

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 07.08.97.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 12.02.99 Bulletin 99/06.

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

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

71 Demandeur(s) : SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET  
DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION  
SNECMA SOCIETE ANONYME — FR.

72 Inventeur(s) : MARCHI MARC ROGER et ROSSET  
PATRICE JEAN MARC.

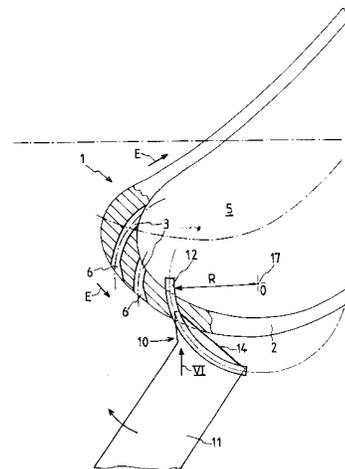
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET  
DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION  
SNECMA.

54 DISPOSITIF POUR REALISER DES PASSAGES DANS LA PAROI D'UNE AUBE.

57 L'invention concerne un dispositif pour réaliser des passages (3) dans la paroi (2) d'une aube (1). Ce dispositif comporte une électrode (10) portée par un support mobile (11). L'électrode présente une portion d'extrémité (12) en forme de secteur d'un anneau de centre O et de rayon R, puis une portion médiane (13) de section évolutive et une portion arrière (16) qui s'étend radialement vers l'extérieur. La portion médiane (13) présente du côté du centre O une face plane (14) faisant un angle interne obtus avec la portion d'extrémité.

L'électrode (10) pivote autour d'un axe (17) passant par le centre O et perpendiculaire au plan de l'anneau au cours du perçage.



L'invention concerne un dispositif pour réaliser des passages pour un air de refroidissement dans la paroi d'une aube creuse de turbomachine par électro-érosion.

5 Les compétitions industrielles et commerciales obligent les concepteurs et fabricants de turbomachines, destinées à l'aviation, à améliorer de façon continue les performances de ces produits.

10 Tout d'abord, la réduction de la consommation spécifique de ces moteurs nécessite un fonctionnement à des températures à l'entrée des turbines situées au niveau le plus élevé possible. Le gain sur la consommation spécifique est d'autant plus important que le taux de compression du moteur est élevé, ce qui entraîne une augmentation de la température à la sortie du compresseur.

L'augmentation de la température à l'entrée des turbines permet aussi d'accroître la poussée du moteur.

15 Ces nouvelles conditions de fonctionnement permettent ainsi de réduire la masse de carburant à emporter ou, à quantité égale, d'augmenter la distance franchissable de l'avion, et de réduire pour une poussée donnée du moteur la masse et les dimensions.

20 Mais cette augmentation de température est limitée par la tenue mécanique des aubes du distributeur et des roues mobiles des turbines, car les propriétés mécaniques du matériau les constituant s'effondrent avec la température.

25 Il est connu de refroidir la paroi externe des aubes de stator ou de roues mobiles de turbine avec un air de refroidissement, prélevé au niveau des compresseurs, qui circule dans les cavités internes de ces aubes et qui s'évalue par des passages ménagés dans la paroi externe de ces aubes. Habituellement, les passages ménagés au bord d'attaque des aubes peuvent être circulaires ou de formes diverses et à génératrice rectiligne. Les orifices de sortie de passages sont  
30 élargis et évasés dans le sens de l'écoulement des gaz de combustion autour de l'aube afin que l'air de refroidissement forme un film de refroidissement qui s'écoule le long de la paroi de l'aube. US-4 653 983, US-4 808 785 et US-5 382 133 décrivent de telles aubes.

US-4 650 949 dévoile une électrode pour réaliser en un seul passage par électro-érosion un passage rectiligne de section rectangulaire dont l'orifice de sortie est évasé.

5 EP-A-0 641 917 prévoit des passages hélicoïdaux au bord d'attaque de l'aube dont les orifices de sortie ne sont pas évolutives. Mais ce document ne fournit aucun enseignement sur les outils utilisés pour réaliser ces passages.

10 Le but de l'invention est de proposer un outillage qui permette de réaliser des passages curvilignes dont les orifices de sortie sont évasés et de forme évolutive.

