98. Le dispositif de commande 99 est configuré pour détecter une défaillance de l'actionneur 52 et pour actionner le dispositif d'entraînement 98 lors de la détection de cette défaillance de sorte que l'organe de sécurité soit déplacé de sa première position P1 à sa seconde position P2 ou sa troisième position P3. Le dispositif de commande 99 est typiquement piloté par le calculateur électronique 27. Le calculateur électronique 27 envoie un signal de non mise en drapeau au dispositif de commande 99. Lors d'une défaillance de l'actionneur 52, aucun signal n'est transmis et le dispositif de commande 99 commande alors le dispositif d'entraînement 98. Le calculateur électronique 27 envoie un signal par onde radio ou par balais collecteur par exemple.

[0114] Un exemple de fonctionnement du système de sécurité 96 va maintenant être décrit.

[0115] En fonctionnement normal de l'actionneur 52, l'organe de sécurité est dans la position P1.

[0116] Lors de la défaillance de l'actionneur 52 à cause d'une rupture par exemple du système d'alimentation fluide 90, le calculateur électronique 27 rompt le signal de non mise en drapeau au dispositif de commande 99. Le dispositif de commande 99 détecte cet absence de signal et commande alors le dispositif d'entraînement 98 qui est alors alimenté en énergie électrique E. Chaque moteur 103 entraîne alors le dé-

placement en translation selon l'axe longitudinal X de l'organe de sécurité à partir de la position P1 jusqu'à la position P2. Lors de ce déplacement en translation, l'organe de sécurité coopère avec la première butée axiale 54d et entraîne le déplacement en translation du corps 54 de l'actionneur 52 vers sa position drapeau. L'organe de sécurité limite alors la course du corps 54 par rapport à la course réalisée entre les positions drapeau et de calage et le corps 54 peut alors imposer une position drapeau aux pales 30. Dans cette position de l'organe de sécurité, le corps 54 ne peut autoriser une position par exemple d'inversion de poussée aux pales 30.

- [0117] Grâce au système de sécurité 96 selon l'invention il est possible de s'affranchir de masselottes et donc de réduire l'encombrement du module de soufflante 3. Aussi, le système de sécurité 96 permet de réduire la masse totale du module de soufflante 3. Un gain de masse de 70% peut être obtenu comparé à l'utilisation de masselottes.
- [0118] Par ailleurs, grâce au dispositif de commande 99, il est possible de permettre une position drapeau aux pales 30 de manière contrôlée et fiable.
- [0119] En outre, il est possible de contrôler l'actionnement du système de sécurité 96 au juste besoin ce qui réduit la fatigue du système de sécurité 96.
- [0120] Par ailleurs, grâce au mode de réalisation avantageux du dispositif de sécurité 97 sous forme de vis et d'écrou et notamment de vis à billes, il est possible de générer un couple important.
- [0121] Grâce au module de réalisation avantageux dans lequel le système de sécurité comprend une pluralité de dispositifs de sécurité 97, il est possible de fournir une force importante pour la mise en drapeau.

Revendications

- [Revendication 1] Module de soufflante (3) pour une turbomachine (1) d'aéronef, le module de soufflante (3) présentant un axe longitudinal (X) et comprenant :
- un moyeu (31) centré sur l'axe longitudinal (X),
 - des pales (30) à calage variable régulièrement réparties autour du moyeu (31) et présentant chacune un axe de calage (C),
 - un système de changement (50) du calage des pales (30) comprenant un actionneur (52) solidaire en rotation du moyeu (31) et configuré pour entraîner en rotation les pales (30) autour de leurs axes de calage (C), l'actionneur (52) comprenant une enveloppe (53) centrée sur l'axe longitudinal (X) et un corps (54) relié aux pales (30), le corps (54) étant mobile en translation le long de l'axe longitudinal (X) dans une position drapeau dans laquelle il impose une position drapeau aux pales (30) et une position de calage dans laquelle il impose un calage aux pales (30) différent de la position drapeau, et
 - un système de sécurité (96) du calage des pales (30), caractérisé en ce que le système de sécurité (96) comprend :
 - au moins un dispositif de sécurité (97) comprenant un organe de sécurité mobile en translation selon l'axe longitudinal (X), l'organe de sécurité étant mobile entre :
 - une première position (P1) dans laquelle le corps (54) de l'actionneur (52) est libre de se déplacer entre ses positions drapeau et de calage, et
 - une seconde position (P2) dans laquelle le corps (54) de l'actionneur (52) est entraîné vers la position drapeau et libre de se déplacer selon une course limitée par rapport à une course définie entre les positions drapeau et de calage,
 - un dispositif d'entraînement (98) en translation de l'organe de sécurité selon l'axe longitudinal (X), et
 - un dispositif de commande (99) du dispositif d'entraînement (98) configuré pour détecter une défaillance de l'actionneur (52) et pour actionner le dispositif d'entraînement (98) lors de la détection de cette défaillance de sorte que l'organe de sécurité soit déplacé de sa première à sa seconde position (P1, P2).
- [Revendication 2] Module selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le dispositif de sécurité (97) est solidaire en rotation de l'actionneur (52).
- [Revendication 3] Module selon l'une quelconque des revendications précédentes, ca-

