

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ ROUE MOBILE POUR TURBOMACHINE COMPRENANT DES AUBES BLOQUÉES AXIALE-
MENT.

②② Date de dépôt : 02.09.22.

③⑦ Priorité :

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

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

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 08.03.24 Bulletin 24/10.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 26.07.24 Bulletin 24/30.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : DELAPORTE Nicolas Daniel, EL
MOUSSAOUI Kamal, KANAGARATNAM Suman et
MARTINE Arnaud.

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

⑦④ Mandataire(s) : Cabinet CAMUS LEBKIRI.



Description

Titre de l'invention : ROUE MOBILE POUR TURBOMACHINE COMPRENANT DES AUBES BLOQUÉES AXIALEMENT

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

- [0001] L'invention se rapporte au domaine des roues mobiles pour turbomachine d'aéronef, et plus particulièrement des roues de turbine.
- [0002] La présente invention concerne une roue mobile comprenant un disque et des aubes dont le pied de fixation est bloqué axialement dans une alvéole du disque.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

- [0003] Une turbine de turbomachine comprend une alternance de roues mobiles et de distributeurs. Les roues mobiles sont des aubages mobiles en rotation appartenant au rotor de la turbine, tandis que les distributeurs sont des aubages fixes appartenant au stator de la turbine.
- [0004] La [Fig.1] représente, en vue de coupe axiale, une partie d'une roue mobile 100 appartenant à une turbine basse pression d'un turboréacteur à double corps. La roue mobile 100 comprend un disque 1 portant des aubes 2 réparties sur la circonférence du disque 1. Chaque aube 2 comprend un pied de fixation 21 prolongé par une échasse 22 qui porte une pale 23. Le disque 1 présente à sa périphérie une pluralité de rainures en forme d'alvéole 11, chaque rainure s'étendant parallèlement à l'axe de rotation X de la roue. Les pieds de fixation 21 des aubes 2 sont engagés axialement dans les alvéoles 11 et sont retenus radialement par ces alvéoles.
- [0005] La roue mobile 100 comprend en outre des moyens de blocage axial des aubes 2 dans les alvéoles 11 du disque 1. Ces moyens comprennent généralement un anneau de retenue 3 agencé en appui contre le disque 1 et les pieds de fixation 21 logés dans les alvéoles 11. Le maintien de cet anneau de retenue 3 est assuré par des crochets 24 prévus sur les aubes 2 et une entretoise 4, aussi appelée anneau mobile, séparant deux roues mobiles de la turbine basse pression. L'entretoise 4 comprend une paroi annulaire 41 plaquée contre l'anneau de retenue 3 et une bride annulaire 42 fixée à une bride annulaire du disque 1.
- [0006] Le montage de l'anneau de retenue 3 est cependant difficile, en raison du manque d'espace entre le disque 1 et les crochets 24 des aubes 2. Par ailleurs, l'anneau de retenue 3 est soumis à d'importantes contraintes mécaniques (principalement radiales) et thermiques (liées aux cycles dilatation/rétreint), qui peuvent conduire à une crique de l'anneau.
- [0007] Les risques encourus en cas de crique de l'anneau de retenue 3 sont multiples. Des fragments d'anneau peuvent notamment être libérés dans la veine aérodynamique

traversées par les aubes 2 et endommager les aubages de la turbine situés en aval. En cas de crigue importante, des aubes 2 peuvent être libérées dans la veine, car l'anneau de retenue 3 n'assure plus l'arrêt axial des pieds de fixation 21.

[0008] Quelle que soit l'importance du dommage, un anneau de retenue endommagé doit être remplacé, ce qui requiert une dépose de la turbomachine, qui est une opération longue et coûteuse.

Résumé de l'invention

[0009] Il existe donc un besoin de bloquer axialement les aubes d'une roue mobile tout en simplifiant le montage de la roue mobile et en limitant la maintenance de la roue mobile.

[0010] Selon un premier aspect de l'invention, on tend à satisfaire ce besoin en prévoyant une roue mobile pour turbomachine, comprenant :

- un disque présentant un axe de rotation et comprenant une pluralité d'alvéoles ;
- une pluralité d'aubes comprenant chacune un pied de fixation monté dans une alvéole correspondante du disque, le pied de fixation comprenant une face intérieure, une face amont, une face aval, une première face latérale et une deuxième face latérale, les première et deuxième faces latérales reliant les faces amont et aval de part et d'autre de la face intérieure ; et
- une entretoise fixée au disque et comprenant une paroi annulaire en regard des faces amont ou aval des pieds de fixation.

[0011] La roue mobile est remarquable en ce que le pied de fixation d'au moins une partie des aubes comprend une première portion en saillie par rapport à la première face latérale, et en ce que, pour chaque pied de fixation comprenant la première portion en saillie :

- le disque comprend une première cavité de blocage axial recevant la première portion en saillie du pied de fixation ;
- l'entretoise comprend une languette de maintien s'étendant axialement depuis la paroi annulaire, entre la face intérieure du pied de fixation et un fond de l'alvéole correspondante, de manière à maintenir radialement la première portion en saillie du pied de fixation dans la première cavité de blocage axial.

[0012] Ainsi, la première portion en saillie du pied de fixation et la première cavité de blocage axial du disque réalisent la fonction d'arrêt axial de l'aube par complémentarité de forme. Aucune pièce autre que l'entretoise n'est requise pour remplir et pérenniser cette fonction. En particulier, la roue mobile selon le premier aspect de l'invention est dépourvue d'anneau de retenue et les aubes sont dépourvues de crochets pour maintenir cet anneau de retenue. La maintenance de la roue mobile s'en trouve

réduite et son montage est facilité.

