(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 082 232**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **18 55124**

(51) Int Cl[8] : ***F 01 D 5/30*** *(2018.01)*

(12) BREVET D'INVENTION B1

(54) SYSTEME DE MAINTIEN POUR LE DEMONTAGE D'UNE ROUE A AUBES.

(22) **Date de dépôt :** 12.06.18.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 13.12.19 Bulletin 19/50.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 28.08.20 Bulletin 20/35.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

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

(○) **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** DELAPORTE NICOLAS DANIEL, GENDRAUD ALAIN DOMINIQUE et CHARRIER EMMANUEL, BERNARD, MARIE.

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

(74) **Mandataire(s) :** CABINET BEAU DE LOMENIE.

FR 3 082 232 - B1

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] Le présent exposé concerne un système de maintien pour le démontage d'une roue à aubes et un procédé de démontage d'une roue à aubes.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

[0002] Il est connu de l'art antérieur, notamment du document FR 3 008 448, un rotor de turbine comprenant une roue à aubes 1 mobile, c'est-à-dire configurée pour être entrainée en rotation autour de l'axe du rotor, représentée en figure 1, formant une couronne, et qui comprend un disque 2 autour duquel sont montées circonférentiellement un ensemble d'aubes 3. Il est également connu de maintenir axialement les aubes 3 grâce à un anneau de retenue 17. En fonctionnement, l'anneau de retenue 17 est sujet à une usure plus rapide que le disque 2. Il est donc à remplacer plus régulièrement. Or, pour atteindre l'anneau de retenue 17, et pouvoir le remplacer, il convient de retirer les roues à aubes disposées en aval de la roue à aubes qui comprend l'anneau de retenue usagé. Or, pour retirer les aubes des différentes roues à aubes mobiles disposées en aval, il convient de retirer une à une les aubes des disques, puis, une fois l'anneau de retenue remplacé, remonter une à une les aubes sur les disques des roues à aubes mobiles. Une telle opération est chronophage et représente un coût important.

PRESENTATION

[0003] Le présent exposé vise à résoudre tout ou partie des inconvénients mentionnés ci-dessus.

[0004] A cet effet, le présent exposé concerne un système de maintien pour le démontage d'une roue à aubes, la roue à aubes comprenant :

- un disque,
- une pluralité d'aubes configurée pour être montée circonférentiellement autour du disque, la pluralité d'aubes définissant une pluralité d'espaces inter-aubes, les espaces inter-aubes étant chacun défini circonférentiellement entre deux aubes adjacentes de la pluralité d'aubes,

le système de maintien comprenant une pluralité d'inserts, chacun des inserts étant configuré pour être inséré dans chacun des espaces inter-aubes dans une position de maintien de façon à maintenir la position relative des aubes lorsque la pluralité d'aubes est démontée du disque.

[0005] On appelle axe de la roue à aubes, l'axe de symétrie (ou quasi-symétrie) de celui-ci. Cet axe correspond à l'axe de rotation de la roue à aubes. La direction axiale correspond à la direction de l'axe de la roue à aubes et une direction radiale est une direction perpendiculaire à l'axe de la roue à aubes et coupant cet axe. De même, un plan axial est un plan contenant l'axe de la roue à aubes et un plan radial est un plan perpendiculaire à cet axe.

[0006] Une circonférence s'entend comme un cercle appartenant à un plan radial et dont le centre appartient à l'axe de la roue à aubes. Une direction circonférentielle est une direction suivant une circonférence.

[0007] Sauf précision contraire, les adjectifs intérieur/interne et extérieur/externe sont utilisés en référence à une direction radiale de sorte que la partie intérieure d'un élément est, suivant une direction radiale, plus proche de l'axe de la roue à aubes que la partie extérieure du même élément.

[0008] Grâce à ces dispositions, il est possible d'accéder à l'anneau de retenue en démontant le disque d'une roue à aubes mobile donnée, sans avoir à démonter les roues à aubes mobiles disposées en aval. Ainsi, un gain de temps est obtenu pour accéder à un anneau de retenue endommagé porté par cette roue à aubes mobile donnée. En effet, la position relative des aubes étant maintenue, il est possible de démonter et remonter l'ensemble des aubes sur le disque en une seule fois, sans avoir à les démonter ou remonter une par une. Ainsi, le démontage et remontage de la roue à aubes est plus rapide et plus efficace. En outre, les inserts reprenant les efforts s'exerçant sur le disque, le disque est plus facilement démontable.

[0009] La position de maintien se trouve à une hauteur déterminée de l'espace inter-aubes selon la direction radiale.

[0010] Lorsqu'un insert se trouve dans la position de maintien, le centre de l'insert selon la direction radiale se trouve au niveau de la hauteur déterminée.

[0011] Par exemple, la position de maintien des inserts est préférablement au plus proche du disque, afin de maintenir au mieux les aubes.

[0012] Dans certains modes de réalisation, la roue à aubes comprend en outre un anneau de retenue configuré pour maintenir axialement les aubes sur le disque.

[0013] Dans certains modes de réalisation, chaque aube de la pluralité d'aubes comprend un pied, une pale et une tête, disposés dans cet ordre selon une direction longitudinale de l'aube. Lorsque l'aube est montée sur le disque, la direction longitudinale de l'aube correspond à la direction radiale.

[0014] Dans certains modes de réalisation, la position de maintien des inserts se trouve au niveau d'une portion interne de l'espace inter-aubes, défini entre le pied d'aube et le centre de l'espace inter-aubes selon une direction radiale.

[0015] On comprend qu'au moins une partie de chaque insert a une forme correspondant à l'espace inter-aubes, défini entre deux aubes adjacentes. De plus, au moins une portion des inserts épouse la forme d'une portion des pales de deux aubes adjacentes.

[0016] Dans certains modes de réalisation, chacun des inserts comprend au moins une portion en alliage à base d'aluminium, et/ou un polymère ayant une dureté shore A comprise entre 75 et 100.

[0017] Par « à base de », on entend un alliage comprenant au moins 50% en masse d'aluminium.

[0018] Par exemple, les inserts pourraient comprendre une portion comprenant un alliage à base d'aluminium recouvert d'un polymère.

[0019] Par exemple, le polymère est une résine.

[0020] On comprend que l'au moins une portion comprenant de l'aluminium, ou un polymère ayant une dureté shore A comprise entre 75 et 100 est une portion en contact avec une aube.

[0021] Par exemple, l'au moins une portion est constituée d'un alliage à base d'aluminium, et/ou d'un polymère ayant une dureté shore A comprise entre 75 et 100.

[0022] On comprend que le matériau formant l'aube est moins tendre que l'alliage à base d'aluminium et/ou le polymère ayant une dureté shore A comprise entre 75 et 100.

[0023] Ainsi, lorsque les inserts sont installés dans leur position de maintien, le risque d'abîmer les aubes, qui sont formées dans un matériau plus dur que le matériau des portions des inserts en contact avec les aubes, est plus limité.

[0024] Dans certains modes de réalisation, les inserts ont une épaisseur selon une direction radiale supérieure ou égale à 10% de la hauteur d'une pale d'une aube selon la direction radiale.

[0025] On entend par hauteur d'une pale d'une aube la distance la plus grande entre une plateforme du pied d'aube et une plateforme de la tête d'aube.

[0026] Ainsi, des surfaces de contact suffisantes avec les aubes sont garanties et le maintien de la position des aubes les unes par rapport aux autres est plus efficace.