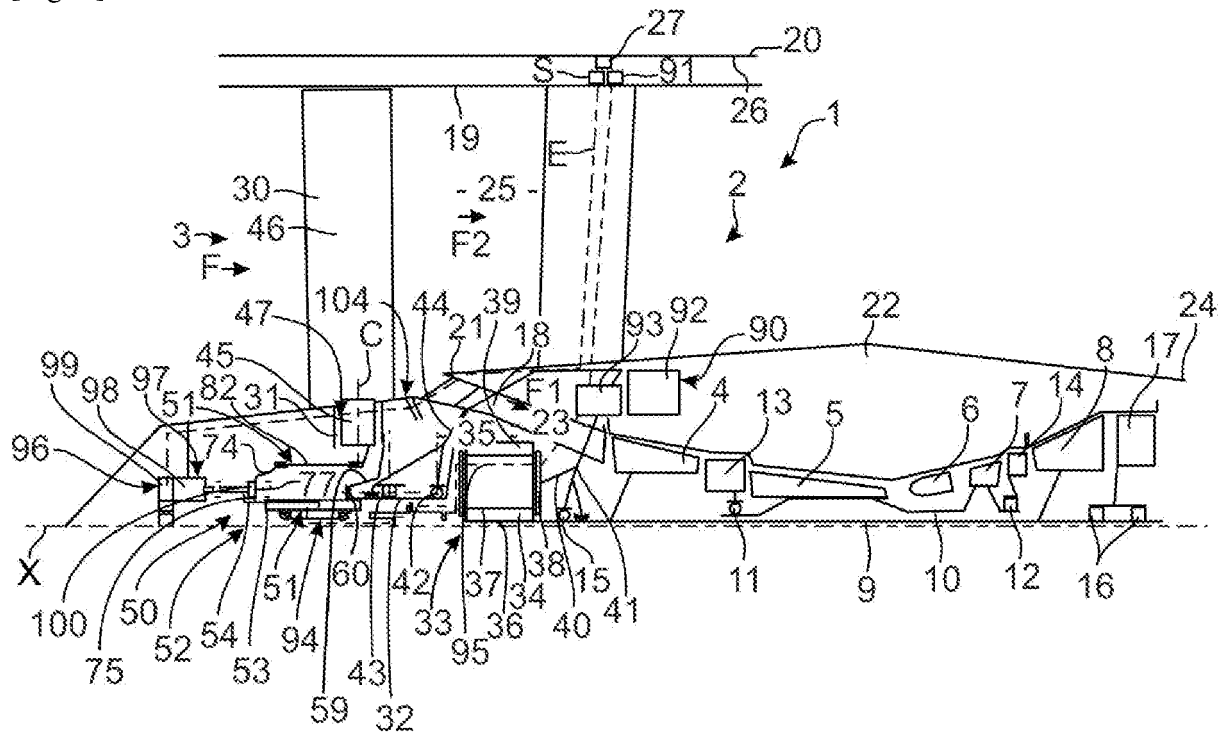
ractérisé en ce que le dispositif de sécurité (97) comprend une vis (101) et un écrou (100) monté autour de la vis (101), l'écrou (100) formant l'organe de sécurité et étant mobile en translation sous l'effet d'une rotation de la vis (101).

