

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :

3 139 859

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

21 N° d'enregistrement national :

22 09370

51 Int Cl⁸ : F 01 D 9/04 (2022.01), F 04 D 29/56, F 02 C 9/20

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 16.09.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 22.03.24 Bulletin 24/12.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
Société par actions simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : BERGEL Tony Claude Léon et DE
COMBEL Steve André Lucien.

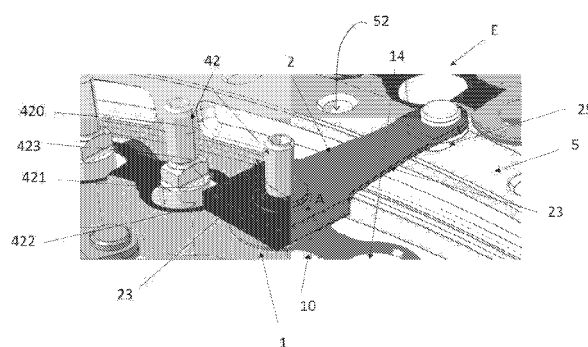
73 Titulaire(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES Société
par actions simplifiée.

74 Mandataire(s) : Cabinet CAMUS LEBKIRI.

54 Ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable.

57 Ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable
Un aspect de l'invention concerne un ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable E d'une turbomachine d'un aéronef, comprenant un levier 2 comportant une paroi 23, un arbre de liaison pivot libre 25 s'étendant de la paroi 23, un orifice de transmission de mouvement 21 et une gorge de logement 213 dans l'orifice de transmission. L'ensemble comprend en outre une aube 4 comportant un arbre de pivot 42 définissant l'axe de calage A, comprenant une partie en méplat 421 logée dans l'orifice de transmission de mouvement 21, une extrémité libre radialement externe 420 et une gorge de retenue 423 montée en vis-à-vis de la gorge de logement 213. L'ensemble comprend en outre au moins un premier organe de maintien élastique 3 monté dans les deux gorges solidarissant le levier 2 à l'arbre pivot 42 en translation dans les deux sens suivant la direction de l'axe de calage A.

Figure à publier avec l'abrégié : Figure 2



FR 3 139 859 - A1



Description

Titre de l'invention : Ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

- [0001] Le domaine technique de l'invention est celui des aubes à calage variable des turbomachines.
- [0002] La présente invention concerne un ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable et en particulier le dispositif d'attache de l'arbre d'aube au levier de commande.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

- [0003] Une turbomachine aéronautique comporte classiquement un compresseur, une chambre de combustion et une turbine. Le rôle de la turbine est d'assurer l'entraînement en rotation du compresseur en prélevant une partie de l'énergie de pression des gaz chauds sortant de la chambre de combustion et en la transformant en énergie mécanique.
- [0004] Un compresseur axial est constitué d'une partie tournante, le rotor, d'une partie fixe, le stator, et d'une enveloppe, le carter, le stator et le carter étant solidaires l'un de l'autre. Le rotor comprend un tambour constitué par un assemblage de plusieurs disques sur lesquels sont fixées des aubes mobiles en rangée circonférentielle. Le stator est constitué d'une pluralité d'aubes fixées sur le carter ou sur des viroles en rangée circonférentielle appelée aube fixe (car elles ne tournent pas autour de l'axe de rotation de la turbomachine mais peuvent être mobile en rotation suivant leur propre axe). Chaque rangée d'aubes fixes du stator, dites redresseuses, constitue un redresseur. Une rangée d'aubes mobiles et une rangée d'aubes fixes forment un étage de compresseur.
- [0005] Dans un compresseur, pour optimiser le rendement de la turbomachine et la marge au pompage selon le régime, une ou plusieurs rangées d'aubes redresseuses peuvent être à angle de calage variable, c'est-à-dire que l'angle d'attaque de ces aubes varie en fonction des conditions de vol. Un étage de ce type comprend une rangée annulaire d'aubes de stator à calage variable (aussi appelées VSV - acronyme de Variable Stator Vanes) qui sont portées par le carter annulaire externe, en général d'un compresseur de la turbomachine. Le calage angulaire des aubes de stator dans une turbomachine est destiné à adapter la géométrie du compresseur à son point de fonctionnement et notamment à optimiser le rendement et la marge au pompage de cette turbomachine et à réduire sa consommation de carburant dans les différentes configurations de vol. Chacune de ces aubes est déplaçable en rotation autour de son axe entre une première position « d'ouverture » ou « de pleine ouverture » dans laquelle chaque aube s'étend sensiblement parallèlement à l'axe longitudinal de la turbomachine, et une seconde

position « de fermeture » ou « de quasi-fermeture » dans laquelle les aubes sont inclinées par rapport à l'axe de la turbomachine et réduisent ainsi la section de passage de l'air à travers l'étage d'aubes.