- [0013] Avantageusement, chaque pied de fixation comprenant la première portion en saillie comprend en outre une deuxième portion en saillie par rapport à la deuxième face latérale et dans lequel, pour chaque pied de fixation comprenant la première portion en saillie, le disque comprend une deuxième cavité de blocage axial recevant la deuxième portion en saillie du pied de fixation.
- [0014] De préférence, la deuxième cavité de blocage axial est disposée en regard de la première cavité de blocage axial.
- [0015] Dans un mode de réalisation, chaque pied de fixation comprenant la première portion en saillie comprend en outre une rainure axiale aménagée dans la face intérieure du pied de fixation, la rainure axiale du pied de fixation logeant une partie supérieure de la languette de maintien.
- [0016] Dans une variante de réalisation, la face intérieure de chaque pied de fixation comprenant la première portion en saillie est plane.
- [0017] Dans un autre mode de réalisation, compatible avec les précédents, le disque comprend en outre, pour chaque pied de fixation comprenant la première portion en saillie, une rainure axiale aménagée dans un fond de l'alvéole correspondante, la rainure axiale du disque logeant une partie intérieure de la languette de maintien.
- [0018] Outre les caractéristiques qui viennent d'être évoquées dans le paragraphe précédent, la roue mobile selon le premier aspect de l'invention peut présenter une ou plusieurs caractéristiques complémentaires parmi les suivantes, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :
- la première cavité de blocage axial s'étend radialement et communique avec l'alvéole correspondante ;
 - la première cavité de blocage axial comprend une extrémité externe ouverte sur l'extérieur du disque ;
 - la deuxième cavité de blocage axial s'étend radialement et communique avec l'alvéole correspondante ;
 - la deuxième cavité de blocage axial comprend une extrémité externe ouverte sur l'extérieur du disque.
- [0019] Un deuxième aspect de l'invention concerne une turbine comprenant au moins une roue mobile selon le premier aspect de l'invention, la turbine étant préférentiellement une turbine basse pression.
- [0020] Un troisième aspect de l'invention concerne une turbomachine comprenant une turbine selon le deuxième aspect de l'invention, la turbomachine étant préférentiellement un turboréacteur à double corps.
- [0021] Un quatrième aspect de l'invention concerne un procédé de montage d'une roue mobile selon le premier aspect de l'invention, le procédé comprenant, pour chaque

aube de ladite au moins une partie, les étapes suivantes :

- introduire axialement le pied de fixation dans l'alvéole correspondante ;
- aligner radialement la première portion en saillie du pied de fixation avec la première cavité de blocage axial du disque ;
- déplacer radialement le pied de fixation pour loger la première portion en saillie dans la première cavité de blocage axial ; et
- introduire la languette de maintien de l'entretoise entre la face intérieure du pied de fixation et un fond de l'alvéole correspondante, maintenant ainsi la position du pied de fixation dans l'alvéole correspondante.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0022] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :

- la [Fig.1], précédemment décrite, est une vue partielle en coupe axiale d'une roue mobile selon l'art antérieur, appartenant à une turbine basse pression d'un turboréacteur à double corps ;
- la [Fig.2] est une vue partielle en perspective d'une roue mobile selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la [Fig.3] est une vue en perspective d'un pied de fixation d'une aube appartenant à la roue mobile de la [Fig.2] ;
- la [Fig.4] est une vue partielle en perspective d'un disque appartenant à la roue mobile de la [Fig.2], montrant une alvéole du disque ;
- la [Fig.5] est une vue partielle en perspective d'une entretoise appartenant à la roue mobile de la [Fig.2] et montée sur le disque de la [Fig.4] ;
- la [Fig.6] représente, en vue de coupe transversale, l'assemblage entre le pied de fixation de la [Fig.3], le disque de la [Fig.4] et l'entretoise de la [Fig.5] ;
- la [Fig.7] est une vue en perspective d'un pied de fixation d'une aube appartenant à une roue mobile selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- la [Fig.8] représente, en vue de coupe transversale, l'assemblage entre le pied de fixation de la [Fig.7], le disque de la [Fig.4] et l'entretoise de la [Fig.5] ;
- la [Fig.9] représente le pied de fixation d'une aube inséré dans une alvéole d'un disque appartenant à une roue mobile selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;
- la [Fig.10] représente, en vue de coupe transversale, l'assemblage du pied de fixation et du disque de la [Fig.9] avec l'entretoise de la [Fig.5] ;
- les figures 11A à 11C illustrent des étapes d'un procédé de montage d'une

roue mobile selon l'un quelconque des modes de réalisation.

[0023] Pour plus de clarté, les éléments identiques ou similaires sont repérés par des signes de référence identiques sur l'ensemble des figures.

DESCRIPTION DETAILLEE

[0024] Dans la description qui suit, les termes « intérieure », « extérieure », « interne » et « externe » sont utilisés pour désigner la position d'une pièce ou d'une surface par rapport à l'axe de rotation (X) de la roue mobile (cet axe de rotation coïncidant avec l'axe longitudinal de la turbomachine), une surface intérieure ou interne (par exemple) étant plus proche de l'axe de rotation qu'une surface extérieure ou externe. Le terme « axial » signifie « suivant la direction de l'axe de rotation » et le terme « radial » signifie « suivant une direction perpendiculaire à l'axe de rotation ». Le terme « latéral » signifie « qui est situé sur les côtés d'une pièce s'étendant radialement ». Enfin, les termes « amont » et « aval » sont définis par rapport au sens d'écoulement des gaz dans la turbomachine.

[0025] Les figures 2 à 6 illustrent un premier mode de réalisation d'une roue mobile 200 selon l'invention. La roue mobile 200 est destinée à une turbomachine d'aéronef, qui peut être un turbopropulseur ou un turboréacteur, notamment un turboréacteur à double corps (un corps basse pression et un corps haute pression). La roue mobile 200 appartient de préférence à une turbine de la turbomachine, en particulier la turbine basse pression d'un turboréacteur à double corps.

[0026] En référence à la [Fig.2], la roue mobile 200 comprend :

- un disque 1 ayant un axe de rotation X et comprenant une pluralité d'alvéoles 11 ;
- une pluralité d'aubes 2 comprenant chacune un pied de fixation 21 monté dans une alvéole 11 correspondante du disque 1.

[0027] Les alvéoles 11 sont des rainures aménagées dans une partie périphérique externe du disque 1. Elles s'étendent axialement (c.-à-d. parallèlement à l'axe de rotation X). La section des alvéoles 11 dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation X, peut être en forme de queue d'aronde, de sapin ou équivalent.

[0028] Les pieds de fixation 21 des aubes 2 sont engagés axialement dans les alvéoles 11 et sont retenus radialement par ces alvéoles.

[0029] En référence à la [Fig.3], le pied de fixation 21 de chaque aube 2 comprend une face amont 21a, une face aval 21b opposée axialement à la face amont 21a, une face intérieure (ou interne) 21c reliant les faces amont et aval 21a-21b, une première face latérale 21d et une deuxième face latérale 21e opposée à la première face latérale 21d. Les première et deuxième faces latérales 21d-21e relient les faces amont et aval 21a-21b de part et d'autre de la face intérieure 21c. Les faces amont et aval 21a-21b

sont avantageusement planes, contrairement aux première et deuxième faces latérales 21d-21e qui ont un profil adapté à la forme des alvéoles 11 pour réaliser le blocage radial des aubes 2. En outre, dans ce premier mode de réalisation, la face intérieure 21c est plane.