- [Revendication 4] Module selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le dispositif de sécurité (97) comprend une vis (101) et un écrou (100) monté autour de la vis (101), la vis (101) formant l'organe de sécurité et étant mobile en translation sous l'effet d'une rotation de l'écrou (100).
- [Revendication 5] Module selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que l'écrou (100) est un écrou à billes et comprend des billes (102) coopérant avec un filetage externe de la vis (101).
- [Revendication 6] Module selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif d'entraînement (98) comprend un moteur (103) électrique solidaire en rotation de l'actionneur (52).
- [Revendication 7] Module selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le dispositif d'entraînement (98) comprend en outre un transformateur ou générateur (104).
- [Revendication 8] Module selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système de sécurité (96) comprend une pluralité de dispositifs de sécurité (97), avantageusement entre 2 et 10 dispositifs de sécurité (97) répartis circonférentiellement autour de l'axe longitudinal (X).
- [Revendication 9] Module selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le dispositif d'entraînement (98) comprend une pluralité de moteurs (103) électriques configurés respectivement pour entraîner les organes de sécurité de la pluralité de dispositifs de sécurité (97).
- [Revendication 10] Module selon la revendication précédente en combinaison avec la revendication 7, caractérisé en ce que le transformateur (104) comprend un stator (104b) centré sur l'axe longitudinal (X) et un rotor (104a) agencé coaxialement autour du stator (104b), les moteurs (103) étant régulièrement réparties autour du rotor (104a) du transformateur (104).
- [Revendication 11] Module selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que :
- le corps (54) est mobile en translation le long de l'axe longitudinal (X) à l'intérieur de l'enveloppe (53) dans une position d'inversion de poussée dans laquelle il impose une position d'inversion de poussée aux pales (30),
 - l'organe de sécurité est mobile en translation selon l'axe longitudinal

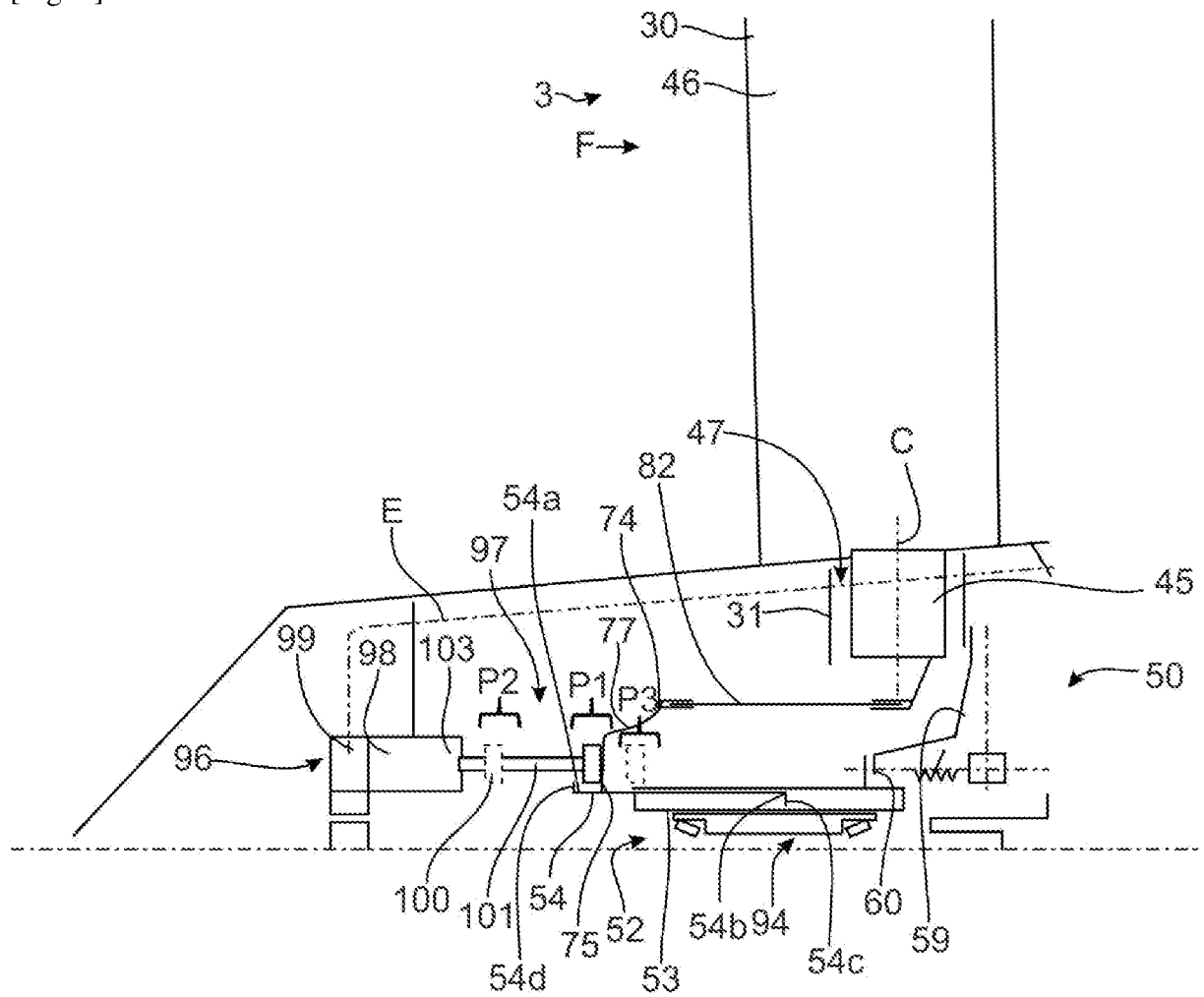
(X) dans une troisième position (P3) dans laquelle il autorise le corps (54) de l'actionneur hydraulique (52) d'être dans sa position d'inversion de poussée, et

