



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
11.07.2001 Bulletin 2001/28

(51) Int Cl.7: **F01D 5/30, F01D 21/04**

(21) Numéro de dépôt: **01400007.9**

(22) Date de dépôt: **04.01.2001**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeurs:
• **Brioude, Michel Antoine**
77590 Bois le Roi (FR)
• **Douguet, Charles Jean Pierre**
77870 Vulaines sur Seine (FR)
• **Lauvergnat, Jack Pierre**
Plessis le Roi 77176 Savigny le Temple (FR)

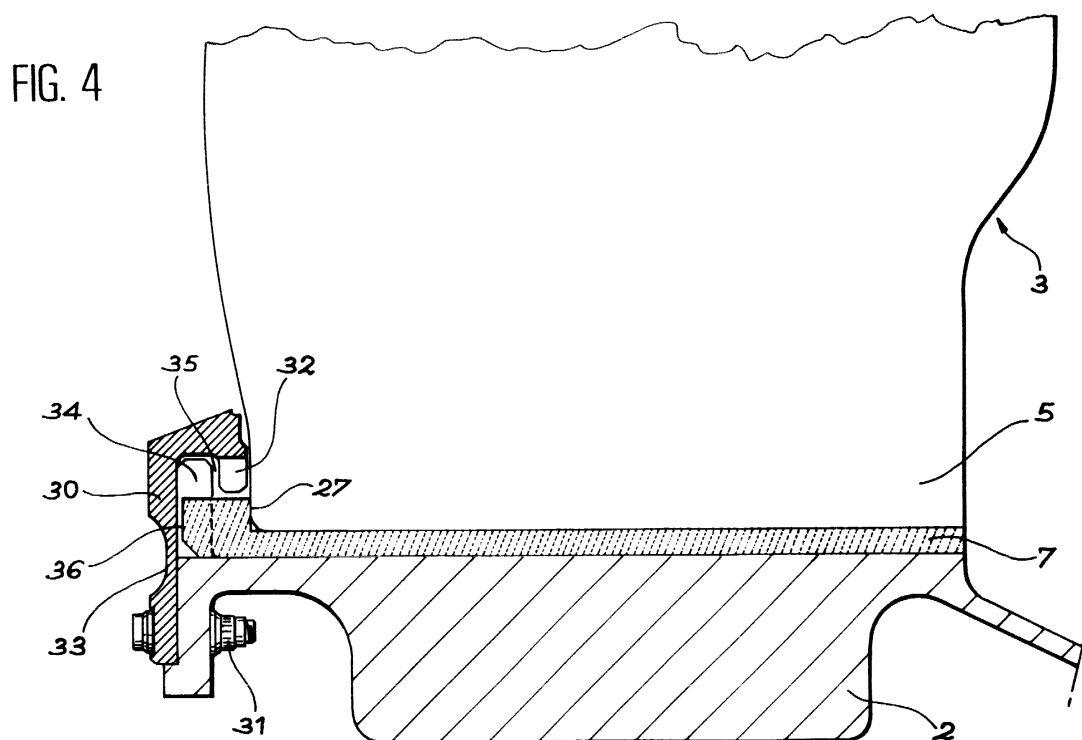
(30) Priorité: **06.01.2000 FR 0000110**

(71) Demandeur: **SNECMA MOTEURS**
75015 Paris (FR)

(54) **Agencement de retenue axiale d'aubes dans un disque**

(57) Ce montage axial des pieds (5) d'aubes de soufflante offre deux niveaux de souplesse, et comporte une rigidité assez faible jusqu'à la consommation d'un jeu prédéterminé (35) entre deux pièces de butée (32, 34), qui impose alors un accroissement important de la

raideur ; une énergie importante a cependant pu être absorbée par la déformation élastique de certaines pièces (7, 30) situées entre l'aube et le disque (2), ce qui permet à l'aube de résister à des forces momentanées assez importantes, si par exemple une voisine se brise et la heurte.



Description

[0001] Le sujet de cette invention est un agencement de retenue d'aubes en direction axiale dans un disque de turbomachine, qu'on pourra particulièrement employer dans les soufflantes à l'entrée de celles-ci.