- [0006] Les dispositifs connus pour la commande des pivots d'aube à angle de calage variable comportent souvent un anneau de commande entourant un carter de la turbomachine et une pluralité de leviers appelées aussi biellettes. L'anneau de commande doit être centré et guidé en rotation autour de l'axe de rotation de la machine et chaque levier doit pouvoir pivoter par rapport à l'anneau de commande et être couplé en rotation avec une tige pivot appelé aussi arbre pivot de l'aube correspondante pour pouvoir le tourner.
- [0007] Chaque levier comporte, d'une part, une première extrémité montée rigidement sur l'arbre pivot solidaire d'une aube dont l'axe de rotation est orienté radialement par rapport à l'axe de révolution de la turbomachine et, d'autre part, une deuxième extrémité reliée à l'anneau de commande. La modification synchronisée de la position angulaire des aubes est obtenue par la rotation de l'anneau de commande autour de l'axe de la turbomachine.
- [0008] Il est connu notamment des documents FR3108370, FR3072719, FR2874977 de la demanderesse que chaque aube comprend un arbre pivot traversant une ouverture du levier de commande et comprend d'une part à son extrémité externe un boulon et à l'autre extrémité une platine à contour sensiblement circulaire reliée à l'aube et entre les deux un pivot cylindrique radial qui définit l'axe de rotation de l'aube et qui est guidé en rotation dans un orifice correspondant du carter externe. L'extrémité radialement interne de la pale de chaque aube comprend en général un second axe pivot cylindrique s'étendant le long de l'axe de rotation de l'aube et guidé en rotation dans un orifice d'un carter interne du compresseur. Dans la présente demande, si les termes « radial », « radialement », « axial », etc. ne sont pas précisés, ils font référence à l'axe de rotation de la machine appelé aussi longitudinal ou de révolution de l'anneau ou de son corps annulaire.
- [0009] L'anneau de commande est déplacé en rotation autour du carter externe par des moyens d'actionnement à vérin ou analogue. La rotation de l'anneau de commande est transmise par les leviers aux arbres pivots externes des aubes et les fait tourner autour de leurs axes.
- [0010] Chaque levier doit donc être maintenu axialement avec l'arbre pivot de l'aube ou l'anneau de commande. Dans la technique actuelle, l'anneau de commande est équipé pour chaque levier, d'une ouverture dans lequel le levier comprend un arbre pivot pour réaliser la liaison pivot avec l'anneau de commande et le boulon permet de maintenir le levier à l'arbre pivot. Plus précisément l'arbre pivot comprend un filetage à son extrémité radiale externe dépassant de l'ouverture sur lequel est monté un écrou

formant ensemble le boulon. Le boulon comprend un frein (sur l'écrou ou/et le filetage de l'aube), dans la technique actuel, le filetage comprend un frein avec le taraudage de l'écrou. Cela nécessite donc une étape de visage pour chaque écrou jusqu'à un couple de serrage. Il peut avoir une erreur de serrage lors de l'accostage de l'écrou sur la vis, ce qui nécessite une étape de vérification ensuite d'un couple de freinage sur chaque écrou. Ces étapes sont fastidieuses et longues. En outre lors de démontage en cas de maintenance, à chaque démontage, remontage, le filetage de l'écrou se déforme et le freinage perd de son efficacité (moins de couple de freinage). Une solution onéreuse consiste à réaliser à chaque démontage un procédé de formage du filetage (taraudage et/ou filetage) et/ou une étape de nettoyage par sablage et de vernissage d'un lubrifiant, pour augmenter la tenue du vernis lubrifiant sur les filetages. Enfin Il peut donc être nécessaire de changer l'écrou. En outre le nombre d'écrou augmente le poids de la machine.

[0011] Il existe donc un besoin de gain de poids, de facilité de montage et démontage en cas de maintenance.

Résumé de l'invention

[0012] L'invention offre une solution aux problèmes évoqués précédemment, en permettant d'avoir un organe de maintien élastique pour maintenir et retirer le levier de l'arbre pivot de l'aube.

[0013] Un aspect de l'invention concerne un ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable d'une turbomachine d'un aéronef, comprenant :

- un levier comportant :
 - une paroi,
 - un arbre de liaison pivot libre s'étendant perpendiculairement à la paroi, destiné à être monté libre dans un trou de pivot d'un anneau de commande,
 - un orifice de transmission de mouvement traversant la paroi,
 - une gorge de logement dans l'orifice de transmission de mouvement,
- une aube comportant :
 - une pale mobile en rotation selon un axe de calage destinée à s'étendre radialement par rapport à un axe de rotation de la turbomachine,
 - un arbre de pivot définissant l'axe de calage de l'aube, s'étendant de la pale, comprenant :
 - une extrémité libre radialement externe à l'opposé de la pale, et
 - une partie en méplat entre l'extrémité libre radialement

externe et la pale, logée dans l'orifice de transmission de mouvement,

- une gorge de retenue montée en vis-à-vis de la gorge de logement
- caractérisé en ce que l'ensemble comprend en outre au moins un organe de maintien élastique monté dans la gorge de retenue de l'arbre pivot et la gorge de logement, solidarissant le levier à l'arbre pivot en translation dans les deux sens suivant la direction de l'axe de calage.

[0014] Grâce à l'invention, le levier peut être accouplé à l'aube sans vissage d'écrou et donc sans étape de serrage et de vérification de couple de serrage. En outre le fait d'utiliser comme éléments d'accouplements, un organe de maintien élastique, la gorge de retenue de l'arbre pivot et la gorge de logement du levier, permet un montage et démontage simple de l'ensemble, sans risque d'abimer les éléments d'accouplements contrairement aux filetages de l'art antérieur. En outre, l'organe de maintien élastique peut être moins lourd que l'écrou. Il en est de même pour l'arbre pivot puisque l'extrémité libre radialement externe peut avoir une longueur entre l'extrémité libre radialement externe et le méplat plus petite du fait que celle de l'art antérieur du fait que la gorge est moins encombrante qu'une zone de filetage pour y visser un écrou. L'organe de maintien élastique a une forme dans les deux gorges pour rendre solidaire en translation le levier à l'arbre pivot dans la direction de l'axe de calage. L'organe de maintien élastique permet de garder sa forme dans les deux gorges pendant le fonctionnement de la turbomachine et permet de se déformer élastiquement pour permettre le montage ou de retirer le levier de l'arbre pivot sans se détériorer. L'organe de maintien élastique peut être monté dans les deux gorges, comprimé comme une clavette élastique monté serré dans une des deux gorges ou non comprimé comme une clavette élastique libre lorsqu'il est logé dans les deux gorges.

[0015] Bien entendu, les parties de l'arbre pivot du méplat à l'extrémité libre ont chacun une section inférieure à celle de l'orifice de transmission de mouvement pour permettre de le traverser.