- le dispositif de commande (99) est configuré pour actionner le dispositif d'entraînement (98) de sorte que l'organe de sécurité soit déplacé jusqu'à la troisième position (P3).

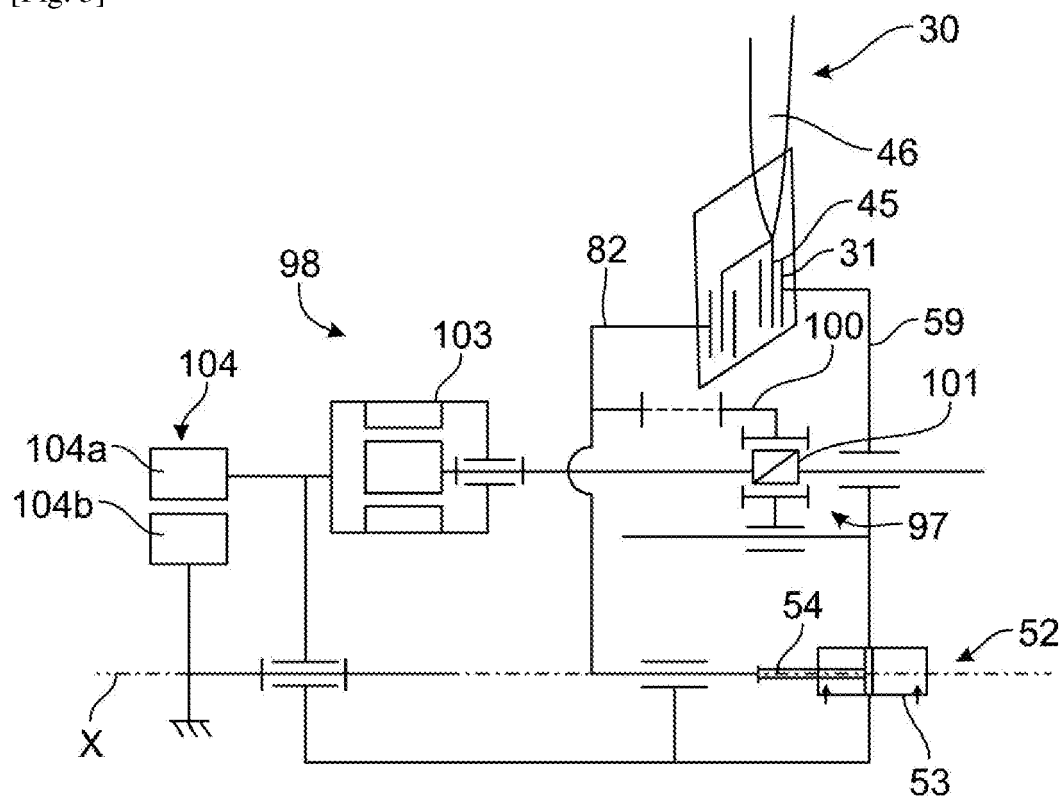
[Fig. 1]