[0027] Par exemple, l'épaisseur est d'environ 10 mm, pour une hauteur de pale d'environ 100 mm.

[0028] Dans certains modes de réalisation, l'insert comprend une première partie et une deuxième partie. La première partie est la partie de l'insert destinée à être insérée dans l'espace inter-aubes. La deuxième partie sert, par exemple, au montage de l'insert. La plus grande longueur selon une direction axiale de la première partie est comprise entre 10 mm et 20 mm, c'est-à-dire représente entre 70% et 100% de la longueur de la pale de l'aube selon la direction axiale.

[0029] Dans certains modes de réalisation, le système de maintien comprend une portion de préhension configurée pour être montée sur un insert de la pluralité d'inserts, la portion de préhension étant configurée pour permettre la préhension de l'insert et faciliter le montage de l'insert dans un espace inter-aubes.

[0030] Ainsi, la manipulation des inserts lors de leur insertion dans les espaces inter-aubes est facilitée.

[0031] Par exemple, la portion de préhension peut permettre de monter directement les inserts au niveau de leur position de maintien, par un mouvement qui suit la forme de l'insert. En effet, la portion de préhension peut former un bras de levier qui permet ainsi de

pouvoir exercer une force suffisante sur l'insert pour l'insérer directement dans la position de maintien.

[0032] Dans certains modes de réalisation, le système de maintien comprend un dispositif de positionnement de la pluralité d'inserts, chaque insert de la pluralité d'inserts étant configuré pour être rapporté sur le dispositif de positionnement de façon à maintenir en position les inserts, c'est-à-dire de façon à ce que les inserts soient disposés dans la position de maintien.

[0033] Ainsi, les inserts sont sensiblement alignés selon une direction circonférentielle, ce qui permet d'équilibrer les efforts exercés sur les aubes, et ainsi de maintenir plus efficacement la position des aubes les unes par rapport aux autres, et facilitera le démontage du disque.

[0034] Par exemple, le dispositif de positionnement permet des positions de maintien des inserts légèrement différentes selon la direction radiale, de façon à compenser les tolérances/dispersions dimensionnelles des aubes.

[0035] Par « sensiblement » ou « légèrement », on entend que la hauteur réelle selon la direction radiale des inserts dans leur position de maintien diffère d'au plus 5% par rapport à la hauteur déterminée.

[0036] Le dispositif de positionnement permet le blocage radial des inserts ce qui permet de garantir l'intégrité de l'ensemble comprenant les aubes et les inserts, notamment lorsque le disque est démonté.

[0037] Dans certains modes de réalisation, le dispositif de positionnement comprend un anneau de positionnement, l'anneau de positionnement comprenant des éléments de fixation pour permettre la fixation des inserts sur l'anneau de positionnement.

[0038] Ainsi, les inserts sont maintenus dans leur position de maintien, ce qui permet de maintenir plus efficacement la position relative des aubes.

[0039] On comprend que le dispositif de positionnement est annulaire.

[0040] Dans certains modes de réalisation, les éléments de fixation permettent la fixation des inserts sur l'anneau de positionnement.

[0041] Dans certains modes de réalisation, les éléments de fixation du dispositif de positionnement sont destinés à être disposés en face des inserts lorsque les inserts sont en position de maintien, pour permettre la fixation des inserts sur le dispositif de positionnement.

[0042] Par exemple, les éléments de fixation comprennent des lumières oblongues débouchant chacune face à un espace inter-aubes. Par exemple, les lumières oblongues s'étendent selon la direction radiale de façon à permettre un positionnement légèrement différent des inserts les uns par rapport aux autres selon la direction radiale.

[0043] Par exemple, les inserts comprennent chacun un trou borgne s'étendant selon la direction axiale. Le trou borgne est destiné à venir en regard de la lumière oblongue lorsque l'insert est dans la position de maintien.

[0044] Par exemple, un organe de fixation permet de fixer l'insert sur l'anneau de positionnement, en coopérant avec le trou borgne.

[0045] Par exemple, le trou borgne est alésé et l'organe de fixation est fileté.

[0046] Par exemple, les organes de fixation sont filetés et sont configurés pour coopérer avec les trous borgnes alésés présents dans chacun des inserts. En outre, les organes de fixation sont configurés pour maintenir les inserts contre l'anneau de positionnement, par exemple grâce à un élément de butée, tel qu'une tête de vis.

[0047] Dans certains modes de réalisation, les inserts comprennent chacun un premier organe et un deuxième organe, les premier et deuxième organes étant configurés pour être disposés dans un espace inter-aubes, le premier organe étant disposé contre une première aube, et le deuxième organe étant disposé contre une deuxième aube circonférentiellement adjacente à la première aube ; et une pièce de serrage, configurée pour être insérée entre les premier et deuxième organes de façon à maintenir l'insert entre les première et deuxième aubes.

[0048] Par exemple, la pièce de serrage est configurée pour être insérée entre les premier et deuxième organes selon la direction axiale.

[0049] Ainsi, le montage des inserts peut être réalisé axialement notamment lorsque le montage radial est difficile à réaliser

dans certaines circonstances. Ce mode de réalisation des inserts permet également d'adapter le serrage à chaque espace inter-aubes, en fonction de l'insertion de la pièce de serrage.

[0050] Par exemple, le système de maintien comprend un disque de butée, permettant le positionnement des inserts.

[0051] Dans certains modes de réalisation, au moins un des premier et deuxième organes comprend une surface de guidage, configurée pour guider la pièce de serrage lors de son insertion entre les premier et deuxième organes et éviter le déplacement radial de la pièce de serrage.

[0052] Dans certains modes de réalisation, la pièce de serrage comprend une butée configurée pour venir au contact des premier et deuxième organes lorsque la pièce de serrage est montée entre les premier et deuxième organes.

[0053] Dans certains modes de réalisation, la pièce de serrage a une forme de coin, en biseau, conique ou rectangulaire.

[0054] Le présent exposé se rapporte en outre à un procédé de démontage d'une roue à aubes comprenant un disque et une pluralité d'aubes montée circonférentiellement autour du disque, la pluralité d'aubes définissant une pluralité d'espaces inter-aubes, les espaces inter-aubes étant chacun défini circonférentiellement entre deux aubes adjacentes de la pluralité d'aubes, le procédé de démontage comprenant les étapes suivantes :

A. insérer une pluralité d'inserts d'un système de maintien dans les espaces inter-aubes dans une position de maintien de sorte que la position relative des aubes soit maintenue ;
B. retirer le disque.

[0055] Grâce à ces dispositions, il est possible d'accéder à l'anneau de retenue en démontant le disque d'une roue à aubes mobile donnée, sans avoir à démonter les roues à aubes mobiles disposées en aval. Ainsi, un gain de temps est obtenu pour accéder à un anneau de retenue endommagé porté par cette roue à aubes mobile donnée. En effet, la position relative des aubes étant maintenue, il est possible de démonter et remonter l'ensemble des aubes sur le disque en une seule fois, sans avoir à les démonter ou remonter une par une. Ainsi, le démontage et remontage de la roue à aubes est plus rapide et plus

efficace. En outre, les inserts reprenant les efforts s'exerçant sur le disque, le disque est plus facilement démontable.

[0056] Dans certains modes de réalisation, le procédé comprend en outre les étapes suivantes :

- remplacer un anneau de retenue configuré pour maintenir la position des aubes selon une direction axiale,
- réengager les aubes sur le disque,
- retirer le système de maintien de la roue à aubes.