15 L'invention concerne donc un dispositif pour réaliser des passages pour un air de refroidissement dans la paroi d'une aube creuse de turbomachine par électro-érosion, ce dispositif comportant une électrode montée sur un support et des moyens pour commander le déplacement dudit support, ladite électrode comportant une portion d'extrémité de section constante, un portion médiane dans le prolongement de la portion d'extrémité et une portion arrière pour sa fixation sur le support, la portion médiane ayant une section qui croît lorsqu'on s'éloigne de la portion d'extrémité, afin d'évaser l'orifice de sortie du passage réalisé par la portion d'extrémité.

20 Ce dispositif est caractérisé par le fait que la portion d'extrémité se présente sous la forme d'un secteur d'un anneau circulaire de centre O et de rayon R, et par le fait que la portion médiane se présente sous la forme d'un becquet de section globalement triangulaire qui comporte du côté du centre de l'anneau une face plane perpendiculaire au plan général de l'anneau et qui forme un angle interne obtus avec le demi-plan interne tangent à la portion d'extrémité au point de liaison de la portion médiane.

30 Avantageusement, la portion arrière de l'électrode s'étend radialement vers l'extérieur.

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 :

35 la figure 1 est une coupe d'une aube de turbomachine comportant des passages curvilignes dans son bord d'attaque, et de l'outillage de l'invention utilisé pour réaliser ces passages ;

les figures 2 à 4 montrent schématiquement l'utilisation de l'outillage de l'invention pour réaliser des orifices sur l'extrados de l'aube ;

la figure 5 montre en perspective l'électrode de l'outillage de l'invention ;

la figure 6 est une vue selon la flèche VI de la figure 1 de l'électrode montrée sur la figure 4.

Les dessins montrent une aube creuse 1 de turbomachine qui comporte une paroi externe 2 dans laquelle sont ménagés des passages curvilignes 3 par électro-érosion au moyen d'une électrode 10. Les passages 3 permettent le refroidissement de la paroi 2 de l'aube par un air de refroidissement qui transite par les cavités internes 5 et qui est prélevé au niveau d'un compresseur de la turbomachine. L'orifice de sortie 6 d'un passage 3 est évasé de manière évolutive vers l'aval dans le sens de l'écoulement des gaz de combustion représenté par les flèches E.

L'électrode 10 est montée sur un support 11, et présente une portion d'extrémité 12 réalisée sous la forme d'un secteur d'un anneau circulaire de centre 0 et de rayon R, dont la section globalement constante peut être circulaire, ellipsoïdale, rectangulaire, ovoïde, ou présenter toute autre forme.

La portion d'extrémité 12 est prolongée par une portion médiane 13 qui présente une section évolutive qui croît lorsqu'on s'éloigne de la portion d'extrémité 12, afin de permettre l'évasement de l'orifice de sortie 6 des passages 3. La section de la portion médiane 13 est globalement triangulaire. La portion médiane 13 présente du côté du centre 0 de l'anneau une face plane 14 qui forme un angle obtus  $\alpha$  avec le demi-plan interne P tangent à la portion d'extrémité 12 au point de liaison 15 de la portion médiane 13 et de la portion d'extrémité 12. L'électrode 10 est fixée au support 11 au moyen d'une portion arrière 16 qui s'étend radialement vers l'extérieur par rapport au centre 0 de l'anneau.

Pour réaliser un passage 3 avec l'électrode 10 décrite ci-dessus, le support 11 est entraîné en rotation autour d'un axe de rotation 17 passant par le centre 0 de l'anneau et perpendiculaire au plan général de l'anneau, l'aube 1 étant préalablement immobilisé

sur un bâti. Le pivotement de l'électrode 10 autour de l'axe 17 permet, dans une première phase de l'usinage, à la portion d'extrémité 12 de former un passage curviligne 3 dans la paroi 2. Dans la deuxième phase de l'usinage, la portion médiane 13 en  
5 forme de becquet, évase l'orifice de sortie 6 du passage 3.

La forme curviligne des passages 3 permet d'augmenter leur longueur de convection thermique et ainsi d'optimiser le refroidissement dans la zone du bord d'attaque de l'aube. D'autre part, l'orientation de ces orifices par rapport au profil extérieur  
10 permet d'obtenir un meilleur écoulement de l'air et donc un film protecteur plus long et plus homogène.