[0002] On se préoccupe ici des situations d'avarie qui peuvent survenir quand une aube se rompt par un choc provoqué par l'entrée d'un corps étranger dans la machine ou lors d'une défaillance. L'aube se détachant heurte sa voisine et exerce des efforts axiaux et radiaux importants sur elle, qui peuvent la rompre à son tour. Le dispositif proposé ici permet d'absorber la composante axiale d'une force de choc s'exerçant sur l'aube. Il s'agit d'un agencement particulier faisant intervenir les pièces de calage de l'aube, situées entre le disque et un pied de l'aube coulissant dans une rainure et qui arrêtent son mouvement axial dans la rainure.

[0003] Les pièces de calage forment un ensemble relativement flexible dont on exploite ici les possibilités de déformation en permettant à l'aube de se déplacer dans la rainure jusqu'à une limite déterminée. Une énergie relativement importante est absorbée sans qu'une force excessive s'exerce sur l'aube heurtée. La déformation est réversible, c'est-à-dire que les pièces de l'ensemble de calage reviennent à leur état original après le choc, l'aube est repoussée à sa position initiale, d'autres chocs pourront encore être absorbés, et notamment d'autres chocs ultérieurs au choc initial peuvent être absorbés dans le même événement.

[0004] Ce montage, élastique en direction axiale, d'aube coulissant dans une rainure axiale ou légèrement oblique diffère des agencements connus, où l'aube est soit reliée de façon rigide au disque et privée de toute possibilité de débattement axial, ou retenue axialement par une pièce susceptible de se rompre ou de flamber en cas de force axiale excessive. L'aube subissant le choc sera susceptible de se rompre facilement dans le premier cas, et la pièce rompue ou ayant flambé ne pourra pas supporter d'autres charges élevées au cours du même événement dans le second cas.

[0005] Un autre aspect de l'invention est qu'on limite toutefois la déformation que les pièces de calage risquent de subir, afin qu'elles ne gardent pas de déformations permanentes : une butée est ajoutée pour cela entre l'aube et le disque. Quand le déplacement de l'aube a été suffisant pour atteindre la position de butée, le système mécanique devient beaucoup plus rigide, c'est-à-dire que des accroissements d'effort beaucoup plus importants sont nécessaires pour produire des déplacements supplémentaires. L'énergie du choc axial ainsi que les efforts sont alors partagés entre les deux niveaux de l'agencement de retenue du système d'arrêt, et on évite la rupture de l'un ou l'autre des systèmes.

[0006] La retenue du premier niveau est d'une souplesse telle qu'elle laisse l'aube coulisser dans l'alvéole du disque sans grand effort axial avant que le deuxième niveau n'intervienne au bout d'un jeu imposé et, à ce

moment, retienne l'aube en incluant les raideurs et capacités de l'agencement.

[0007] L'utilité de l'invention n'est pas limitée à l'absorption des forces de chocs consécutives à une rupture d'aube voisine, mais à toutes les causes d'efforts axiaux sur les aubes, telles que les impacts de corps solides, oiseaux ou autres.

[0008] On verra que de nombreuses variantes de réalisation, extérieurement différentes les unes des autres, sont possibles pour l'invention, mais une définition générale de celle-ci est un agencement de retenue d'une aube dans un disque où l'aube peut coulisser substantiellement axialement dans le disque, comprenant des pièces de calage de l'aube, caractérisé en ce que les pièces de calage sont jointes par des paires de surfaces de butée dirigées axialement et finissant soit sur une portion du disque, soit sur une des pièces de calage, qui est unie au disque, les pièces de calage ou la portion du disque étant au moins partiellement flexibles, et en ce qu'un jeu déterminé existe en direction axiale entre soit une portion du disque soit une portion d'une pièce jointe au disque, et soit une portion de l'aube, soit une portion d'une pièce jointe à l'aube, ledit jeu étant consommé quand un effort axial déterminé a été exercé sur l'aube. En d'autres termes, on peut dire que l'invention concerne aussi un agencement de retenue à double souplesse d'une aube dans un disque selon des déplacements axiaux de l'aube, comprenant un premier niveau de déformation à souplesse importante et un deuxième niveau de déformation marqué par une disparition de jeux entre au moins une chaîne d'éléments de l'agencement et par une diminution de souplesse jointe à une charge croissante des éléments de la chaîne, sans rupture ni flambage d'aucun des éléments de la chaîne.

[0009] L'agencement peut se trouver d'un seul côté de l'aube, ou des deux côtés, le jeu étant alors avantageusement d'un côté et les pièces de calage de l'autre côté.