[0057] Dans certains modes de réalisation, lors de l'étape A :

- on insère les inserts au niveau d'une portion radialement externe des espaces inter-aubes, et
- on déplace les inserts selon une direction radiale, radialement vers l'intérieur, jusqu'à atteindre la position de maintien.

[0058] Ainsi, il est possible de régler la position des inserts en fonction de l'effort que l'on souhaite appliquer sur les aubes et en fonction des tolérances/dispersions dimensionnelles des aubes.

[0059] Selon une variante, on insère les inserts directement au niveau de leur position de maintien, grâce à une portion de préhension, par un mouvement qui suit la forme de l'insert. En effet, la portion de préhension peut former un bras de levier qui permet ainsi de pouvoir exercer une force suffisante sur l'insert pour l'insérer directement dans la position de maintien.

[0060] Dans certains modes de réalisation, les inserts comprennent chacun un premier organe, un deuxième organe et une pièce de serrage, lors de l'étape A :

- on dispose le premier organe d'un insert, dans un espace inter-aubes, contre une première aube au niveau de la position de maintien,
- on dispose le deuxième organe de l'insert, dans l'espace inter-aubes, contre une deuxième aube, adjacente à la première aube, de façon à ce que le deuxième organe soit disposé circonférentiellement en regard du premier organe,
- on insère la pièce de serrage entre les premier et deuxième organes de façon à maintenir l'insert dans la position de maintien.

[0061] Ainsi, le montage des inserts peut être réalisé axialement si le montage radial est difficile à réaliser dans certaines circonstances.

[0062] Par exemple, pour positionner et maintenir les inserts dans la position de maintien, on peut disposer un dispositif de positionnement au niveau de la position de maintien des inserts.

[0063] Par exemple, le dispositif de positionnement comprend un anneau de positionnement, et on positionne l'anneau de positionnement de façon à ce que les éléments de fixation, par exemple des lumières oblongues, se trouvent au niveau de la position de maintien des inserts. Ainsi, lorsque les inserts sont montés, et font face aux éléments de fixation, on peut fixer les inserts à l'anneau de positionnement.

[0064] Par exemple, on fixe les inserts sur l'anneau de positionnement grâce aux éléments de fixation.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0065] L'invention et ses avantages seront mieux compris à la lecture de la description détaillée faite ci-après de différents modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs. Cette description fait référence aux pages de figures annexées, sur lesquelles :

- la figure 1 représente une roue à aubes ;
- la figure 2 représente une vue en coupe de la roue à aubes selon le plan II-II de la figure 1 ;
- la figure 3 représente une vue schématique portion d'une roue à aubes dans laquelle des inserts sont insérés dans les espaces inter-aubes ;
- la figure 4 représente un insert selon un premier mode de réalisation ;
- la figure 5 représente un insert selon le premier mode de réalisation, monté sur la roue à aubes et fixé à un dispositif de positionnement ;
- la figure 6 représente un insert selon le premier mode de réalisation sur lequel est montée une portion de préhension ;

- la figure 7 représente une portion de la roue à aubes, sur laquelle est monté un système de maintien selon le premier mode de réalisation ;
- la figure 8 représente une portion de la roue à aubes, sur laquelle est montée un insert selon le deuxième mode de réalisation ;
- la figure 9 représente une étape du montage d'un insert selon le premier mode de réalisation dans un espace inter-aubes.

DESCRIPTION DETAILLEE

[0066] La figure 1 représente une roue à aubes 1. Par exemple, la roue à aubes 1 est installée au niveau de la turbine basse pression d'une turbomachine.

[0067] La roue à aubes 1 comprend un disque 2 et une pluralité d'aubes 3. La pluralité d'aubes 3 est montée sur le disque 2 autour de sa circonférence.

[0068] La figure 2 est une coupe de la roue à aubes 1 selon le plan II-II représenté en figure 1. L'aube 3 représentée sur la figure 2 comprend une pale 5, un pied d'aube 7 et une tête d'aube 9. Le pied d'aube 7 comprend une plateforme radialement interne 11. La tête d'aube 9 comprend une plateforme 13 radialement externe. La pale 5 s'étend radialement entre les plateformes 11, 13. Toutes les aubes 3 de la pluralité d'aubes sont analogues à l'aube représentée en figure 1. Les pales 5 des aubes 3 ont chacune une face concave et une face convexe.

[0069] Lorsqu'elles sont montées sur le disque 2, les aubes 3 s'étendent selon une direction radiale DR et sont espacées les unes des autres de manière à définir des espaces inter-aubes 15, visibles sur la figure 1 par exemple. On comprend qu'un espace inter-aubes 15 est défini entre deux aubes 3 adjacentes. La distance entre deux pales 5 d'aubes 3 adjacentes est plus importante à proximité des têtes d'aube 9 qu'à proximité des pieds d'aube 7. Ainsi, la distance entre deux pales d'aubes décroît entre les têtes d'aube 9 et les pieds d'aube 7.

[0070] Les aubes 3 sont montées sur le disque 2 dans une position nominale de fonctionnement.

[0071] Les figures 1 et 2 représentent également un anneau de retenue 17, configuré pour bloquer axialement les aubes 3 sur le disque 2.

[0072] La figure 3 représente une portion d'une roue à aubes 1 et un système de maintien 19 pour le démontage de la roue à aubes 1. Le système de maintien 19 comprend une pluralité d'inserts 21. Les inserts 21 sont ici insérés dans chacun des espaces inter-aubes 15 de façon à maintenir la position relative des aubes 3 et à permettre le démontage du disque 1.

[0073] Un insert selon le premier mode de réalisation est représenté en figures 4 et 5.

[0074] L'insert 21 comprend une première partie 23 et une deuxième partie 25. La première partie 23 est configurée pour maintenir la position relative des aubes 3. La première partie 23 comprend une première surface de contact 27, configurée pour venir au contact d'une pale 5a d'une première aube 3a et épouser la forme de la face convexe de la pale 5a. Ici, la première surface de contact 27 a donc une forme concave. Autrement dit, la première surface de contact 27 et la face convexe de la pale 5a ont des formes complémentaires.

[0075] La première partie 23 comprend en outre une deuxième surface de contact 29, configurée pour venir au contact d'une pale 5b d'une deuxième aube 3b et épouser la forme de la face concave de la pale 5b. Ici, la deuxième surface de contact 29 a donc une forme convexe. Autrement dit, la deuxième surface de contact 29 et la face concave de la pale 5b ont des formes complémentaires. Les première et deuxième aubes 3a, 3b sont adjacentes dans la direction circonférentielle de la roue à aubes.

[0076] La face convexe de la pale 5a et la face concave de la pale 5b se font face dans la direction circonférentielle. Les surfaces des pales 5a, 5b des première et deuxième aubes 3a, 3b définissent l'espace inter-aubes 15.

[0077] On comprend que la première partie 23 de l'insert 21 a une forme correspondant à une portion de l'espace inter-aubes 15, lorsque les aubes 3 sont en position nominale. Ainsi, lorsque les inserts 21 sont montés dans les espaces inter-aubes 15 au niveau d'une position de maintien, les aubes de la roue à aubes sont maintenues ensemble via les

inserts, ce qui libère les contraintes appliquées par les pieds d'aubes 7 au niveau des alvéoles du disque dans lequel sont montés les pieds d'aube et permet ainsi un montage ou un démontage aisé du disque.

