



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 0 696 675 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
14.02.1996 Bulletin 1996/07

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: F01D 17/16

(21) Numéro de dépôt: 95401862.8

(22) Date de dépôt: 09.08.1995

(84) Etats contractants désignés:  
DE FR GB

(30) Priorité: 10.08.1994 FR 9409867

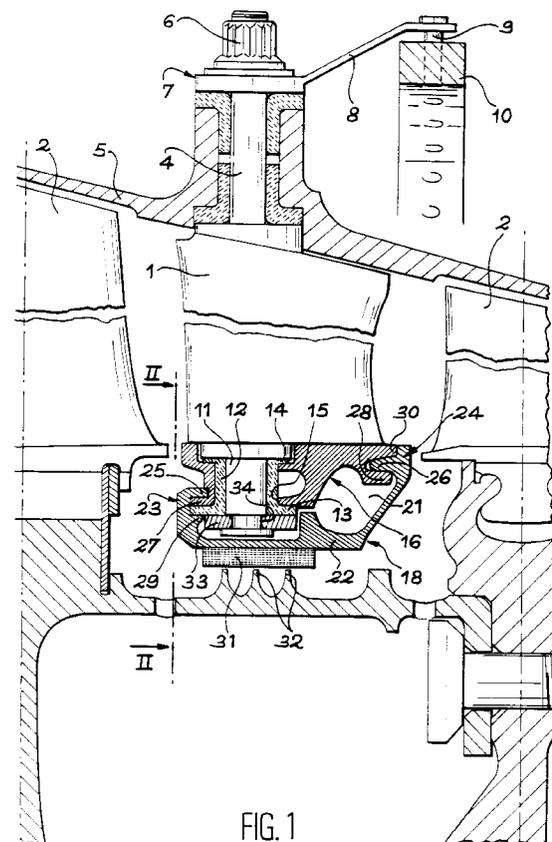
(71) Demandeur:  
SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE  
CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION,  
"S.N.E.C.M.A."  
F-75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:  
• Audet, Jacques Robert  
F-91100 Corbeil Esonnes (FR)  
• Miraucourt, Gérard Gabriel  
F-77170 Brie Comte Cobert (FR)  
• Charbonnel, Jean-Louis  
F-77310 Boissise le Roi (FR)  
• Prato, Jean-Claude  
F-77240 Cesson (FR)

(54) Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes pivotantes

(57) Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes (1) pivotantes, composé d'un anneau (16) de retenue de douilles (12) dans lesquelles les pivots des aubes (11) tournent, cet anneau (16) étant composé de secteurs (17) s'étendant entre les pivots (11) et unis entre eux par un rail circulaire (18).

Un anneau (33) distinct du rail ou intégré à lui, ajouré, est engagé dans des gorges (34) des pivots pour les retenir contre un mouvement axial.



EP 0 696 675 A1

## Description

L'invention se rapporte à un dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes pivotantes, souvent appelées aubes à calage variable et qu'on trouve dans un grand nombre de turbomachines modernes, généralement aux premiers étages du compresseur, afin de modifier les caractéristiques d'écoulement des gaz selon les régimes de la machine.

Les aubes pivotantes d'un même étage sont en général commandées par un dispositif commun composé d'un anneau de commande et de bielles articulées à l'anneau de commande et aux différentes aubes et situé autour des aubes, à l'extérieur du stator qui délimite la veine d'écoulement des gaz à travers laquelle les aubes s'étendent ; les autres extrémités des aubes, adjacentes au rotor, sont réunies par un assemblage annulaire. Cet assemblage était traditionnellement composé de deux anneaux, l'un en amont et l'autre en aval, qui étaient rapprochés et assemblés par des boulons de manière à emprisonner entre eux les pivots des aubes et les douilles permettant le pivotement. Cette solution était désavantageuse à cause du nombre relativement grand de boulons qui était nécessaire à l'assemblage des anneaux et au surcroît de poids qui en résultait.

On a plus récemment proposé (ainsi, dans le brevet français 2 556 410) d'emprisonner les douilles et les joints entre des éléments de blocage en secteur de cercle dont l'assemblage forme un anneau entier, et de compléter le dispositif par un rail annulaire - formé en pratique de deux parties assemblées - le long duquel les secteurs sont enfilés et qui retient les éléments à la disposition voulue, malgré les forces centrifuges et autres. Ce dispositif est plus léger, mais présente l'inconvénient d'être dépourvu de moyens pour retenir les aubes selon l'axe de leur pivot, c'est-à-dire en direction radiale de la machine. On éprouve donc le besoin d'un montage plus complet des aubes, et c'est à cela que satisfait l'invention. Elle est caractérisée par une structure annulaire pourvue de jours, qui s'ajoute aux secteurs soutenant les pivots et au rail maintenant l'assemblage des secteurs, et les jours sont formés de sorte que des parties de la structure annulaire adjacentes à eux sont engagées dans des gorges des pivots. On garantit donc que les pivots sont reliés entre eux par la structure annulaire, les gorges restant au rayon de cette structure.