[0016] Outre les caractéristiques qui viennent d'être évoquées dans le paragraphe précédent, l'ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable d'une turbomachine d'un aéronef, selon un aspect de l'invention peut présenter une ou plusieurs caractéristiques complémentaires parmi les suivantes, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- Selon un mode de réalisation, la gorge de retenue est contigüe à la partie méplat.
- Selon un autre mode de réalisation, la gorge de retenue est formée sur la partie du méplat.

- Selon un mode de réalisation, le levier comprend un bossage s'étendant de la paroi traversée par l'orifice de transmission de mouvement, la gorge de logement étant située au niveau du bossage. Cela permet d'ajouter uniquement de la matière au levier pour former la gorge sans modifier le comportement mécanique entre la partie en méplat de l'arbre pivot et l'orifice de transmission de mouvement.
- Selon un autre mode de réalisation, la gorge de logement est dans l'épaisseur de la paroi. Dans le cas où la gorge de retenue est contigüe à la partie méplat cela implique d'augmenter l'épaisseur de la paroi ajoutant du poids supplémentaire par rapport au mode de réalisation précédent et dans le cas la gorge de retenue est formée sur la partie du méplat, cela permet d'enlever du poids.
- Selon un mode de réalisation, la gorge de logement et la gorge de retenue ont chacune une section d'un demi-tore formant ensemble un tore. Cela permet à l'organe de faciliter le démontage en déformant élastiquement progressivement l'organe de maintien élastique.
- Selon un mode de réalisation, la gorge de logement et la gorge de retenue ont chacune une symétrie de révolution d'axe de calage A. Cela permet d'avoir un maintien élastique à 360° pour une meilleure tenue.
- Selon un mode de réalisation, l'organe de maintien élastique est un ressort logé dans la gorge de logement et la gorge de retenue.
- Selon un mode de réalisation, l'organe de maintien élastique est un jonc à ressort. Cela permet d'avoir un maintien à 360°.
- Selon un mode de réalisation, l'organe de maintien élastique est monté serré dans la gorge de logement du levier. Cela permet d'éviter de perdre l'organe de maintien élastique lors d'un démontage.
- Selon un mode de réalisation, l'organe de maintien élastique est métallique ou en élastomère.

[0017] Un autre aspect de l'invention concerne un étage d'aubes à calage variable d'une turbomachine d'un aéronef comprenant :

- un ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable d'une turbomachine selon l'aspect de l'invention décrit précédemment avec ou sans les différentes caractéristiques des modes de réalisation prises seules ou en combinaison,
- un carter annulaire autour d'un axe de rotation d'un rotor de turbomachine, le carter comportant une paroi et des orifices de montages traversant la paroi d'une périphérie interne à une périphérie externe de la paroi, dans lequel chaque orifice de transmission de mouvement est en vis-à-vis de l'orifice de montage, et l'arbre de pivot de chaque aube traverse un orifice de montage correspondant,

- un anneau de commande s'étendant autour du carter, configuré pour être déplacé en rotation autour dudit axe de rotation du rotor, comprenant le trou de pivot dans lequel l'arbre de liaison pivot libre est positionné pour que la rotation de l'anneau de commande entraîne une rotation de l'arbre de liaison pivot libre autour de l'axe de rotation de la turbomachine et autour de son axe, déplaçant l'orifice de transmission de mouvement et la partie en méplat en rotation selon l'axe de calage.

[0018] Selon un mode de réalisation, le carter comporte des logements de montage, et l'aube comporte une platine s'étendant de la pale, située dans un des logements de montage, formant une butée en translation de l'aube selon l'axe de calage. Cela permet d'éviter une déformation de l'organe de maintien élastique dans le sens axial de l'axe de calage de la pale vers le carter.

[0019] Un autre aspect de l'invention concerne une turbomachine comprenant au moins un étage d'aubes à calage variable selon l'aspect de l'invention précédent.

[0020] L'invention et ses différentes applications seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0021] Les figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

[0022] [Fig.1] montre une représentation schématique selon une vue tridimensionnelle d'une partie de turbomachine comprenant plusieurs étages d'aubes à calage variable comprenant un ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable selon l'invention.

[0023] [Fig.2] montre une représentation schématique selon une vue tridimensionnelle d'une partie d'un ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable selon un premier mode de réalisation de l'invention.

[0024] [Fig.3a] montre une représentation schématique selon une vue tridimensionnelle d'un levier de commande et d'un organe de maintien élastique selon l'exemple de l'ensemble de la [Fig.2].

[0025] [Fig.3b] montre un agrandissement de la [Fig.3a] au niveau de l'organe de maintien élastique selon l'exemple de l'ensemble de la [Fig.2].

[0026] [Fig.4a] montre une représentation schématique d'une section A-A selon la [Fig.2] d'une partie de l'ensemble de la [Fig.2].

[0027] [Fig.4b] montre une représentation schématique selon une vue tridimensionnelle de la section A-A selon la [Fig.2].

[0028] [Fig.5a] montre une représentation schématique selon une vue tridimensionnelle d'une aube selon l'exemple de l'ensemble de la [Fig.2].

[0029] [Fig.5b] montre un agrandissement d'une zone de l'aube de la [Fig.5a] au niveau d'un arbre pivot.