[0010] Tout cela, ainsi que des aspects plus particuliers, apparaîtra mieux à la description qui suit, en liaison aux dessins annexés et dont la liste est donnée ci-dessous :

- La figure 1 est une vue générale d'une soufflante et montre un assemblage de fixation des aubes ;
- Les figures 2 et 3 représentent pour un mode de réalisation de l'invention les deux extrémités de l'agencement de retenue des aubes ;
- La figure 3A est une vue axiale d'un élément essentiel de la figure 3 ;
- Et la figure 4 illustre un autre mode de réalisation de l'invention.

[0011] La figure 1 représente certaines parties essentielles d'une soufflante de turbomachine, dont un cône 1, un disque 2 couvert par le cône 1 et des aubes 3 dont les pales 4 sortent du cône 1 et qui comprennent encore

des pieds 5 logés dans des rainures du disque 2. Ainsi qu'il est connu, les pieds d'aube ont une section en bulbe, en queue d'aronde ou renflée de façon analogue dans une rainure de forme complémentaire, de façon à s'imbriquer en elle et à interdire les mouvements centrifuges d'extraction des aubes 3 quand le cône 1 tourne avec le rotor de la turbomachine.

[0012] On se reporte maintenant plus précisément à la figure 2 qui représente l'avant de l'agencement. Le pied d'aube 5 est posé sur une cale 7 qui le maintient en place contre le haut de la rainure en débordant vers l'avant, où la cale 7 bute contre un anneau de rétention circonférencielle 8 qui lui-même bute vers l'avant contre une bride 9 du disque 2. L'anneau de rétention circonférencielle présente des crans 25 d'extension angulaire limitée qui reçoivent les extrémités des cales 7 et les empêchent de se déplacer axialement dans les rainures 26, ainsi qu'il est connu. De plus, un flasque 10 couvre l'anneau 8, la bride 9 et la cale 7 et se présente sous forme d'une enveloppe 11 assez mince boulonnée à une portion externe 12 du disque 2 par l'intermédiaire de vis 13.

[0013] Un aspect important de l'invention réside dans les couples de surfaces de butée 27, 28 et 29 en regard, surfaces disposées respectivement sur le pied 5 et la cale 7, sur la cale 7 et l'anneau 8, et sur l'anneau 8 et la bride 9 ; ces surfaces sont dirigées en direction axiale.

[0014] Quand le pied d'aube 5 est déplacé vers l'avant, il repousse la cale 7, puis l'anneau 8, jusqu'à ce que la bride 9 soit touchée, par un contact successif des surfaces des paires 27, 28 et 29. Mais cet empilement en direction axiale est assez souple à cause du nombre des pièces impliquées et de leurs possibilités de se déformer, surtout par la flexion et la torsion de l'anneau 8 dues à sa minceur et à un décalage radial des paires de surfaces de butée 28 et 29 entre lesquelles il est situé : un déplacement supplémentaire d'une valeur déterminée du pied d'aube 5 nécessitera donc d'exercer une certaine force, mais relativement faible dans un premier stade de la déformation. Un col 6 du disque 2, menant à la bride 9, fléchit aussi sous la charge et offre une souplesse supplémentaire.

[0015] On passe maintenant à la figure 3, où est représenté l'autre côté du disque 2 et de l'aube 1.

[0016] Le disque 2 y est boulonné à un tambour 14 qui comprend une bride 15 finissant en un capot qui couvre le pied d'aube 5 et la cale 7. De plus, le tambour 14 est muni d'une bride 18 munie d'encoche 17 dont chacune d'elles vient coiffer un tenon 19 d'une portion arrière 20 du pied d'aube 5, et un talon 21 de cette portion arrière 20 s'étend derrière la bride 18, dont il est séparé par un jeu 22 déterminé dans des circonstances normales, où l'aube ne subit pas d'effort axial important. Quand cette éventualité apparaît et que l'aube se déplace vers l'avant, le jeu 22 s'amenuise progressivement mais subsiste alors que les pièces 7, 8 et 9 commencent à subir une déformation. Quand celle-ci atteint une certaine valeur, le jeu 22 est consommé et un con-

tact direct s'instaure entre le talon 21 et la nervure 18 ; comme ces deux pièces sont beaucoup plus rigides que celles de l'avant de l'assemblage, des forces beaucoup plus importantes sont nécessaires pour déplacer encore l'aube vers l'avant, ce qui fait qu'on obtient un montage de l'aube faiblement rigide pour de petits déplacements mais fortement rigide pour des déplacements plus importants. Cette propriété permet d'absorber des énergies de choc assez importantes reçues par l'aube lors de cas de charges exceptionnelles comme l'ingestion d'oiseaux ou surtout la perte d'aube, sans risquer d'endommager les différentes pièces de l'agencement de retenue.