- [0030] Une particularité de la roue mobile 200 est que le blocage axial du pied de fixation 21 dans l'alvéole 11 correspondante du disque 1 est réalisé, au moins pour certaines aubes 2 de la roue mobile 200, par complémentarité de forme entre le pied de fixation 21 et le disque 1, plutôt qu'en utilisant un anneau de retenue. Autrement dit, la fonction d'arrêt axial de l'aube est intégrée directement à la liaison aube/disque, pour une partie au moins des aubes 2.
- [0031] Lorsqu'une partie seulement des aubes 2 sont bloquées axialement par complémentarité de forme entre le pied de fixation 21 et le disque 1, il est avantageusement prévu d'autres moyens de blocage axial pour les autres aubes 2 de la roue mobile 200.
- [0032] Avantageusement, toutes les aubes 2 de la roue mobile 200 sont bloquées axialement par complémentarité de forme entre le pied de fixation 21 et le disque 1. Elles sont de préférence identiques entre elles.
- [0033] Par la suite, on ne s'intéressa qu'aux aubes bloquées axialement par complémentarité de forme. Ainsi, le terme « aube » désignera une aube bloquée axialement par complémentarité de forme.
- [0034] Pour chaque aube 2, le pied de fixation 21 de l'aube comprend une première portion 212 en saillie par rapport à la première face latérale 21d et le disque 1 comprend une première cavité de blocage axial 12 logeant la première portion en saillie 212.
- [0035] La première portion en saillie 212, aussi appelée « protubérance » ou « tenon », est visible sur les figures 3 et 6. Elle est éloignée des faces amont et aval 25a-25b (en aval de la face amont 21a et en amont de la face aval 21b) et de préférence située dans la moitié intérieure du pied de fixation 21, au niveau où le pied de fixation 21 est le plus large. Elle comprend une face amont 212a et une face aval 212b opposée axialement à la face amont 212a. Les faces amont et aval 212a-212b de la première portion en saillie 212 sont de préférence planes et parallèles aux faces amont et aval 21a-21b du pied de fixation 21.
- [0036] La première cavité de blocage axial 12, visible sur les figures 2, 4 à 6, est configurée pour recevoir la première portion en saillie 212 et réaliser un blocage axial du pied de fixation 21 dans l'alvéole 11. En référence à la [Fig.4], elle comprend une paroi amont 12a, sur laquelle peut venir en butée la face amont 212a de la première portion en saillie 212, et une paroi aval 12b, sur laquelle peut venir en butée la face aval 212b de la première portion en saillie 212.
- [0037] La dimension axiale de la première cavité de blocage axial 12 est légèrement supérieure à la dimension axiale de la première portion en saillie 212. Il est en effet prévu

du jeu pour pouvoir introduire la première portion en saillie 212 dans la première cavité de blocage axial 12. Ce jeu est typiquement compris entre 0,5 mm et 1 mm. Laisser du jeu facilite le montage de la roue complète par la suite.

- [0038] La première cavité de blocage axial 12 s'étend radialement et communique avec l'alvéole 11. Elle comprend ainsi une première extrémité, dite interne, ouverte sur l'alvéole 11. La deuxième extrémité opposée, dite externe, peut être également ouverte (sur l'extérieur du disque) ou au contraire fermée. Une première cavité de blocage axial 12 avec une extrémité externe ouverte est plus facile à usiner.
- [0039] Outre le disque 1 et les aubes 2, la roue mobile 200 comprend une entretoise 4 représentée par les figures 2, 5 et 6. L'entretoise 4, aussi appelée anneau mobile, peut être située en amont ou en aval des alvéoles 11. Elle sert de séparateur avec une autre roue mobile de la turbomachine (située en amont ou en aval). Elle comprend notamment une paroi annulaire 41 disposée en regard des faces amont 21a ou aval 21b des pieds de fixation 21 (et donc de la partie périphérique externe du disque 1). L'entretoise 4 est fixée au disque 1. Elle comprend par exemple une bride annulaire solidarisée à une bride annulaire du disque 1.
- [0040] Pour chaque pied de fixation 21 (muni de la première portion en saillie 212), l'entretoise 4 comprend une languette de maintien 43 s'étendant axialement depuis la paroi annulaire 41, entre la face intérieure 21c du pied de fixation 21 et le fond de l'alvéole 11. La languette de maintien 43 sert à maintenir le pied de fixation 21 dans une position dite de blocage axial représentée par la [Fig.6] et dans laquelle la première portion en saillie 212 est logée dans la première cavité de blocage axial 12. Autrement dit, la languette de maintien 43 empêche le pied de fixation 21 de bouger radialement et « verrouille » la position de blocage axial.
- [0041] L'entretoise 4 participe en outre au blocage axial des pieds de fixation 21 dans les alvéoles 11, lorsque sa paroi annulaire 41 est plaquée contre les faces amont ou aval, ce qui permet de mieux répartir les efforts axiaux.
- [0042] Grâce à la première portion en saillie 212 et la première cavité de blocage axial 12 correspondante, le pied de fixation 21 de l'aube 2 est bloqué axialement dans l'alvéole 11 du disque 1 sans utiliser d'autre pièce, telle que l'anneau de retenue de l'art antérieur. Le montage de l'aube 2 sur le disque 1, et plus généralement le montage de la roue mobile 200, sont facilités. En outre, la conception des aubes 2 peut être simplifiée, en supprimant les crochets servant habituellement à maintenir l'anneau de retenue (cf. [Fig.1]).
- [0043] On s'affranchit en outre des opérations de maintenance liées à l'anneau de retenue (telles que les contrôles endoscopiques réguliers) et on évite la dépose de la turbomachine pour remplacer un anneau de retenue défectueux. Enfin, la suppression de l'anneau de retenue et des crochets résultent en une réduction de la masse de la roue

mobile 200, et donc de la turbomachine.