On peut distinguer deux conceptions principales : la structure annulaire peut être distincte du rail ou intégrée à lui. Dans la première conception, l'anneau est avantageusement continu et les jours sont alors de formes appropriées pour qu'on puisse réaliser le montage des pivots dans l'anneau. On peut concrètement envisager que les jours soient des fentes débouchant sur un des côtés de l'anneau ou des évidements comprenant des parties élargies par lesquelles on peut glisser les parties intactes, pas entaillées par les gorges des pivots. Dans la seconde conception, on peut prévoir la structure avec une section en double cornière, les cornières étant cha-

cune composées d'une première âme s'élevant du rail et d'une seconde âme, les premières âmes étant parallèles et les secondes âmes étant cocylindriques et dirigées l'une vers l'autre à partir des premières âmes.

On va maintenant décrire l'invention plus en détail à l'aide des figures suivantes, annexées à titre illustratif et non limitatif :

- la figure 1 est une vue d'une première réalisation de l'invention,

- la figure 2 est une vue de côté de la figure 1 selon la ligne II-II,

- les figures 3 et 4 représentent deux réalisations de l'anneau, et

- les figures 5 et 6 représentent deux autres réalisations possibles pour l'invention.

Le dispositif constituant l'invention et les parties adjacentes de la machine sont représentés complètement aux figures 1 et 2. Les aubes 1 à calage variable sont réparties en étages circulaires entre des étages de même forme d'aubes de rotor 2 rigidement lié à un rotor 3. Les aubes 1 sont affectées au redressement de l'écoulement et sont terminées à l'extérieur par un pivot de commande 4 qui traverse une enveloppe de stator 5 et se termine à l'extérieur de celle-ci par une tête 6 hexagonale ou carrée sur laquelle on a engagé une clé de manoeuvre 7, à l'extrémité d'une bielle de commande 8 dont l'autre extrémité coulisse à travers un bout d'arbre 9 pivotant d'un anneau de commande 10, dont la rotation autour de l'axe de la machine fait tourner les bielles de commande 8 et les aubes 1 de tout l'étage.

Les aubes 1 sont terminées à leur extrémité opposée par un pivot 11 de guidage tournant dans une douille 12 munie d'épaulements 13 et 14 circulaires à ses deux extrémités. La douille 12 est engagée dans les perçages 15 d'un anneau 16 de retenue composé, comme on le voit à la figure 2, de secteurs 17 terminés à leurs extrémités dans le sens angulaire par une moitié de perçage. Quand les secteurs 17 sont assemblés, les moitiés de perçage s'assemblent pour former les perçages 15 complets dans lesquels les douilles 12 et les pivots 11 sont emprisonnés. Les secteurs 17 ne sont pas reliés directement entre eux, mais enfilés dans un rail 18 composé de deux demi-anneaux 19 attachés entre eux par des boulons 20 à leurs jonctions.

Le rail 18 a sensiblement une section d'auge formant un creux 21. Il est composé d'un fond 22 des bords duquel se dressent deux flancs 23 et 24 dont chacun possède un rebord 25 ou 26 qui s'avance au-dessus du fond 22 et qui entoure un rebord, respectivement 27 ou 28, à l'extérieur des secteurs 17 pour les emprisonner. Pour compléter l'assemblage et le rendre plus rigide, le flanc 23 comprend encore un rebord interne 29, et le rebord 27 et la collerette 13 sont emprisonnés entre les

rebords 25 et 29 ; et un rebord externe 30 est disposé de l'autre côté des secteurs 17 pour que le rebord 26 soit emprisonné entre les rebords 28 et 30 qui sont parallèles.

Le fond 22 porte une couche de matière 31 dite abrasible, c'est-à-dire à usure ou érosion facile, sur sa face interne, devant des léchettes 32 en forme de crête circulaire, qui se dressent du rotor 3. Il est bien connu que les dilatations thermiques différentielles des aubes 1 et du rotor 3 font que les léchettes 32 touchent la matière d'usure facile 31 pendant le service de la machine, frottent sur elle et l'usent en la modelant à leur forme ne laissant subsister qu'un très léger jeu qui s'oppose presque parfaitement aux fuites à cet endroit de la machine.