DESCRIPTION DETAILLEE

- [0030] Les figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.
- [0031] La [Fig.1] montre une représentation schématique selon une vue tridimensionnelle d'une partie de turbomachine T comprenant un carter 1 de révolution autour d'un axe de rotation X d'un rotor de la turbomachine T. La turbomachine comprend plusieurs étages d'aubes à calage variable E1, E2, E3 alignés axialement. Chaque étage E1, E2, E3 comprend une partie du carter 1 et un anneau de commande autour du carter, des aubes comprenant un arbre pivot traversant le carter 1 et un levier par aube relié à l'anneau de commande correspondant et à l'arbre pivot de l'aube. Le premier étage E1 comprend un anneau de commande 5 et au moins un ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable E selon un premier mode de réalisation de l'invention. L'étage d'aubes à calage variable E1 comprend une pluralité d'ensembles de dispositif d'aubes à calage variable tout autour du carter 1 pouvant être comme celui du premier mode de réalisation mais aussi selon un deuxième ou un troisième mode de réalisation décrit dans la suite. Bien entendu les autres étages E2 et E3 peuvent aussi avoir un ou plusieurs ensembles d'un dispositif d'aubes à calage variable selon le premier mode de réalisation décrit dans la suite.
- [0032] La [Fig.2] montre une représentation schématique selon une vue tridimensionnelle d'un ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable E de l'étage d'aubes à calage variable E1 de la [Fig.1]. L'ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable E comprend un levier 2 et au moins une aube 4 représentée seule selon une vue tridimensionnelle en [Fig.5a].
- [0033] L'anneau de commande 5 comprend un trou de pivot 52 par levier 2. Le levier 2 comporte une paroi 23, un arbre de liaison pivot libre 25 s'étendant perpendiculairement à la paroi 23, montée libre dans le trou de pivot 52 correspondant de l'anneau de commande 5 de l'étage E1. L'arbre de liaison pivot libre 25 est monté libre en rotation par rapport à son axe dans le trou pivot 52. En l'occurrence, il est en outre monté libre en translation selon son axe de rotation vers l'extérieur radialement (c'est-à-dire que rien l'anneau de commande 5 ne retient pas le levier 2).
- [0034] Le levier 2 comporte en outre à l'autre extrémité par rapport à l'arbre de liaison pivot libre 25, un orifice de transmission de mouvement 21 référencée sur les figures 3a et 3b, dans lequel le levier 2 est représenté selon une vue tridimensionnelle. L'orifice de transmission de mouvement 21 traverse la paroi 23 et forme dans l'orifice de transmission de mouvement 21 au moins une paroi interne plane. Dans cet exemple, l'orifice de transmission de mouvement 21 a une forme rectangulaire (soit quatre paroi interne plane). En outre, le levier 2 comprend une gorge de logement 213 dans l'orifice de transmission de mouvement 21, la gorge de logement 213 est référencée sur la

[Fig.4a] représentant une coupe A-A de la [Fig.2]. Dans cet exemple de ce mode de réalisation, le levier 2 comprend un bossage 230 par rapport à une surface externe de la paroi 23 s'étendant autour de l'orifice de transmission de mouvement 21. Autrement dit, l'orifice de transmission traverse le bossage 230 et la paroi 23. La gorge de logement 213 est au niveau de ce bossage 230, c'est-à-dire est formée dans le bossage 230. Dans cet exemple, la gorge de logement 213 a une forme de demi-tore.

- [0035] L'aube 4 représentée en [Fig.5a], comporte une pale 40 mobile en rotation selon un axe de calage A s'étendant radialement par rapport à l'axe de rotation de la turbomachine. Le carter 1 représenté dans les figures 1, 2, 4a, 4b, comporte une paroi 10 et un orifice de montage 14 (référéncés sur la [Fig.2] et sur la [Fig.4b]) par aube 4, traversant la paroi 10. Chaque aube 4 peut pivoter dans l'orifice de montage 14 correspondant.
- [0036] L'aube 4 comprend un arbre de pivot 42 représenté de façon tridimensionnelle sur la [Fig.5b] représentant un agrandissement de la [Fig.5a] au niveau de l'arbre pivot 42.
- [0037] L'arbre de pivot 42 définit un axe de calage A de l'aube 4. L'arbre de pivot 42 s'étend de la pale 40, traversant l'orifice de montage 14 et l'orifice de transmission de mouvement 21. L'arbre de pivot 42 comprend une partie en méplat 421 correspondant à la portion plane, logée dans l'orifice de transmission de mouvement 21 pour transmettre le mouvement du levier 2 à l'aube en rotation suivant l'axe de calage A. En l'occurrence, l'arbre pivot 42 comprend quatre méplats 421 formant une section rectangulaire. L'arbre de pivot 42 comprend en outre une portion cylindrique 422 située dans l'orifice de montage 14.
- [0038] En particulier, dans cet exemple, l'arbre de pivot 42 comporte une platine 41 s'étendant de la pale 40 à la portion cylindrique 422, venant en butée contre une surface interne du carter 1. La platine 41 s'étend sensiblement perpendiculaire à l'axe de calage A de l'aube 4. La platine 41 est située dans un logement de montage 141 du carter 1, pour qu'une surface radialement interne de la platine 41 soit alignée avec une surface interne du carter 1 pour ne pas s'opposer à l'écoulement gazeux. L'arbre de pivot 42 peut en être dépourvu, c'est-à-dire que la portion cylindrique s'étend de la pale 40.
- [0039] L'arbre pivot 42 comporte en outre dans ce mode de réalisation une gorge de retenue 423 entre une extrémité libre radialement externe 420 et le méplat 421. Dans cet exemple, l'extrémité libre radialement externe 420 est cylindrique pour faciliter le montage mais pourrait aussi avoir la même forme que le méplat 421. L'extrémité libre radialement externe 420 a un diamètre inférieur à l'orifice de transmission de mouvement à la portion cylindrique 422.
- [0040] Dans cet exemple, la gorge de retenue 423 a une section de forme d'un demi-tore.
- [0041] La gorge de retenue 423 est située en vis-à-vis de la gorge de logement 213.