[0078] Par exemple, au moins les portions de la première partie 23 de l'insert 21 en contact avec les pales 5a, 5b des aubes 3a, 3b, et de préférence au moins la première partie 23 de l'insert 21, comprennent/comprend un alliage à base d'aluminium, et/ou un polymère ayant une dureté shore A comprise entre 75 et 100. Par exemple, le polymère est une résine.

[0079] La dimension de la section de la première partie 23 de l'insert 21 selon un plan normal à la direction radiale DR est plus importante que la dimension selon ce plan de l'espace inter-aubes 15 à proximité des pieds d'aube 7. Ainsi, l'insert 21, dans la position de maintien de la position relative des aubes 3, est positionné dans l'espace inter-aubes 15 au niveau d'une portion ayant sensiblement la même dimension que la dimension de la section de l'insert 21 selon un plan normal à la direction radiale DR.

[0080] Généralement, les inserts 21 sont disposés au niveau d'une première portion d'extrémité des espaces inter-aubes 15, définie, pour chaque espace inter-aubes, entre le pied d'aube 7 et le centre de l'espace inter-aubes 15 selon la direction radiale DR.

[0081] Les inserts 21, et plus particulièrement leur première partie 23, ont une épaisseur e selon la direction radiale DR supérieure ou égale à 10% de la hauteur h de la pale selon la direction radiale DR.

[0082] La position de maintien de chaque insert se trouve à une hauteur déterminée de l'espace inter-aubes 15, ou des pales adjacentes 5. Lorsque l'insert 21 est dans la position maintien, le centre de l'insert selon la direction radiale, c'est-à-dire une hauteur de l'insert correspondant à la moitié de son épaisseur e, se trouve au niveau de la hauteur déterminée. Parfois, à cause des tolérances ou dispersions dimensionnelles des aubes, la hauteur selon la direction radiale, correspondant à la position de maintien, est sensiblement différente à la hauteur déterminée pour certains inserts. Toutefois, la différence entre la hauteur réelle de la position de maintien des inserts 21 et la hauteur déterminée est inférieure ou égale à 5% de la hauteur totale de la pale 5, ou de l'espace inter-aubes 15.

[0083] Par exemple, l'épaisseur e est d'environ 10 mm, pour une hauteur de pale d'environ 100 mm. Par exemple, la plus grande longueur selon une direction axiale DA de la première partie 23 est de 15 mm, c'est-à-dire entre 70 et 100% de la longueur selon la direction axiale DA de la pale 5 de l'aube 3.

[0084] La deuxième partie 25 de l'insert 21 est reliée à la première partie de l'insert 23. Par exemple les première et deuxième parties 23, 25 sont formées ensemble.

[0085] La deuxième partie 25 s'étend, ici, dans le prolongement de la première partie 23 selon la direction axiale DA. La deuxième partie 25 fournit un moyen de préhension permettant d'engager ou de désengager l'insert 21 de l'espace inter-aubes 15. La deuxième partie 25 peut également servir de support pour le montage de l'insert 21 sur d'autres éléments.

[0086] Par exemple, comme représenté en figure 6, le système de maintien 19 peut comprendre en outre une portion de préhension 31 des inserts 21. La portion de préhension 31 peut être montée sur la deuxième partie 25. La portion de préhension 31 permet de former un manche, suffisamment long pour permettre à un utilisateur de l'empoigner facilement. Ainsi, la portion de préhension 31 permet de faciliter la manipulation des inserts 21 et leur insertion dans les espaces inter-aubes 15. Par exemple, la portion de préhension 31 est montée de façon amovible sur la deuxième partie 25. De cette manière, l'utilisateur peut utiliser la même portion de préhension 31 pour le montage de l'ensemble des inserts 21.

[0087] En outre, comme représenté sur la figure 7, le système de maintien 19 peut comprendre un dispositif de positionnement 33. Le dispositif de positionnement 33 comprend, dans ce mode de réalisation, un anneau de positionnement 35 configuré pour être positionné contre les aubes 3, selon une direction circonférentielle. L'anneau de positionnement 35 comprend des lumières oblongues 37 débouchant vers l'espace inter-aubes 15. Les lumières oblongues 37 s'étendent selon une direction radiale DR de façon à permettre un positionnement légèrement différent des inserts 21 les uns par rapport aux autres selon la direction radiale DR, de manière à tenir compte des tolérances/dispersions dimensionnelles.

[0088] Par exemple, la deuxième partie 25 comprend un trou borgne 38 alésé s'étendant selon la direction axiale DA. Le trou borgne 38 est destiné à venir en regard de la lumière oblongue 37, lorsque l'insert 21 est dans la position de maintien. Un organe de fixation 39 permet de fixer l'insert 21 sur l'anneau de positionnement 35. Par exemple, comme représenté, l'organe de fixation 39 est une vis, configurée pour s'insérer dans le trou borgne 38 alésé. Toutefois, l'insert 21 pourrait être fixé sur l'anneau de positionnement 35 par tout autre moyen. De cette manière, les inserts 21 sont sensiblement alignés le long de la direction circonférentielle.

[0089] Dans le but de positionner les inserts 21 à une même hauteur radiale dans les espaces inter-aubes selon un autre mode de réalisation (non représenté), un disque interne de butée radiale pourrait être prévu au niveau d'une hauteur prédéterminée, correspondant à la position de maintien des inserts 21. La deuxième partie 25 des inserts pourraient alors venir en butée contre le disque interne. Une fois la pluralité d'inserts montée, on positionne un disque externe de blocage radial permettant de maintenir la position des inserts 21.

[0090] Le procédé de démontage de la roue à aubes 2 selon le premier mode de réalisation est décrit ci-après.

[0091] Dans un premier temps, on insère les inserts 21, un par un, dans chacun des espaces inter-aubes 15, dans leur position de maintien.

[0092] Pour cela, on insère d'abord les inserts 21 au niveau d'une portion externe de l'espace inter-aubes 15, comme représenté en figure 9, puis on déplace les inserts 21, par exemple grâce à la portion de préhension 31, dans la direction radiale DR, selon la flèche F, c'est-à-dire vers l'intérieur, jusqu'à atteindre la position de maintien. On entend par portion externe de l'espace inter-aubes 15, une portion définie entre le centre de la pale 5 selon la direction radiale DR et l'extrémité externe de la pale 5.

[0093] Selon une variante, on dispose directement les inserts 21 au niveau de leur position de maintien par un mouvement qui suit la forme des première et deuxième surfaces de contact 27, 29, grâce à la portion de préhension 31 qui forme, dans cette variante, un bras de

levier et qui permet ainsi d'exercer une force suffisante sur l'insert 21 pour l'insérer directement dans la position de maintien.

[0094] Par exemple, pour positionner et maintenir les inserts 21 dans la position de maintien, on peut disposer l'anneau de positionnement 35 de façon à ce que les lumières oblongues 37 se trouvent au niveau de la position de maintien des inserts 21. Ainsi, lorsque les inserts sont montés, et font face aux lumières oblongues, on les fixe à l'anneau de positionnement 35, ici grâce aux organes de fixation 39 pouvant s'insérer dans les trous borgnes 37 des inserts 21.