Enfin, l'orientation des usinages dans le bord d'attaque et la forme de l'électrode d'électro-érosion permettent d'éviter les émissions frontales et l'endommagement éventuel de la paroi interne  
15 de l'aube durant l'usinage, et éviter l'endommagement de la peau intérieure de l'aube.

### REVENDEICATIONS

- 1 Dispositif pour réaliser des passages (3) pour un air de refroidissement dans la paroi (2) d'une aube creuse (1) de  
5 turbomachine par électro-érosion, ce dispositif comportant une électrode (10) montée sur un support (11) et des moyens pour commander le déplacement dudit support, ladite électrode (10) comportant une portion d'extrémité (12) de section constante, un  
10 portion médiane (13) dans le prolongement de la portion d'extrémité (12) et une portion arrière (16) pour sa fixation sur le support (11), la portion médiane (13) ayant une section qui croît lorsqu'on s'éloigne de la portion d'extrémité (12), afin d'évaser l'orifice de sortie (6) du passage (3) réalisé par la portion d'extrémité (12)  
15 caractérisé par le fait que la portion d'extrémité (12) se présente sous la forme d'un secteur d'un anneau circulaire de centre 0 et de rayon R, et par le fait que la portion médiane (13) se présente sous la forme d'un becquet de section globalement triangulaire qui comporte du côté du centre 0 de l'anneau une face plane (14) perpendiculaire au plan général de l'anneau et qui forme un angle  
20 interne  $\alpha$  obtus avec le demi-plan interne P tangent à la portion d'extrémité (12) au point de liaison (15) de la portion médiane (13).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la portion arrière (18) de l'électrode (11) s'étend radialement vers l'extérieur.
- 25 3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que les moyens pour déplacer ledit support (11) font pivoter l'électrode (10) autour d'un axe de rotation (17) passant par le centre 0 et perpendiculaire au plan général de l'anneau.