Autrement dit quand la partie de l'arbre pivot 42 comprenant un méplat est dans l'orifice de transmission de mouvement 21 du levier 2, la gorge de retenue 423 est située en vis-à-vis de la gorge de logement 213 formant, dans cet exemple, un logement à section cylindrique.

- [0042] Dans cet exemple la gorge de retenue 423 est contiguë à la partie méplat 421, c'est-à-dire formé sur la partie cylindrique de l'extrémité libre radialement externe 420. La gorge de retenue pourrait aussi être dans le méplat ou éloignée du méplat.
- [0043] En outre, la gorge de retenue 423 a une symétrie de révolution d'axe de calage A, c'est-à-dire, elle est formée à 360° autour d'une partie de l'arbre pivot 42 (en l'occurrence autour de la partie cylindrique contiguë à la partie méplat 421). Selon un autre exemple, la gorge de retenue 423 entoure partiellement l'axe de calage A par exemple sur une moitié de la partie cylindrique de l'extrémité libre radialement externe 420 ou même peut être divisée en plusieurs sections.
- [0044] La gorge de logement 213 est complémentaire avec la gorge de retenue 423 pour former le logement, en l'occurrence à section cylindrique. Dans cet exemple la gorge de logement 213 a donc aussi une symétrie de révolution d'axe de calage A formant ensemble un logement en forme d'un tore.
- [0045] L'aube 4 comporte à l'opposé de l'arbre pivot 42, un deuxième arbre pivot 48 s'étendant de la pâle 40 pour être monté dans un orifice d'un carter interne non représenté. Dans cet exemple, le deuxième arbre pivot 48 comprend une deuxième platine 49 formant une butée de translation suivant l'axe de calage A contre le carter interne.
- [0046] En particulier, dans cet exemple, le carter 1 de l'ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable E comprend un manchon 17, visible sur les figures 4a et 4b, dans l'orifice de montage 14 mais pourrait en être dépourvu. Ce manchon 17 comprend dans cet exemple un collet sur lequel le levier 2 peut aussi être en appui à la place de la deuxième platine 49 en contact avec le carter interne (selon les jeux de montages).
- [0047] L'ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable E comprend en outre un organe de maintien élastique 3, élastiquement déformable logée dans la gorge de retenue 423 et la gorge de logement 213. L'organe de maintien élastique 3 permet ainsi d'accoupler (solidariser) le levier 2 à l'arbre pivot 42 en translation dans les deux sens suivant la direction de l'axe de calage A.
- [0048] En effet, l'organe de maintien élastique 3 agit comme une clavette permettant de solidariser le levier 2 avec l'arbre pivot 42 en translation suivant l'axe de calage A dans le fonctionnement de la turbomachine, et permet en outre en se déformant élastiquement de découpler le levier 2 avec l'arbre pivot 42 en appliquant une force de démontage de translation séparant le levier 2 de l'arbre pivot 42. La force de démontage est donc supérieure à la force (gravité du levier 2 dans le pire des cas + les

vibrations) exercée sur le levier 2 en direction de l'extérieur en fonctionnement normal.

[0049] Dans ce mode de réalisation, l'organe de maintien élastique 3 est un ressort en l'occurrence torique. Ici, l'organe de maintien élastique 3 est un ressort hélicoïdale formant un jonc ressort. L'organe de maintien élastique 3 peut être métallique ou en élastomère.

[0050] Dans ce mode de réalisation, l'organe de maintien élastique 3 est monté serré dans la gorge de logement 213 du levier 2. Selon un autre mode de réalisation, l'organe de maintien élastique 3 est monté serré dans la gorge de retenue 423. Cela permet en cas de découplage (volontaire par exemple pour de la maintenance) du levier 2 de l'arbre de pivot 42, d'éviter de perdre et de remboîter l'organe de maintien élastique 3 dans une des deux gorges. En outre cela permet aussi de simplifier le montage en évitant que l'organe de maintien élastique 3 ne puisse sortir de la gorge de logement 213 ou de la gorge de retenue 423 lors de l'assemblage du levier 2 avec l'arbre pivot 42.

[0051] Sauf précision contraire, un même élément apparaissant sur des figures différentes présente une référence unique.

Revendications

- [Revendication 1] Ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable (E) d'une turbomachine d'un aéronef, comprenant :
- un levier (2) comportant :
 - une paroi (23),
 - un arbre de liaison pivot libre (25) s'étendant perpendiculairement à la paroi (23), destiné à être monté libre dans un trou de pivot (52) d'un anneau de commande (5),
 - un orifice de transmission de mouvement (21) traversant la paroi (23),
 - une gorge de logement (213) dans l'orifice de transmission de mouvement (21),
 - une aube (4) comportant :
 - une pale (40) mobile en rotation selon un axe de calage (A), destinée à s'étendre radialement par rapport à un axe de rotation de la turbomachine,
 - un arbre de pivot (42) définissant l'axe de calage (A) de l'aube (4), s'étendant de la pale (40), comprenant :
 1. une extrémité libre radialement externe (420) à l'opposé de la pale (40), et
 2. une partie en méplat (421) entre l'extrémité libre radialement externe (420) et la pale (40), logée dans l'orifice de transmission de mouvement (21),
 3. une gorge de retenue (423) montée en vis-à-vis de la gorge de logement (213),
 - caractérisé en ce que l'ensemble comprend en outre au moins un organe de maintien élastique (3) monté dans la gorge de retenue (423) de l'arbre pivot (42) et la gorge de logement (213) solidarissant le levier (2) à l'arbre pivot (42) en translation dans les deux sens suivant la direction de l'axe de calage (A).
- [Revendication 2] Ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable (E) d'une turbomachine d'un aéronef selon la revendication 1, dans lequel levier (2)

comprend un bossage (230) s'étendant de la paroi (23) traversée par l'orifice de transmission de mouvement (21), la gorge de logement étant située au niveau du bossage (230).