[0095] Une fois que l'ensemble des espaces inter-aubes 15 de la roue à aubes 1 est pourvu d'un insert 21, on peut retirer le disque 2. Après avoir retiré le disque 2, on peut, par exemple, procéder au remplacement de l'anneau de retenue 17. Ensuite, on peut réengager le disque 2 avec l'ensemble des pieds d'aube 7 des aubes 3, puisque leur position relative a été maintenue par les inserts. Enfin, une fois les aubes 3 remontées sur le disque 2, on peut retirer le système de maintien 19.

[0096] Un deuxième mode de réalisation du système de maintien est représenté en figure 8. Dans ce qui suit, les éléments communs aux différents modes de réalisation sont identifiés par les mêmes références numériques. Le deuxième mode de réalisation diffère du premier mode de réalisation en ce que les inserts 21 comprennent chacun un premier organe 41 et un deuxième organe 43. Les premier et deuxième organes 41, 43 sont configurés pour être disposés, dans un espace inter-aubes 15. Le premier organe 41 est disposé contre la pale 5a de la première aube 3a et le deuxième organe 43 est disposé contre la pale 5b de la deuxième aube 3b, adjacente circonférentiellement à la première aube 3a. Les premier et deuxième organes 41, 43 se font face dans la direction circonférentielle de la roue à aubes.

[0097] Les inserts 21 comprennent en outre chacun une pièce de serrage 45, configurée pour être insérée, selon la direction axiale DA, entre les premier et deuxième organes 41, 43, de façon à maintenir les premier et deuxième organes 41, 43 contre les pales 5a, 5b. Dans l'exemple de réalisation représenté, la pièce de serrage 45 a une forme de coin ou de biseau.

[0098] De façon à guider la pièce de serrage 45 entre les premier et deuxième organes 41, 43 lors de son insertion selon la

direction axiale et donc éviter son déplacement radial, au moins un des premier et deuxième organes 41, 43 comprend une surface de guidage. Dans l'exemple représenté, chacun des premier et deuxième organes 41, 43 comprend une surface de guidage.

[0099] Les surfaces de guidage sont ici formées par des gorges 47, 49, ménagées dans chacun des premier et deuxième organes 41, 43. Les bords des gorges 47, 49 permettent le blocage radial de la pièce de serrage 45 et un guidage en translation axiale de la pièce de serrage 45.

[0100] Dans un mode de réalisation, non représenté, la pièce de serrage 41 comprend une butée axiale configurée pour venir au contact des premier et deuxième organes 41, 43 lorsque la pièce de serrage 45 est montée entre les premier et deuxième organes 41, 43.

[0101] Par exemple, afin de positionner les inserts 21 à une même hauteur radiale dans les espaces inter-aubes selon le mode de réalisation représenté en figure 8, un disque interne 34 de butée radiale pourrait être prévu au niveau d'une hauteur prédéterminée, correspondant à la position de maintien des inserts 21. Les premier et deuxième organes pourraient être positionnés en butée contre le disque interne 34, avant l'insertion de la pièce de serrage.

[0102] Le procédé de démontage de la roue à aubes 1 grâce à un système de maintien selon le deuxième mode de réalisation est décrit ci-après.

[0103] Dans un premier temps, on insère les inserts 21, un par un, dans chacun des espaces inter-aubes 15, dans leur position de maintien.

[0104] Pour cela, on dispose le premier organe 41 d'un insert 21 contre la pale 5a de la première aube 3a, au niveau de la position de maintien. Ensuite, on dispose le deuxième organe 43 de l'insert 21 contre la pale 5b de la deuxième aube 3b, circonférentiellement adjacente à la première aube 3a, également au niveau de la position de maintien, de sorte que le deuxième organe 43 soit disposé en face du premier organe 41 dans la direction circonférentielle de la roue à aubes. Ensuite, on insère la pièce de serrage 45 entre les premier et deuxième organes 41, 43.

[0105] On insère ainsi des inserts 21 dans chacun des espaces inter-aubes 15.

[0106] Une fois que l'ensemble des espaces inter-aubes 15 de la roue à aubes 1 est pourvu d'un insert 21, de la même manière que dans le premier mode de réalisation, on peut retirer le disque 2. Après avoir retiré le disque 2, on peut, par exemple, procéder au remplacement de l'anneau de retenue 17. Ensuite, on peut réengager facilement le disque 2 avec l'ensemble des pieds d'aube 7 des aubes 3, puisque leur position relative a été maintenue par les inserts. Enfin, une fois les aubes 3 remontées sur le disque 2, on peut retirer le système de maintien 19.

[0107] Bien que la présente invention ait été décrite en se référant à des modes de réalisation spécifiques, il est évident que des modifications et des changements peuvent être effectués sur ces exemples sans sortir de la portée générale de l'invention telle que définie par les revendications. En particulier, des caractéristiques individuelles des différents modes de réalisation illustrés/mentionnés peuvent être combinées dans des modes de réalisation additionnels. Par conséquent, la description et les dessins doivent être considérés dans un sens illustratif plutôt que restrictif.

[0108] Il est également évident que toutes les caractéristiques décrites en référence à un procédé sont transposables, seules ou en combinaison, à un dispositif, et inversement, toutes les caractéristiques décrites en référence à un dispositif sont transposables, seules ou en combinaison, à un procédé.

REVENDICATIONS

1. Système de maintien (19) pour le démontage d'une roue à aubes (1), la roue à aubes (1) comprenant :
   - un disque (2),
   - une pluralité d'aubes (3) configurée pour être montée circonférentiellement autour du disque (2), la pluralité d'aubes (3) définissant une pluralité d'espaces inter-aubes (15), les espaces inter-aubes (15) étant chacun défini circonférentiellement entre deux aubes (3a, 3b) adjacentes de la pluralité d'aubes (3),

   le système de maintien (19) comprenant une pluralité d'inserts (21), chacun des inserts (21) étant configuré pour être inséré dans chacun des espaces inter-aubes (15) dans une position de maintien de façon à maintenir la position relative des aubes (3) lorsque la pluralité d'aubes (3) est démontée du disque (2).

2. Système de maintien (19) selon la revendication 1, dans lequel chacun des inserts (21) comprend au moins une portion en un alliage à base d'aluminium, et/ou un polymère ayant une dureté shore A comprise entre 75 et 100.

3. Système de maintien (19) selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel les inserts ont une épaisseur (e) selon une direction radiale (DR) supérieure ou égale à 10% de la hauteur (h) d'une pale d'une aube selon la direction radiale (DR).

4. Système de maintien (19) selon l'une des revendications précédentes, comprenant une portion de préhension (31) configurée pour être montée sur un insert (21) de la pluralité d'inserts, la portion de préhension (31) étant configurée pour permettre la préhension de l'insert (21) et faciliter le montage de l'insert (21) dans un espace inter-aubes (15).

5. Système de maintien (19) selon l'une des revendications précédentes, comprenant un dispositif de positionnement (33, 34) de la pluralité d'inserts, chaque insert (21) de la pluralité d'inserts étant configuré pour être rapporté sur le dispositif de positionnement (33, 34) de façon à maintenir en position les inserts (21).

6. Système de maintien selon la revendication 5, dans lequel le dispositif de positionnement (33) comprend un anneau de positionnement (35), l'anneau de positionnement (35) comprenant des éléments de fixation (37) pour permettre la fixation des inserts (21) sur l'anneau de positionnement (35).