2/4

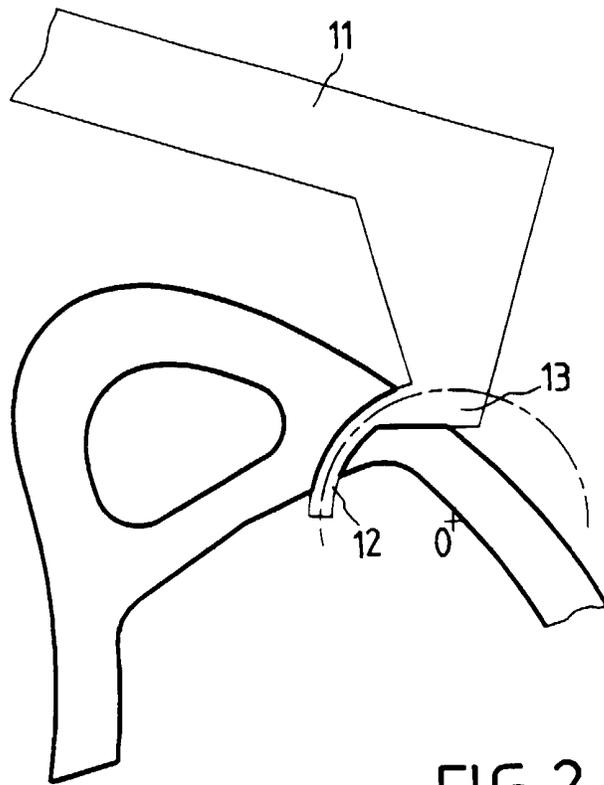


FIG. 2

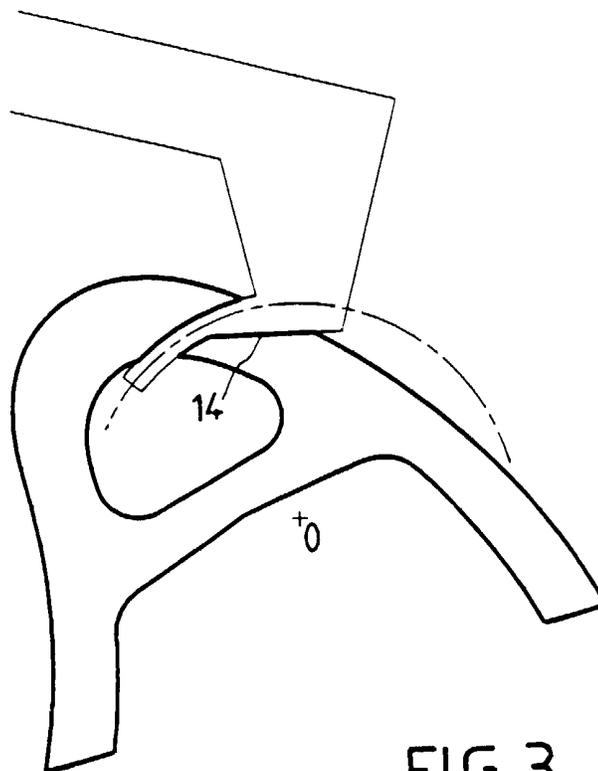


FIG. 3

3/4

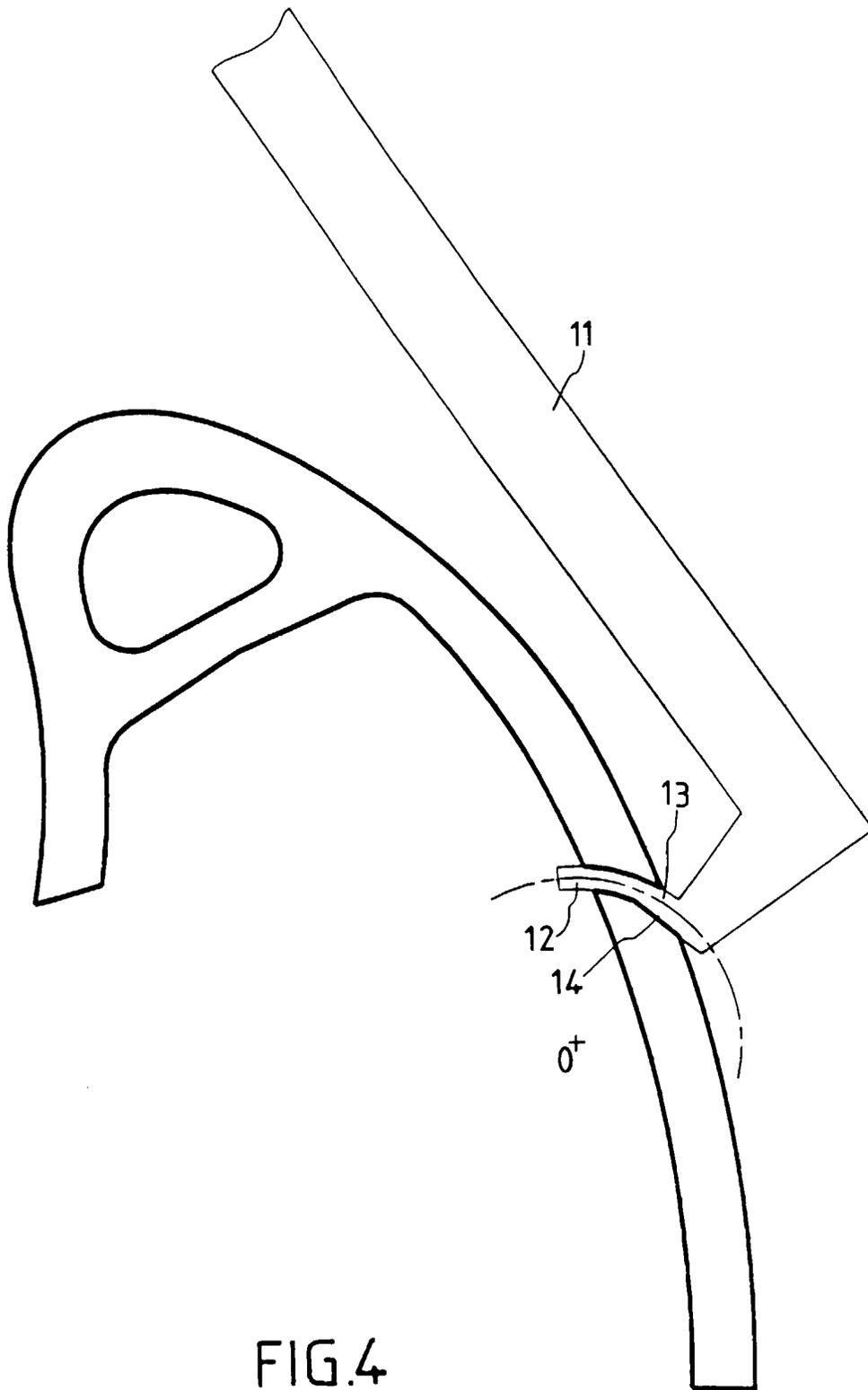


FIG.4

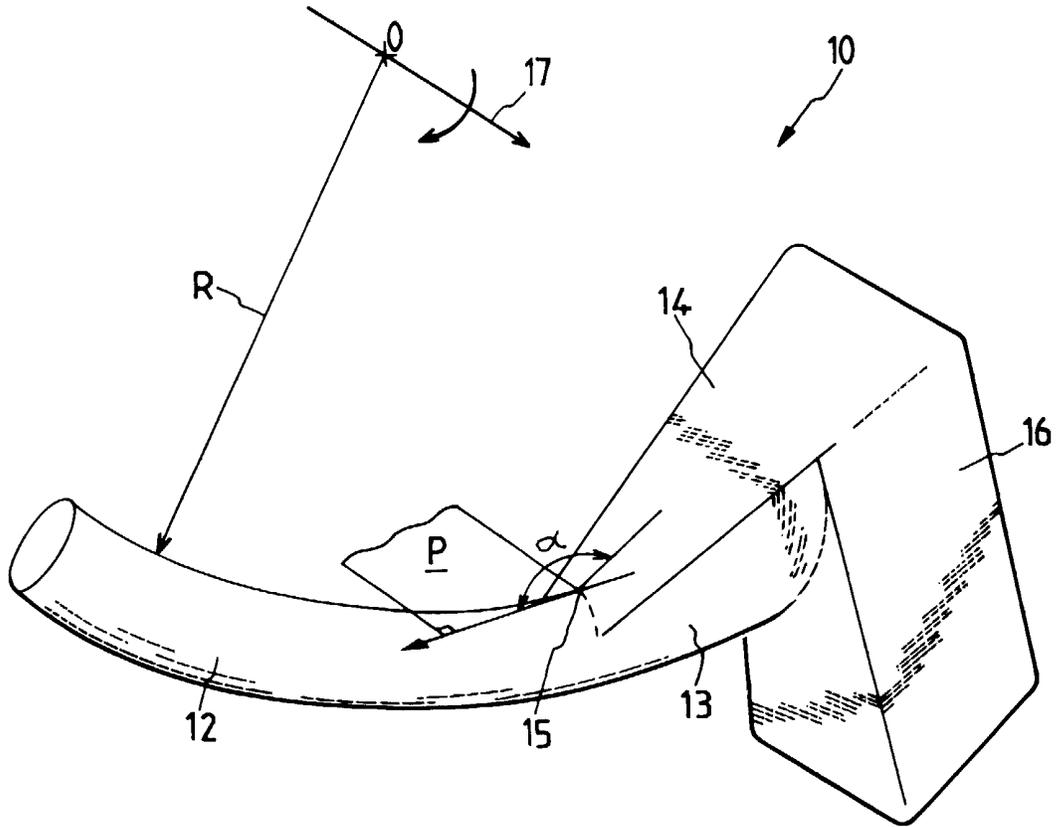


FIG. 5

INSTITUT NATIONAL

de la

PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE

PRELIMINAIRE

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

N° d'enregistrement national

FA 548947

FR 9710097

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X A	US 5 637 239 A (ADAMSKI EDWARD G ET AL) * colonne 2, ligne 51 - ligne 57 * * abrégé; revendications * ---	1,3 2
A	US 5 605 639 A (BANKS JOHN H ET AL) * colonne 2, ligne 10 - ligne 13 * * colonne 2, ligne 33 - ligne 42 * * colonne 2, ligne 50 - colonne 3, ligne 36 * * abrégé; figures * ---	1-3
A	US 4 922 076 A (CROSS JACK A ET AL) * colonne 2, ligne 43 - ligne 52 * * abrégé; revendications; figures * ---	1-3
A	DE 44 28 207 A (BMW ROLLS ROYCE GMBH) * abrégé; figures * -----	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		B23H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
10 février 1998		Haegeman, M
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul                      Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie                      A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général                      O : divulgation non-écrite                      P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention                      E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.                      D : cité dans la demande                      L : cité pour d'autres raisons                      .....                      &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 03 82 (P4/C13)