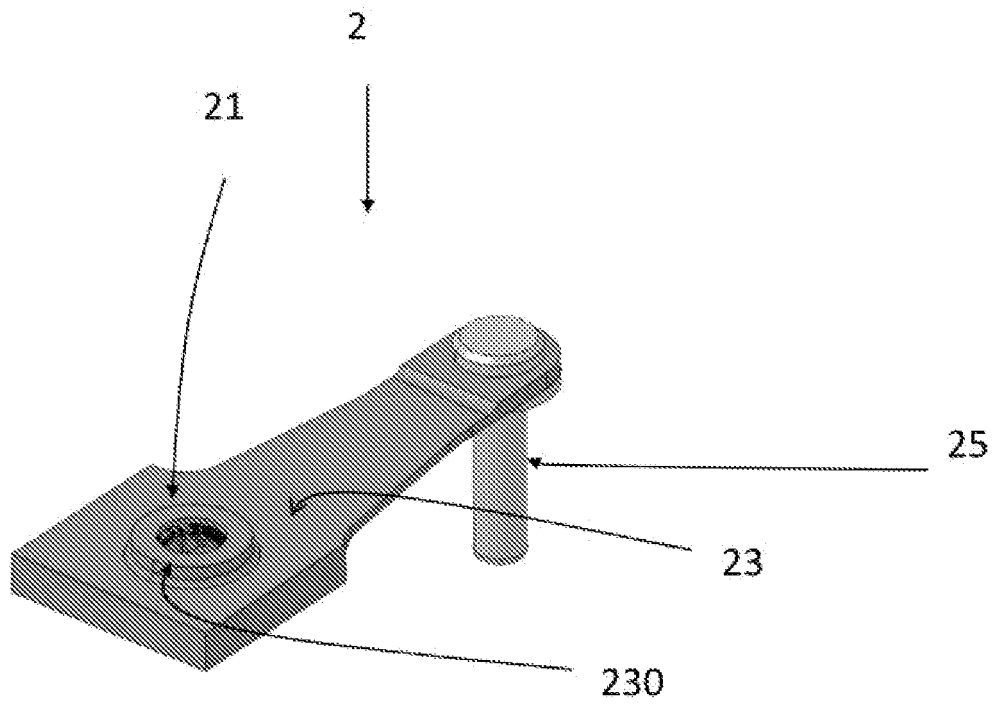
- [Revendication 3] Ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable (E) d'une turbomachine d'un aéronef selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la gorge de retenue (423) est contigüe à la partie méplat (421).
- [Revendication 4] Ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable (E) d'une turbomachine d'un aéronef selon la revendication précédente, la gorge de logement (213) et la gorge de retenue (423) ont chacune une section d'un demi-tore formant ensemble un tore.
- [Revendication 5] Ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable (E) d'une turbomachine d'un aéronef selon la revendication précédente, la gorge de logement (213) et la gorge de retenue (423) ont chacune une symétrie de révolution d'axe de calage A.
- [Revendication 6] Ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable (E) d'une turbomachine d'un aéronef selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'organe de maintien élastique (3) est un ressort logé dans la gorge de logement (213) et la gorge de retenue (423).
- [Revendication 7] Ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable (E) d'une turbomachine d'un aéronef selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'organe de maintien élastique (3) est un jonc à ressort.
- [Revendication 8] Ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable (E) d'une turbomachine d'un aéronef selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'organe de maintien élastique (3) est monté serré dans la gorge de logement (213) du levier (2).
- [Revendication 9] Ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable (E) d'une turbomachine d'un aéronef selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'organe de maintien élastique (3) est métallique ou en élastomère.
- [Revendication 10] Etage d'aubes à calage variable (E1) d'une turbomachine d'un aéronef comprenant :
 - au moins un ensemble d'un dispositif d'aubes à calage variable d'une turbomachine (E) selon l'une des revendications précédentes,
 - un carter annulaire (1) autour d'un axe de rotation d'un rotor de turbomachine, le carter (1) comportant une paroi (10) et des orifices de montage (14) traversant la paroi (10) d'une pé-

riphérie interne à une périphérie externe de la paroi (10), dans lequel chaque orifice de transmission de mouvement (21) est en vis-à-vis de l'orifice de montage (14), et l'arbre de pivot (42) de chaque aube (4) traverse un orifice de montage (14) correspondant,

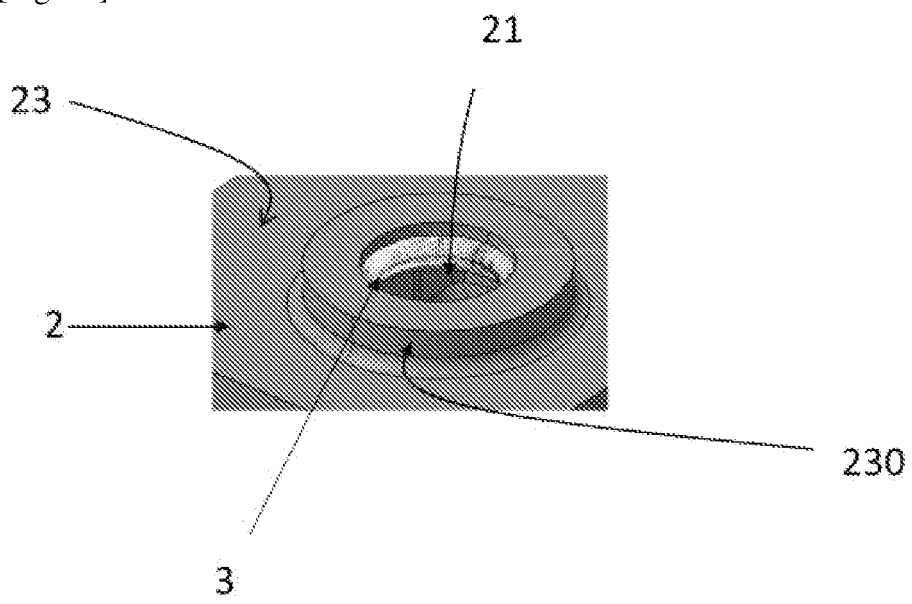
- un anneau de commande (5) s'étendant autour du carter (1), configuré pour être déplacé en rotation autour dudit axe de rotation du rotor, comprenant le trou de pivot (52) dans lequel l'arbre de liaison pivot libre (25) est positionné pour que la rotation de l'anneau de commande (5) entraîne une rotation de l'arbre de liaison pivot libre (25) autour de l'axe de rotation de la turbomachine et autour de son axe, déplaçant l'orifice de transmission de mouvement et la partie en méplat (421) en rotation selon l'axe de calage (A).