7. Système de maintien (19) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel les inserts (21) comprennent chacun :
- un premier organe (41) et un deuxième organe (43), les premier et deuxième organes (41, 43) étant configurés pour être disposés dans un espace inter-aubes (15), le premier organe (41) étant disposé contre une première aube (3a), et le deuxième organe (43) étant disposé contre une deuxième aube (3b) circonférentiellement adjacente à la première aube (3a) ; et
- une pièce de serrage (45), configurée pour être insérée entre les premier et deuxième organes (41, 43) de façon à maintenir l'insert (21) entre les première et deuxième aubes (3a, 3b).

8. Procédé de démontage d'une roue à aubes (1) comprenant un disque (2) et une pluralité d'aubes (3) montée circonférentiellement autour du disque (2), la pluralité d'aubes (3) définissant une pluralité d'espaces inter-aubes (15), les espaces inter-aubes (15) étant chacun défini circonférentiellement entre deux aubes adjacentes de la pluralité d'aubes (3), le procédé de démontage comprenant les étapes suivantes :
A. insérer une pluralité d'inserts (21) d'un système de maintien (19) dans les espaces inter-aubes (15) dans une position de maintien de sorte que la position relative des aubes (3) soit maintenue ;

B. retirer le disque (2).

9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel lors de l'étape A :
- on insère les inserts au niveau d'une portion radialement externe des espaces inter-aubes (15) ;
- on déplace les inserts (21) selon une direction radiale (DR), radialement vers l'intérieur, jusqu'à atteindre la position de maintien.

10. Procédé selon la revendication 8, dans lequel les inserts (21) comprennent chacun un premier organe (41), un deuxième organe (43) et une pièce de serrage (45), lors de l'étape A :
- on dispose le premier organe (41) d'un insert (21), dans un espace inter-aubes (15), contre une première aube (3a) au niveau de la position de maintien ;
- on dispose le deuxième organe (43) de l'insert (21), dans l'espace inter-aubes (15), contre une deuxième aube (3b), adjacente à la première aube (3a), de façon à ce que le deuxième organe (43) soit disposé circonférentiellement en regard du premier organe (41) ;
- on insère la pièce de serrage (45) entre les premier et deuxième organes (41, 43) de façon à maintenir l'insert (21) dans la position de maintien.