- [0044] La solution de blocage axial de l'aube par complémentarité de forme entre son pied de fixation et l'alvéole correspondante est plus simple et plus robuste que la solution de l'art antérieur (avec un anneau de retenue). Le risque de libérer une aube dans la veine aérodynamique est réduit.
- [0045] Afin d'augmenter la surface de contact dédiée au blocage axial (entre le pied de fixation 21 et le disque 1), et donc la robustesse de la liaison aube/disque, le pied de fixation 21 comprend avantageusement une deuxième portion 213 en saillie par rapport à la deuxième face latérale 21e (cf. [Fig.6]). Par complémentarité, le disque 1 comprend une deuxième cavité de blocage axial 13 logeant la deuxième portion en saillie 213 (cf. [Fig.6]).
- [0046] La deuxième portion en saillie 213 présente de préférence la même forme que la première portion en saillie 212, notamment une face amont et une face aval. Ses dimensions sont avantageusement identiques à celles de la première portion en saillie 212. De même, la deuxième cavité de blocage axial 13 peut présenter la même forme que la première cavité de blocage axial 12, notamment une paroi amont 13a et une paroi aval 13b, et les mêmes dimensions. Les caractéristiques et avantages décrits ci-dessus respectivement pour la première portion en saillie 212 et la première cavité de blocage axial 12 s'appliquent respectivement à la deuxième portion en saillie 213 et la deuxième cavité de blocage axial 13.
- [0047] La deuxième cavité de blocage axial 13 est avantageusement disposée en regard de la première cavité de blocage axial 12, comme cela est représenté par les figures 4 à 6. On entend par « disposée en regard » que les parois amont 12a et 13a des première et deuxième cavités 12-13 sont coplanaires et que les parois aval 12b et 13b des première et deuxième cavités 12-13 sont également coplanaires. Cette disposition simplifie la fabrication du disque 1 et des aubes 2, ainsi que leur montage et permet une répartition symétrique des efforts dans l'aube.
- [0048] En d'autres termes, les première et deuxième cavités 12-13 du disque 1 d'une part, et les première et deuxième portions en saillie 212-213 d'autre part, sont symétriques par rapport à un plan longitudinal passant par l'axe de rotation X.
- [0049] Dans un deuxième mode de réalisation de la roue mobile 200 illustré par les figures 7 et 8, le pied de fixation 21 comprend en outre une rainure axiale 214 aménagée dans sa face intérieure 21c. Ainsi, la face intérieure 21c du pied de fixation 21 n'est plus plane. La rainure axiale 214 est dimensionnée pour contenir une partie supérieure de la languette de maintien 43, lorsque celle-ci est introduite dans l'alvéole 11. La profondeur de la rainure axiale 214 est par exemple comprise entre 1 mm et 2 mm pour éviter le désengagement. Les autres éléments du pied de fixation 21, le disque 1 et l'entretoise 4 sont par ailleurs identiques à ceux du premier mode de réalisation

(Figs.2-6).

- [0050] Dans un troisième mode de réalisation illustré par les figures 9 et 10, le disque 1 comprend en outre, pour chaque aube 2, une rainure axiale 14 aménagée dans le fond de l'alvéole 11. La rainure axiale 14 est dimensionnée pour contenir une partie intérieure (inférieure sur la figure) de la languette de maintien 43, lorsque celle-ci est introduite dans l'alvéole 11. La profondeur de la rainure axiale 14 est par exemple comprise entre 1 mm et 2 mm pour éviter le désengagement. Les autres éléments du disque 1, la forme du pied de fixation 21 et l'entretoise 4 sont par ailleurs identiques à ceux du premier mode de réalisation (Figs.2-6).
- [0051] Ce troisième mode de réalisation est compatible avec les premier et deuxième modes de réalisation de la roue mobile 200. Autrement dit, le disque 1 muni de la rainure axiale 14 peut être associé à un pied de fixation 21 dont la face intérieure 21c est plane (comme cela est représenté par les figures 9 et 10) ou à un pied de fixation 21 muni d'une rainure axiale 214 (non représenté).
- [0052] La rainure axiale 214 du pied de fixation 21 ou la rainure axiale 14 du disque 1 permet d'augmenter le volume du pied de fixation 21 (à volume d'alvéole 11 constant) comparativement au premier mode de réalisation et donc d'augmenter la surface de contact avec le disque 1, dédiée au blocage radial et communément appelée portée. Ainsi, les deuxième et troisième modes de réalisation procurent une meilleure tenue mécanique de l'aube 2 dans le disque 1.
- [0053] Les figures 11A à 11C représentent des étapes S1 à S4 d'un procédé de montage de la roue mobile 200. Ce procédé de montage est applicable à tous les modes de réalisation de la roue mobile décrits précédemment. Les étapes S1 à S4 sont accomplies pour chaque aube 2 de la roue mobile 200.
- [0054] L'étape S1 de la [Fig.11A] consiste à introduire axialement le pied de fixation 21 dans l'alvéole 11. L'alvéole 11 est suffisamment grande pour recevoir le pied de fixation 21 muni de la première portion en saillie 212, et avantageusement de la deuxième portion en saillie 213.
- [0055] Puis, à l'étape S2 de la [Fig.11B], le pied de fixation 21 est positionné dans l'alvéole 11 de sorte à aligner radialement la première portion en saillie 212 avec la première cavité de blocage axial 12, et le cas échéant, la deuxième portion en saillie 213 avec la deuxième cavité de blocage axial 13.
- [0056] La [Fig.11C] représente l'étape S3 consistant à déplacer radialement le pied de fixation 21 pour loger la première portion en saillie 212 dans la première cavité de blocage axial 12 (et le cas échéant, la deuxième portion en saillie 213 dans la deuxième cavité de blocage axial 13).
- [0057] La [Fig.11C] représente également l'étape S4 consistant à introduire la languette de maintien 43 de l'entretoise 4 entre la face intérieure 21c du pied de fixation 21 et le

fond de l'alvéole 11. Cette étape S4 peut être accomplie pour toutes les aubes 2 simultanément, étant donné que les languettes 43 sont toutes solidaires de la paroi annulaire 41 de l'entretoise 4. De préférence, l'entretoise 4 est enfoncée jusqu'à ce que sa paroi annulaire 41 vienne en butée contre les faces amont ou aval des pieds de fixation 21 des aubes 2 et contre la partie périphérique externe du disque 1.

[0058] L'étape S4 peut être accomplie après que chaque pied de fixation 21 ait été déplacé radialement (étape S3). Dans une variante de mise en œuvre du procédé de montage, les étapes S3 et S4 sont accomplies simultanément, le fait d'introduire la languette 43 dans l'alvéole 11 soulevant le pied de fixation 21 et le verrouillant dans la position de blocage axial. La rainure axiale 14 du disque 1 ou la rainure axiale 214 du pied de fixation 21 peut avantageusement guider la languette 43 lors de son introduction dans l'alvéole 11.

[0059] L'entretoise 4 peut être sectorisée, chaque secteur de l'entretoise 4 étant commun à plusieurs aubes 2 (par exemple trois aubes). L'étape S4 d'introduction des languettes de maintien 43 est alors accomplie en une fois pour chaque secteur (après ou en même temps que l'étape S3 de déplacement radial des pieds de fixation 21 associés au secteur).

Revendications

[Revendication 1]

Roue mobile (200) pour turbomachine, comprenant :

- un disque (1) présentant un axe de rotation (X) et comprenant une pluralité d'alvéoles (11) ;
- une pluralité d'aubes (2) comprenant chacune un pied de fixation (21) monté dans une alvéole (11) correspondante du disque (1), le pied de fixation (21) comprenant une face amont (21a), une face aval (21b), une face intérieure (21c), une première face latérale (21d) et une deuxième face latérale (21e), les première et deuxième faces latérales (21d, 21e) reliant les faces amont et aval (21a, 21b) de part et d'autre de la face intérieure (21c) ; et
- une entretoise (4) fixée au disque (1) et comprenant une paroi annulaire (41) en regard des faces amont ou aval (21a, 21b) des pieds de fixation (21) ;

caractérisée en ce que le pied de fixation (21) d'au moins une partie des aubes (2) comprend une première portion en saillie (212) par rapport à la première face latérale (21d) ;

et en ce que, pour chaque pied de fixation (21) comprenant la première portion en saillie (212) :

- le disque (1) comprend une première cavité de blocage axial (12) recevant la première portion en saillie (212) du pied de fixation ;
- l'entretoise (4) comprend une languette de maintien (43) s'étendant axialement depuis la paroi annulaire (41), entre la face intérieure (21c) du pied de fixation (21) et un fond de l'alvéole (11) correspondante, de manière à maintenir radialement la première portion en saillie (212) du pied de fixation (21) dans la première cavité de blocage axial (12).

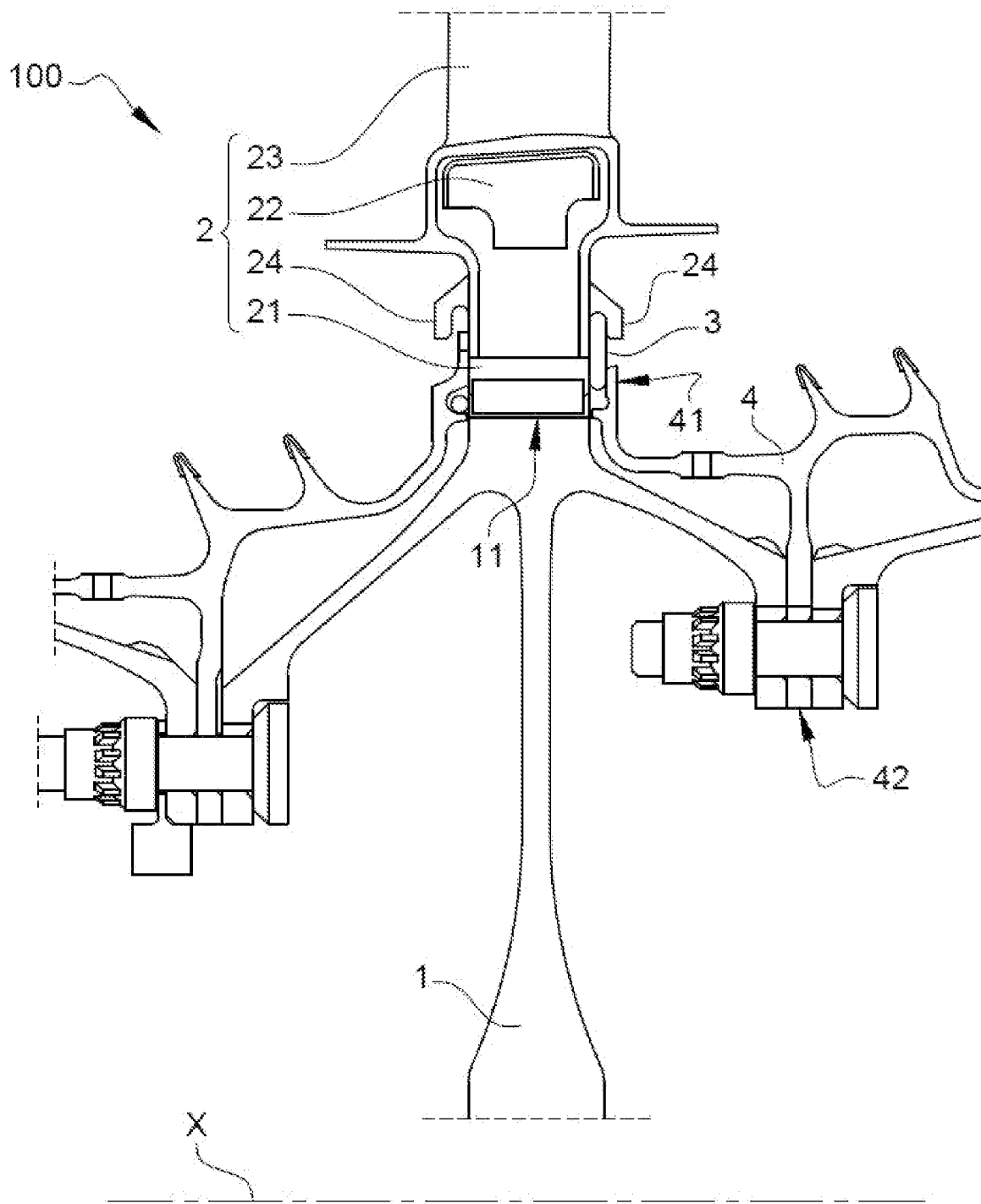
[Revendication 2]

Roue mobile (200) selon la revendication 1, dans lequel chaque pied de fixation (21) comprenant la première portion en saillie (212) comprend en outre une deuxième portion en saillie (213) par rapport à la deuxième face latérale (21e) et dans lequel, pour chaque pied de fixation (21) comprenant la première portion en saillie (212), le disque (1) comprend

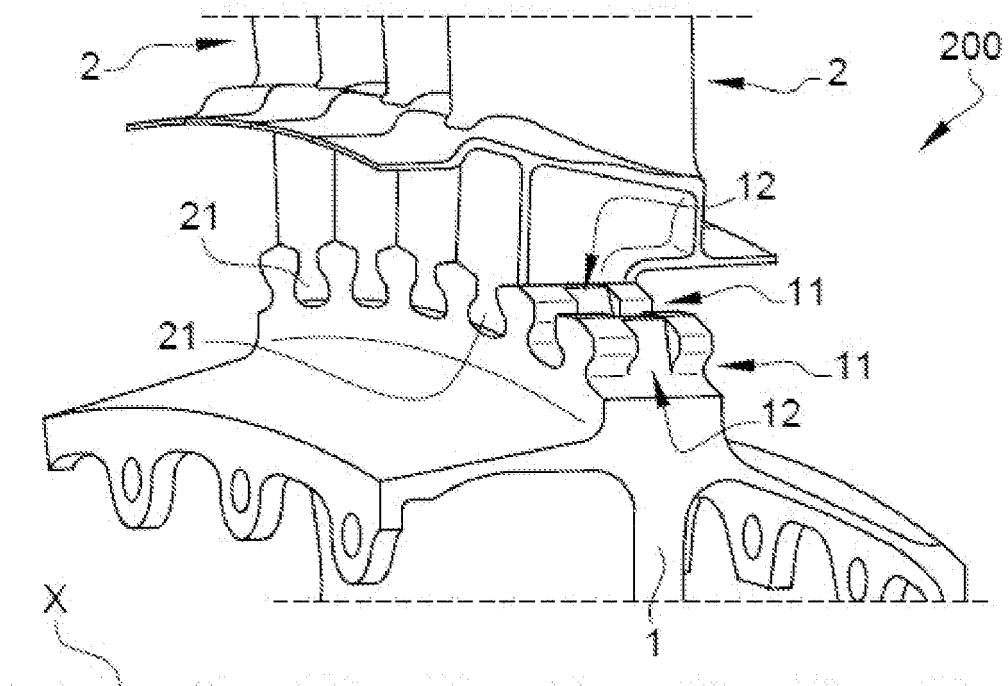
- une deuxième cavité de blocage axial (13) recevant la deuxième portion en saillie (213) du pied de fixation (21).
- [Revendication 3] Roue mobile (200) selon la revendication 2, dans lequel la deuxième cavité de blocage axial (13) est disposée en regard de la première cavité de blocage axial (12).
- [Revendication 4] Roue mobile (200) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel chaque pied de fixation (21) comprenant la première portion en saillie (212) comprend en outre une rainure axiale (214) aménagée dans la face intérieure (21c) du pied de fixation, la rainure axiale (214) du pied de fixation (21) logeant une partie supérieure de la languette de maintien (43).
- [Revendication 5] Roue mobile (200) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la face intérieure (21c) de chaque pied de fixation (21) comprenant la première portion en saillie (212) est plane.
- [Revendication 6] Roue mobile (200) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel, pour chaque pied de fixation (21) comprenant la première portion en saillie (212), le disque (1) comprend en outre une rainure axiale (14) aménagée dans un fond de l'alvéole (11) correspondante, la rainure axiale (14) du disque (1) logeant une partie intérieure de la languette de maintien (43).
- [Revendication 7] Turbine comprenant au moins une roue mobile (200) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, la turbine étant préférentiellement une turbine basse pression.
- [Revendication 8] Turbomachine comprenant une turbine selon la revendication 7, la turbomachine étant préférentiellement un turboréacteur à double corps.
- [Revendication 9] Procédé de montage d'une roue mobile (200) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comprenant, pour chaque aube (2) de ladite au moins une partie, les étapes suivantes :
- introduire (S1) axialement le pied de fixation (21) dans l'alvéole (11) correspondante ;
 - aligner (S2) radialement la première portion en saillie (212) du pied de fixation (21) avec la première cavité de blocage axial (12) du disque (1) ;
 - déplacer (S3) radialement le pied de fixation (21) pour loger la première portion en saillie (212) dans la première cavité de blocage axial (12) ; et
 - introduire (S4) la languette de maintien (43) de l'entretoise (4)

entre la face intérieure (21c) du pied de fixation (21) et un fond de l'alvéole (11) correspondante, maintenant ainsi la position du pied de fixation dans l'alvéole correspondante.

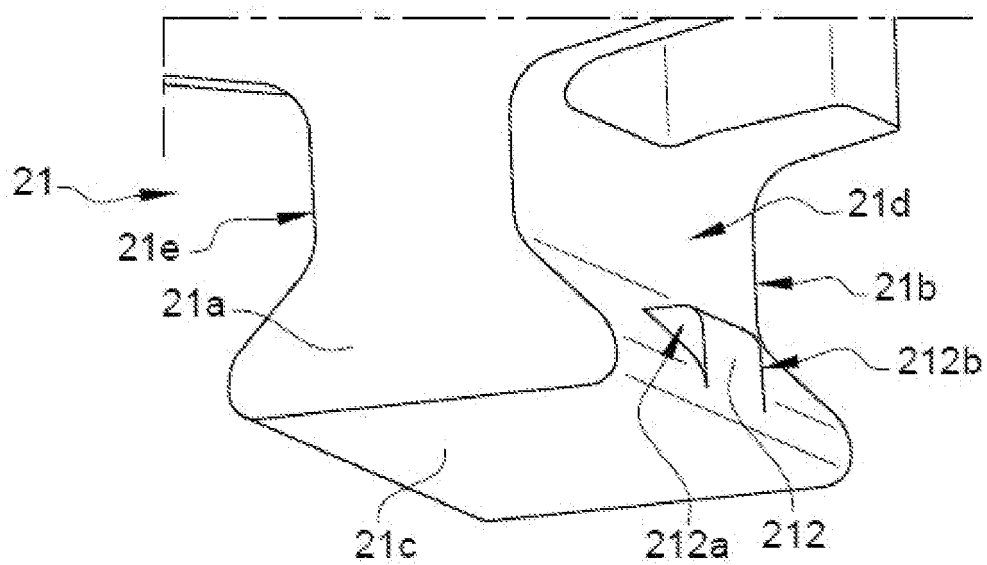
[Fig. 1]



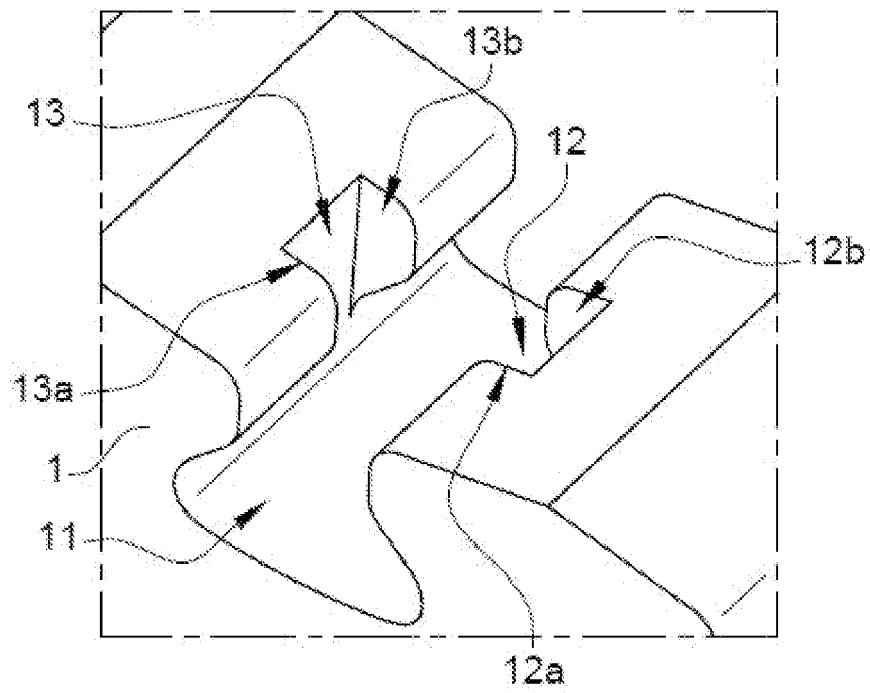
[Fig. 2]



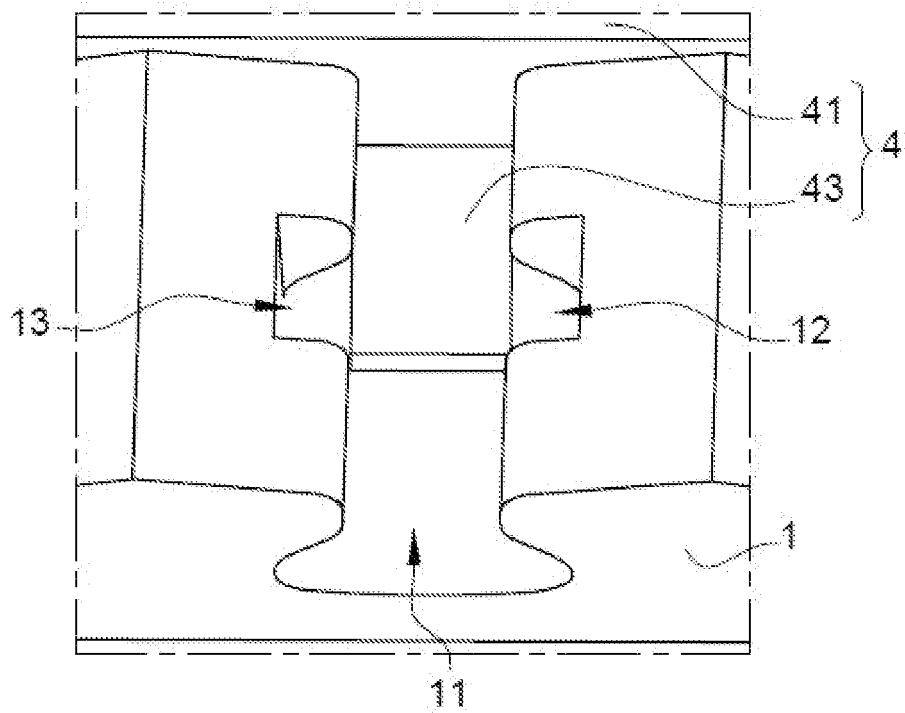
[Fig. 3]



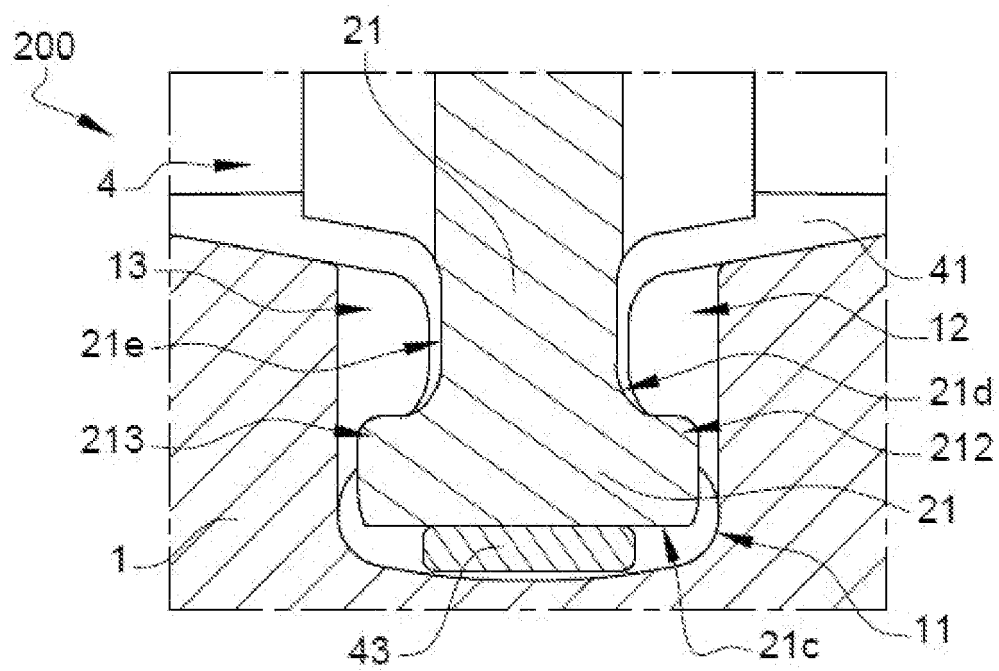
[Fig. 4]