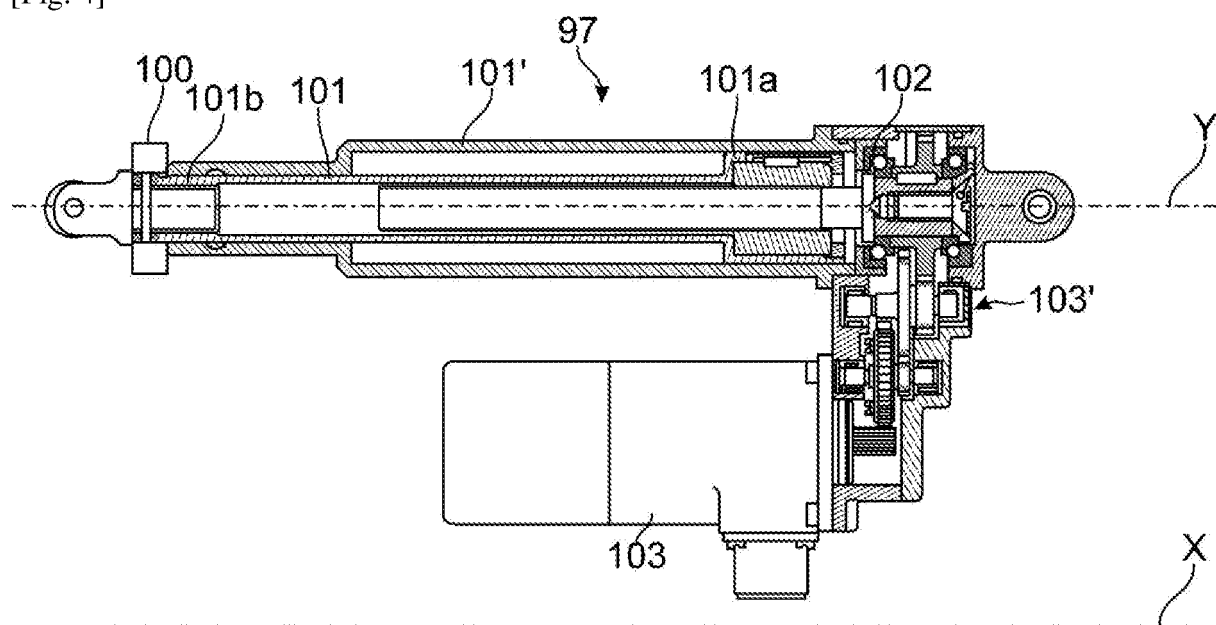
[Fig. 2]