[Revendication 11] Turbomachine comprenant au moins un étage d'aubes à calage variable (E1) selon la revendication précédente.

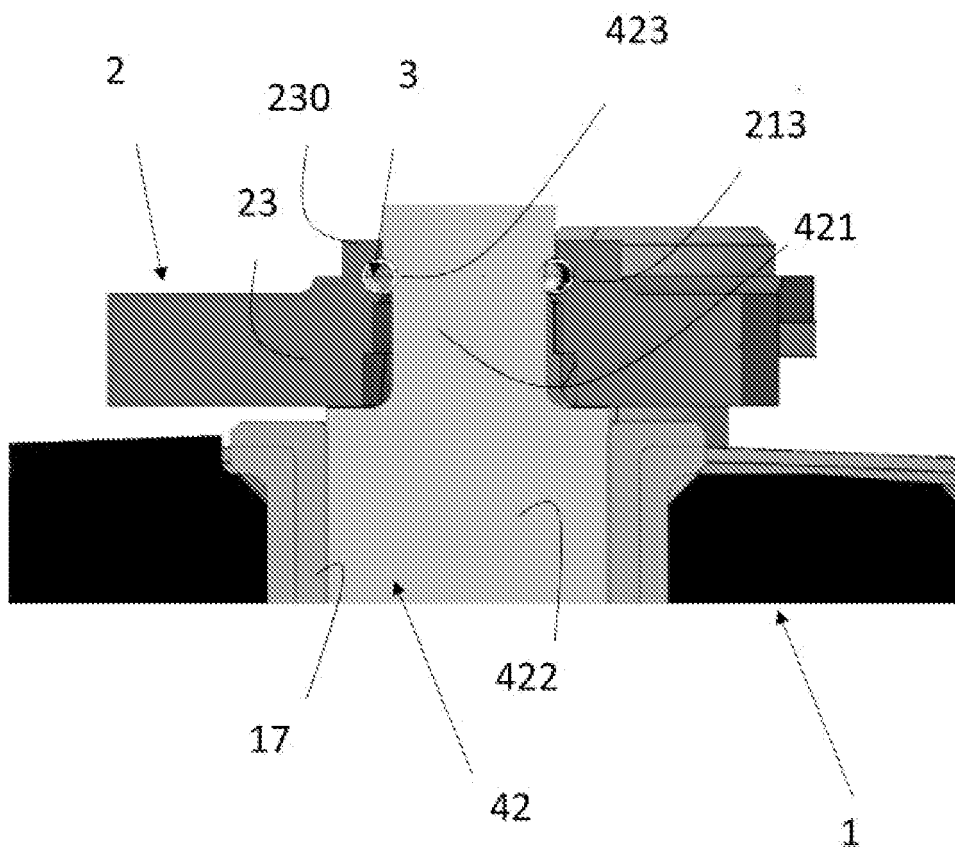
[Fig. 3a]



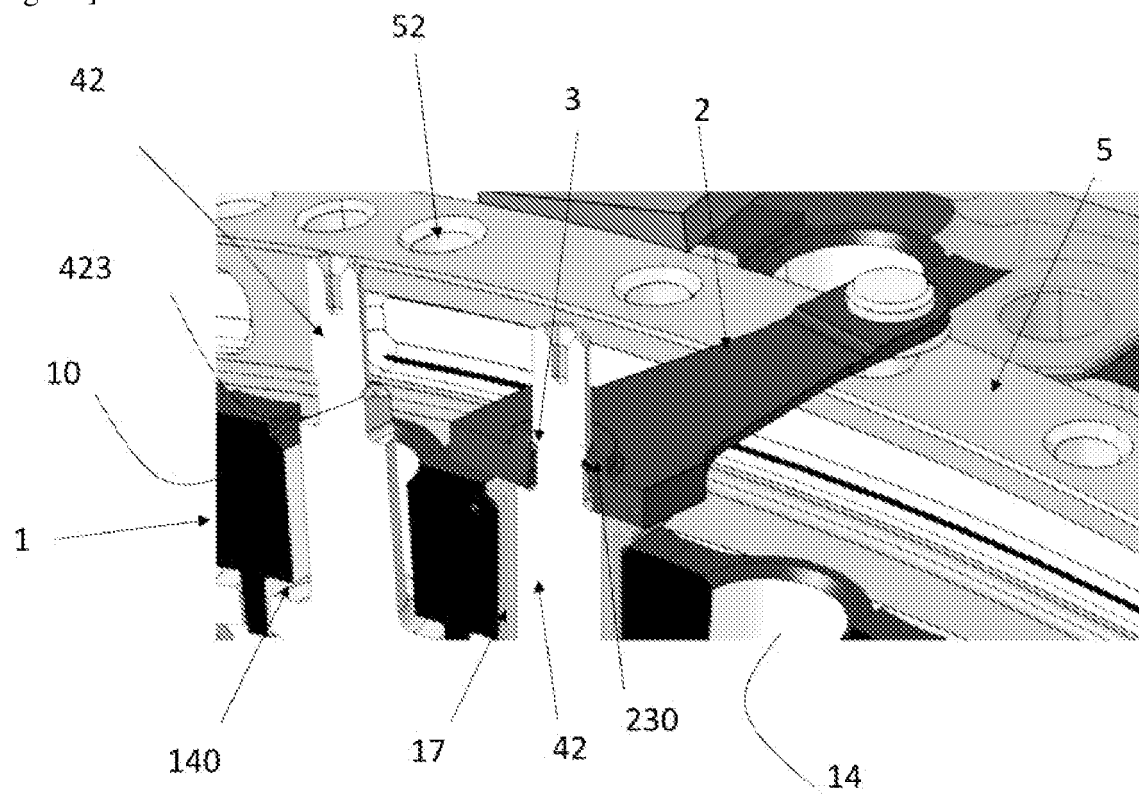
[Fig. 3b]