[0017] Cette conception du montage de l'aube à deux niveaux successifs de rigidité peut être mise en oeuvre par des agencements techniques présentant un aspect différent, comme le montre la figure 4. Le pied d'aube 5 est encore posé sur une cale 7 montée dans la même rainure du disque 2, et sa position sur la circonférence peut être assurée par une pièce analogue à l'anneau 8, mais qui n'est pas représentée ici et ne participe plus au montage de l'invention. Ici un flasque 30 couvre à l'avant la cale 7 et le pied d'aube 5 ; il est uni au disque 2 par des boulons 31 et s'étend radialement vers l'extérieur avant de se recourber en forme de crochet 32 d'extension angulaire limitée qui se situe en regard du pied d'aube 5 ; il comprend, non loin des boulons 31, une portion amincie 33 qui lui confère un surcroît de souplesse. De plus, le disque 2 comprend une bride 34 s'étendant vers l'extérieur, munie de crans d'extension angulaire limitée et finissant derrière le crochet 32 également cranté, entre lui et le flasque 30 proprement dit. Les crans du crochet 32 et de la bride 34 se prolongent de sorte que les parties pleines de ces deux pièces sont en regard et séparées en temps normal d'un jeu 35.

[0018] Dans cette conception, tous les éléments du montage à deux niveaux de rigidité se trouvent donc à l'avant des aubes, le jeu 35 ayant le rôle du jeu 22 précédent. Quand une aube subit une force vers l'avant, le pied d'aube 5 repousse la cale 7 en faisant fléchir le flasque 30 par la partie amincie 33, jusqu'à ce que le jeu 35 ait disparu et que le crochet 32 bute contre la bride 34 beaucoup plus rigide que le flasque 30, ce qui accroît fortement la résistance du montage aux déplacements supplémentaires de l'aube. La déformation des pièces de calage s'accomplit par la butée entre deux paires de surfaces 27 et 36, situées respectivement sur le pied 5 et la cale 7 (comme précédemment), et entre la cale 7 et le flasque 30.