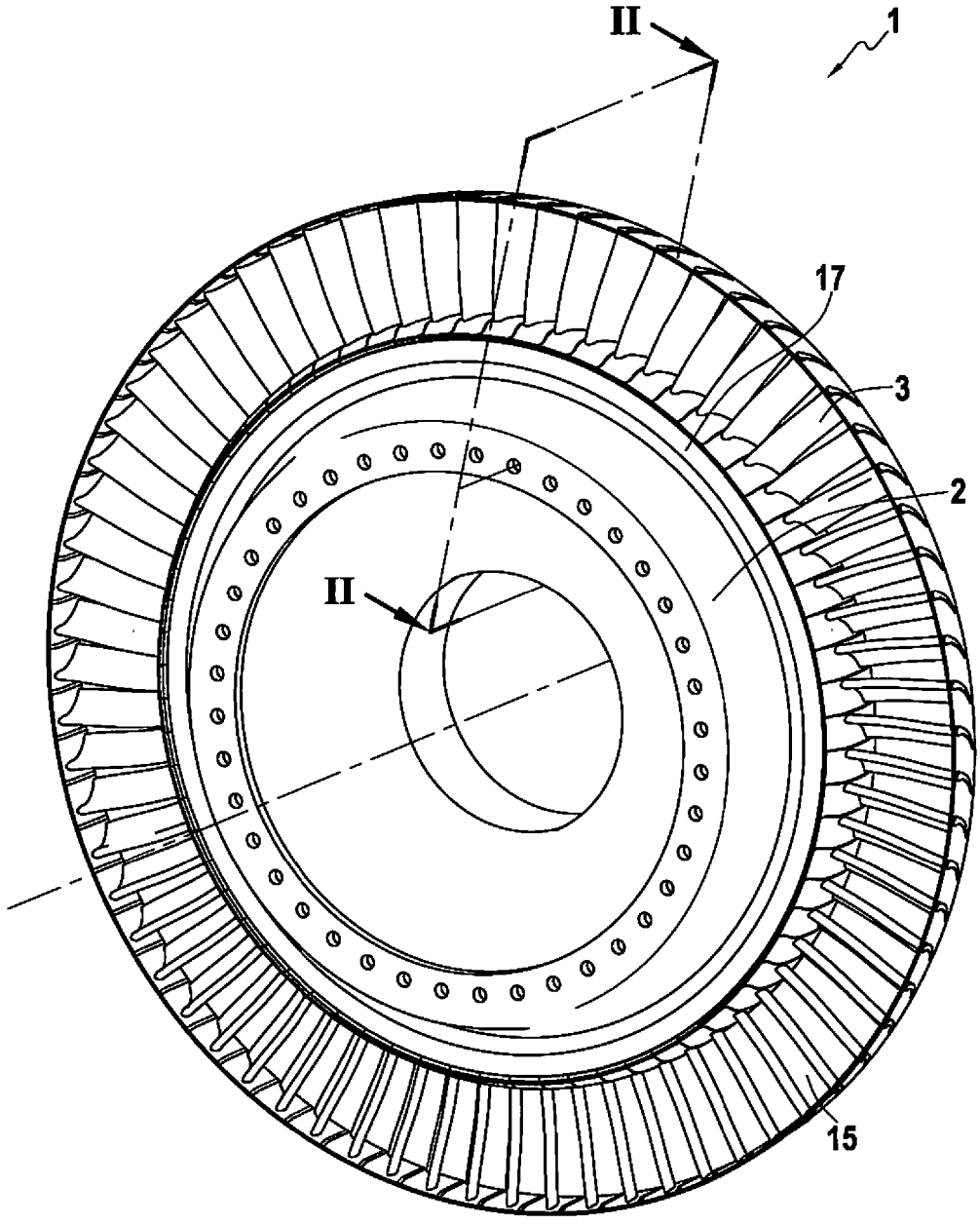

FIG.1

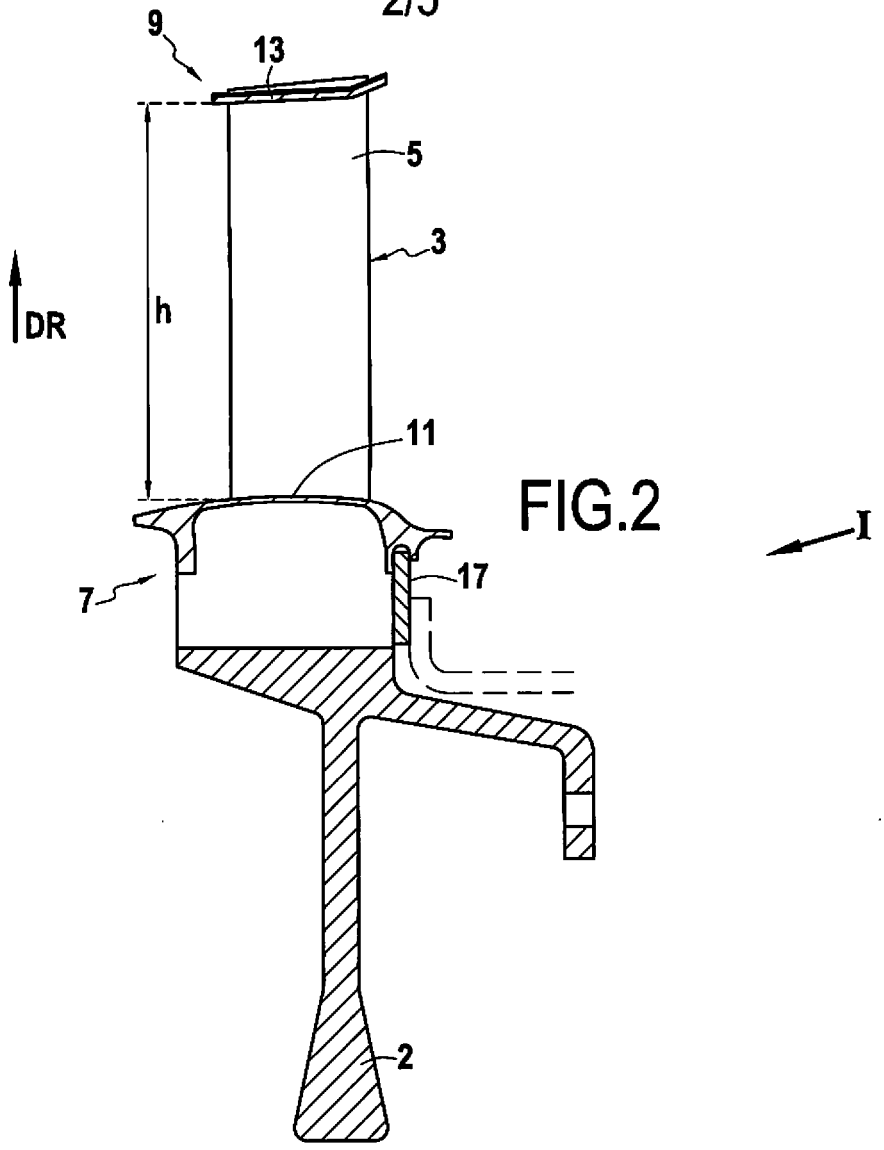

FIG.2

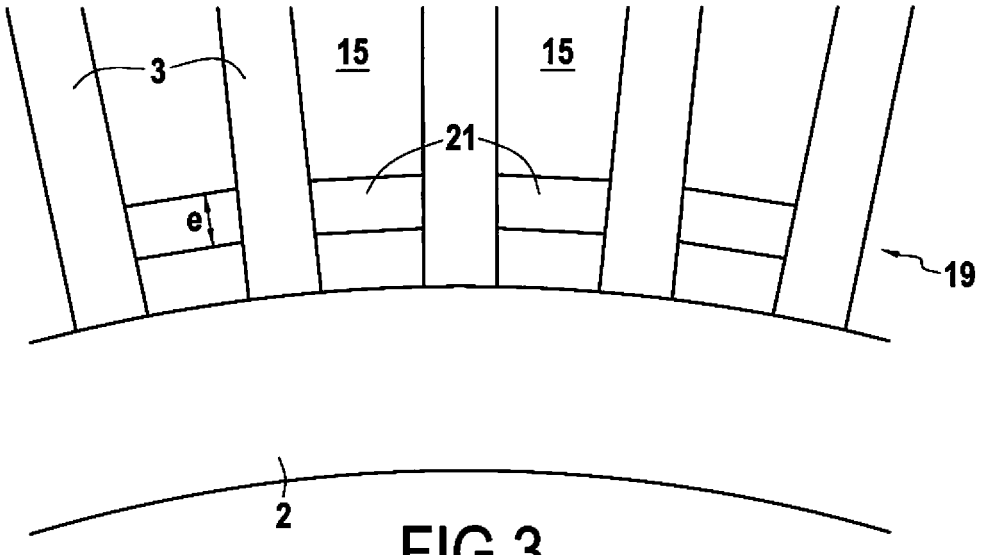

FIG.3

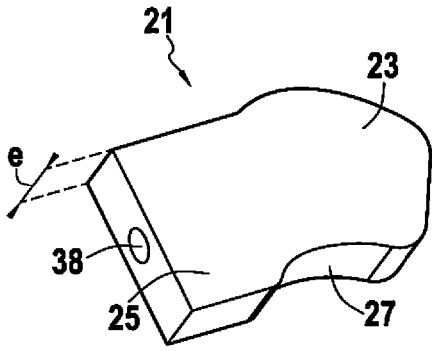

FIG.4

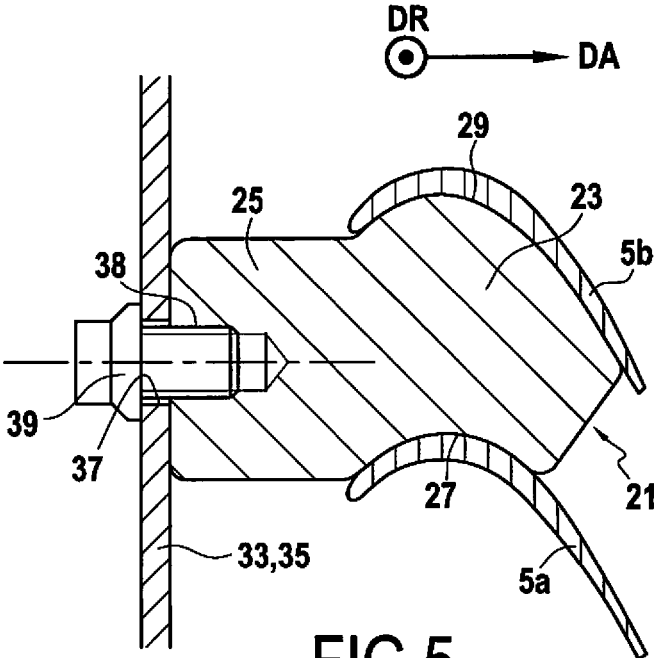

FIG.5

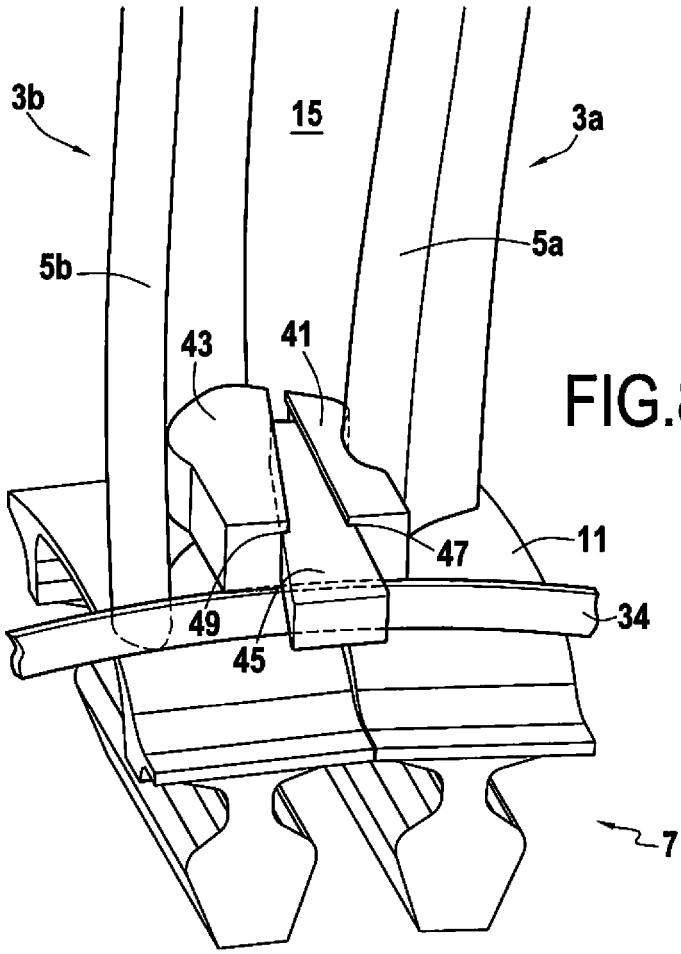

FIG.8

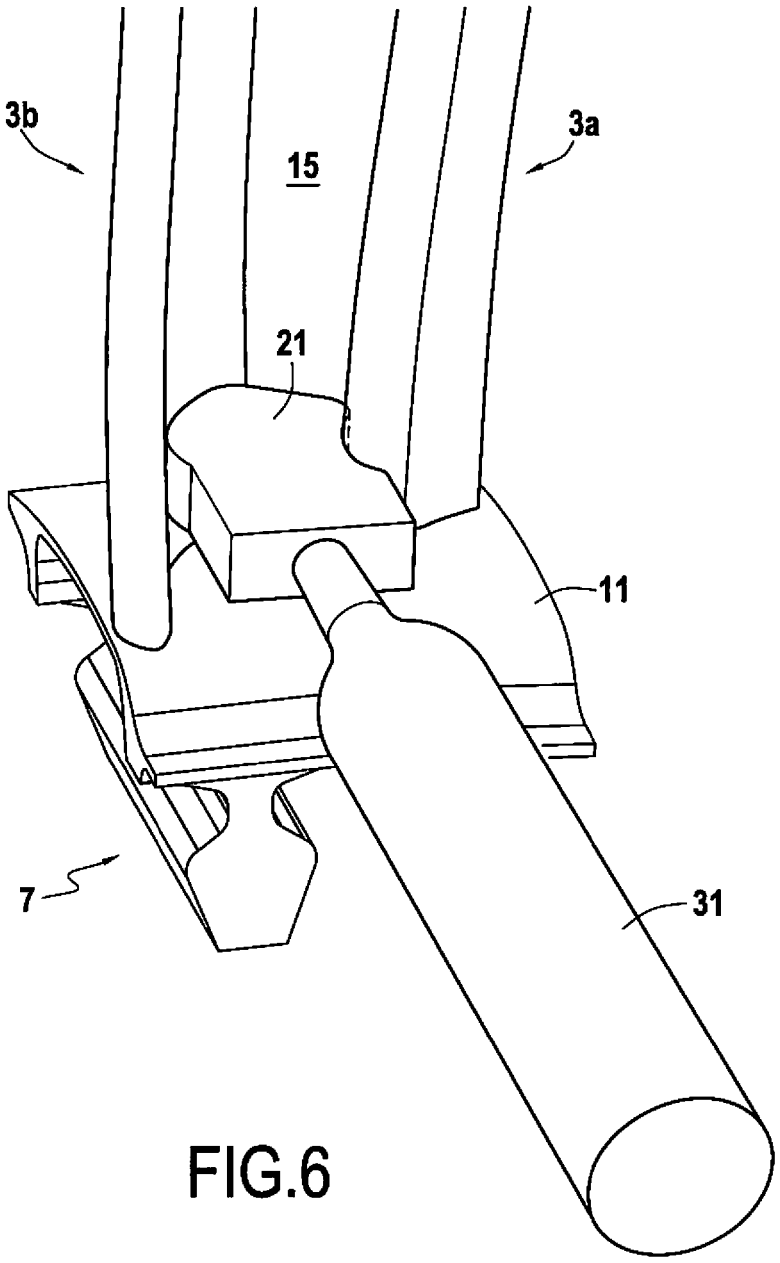

FIG.6

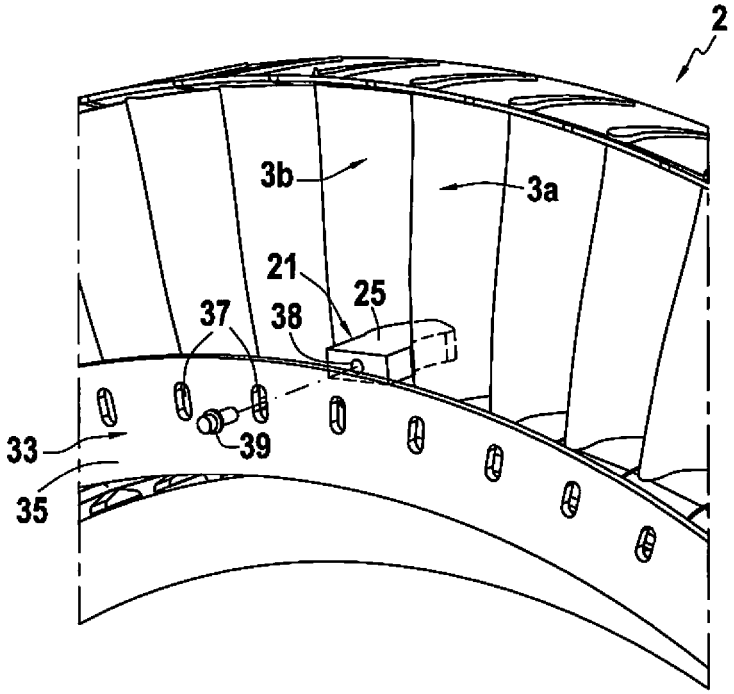

FIG.7

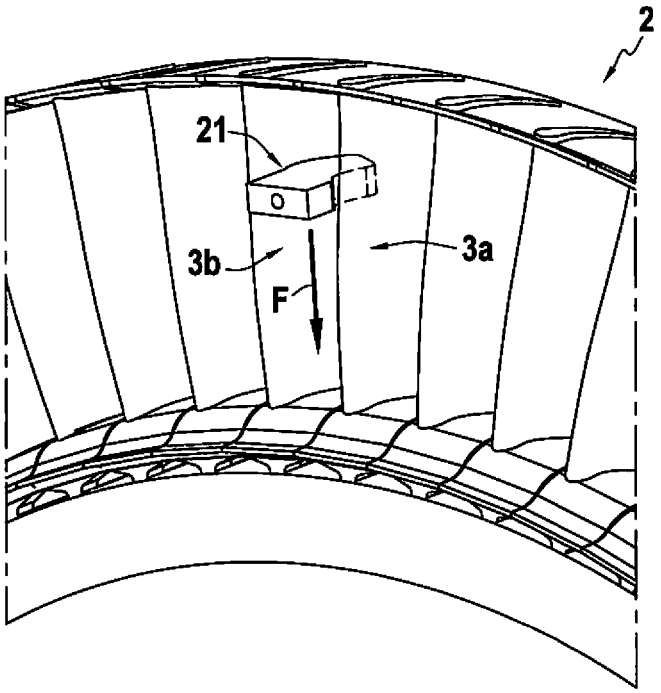

FIG.9

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.
Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

[x] Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

[x] Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

[x] Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

FR 2 604 936 A1 (HAUNI WERKE KOERBER & CO KG [DE]) 15 avril 1988 (1988-04-15)

US 5 026 032 A (ORTOLANO RALPH J [US] ET AL) 25 juin 1991 (1991-06-25)

FR 3 008 448 A1 (SNECMA [FR]) 16 janvier 2015 (2015-01-16)

EP 1 486 291 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 15 décembre 2004 (2004-12-15)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT