



(11) **EP 1 400 698 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
03.09.2008 Bulletin 2008/36

(51) Int Cl.:
F04D 29/32 ^(2006.01) **F01D 5/30** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **03292280.9**

(22) Date de dépôt: **16.09.2003**

(54) **Maîtrise de la position axiale d'une aube de soufflante**

Kontrolle der axialen Lage einer Verdichterschaufel

Axial positioning control of a compressor blade

(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT SE

(30) Priorité: **18.09.2002 FR 0211539**

(43) Date de publication de la demande:
24.03.2004 Bulletin 2004/13

(73) Titulaire: **SNECMA**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Bassot, Alain Jacques Michel**
77590 Bois-Le-Roi (FR)
• **Bonny, Jean-Claude**
77950 Voisenon (FR)
• **Even, Philippe**
27200 Vernon (FR)

- **Lamothe, Pierre Antoine**
31530 Saint Paul/Save (FR)
- **Madec, Alain**
77590 Chartrettes (FR)
- **Reghezza, Patrick Jean-Louis**
77000 Vaux Le Penil (FR)

(74) Mandataire: **Barbin le Bourhis, Joël et al**
Cabinet Beau de Loménie,
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 690 203 **GB-A- 2 262 139**
US-A- 4 033 705 **US-A- 5 259 728**
US-A- 5 282 720

EP 1 400 698 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne un système de maîtrise de la position axiale des aubes amovibles d'un soufflant du turboréacteur.

[0002] Elle concerne plus précisément un rotor de soufflante comportant un disque dont la jante comporte une pluralité de rainures sensiblement axiales et régulièrement réparties angulairement, une pluralité d'aubes amovibles qui s'étendent radialement vers l'extérieur à la périphérie dudit disque, chaque aube comportant un pied d'aube logeant dans une rainure, un flasque aval solidaire dudit disque et un flasque amont amovible solidaire dudit disque et destiné à retenir les pieds d'aubes dans les rainures, comme défini dans le préambule de la revendication 1. Un tel rotor est connu du document US-A-4 033 705.

[0003] Dans le présent mémoire, la face amont désigne la face dirigée vers l'avant du moteur et la face aval désigne celle dirigée vers l'arrière.

[0004] Le flasque amont d'un rotor de soufflante est généralement amovible afin de permettre le remplacement d'une aube en cas d'avarie. Ceci peut se produire en cas d'ingestion de corps étrangers, tels que des oiseaux, notamment lors des phases de décollage et d'approche de l'aéronef équipé de turboréacteurs.

[0005] Pour des raisons de montage, l'assemblage des aubes sur le disque comporte un jeu axial. Le positionnement axial aléatoire des aubes de soufflante à l'intérieur de ce jeu, déséquilibre le rotor et génère des vibrations lors du fonctionnement. Ceci est d'autant plus important que les aubes de soufflante comporte des pales à grande corde.

[0006] Les forces centrifuges considérables supportées par les pales des aubes en fonctionnement peuvent également entraîner un déplacement axial aléatoire des aubes à l'intérieur de ce jeu de montage.

[0007] US 4,033,705 dévoile un système de retenue axial des aubes qui comporte à chaque extrémité d'un pied d'aube un tenon qui coopère avec deux mortaises obliques ménagées dans la jante du disque de part et d'autre de la rainure recevant ce pied d'aube. Les tenons prévus sur chaque face de disque sont retenus radialement par un anneau solidarisé au disque. Ce document prévoit entre chaque face d'extrémité du pied d'aube et le tenon adjacent une tôle formant ressort dont le rôle est d'immobiliser radialement le tenon lors du montage des aubes, avant la mise en place et la fixation de l'anneau de retenue. Ces ressorts créent un jeu de montage à chaque extrémité d'aube, ainsi que cela est montré sur la figure 7 de ce document, qui n'est pas maîtrisé.

[0008] US 5 282 720 prévoit d'intercaler entre les flasques de retenue et les extrémités des pieds d'aubes, des éléments en nid d'abeille destinés à absorber une partie de l'énergie en cas d'ingestion d'oiseaux. Lors de l'ingestion, le nid d'abeille se déforme progressivement et dissipe ainsi une partie de l'énergie. Les éléments en nid d'abeille doivent conserver leur intégrité lors du montage

des flasques, aussi existe-t-il inévitablement un jeu axial après le montage, et un déplacement axial aléatoire est possible en fonctionnement de la soufflante.

[0009] Le but de l'invention est de proposer un rotor de soufflante tel que décrit en introduction dans lequel la position axiale des aubes est maîtrisée par un dispositif simple et bon marché, sans créer de problème pour le montage et le démontage des aubes en cas de réparation éventuelle.

[0010] Ce but est atteint selon l'invention par le contenu de la revendication 1. Par fonctionnement normal du moteur, il faut entendre qu'il s'agit du fonctionnement hors événements exceptionnels, type ingestion de corps étrangers ou perte d'aubes.

[0011] Ainsi, ces moyens élastiques, après montage du rotor, exercent sur les pieds d'aube un effort suffisamment important pour que ces derniers soient maintenus positivement en appui contre le flasque amont, éliminant ainsi tout jeu de montage axial quelles que soient les tolérances de fabrication des aubes.

[0012] Avantageusement, il est prévu des moyens élastiques propres pour chaque pied d'aube. Ces moyens élastiques indépendants sont constitués de préférence par des pions en élastomère retenus dans un orifice ménagé dans le flasque.

[0013] Lorsque le rotor de soufflante comporte en outre une cale interposée entre chaque pied d'aube et le fond de la rainure correspondante, cette cale comportant un talon radial en appui contre la face amont dudit pied d'aube, les moyens élastiques sont avantageusement en appui contre lesdits talons.

[0014] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une coupe schématique d'un rotor de soufflante ;
- la figure 2 est une vue détaillée de la disposition du flasque amont et d'une aube, qui montre le jeu de montage ;
- les figures 4a et 4b sont des vues en perspective d'un pion ; et
- la figure 5 montre en perspective la face aval du flasque amont équipé de ses pions.

[0015] La figure 1 montre un rotor de soufflante 1 d'axe X qui comporte un disque 2 et une pluralité d'aubes 3 régulièrement espacées angulairement autour de l'axe X qui s'étendent radialement vers l'extérieur à la périphérie du disque 2. Chacune des aubes 3 comporte un pied d'aube 4 qui est retenu dans une rainure ou alvéole 5 sensiblement axiale ménagée dans la jante du disque 2. Les pieds d'aube 4 ont une forme en queue d'aronde, et les rainures 5 ont une forme complémentaire. Sous l'action des forces centrifuges, lorsque la soufflante est en fonctionnement, les pieds d'aube 4 sont retenues dans les rainures 5 par les parois radialement externes

de ces rainures 5.

[0016] Une cale 6 est disposée entre la base de chaque pied d'aube 4 et le fond de la rainure 5. Cette cale 6 comporte, du côté de la face amont 7 du disque 2, un talon 8 qui est en appui contre la face amont 9 du pied 4 de l'aube 3. Le rôle de la cale 6 est d'empêcher l'aube 3 de tomber dans la rainure 5, lors de l'arrêt de la soufflante et d'encaisser une partie de l'énergie lors d'un choc sur la pale de l'aube par suite de l'ingestion d'un corps étranger par exemple ou de la rupture d'une aube voisine.

[0017] Sur la face aval 10 du disque 2 est fixé un flasque aval, non montré sur les dessins, contre lequel les pieds 4 des aubes 3 sont en butée.

[0018] Un flasque amont 12 est également prévu sur la face amont 7 du disque 2, dont le rôle est d'empêcher les pieds 4 des aubes 3 de s'échapper des rainures 5 par coulissement après le montage du rotor 1. Ce flasque amont 12 est fixé sur des brides du disque 2 par des vis, afin de permettre son démontage, en cas de nécessité de remplacement d'une aube 3.

[0019] Sur la figure 2, on voit le jeu de montage J qui existe entre le talon 8 et la face aval 13 du flasque amont 12. Le pied 4 d'une aube 3 peut donc se déplacer d'une distance axiale J dans sa rainure 5, ce qui peut entraîner un déséquilibre du rotor 1 et générer des vibrations lors du fonctionnement.

[0020] Selon l'invention, le flasque amont 12 comporte devant chaque pied d'aube 4 un orifice 15 qui retient le fût 16 d'un pion 17 en élastomère, ce pion 17 comportant une tête 18 de diamètre plus grand que celui de l'orifice 15, et ayant une épaisseur au moins égale au jeu J. Ainsi que cela est montré sur la figure 3, la tête 18 du pion 17 est disposée sur la face aval 13 du flasque amont 12, et cette tête 18 est comprimée entre la face aval 13 du flasque amont 12 et la face amont du talon 8 de la cale 6.

[0021] Le pion 17 exerce ainsi des forces élastiques sur le talon 8 dans une direction axiale. Comme le talon 8 est en appui contre le pied d'aube 4 adjacent, ce dernier est sollicité en permanence vers le flasque aval, contre lequel il est en butée. Cette disposition simple, permet de maîtriser le jeu axial des aubes 3 et d'empêcher un déplacement axial aléatoire des aubes 3.

[0022] Les figures 4a et 4b montrent en perspective des vues du pion 17 et la figure 5 montre en perspective la face aval 13 du flasque amont 12.

[0023] Les pions 17 sont évidemment montés sur le flasque amont 12 avant le montage de ce dernier sur le disque 2. La référence 20 désigne un orifice ménagé dans le flasque amont 12 et servant à la fixation de ce dernier sur des brides du disque 2 au moyen de vis. Le serrage de ces vis exerce sur les têtes 18 des pions 17, un effort de compression suffisant pour empêcher tout déplacement axial ultérieur des aubes 3, en fonction de l'écart entre les épaisseurs des têtes 18 au repos et le jeu de montage J d'origine. Cet effort de compression pourra varier d'une aube à l'autre selon les tolérances de fabrication des aubes 3 et des pions 17.

Revendications

1. Rotor de soufflante de turboréacteur comportant un disque (2) dont la jante comporte une pluralité de rainures (5) sensiblement axiales et régulièrement réparties angulairement, une pluralité d'aubes (3) amovibles qui s'étendent radialement vers l'extérieur à la périphérie dudit disque (2), chaque aube (3) comportant un pied d'aube (4) logeant dans une rainure (5), un flasque aval solidaire dudit disque (2) et un flasque amont (12) amovible solidaire dudit disque (2) et destiné à retenir les pieds d'aube (4) dans les rainures (5),
caractérisé par le fait que ledit flasque aval contre lequel les faces aval des pieds d'aube sont en butée est fixé sur ledit disque(s) et le flasque amont (12) porte avant montage, sur sa face aval (13), des moyens élastiques (17) destinés à exercer sur les faces amont des pieds d'aube, après montage, des efforts suffisants pour empêcher tout déplacement axial des aubes (3) lors du fonctionnement normal du turboréacteur.
2. Rotor de soufflante selon la revendication 1, **caractérisé par le fait qu'il** est prévu des moyens élastiques (17) propres à chaque pied d'aube (4).
3. Rotor de soufflante selon la revendication 2, **caractérisé par le fait que** les moyens élastiques propres à chaque pied d'aube (4) sont constitués par un pion (17) en élastomère retenu dans un orifice (15) ménagé dans le flasque amont (12).
4. Rotor de soufflante selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé par le fait qu'il** comporte en outre une cale (6) interposée entre chaque pied d'aube (4) et le fond de la rainure (5) correspondante, cette cale (6) comportant un talon (8) radial en appui contre la face amont (9) dudit pied d'aube (4), et **par le fait que** les moyens élastiques sont en appui contre lesdits talons (8).

Claims

1. A fan rotor of a turbojet comprising a disk (2) having a rim with a plurality of substantially axial grooves (5) that are regularly spaced apart angularly, a plurality of removable blades (3) extending radially outwards from the periphery of said disk (2), each blade (3) having a blade root (4) received in a respective groove (5), a downstream flange plate secured to said disk (2), and a removable upstream flange plate (12) secured to said disk (2) for the purpose of retaining the blade roots (4) in the grooves (5),

the rotor being **characterized by** the fact that said downstream flange plate, with the down-

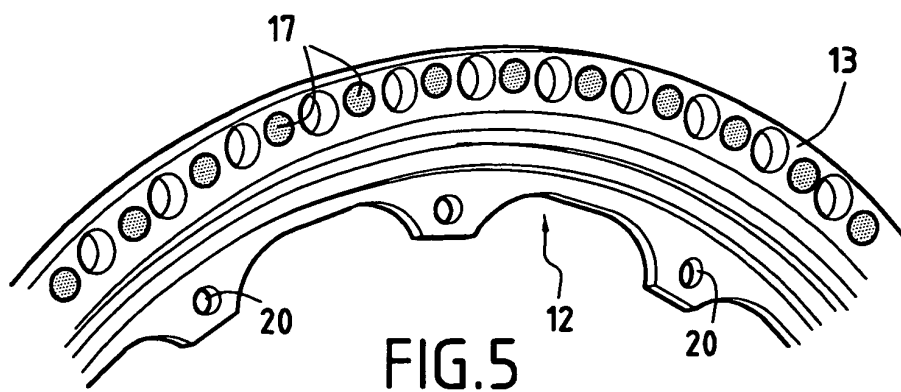
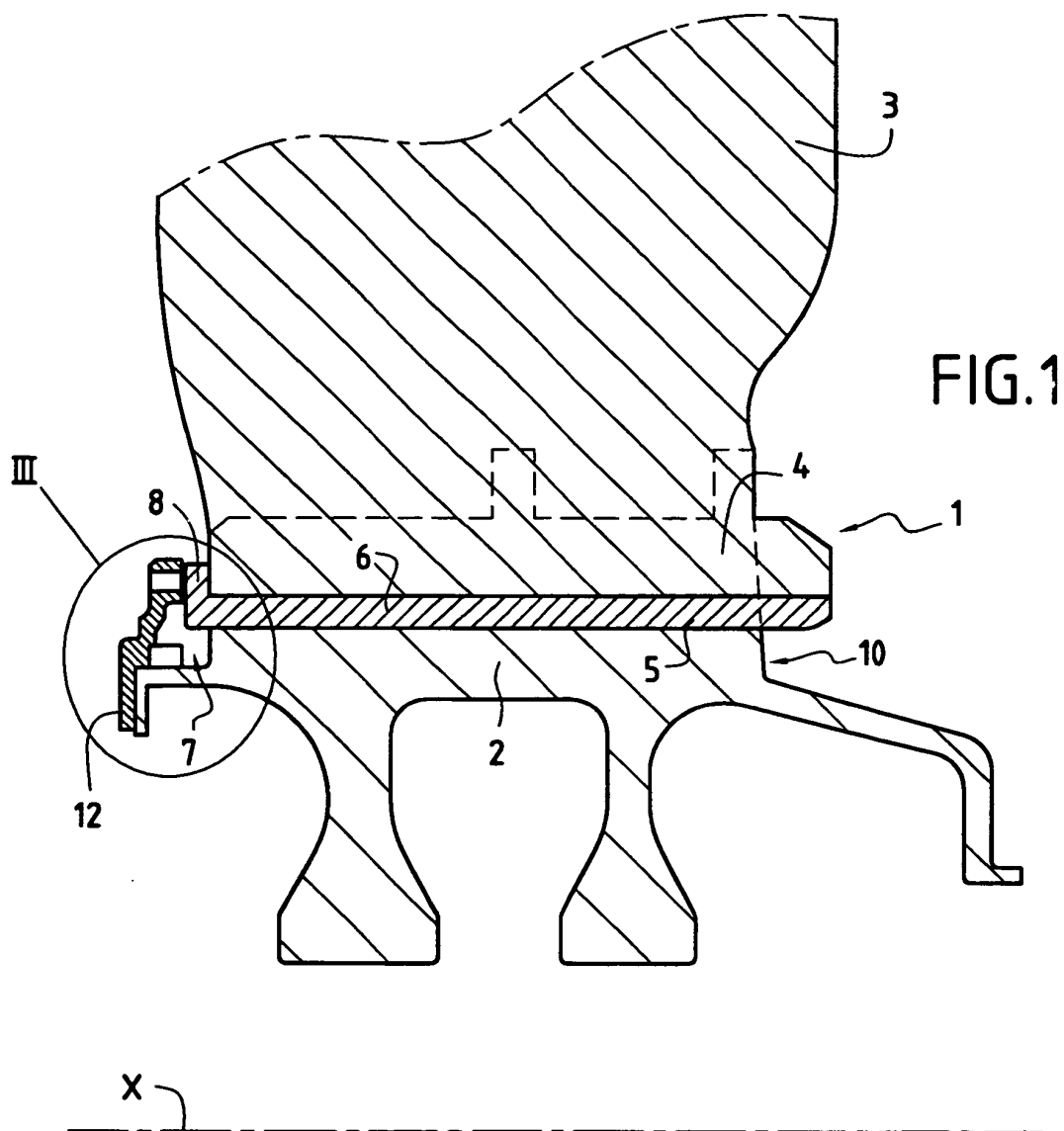
stream faces of the blade roots being in abutment thereagainst, is fixed on said disk (2) and the upstream flange plate (12) is fitted prior to assembly on its downstream face (13) with resilient means (17) for exerting sufficient force on the upstream faces of the blade roots, after assembly, to prevent any axial displacement of the blades (3) during normal operation of the engine.

2. A fan rotor according to claim 1, **characterized by** the fact that resilient means (17) specific to each blade root (4) are provided. 10
3. A fan rotor according to claim 2, **characterized by** the fact that the resilient means specific to each blade root (4) are constituted by an elastomer peg (17) retained in an orifice (15) formed in the upstream flange plate (12). 15
4. A fan rotor according to any one of claims 1 to 3, **characterized by** the fact that it further comprises a spacer (6) interposed between each blade root (4) and the bottom of the corresponding groove (5), the spacer (6) having a radially-extending lug (8) bearing against the upstream face (9) of said blade root (4), and by the fact that the resilient means bear against said lugs (8). 20 25

Patentansprüche 30

1. Gebläserotor eines Turbostrahltriebwerks, umfassend eine Scheibe (2), deren Felge eine Vielzahl von im wesentlichen axialen und winkelmäßig gleichmäßig verteilten Nuten (5) aufweist, eine Vielzahl von lösbaren Schaufeln (3), die sich am Umfang der Scheibe (2) radial nach außen erstrecken, wobei jede Schaufel (3) einen in einer Nut (5) aufgenommenen Schaufelfuß (4) aufweist, einen mit der Scheibe (2) fest verbundenen stromabwärtigen Flansch sowie einen mit der Scheibe (2) fest verbundenen, lösbaren stromaufwärtigen Flansch (12), der dazu bestimmt ist, die Schaufelfüße (4) in den Nuten (5) zu halten, **dadurch gekennzeichnet, daß** der stromabwärtige Flansch, an dem die stromabwärtigen Seiten der Schaufelfüße in Anschlag sind, an der Scheibe (2) befestigt ist und der stromaufwärtige Flansch (12) vor der Montage an seiner stromabwärtigen Seite (13) Federmittel (17) trägt, die dazu bestimmt sind, nach der Montage auf die stromaufwärtigen Seiten der Schaufelfüße Kräfte auszuüben, die groß genug sind, um jegliche axiale Bewegung der Schaufeln (3) während des normalen Betriebs des Turbostrahltriebwerks zu verhindern. 35 40 45 50 55
2. Gebläserotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** für jeden Schaufelfuß (4) eigene Federmittel (17) vorgesehen sind.

3. Gebläserotor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die jedem Schaufelfuß (4) eigenen Federmittel von einem Elastomerstift (17) gebildet sind, der in einer im stromaufwärtigen Flansch (12) ausgebildeten Öffnung (15) gehalten ist.
4. Gebläserotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** er ferner einen zwischen jedem Schaufelfuß (4) und dem Grund der entsprechenden Nut (5) eingefügten Keil (6) umfaßt, wobei dieser Keil (6) einen radialen Ansatz (8) aufweist, der an der stromaufwärtigen Seite (9) des Schaufelfußes (4) in Anlage ist, und daß die Federmittel an den Ansätzen (8) in Anlage sind.



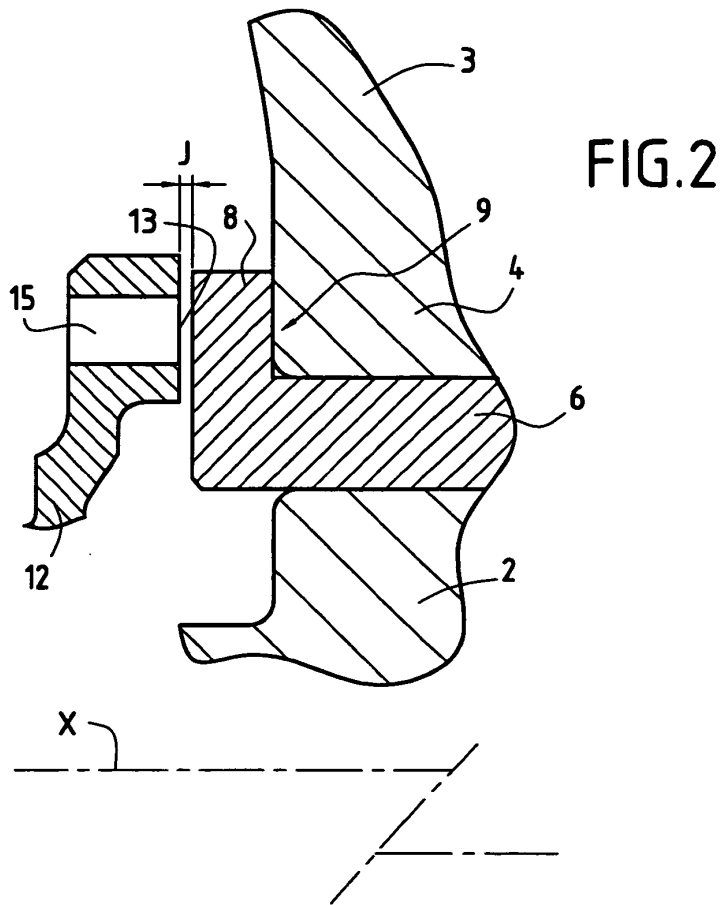
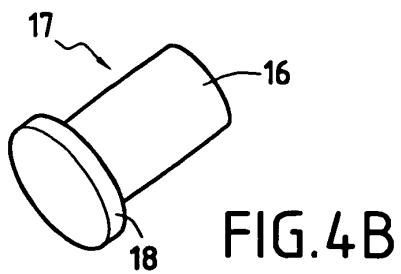
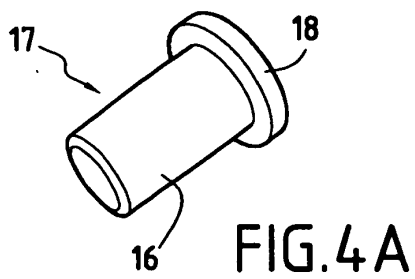
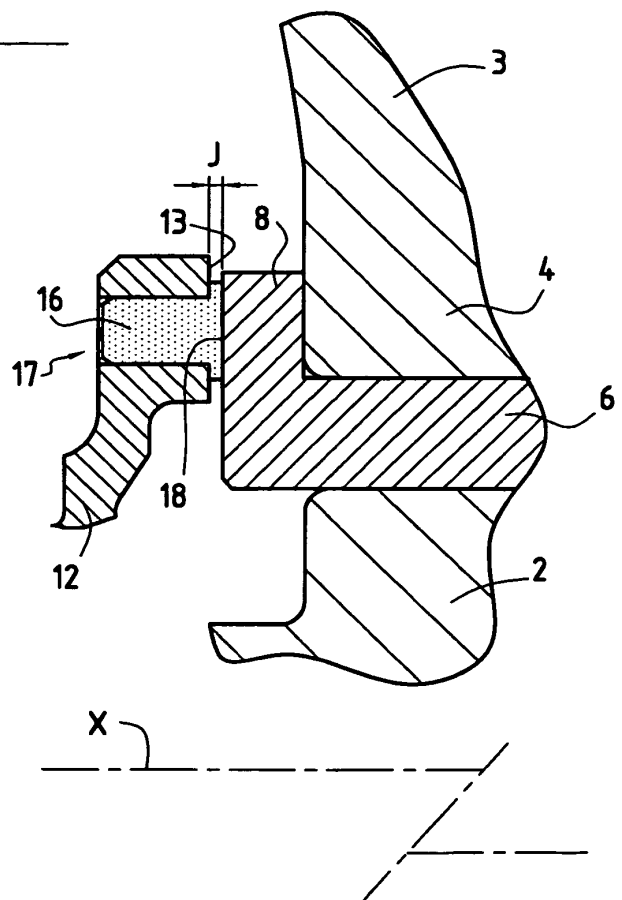


FIG.3



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 4033705 A [0002] [0007]
- US 5282720 A [0008]