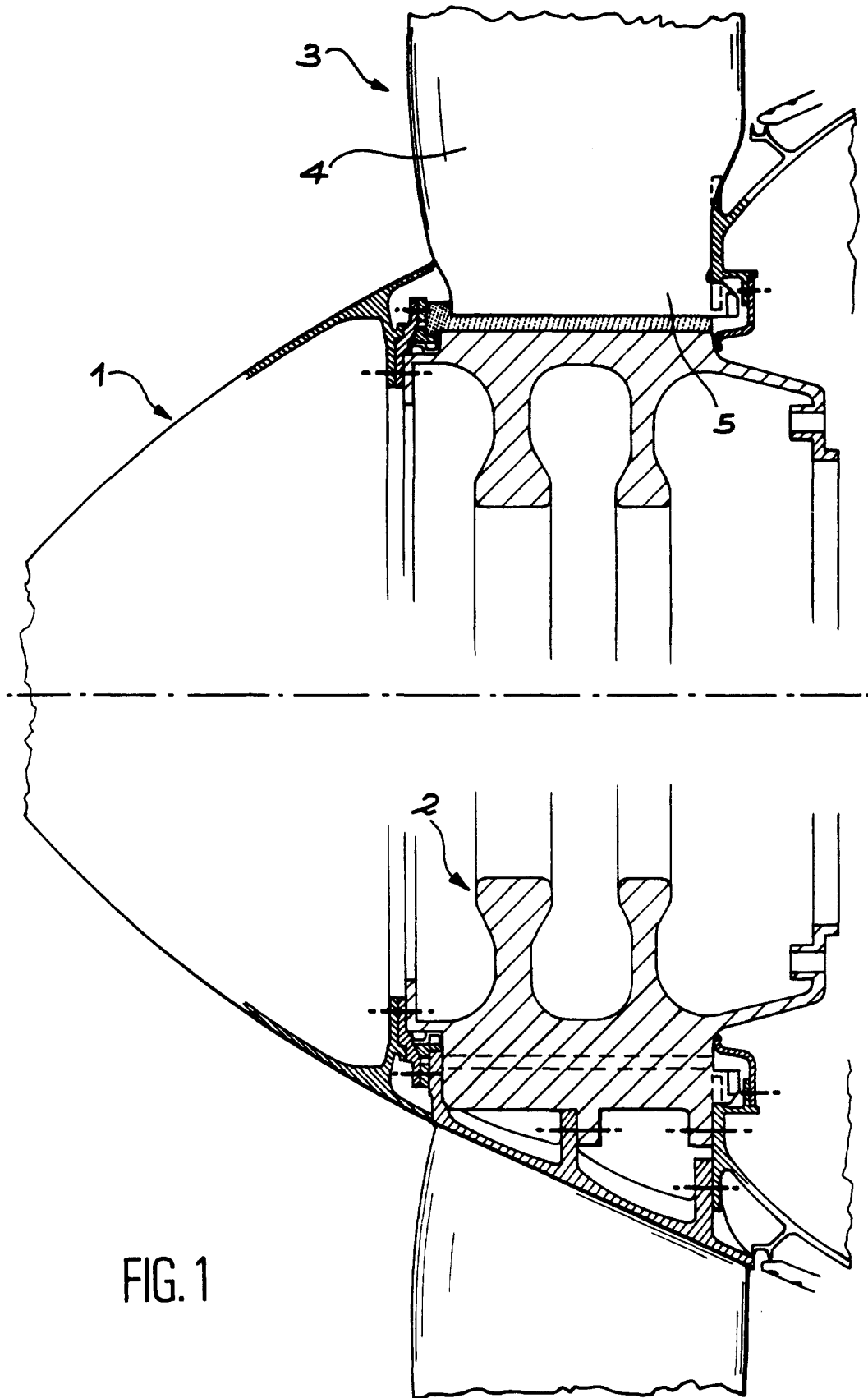
Revendications

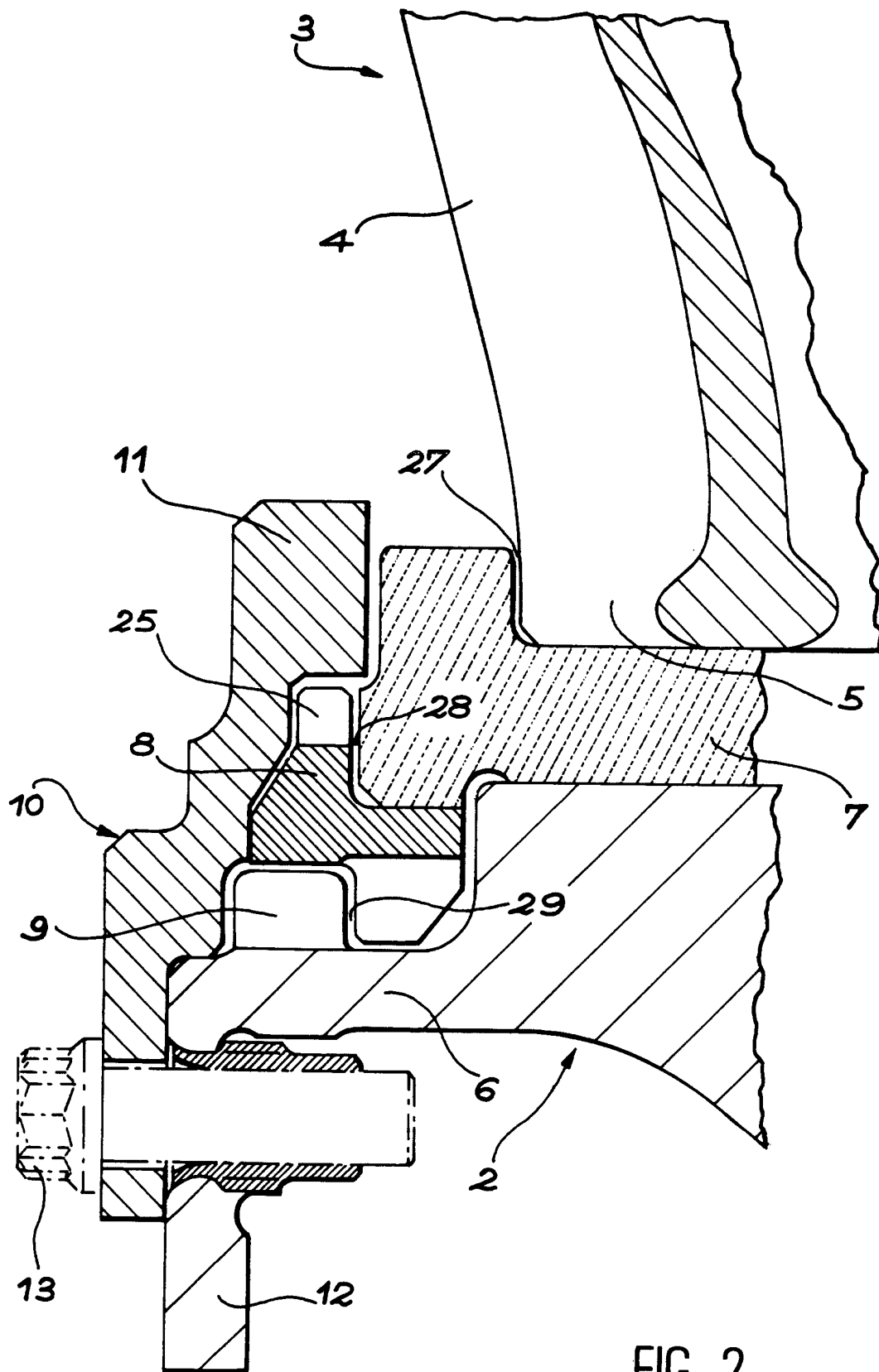
1. Agencement de retenue d'une aube dans un disque (2) où l'aube peut coulisser substantiellement axialement dans le disque, comprenant des pièces (7, 8) de calage de l'aube, caractérisé en ce que les pièces de calage sont jointes par des paires de sur-