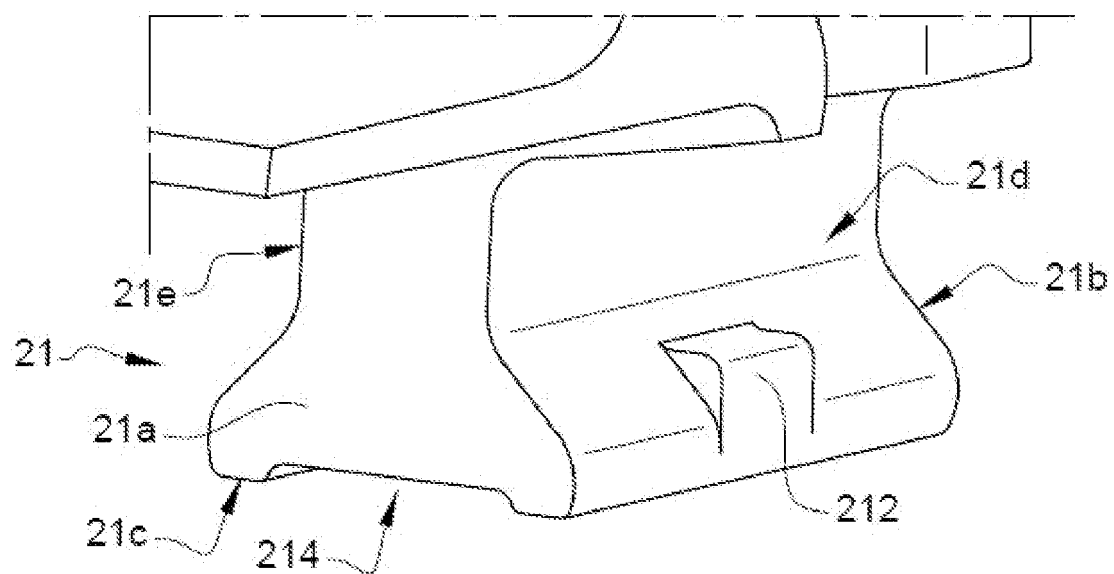
[Fig. 5]



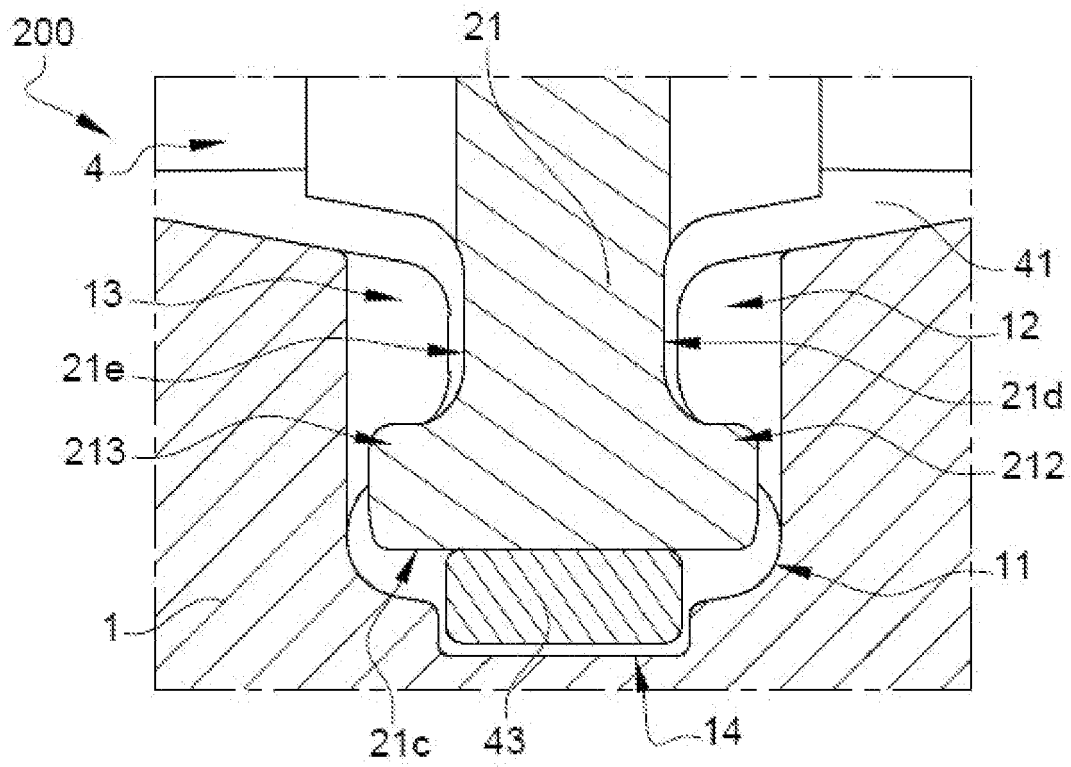
[Fig. 6]



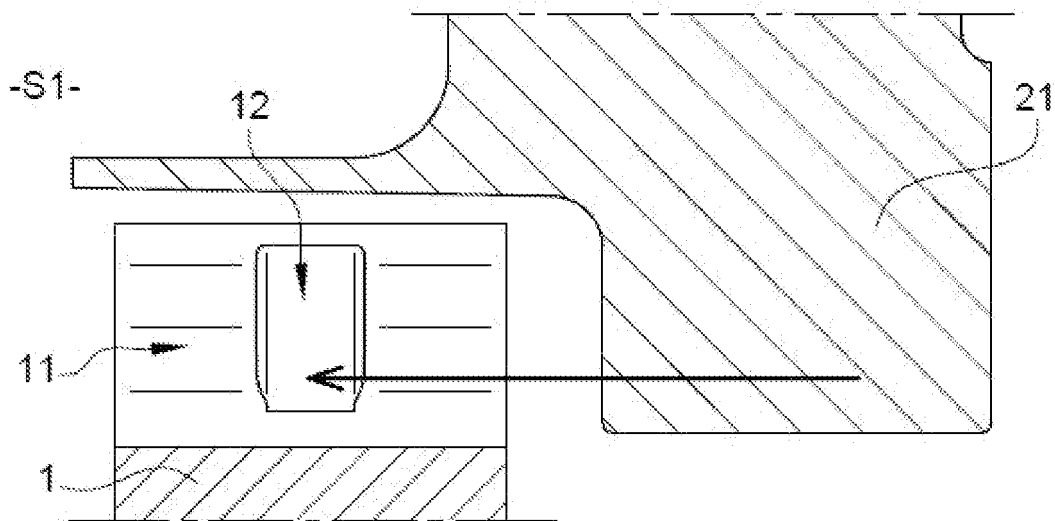
[Fig. 7]



[Fig. 10]



[Fig. 11A]



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 (nouveau) 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

☐ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☒ 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.

☐ 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**

NEANT

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

FR 3 075 869 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
[FR]) 28 juin 2019 (2019-06-28)

US 4 502 841 A (KEBEDJIS GEORGES [FR])
5 mars 1985 (1985-03-05)

US 3 508 844 A (BLANC GEORGE P LE)
28 avril 1970 (1970-04-28)

US 5 624 233 A (KING MICHAEL J [GB] ET AL)
29 avril 1997 (1997-04-29)

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

NEANT