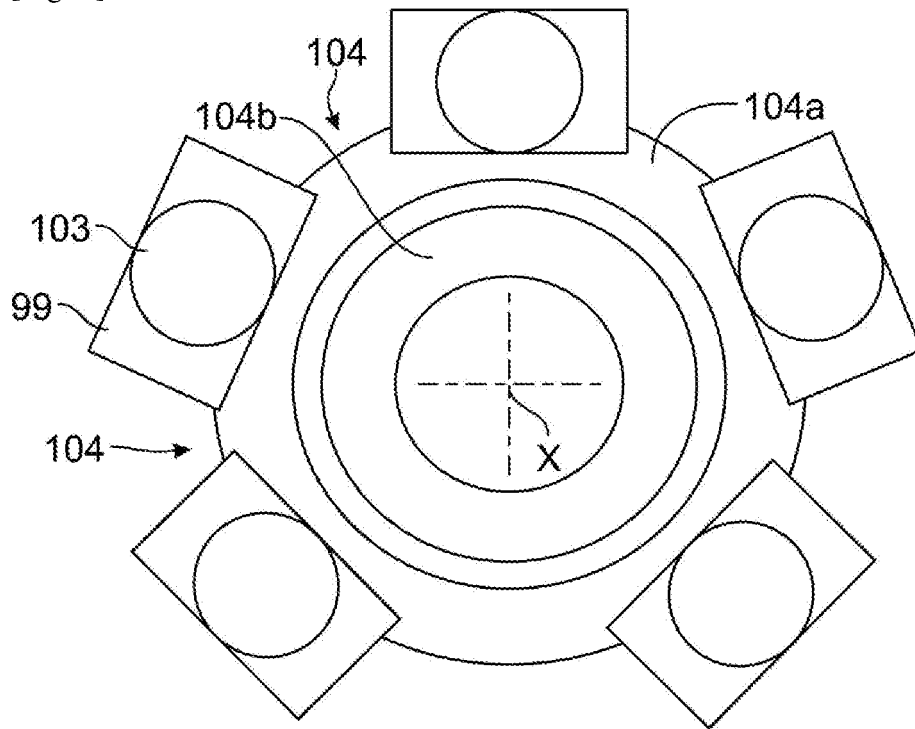
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 919912
FR 2305568

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		
X	US 2011/274546 A1 (SWIFT ANDREW [GB] ET AL) 10 novembre 2011 (2011-11-10)	1, 3-5, 8, 9, 11	B64C 11/32
A	* alinéa [0064] * * alinéa [0071] - alinéa [0074] * * figures 4, 5 * -----	2, 6, 7, 10	B64C 11/38 B64C 11/44 F01D 7/00 F04D 29/36
X	FR 2 928 977 A1 (SNECMA SA [FR]) 25 septembre 2009 (2009-09-25)	1, 2, 6-9	
A	* page 13, ligne 31 - page 14, ligne 4 * * page 15, ligne 24 - ligne 27 * * page 21, ligne 15 - ligne 27 * * page 25, ligne 18 - page 26, ligne 18 * * figures 1, 3 * -----	3-5, 10, 11	
X	US 6 811 376 B2 (HAMILTON SUNDSTRAND [US]) 2 novembre 2004 (2004-11-02)	1, 2	
A	* colonne 4, ligne 5 - ligne 18 * * colonne 6, ligne 21 - page 7, ligne 5 * * figures 3A, 3B * -----	3-11	
A	WO 2023/052713 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 6 avril 2023 (2023-04-06) * page 14, ligne 9 - page 15, ligne 16 * * figure 4 * -----	1-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	WO 2017/118809 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 13 juillet 2017 (2017-07-13) * page 11, ligne 17 - ligne 21 * * figures 1, 5A-5C * -----	1-11	F04D F02K B64C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 novembre 2023		Oliveira, Damien	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2305568 FA 919912**

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 **24-11-2023**
 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
US 2011274546 A1	10-11-2011	EP 2384967 A2	09-11-2011
		US 2011274546 A1	10-11-2011
FR 2928977 A1	25-09-2009	AT E548554 T1	15-03-2012
		BR PI0908752 A2	21-07-2015
		CA 2718619 A1	24-09-2009
		CN 101978150 A	16-02-2011
		EP 2260197 A1	15-12-2010
		ES 2383270 T3	19-06-2012
		FR 2928977 A1	25-09-2009
		JP 5260725 B2	14-08-2013
		JP 2011515265 A	19-05-2011
		RU 2010143010 A	27-04-2012
		US 2011014046 A1	20-01-2011
		WO 2009115593 A1	24-09-2009
US 6811376 B2	02-11-2004	AU 2003219895 A1	08-10-2003
		EP 1485288 A1	15-12-2004
		US 2003180146 A1	25-09-2003
		WO 03080430 A1	02-10-2003
WO 2023052713 A1	06-04-2023	FR 3127532 A1	31-03-2023
		WO 2023052713 A1	06-04-2023
WO 2017118809 A1	13-07-2017	CN 108602552 A	28-09-2018
		EP 3400169 A1	14-11-2018
		FR 3046408 A1	07-07-2017
		US 2019009886 A1	10-01-2019
		WO 2017118809 A1	13-07-2017