faces de butée (27, 28, 29, 36) dirigées axialement et finissant soit sur une portion (9) du disque, soit sur une des pièces de calage (30), qui est unie au disque, les pièces de calage ou la portion (9) du disque étant au moins partiellement (8, 33) flexibles, et en ce qu'un jeu déterminé (22, 35) existe en direction axiale entre soit une portion du disque (34) soit une portion (18) d'une pièce (14, 15) jointe au disque (2), et soit une portion (21) de l'aube, soit une portion (32) d'une pièce jointe à l'aube, ledit jeu étant consommé quand un effort axial déterminé a été exercé sur l'aube.

la chaîne, sans rupture ni flambage d'aucun des éléments de la chaîne.

2. Agencement de retenue selon la revendication 1, caractérisé en ce que les pièces de calage (7, 8) et le jeu (22) se trouvent sur deux côtés opposés de l'aube. 15
3. Agencement de retenue selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il se trouve entièrement d'un côté de l'aube. 20
4. agencement de retenue selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les pièces de calage comprennent une cale (7) glissée sous un pied (5) de l'aube. 25
5. Agencement de retenue selon la revendication 4, caractérisé en ce que les pièces de calage comprennent un anneau (8) de retenue circonférentielle de la cale (7). 30
6. Agencement de retenue selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'anneau (8) est disposé entre deux desdites paires (28, 29) de surfaces de butée décalées radialement de manière à pouvoir fléchir. 35
7. Agencement de retenue selon la revendication 1, caractérisé en ce que les pièces de calage comprennent un flasque (30) qui est uni au disque (2). 40
8. Agencement de retenue selon la revendication 7, caractérisé en ce que le flasque (30) est doté d'une partie amincie et flexible (33). 45
9. Agencement de retenue selon la revendication 8, caractérisé en ce que le flasque (30) comprend une extrémité courbée en un crochet (32) qui fait office de butée rigide quand le jeu (35) est consommé. 50
10. Agencement de retenue à double souplesse d'une aube dans un disque selon des déplacements axiaux de l'aube, comprenant un premier niveau de déformation à souplesse importante et un deuxième niveau de déformation marqué par une disparition de jeux entre au moins une chaîne d'éléments de l'agencement et par une diminution de souplesse jointe à une charge croissante des éléments de 55