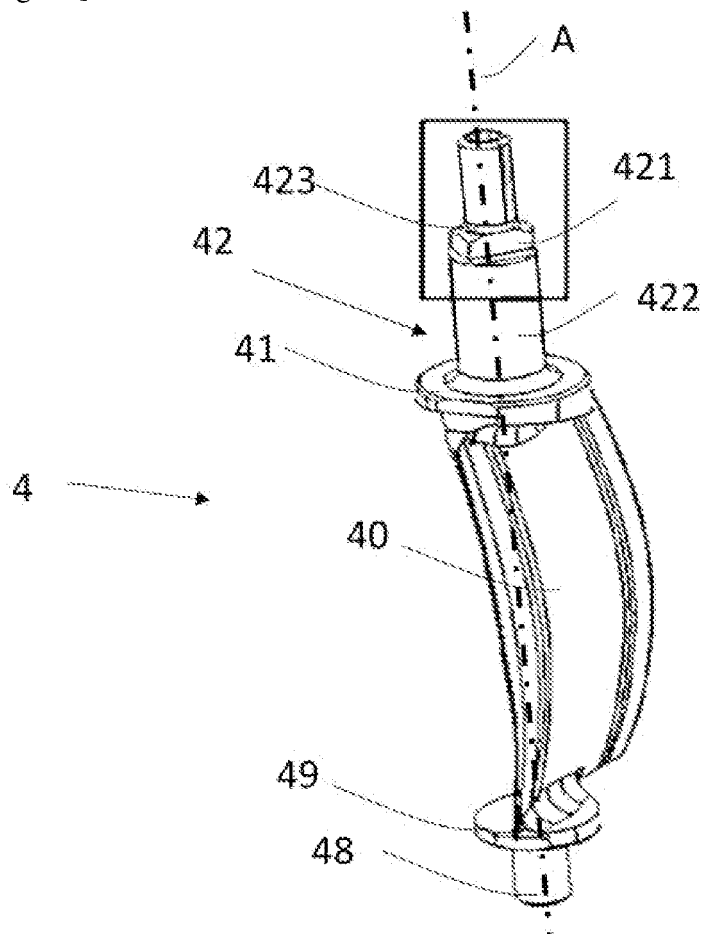
[Fig. 4a]



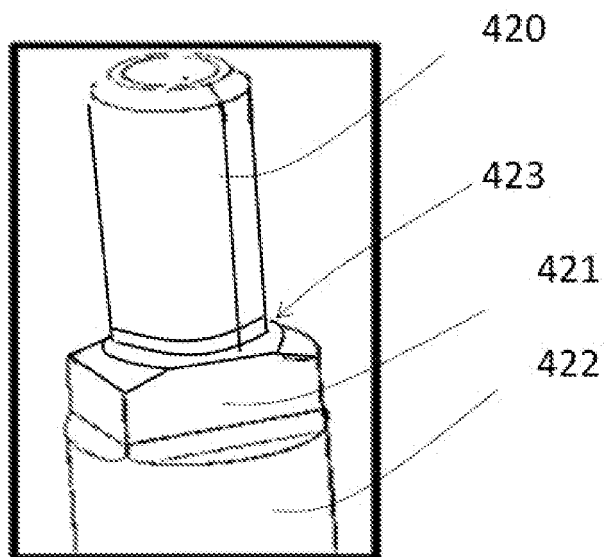
[Fig. 4b]



[Fig. 5a]



[Fig. 5b]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 910756
FR 2209370

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	EP 3 533 973 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 4 septembre 2019 (2019-09-04) * alinéas [0001] - [0004], [0022] - [0033]; figures * -----	1-11	F01D9/04 F04D29/56 F02C9/20
A, D	FR 3 108 370 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 24 septembre 2021 (2021-09-24) * le document en entier * -----	1-11	
A, D	FR 3 072 719 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 26 avril 2019 (2019-04-26) * le document en entier * -----	1-11	
A, D	FR 2 874 977 A1 (SNECMA MOTEURS SA [FR]) 10 mars 2006 (2006-03-10) * le document en entier * -----	1-11	
A	WO 2014/113010 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 24 juillet 2014 (2014-07-24) * le document en entier * -----	1-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01D F04D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
12 mai 2023		Teissier, 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 2209370 FA 910756**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **12-05-2023**
 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
EP 3533973 A1	04-09-2019	EP 3533973 A1	04-09-2019
		US 2019264574 A1	29-08-2019

FR 3108370 A1	24-09-2021	AUCUN	

FR 3072719 A1	26-04-2019	AUCUN	

FR 2874977 A1	10-03-2006	AUCUN	

WO 2014113010 A1	24-07-2014	EP 2946117 A1	25-11-2015
		US 2015354401 A1	10-12-2015
		WO 2014113010 A1	24-07-2014