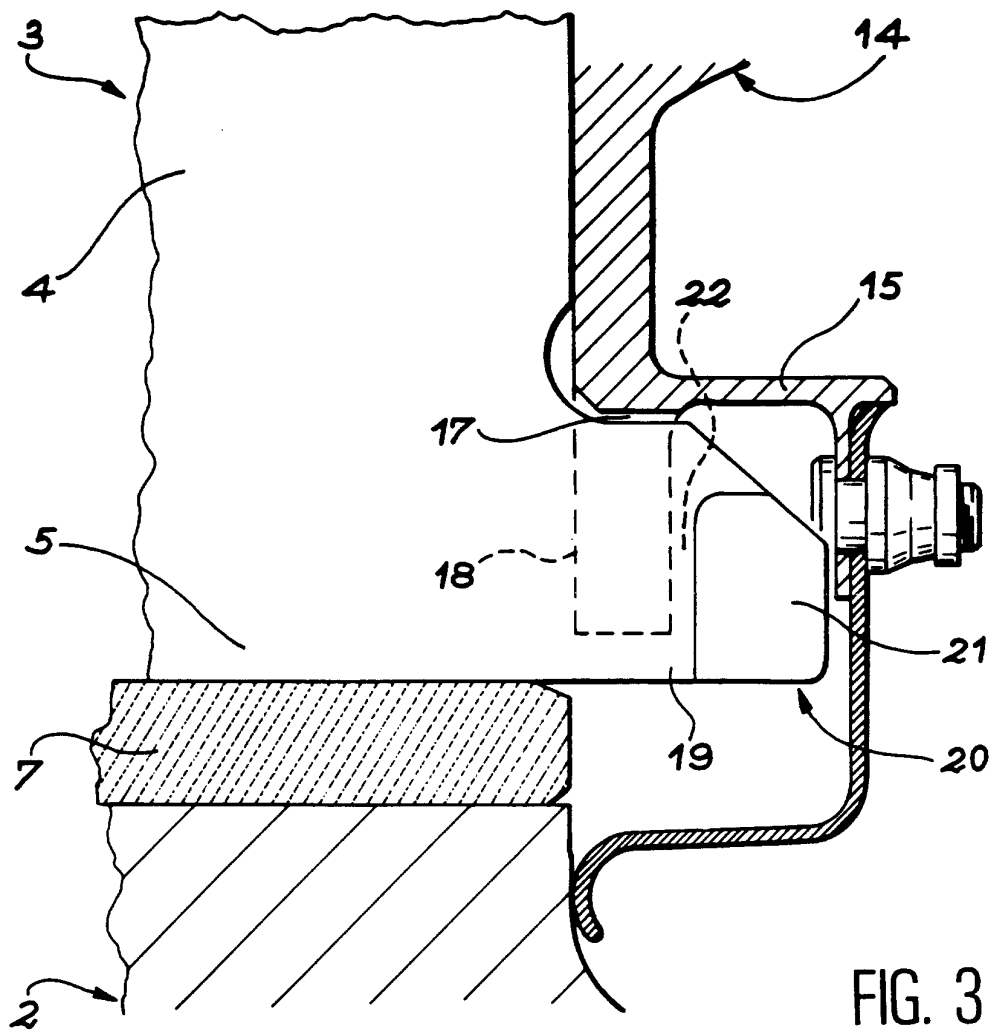


FIG. 3

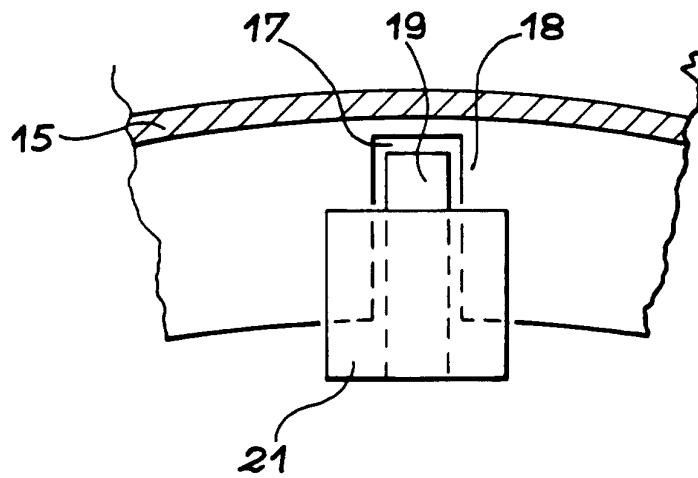
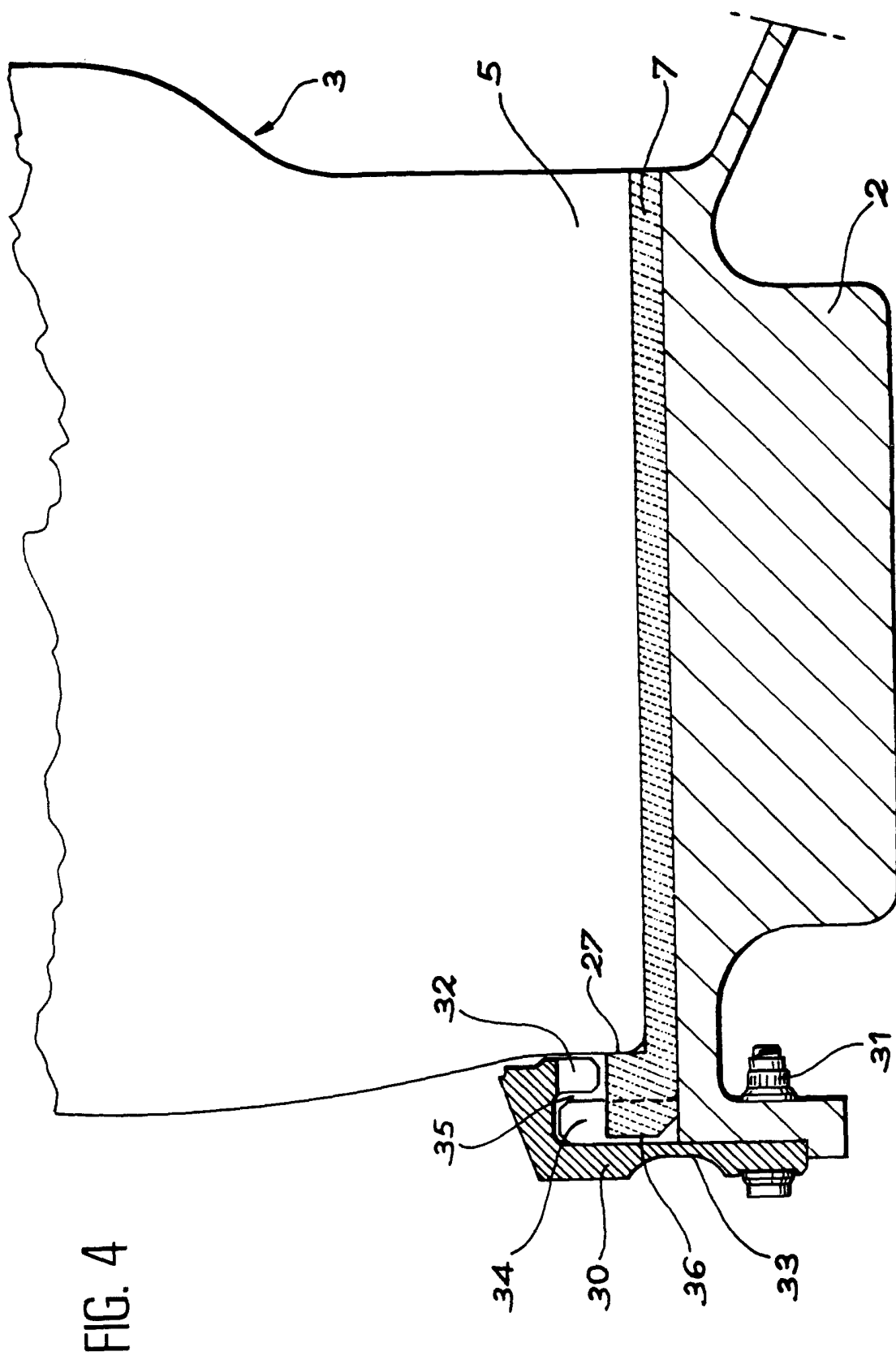


FIG. 3A





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 0007

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	US 4 723 889 A (CHARRERON DENIS C ET AL) 9 février 1988 (1988-02-09) * abrégé; figures *	1-10	F01D5/30 F01D21/04
A	US 3 556 675 A (HOWALD WERNER E ET AL) 19 janvier 1971 (1971-01-19) * colonne 3 - colonne 4; figures *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			F01D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 5 mars 2001	Examineur Raspo, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant:			

EPC FORM 1503 03 82 (P04002)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 01 40 0007

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

05-03-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4723889 A	09-02-1988	FR 2585069 A	23-01-1987
		DE 3662212 D	06-04-1989
		EP 0214875 A	18-03-1987
		JP 1711080 C	11-11-1992
		JP 3077361 B	10-12-1991
		JP 62020603 A	29-01-1987
US 3556675 A	19-01-1971	BE 745056 A	01-07-1970
		CH 515413 A	15-11-1971
		DE 2003946 A	06-08-1970
		FR 2029651 A	23-10-1970
		GB 1290136 A	20-09-1972
		NL 7001179 A	31-07-1970

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No. 12/82