Un anneau 33 est abrité dans le creux 21 et engagé dans des gorges 34 des pivots 11. L'anneau 33 est continu sur toute sa circonférence et donc commun à tous les pivots 11.

La figure 3 représente un exemple concret de réalisation qui permet de réaliser le montage : l'anneau 33 est muni de jours 35 composés d'une partie large 36, de diamètre supérieur à celui des pivots 11, qu'on peut donc engager à travers l'anneau 33 à cet endroit, et d'une partie étroite 37 dont la largeur est inférieure au diamètre des pivots 11 mais supérieure au diamètre de fond de gorge 34. Comme les parties étroite 37 et large 36 de chaque jour 35 sont contiguës et successives sur la circonférence de l'anneau 33, un mouvement de rotation de l'anneau 33 permet, après avoir enfoncé les pivots 11 à travers les parties larges 36 pour que les gorges 34, 33 arrivent à hauteur de l'anneau 33, de faire parvenir les bords 38 des parties étroites 37 dans les gorges 34 pour retenir ainsi les aubes 1 dans la direction radiale de la machine.

La figure 4 montre que d'autres conceptions sont possibles pour assurer le même effet de maintien, et qu'en particulier les jours 35 sous forme d'évidements au centre de l'anneau 33 peuvent être remplacés par des fentes 39 dont la largeur est identique à celle des parties étroites 37 et qui s'étendent en direction latérale jusqu'à un des bords de l'anneau 33. L'anneau 33 est alors encastré dans les gorges 34 par un mouvement dans l'axe de la machine.

D'autres conceptions peuvent être envisagées. C'est ainsi (comme on l'illustre à la figure 5) que l'anneau 33 peut être remplacé par un anneau 43 intégré à un rail 18 par ailleurs de même forme ou sensiblement que précédemment. Il se compose alors d'une paire de cornières 44 presque juxtaposées mais distinctes et composées d'une première âme 45 reliée au fond 22 et qui s'élève jusqu'à une seconde âme 46. Les premières âmes 45 sont parallèles entre elles, et les secondes âmes 46, qui appartiennent à un même cylindre, sont orientées l'une vers l'autre à partir des premières âmes 45 et séparées par une rainure circulaire 47 qui est un intervalle de largeur constante dans lequel on peut enfile les pivots 11 par leur gorge 34. Les bords libres 48 et convergents des secondes âmes 46 s'engagent donc

dans les gorges 34.

On a représenté à la figure 6 une variante où le rail 18' est modifié : le flanc 23 est absent et l'autre flanc 24' est différent, car son rebord 26' est orienté vers l'extérieur du creux 21 ; les rebords 28' et 30' des secteurs 17' de l'anneau 16' sont alors dirigés vers l'intérieur de l'assemblage pour emprisonner ce rebord 26'. Le flanc 23 est remplacé par un prolongement 50 des secteurs 17' à cet endroit afin de conserver la jonction avec le rail 18' et couvrir le creux 21. Le fond 22 du rail 18 est désormais muni d'un rebord 51 orienté vers l'extérieur de l'assemblage et engagé entre deux rebords 52 et 53 superposés du prolongement 50.

L'anneau 33 séparé du rail 18 peut être garanti contre un déplacement accidentel en service qui pourrait provoquer un démontage de l'assemblage. On peut par exemple le lier à un des secteurs 17 par une vis ou un pion 40 emmanché à force.

## Revendications

1. Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes (1) pivotantes, comprenant un ensemble de secteurs (17, 17') joints en anneau (16, 16') et munis d'évidements (15) pour loger des douilles (12) de support pivotant de pivots (11) des aubes (1), un rail annulaire (18, 18') sur lequel les secteurs sont retenus, caractérisé par une structure (33, 43) annulaire pourvue de jours (35, 39, 47), des parties (38, 48) de la structure annulaire adjacentes aux jours étant engagées dans des gorges (34) des pivots (11).
2. Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes pivotantes selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rail est à section en creux (21) et comprend une partie de fond (22) recouvrant les pivots (11), la structure annulaire (33, 43) étant disposée entre le fond (22) et les secteurs (17, 17').
3. Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes pivotantes selon la revendication 2, caractérisé en ce que la partie de fond (22) porte une couche de matière d'usure facile (31) appartenant à un dispositif d'étanchéité (32).
4. Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes pivotantes selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la structure annulaire (33) est un anneau continu distinct du rail (18).
5. Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes pivotantes selon la revendication 4, caractérisé en ce que les jours sont composés de deux portions adjacentes dont la première (36) est plus large que le diamètre des pivots et la seconde (37) plus étroite que le diamètre des pivots (11), sauf aux

gorges (34).

6. Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes pivotantes selon la revendication 4, caractérisé en ce que les jours (39) sont des fentes débouchant sur un des côtés de l'anneau. 5
7. Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes pivotantes selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la structure annulaire (43) est intégrée au rail (18, 18'). 10
8. Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes pivotantes selon les revendications 2 et 7, caractérisé en ce que la structure annulaire a une section en double cornière, les cornières (44) étant chacune composées d'une première âme (45) s'élevant du fond (22) et d'une seconde âme (46), les premières âmes étant parallèles et les secondes âmes étant cocylindriques et dirigées l'une vers l'autre à partir des premières âmes. 15  
20

25

30

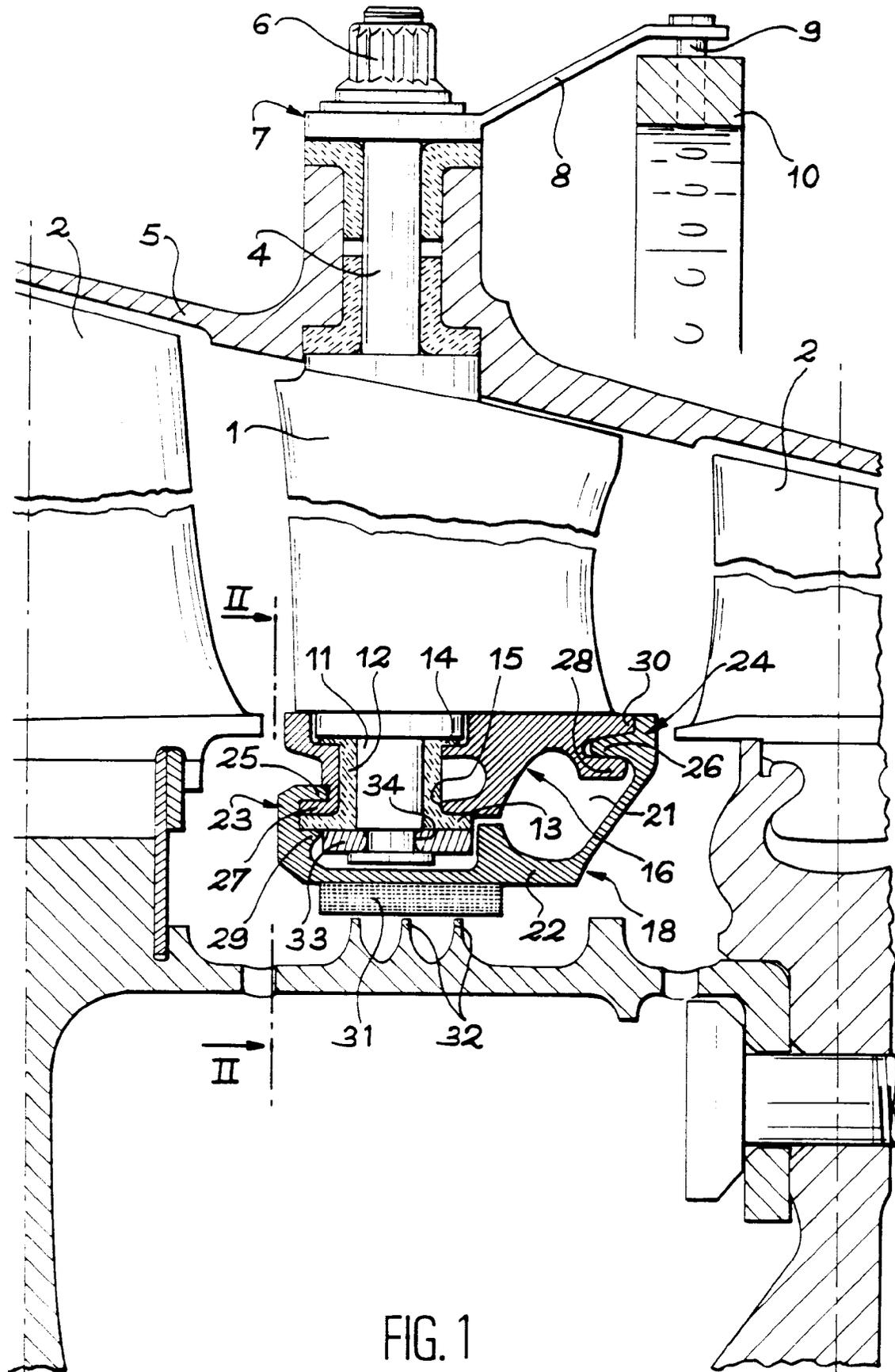
35

40

45

50

55



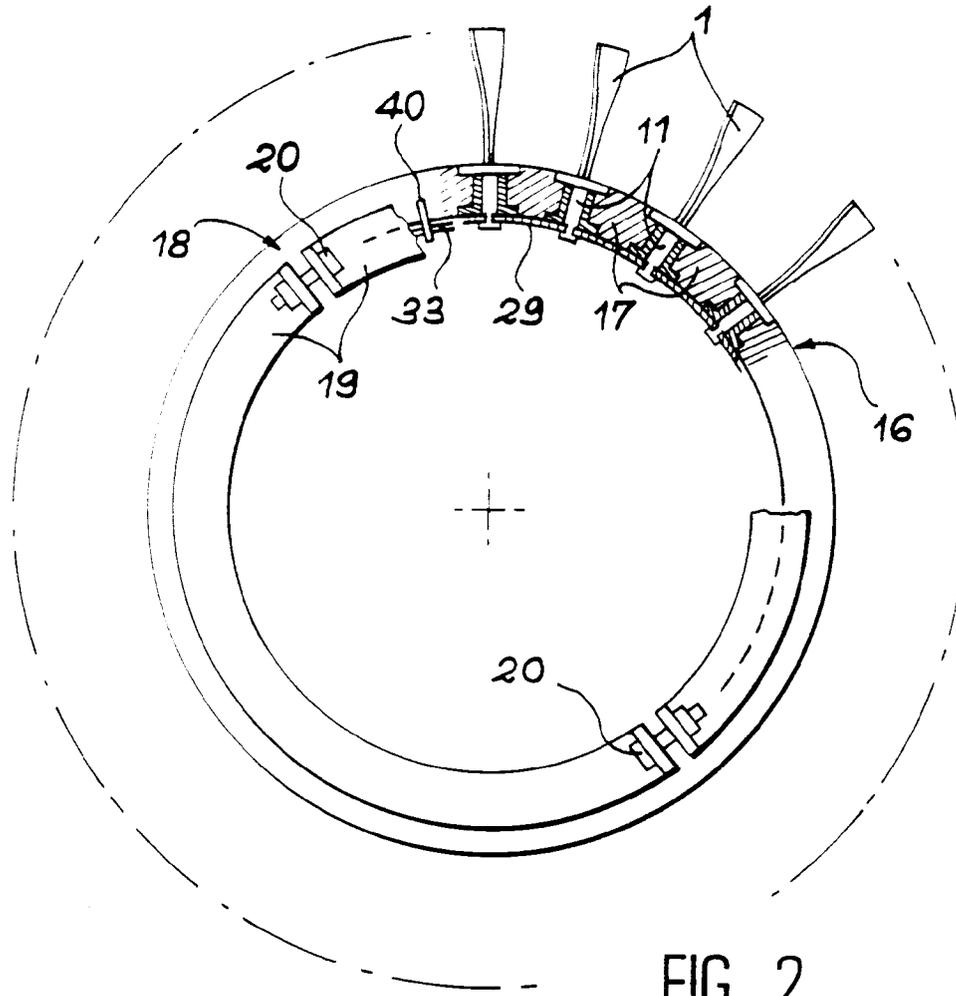


FIG. 2

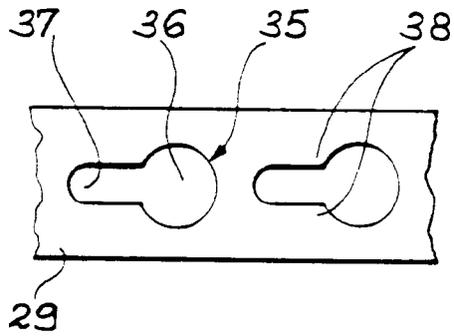


FIG. 3

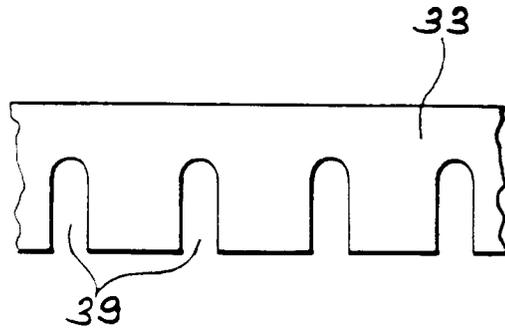
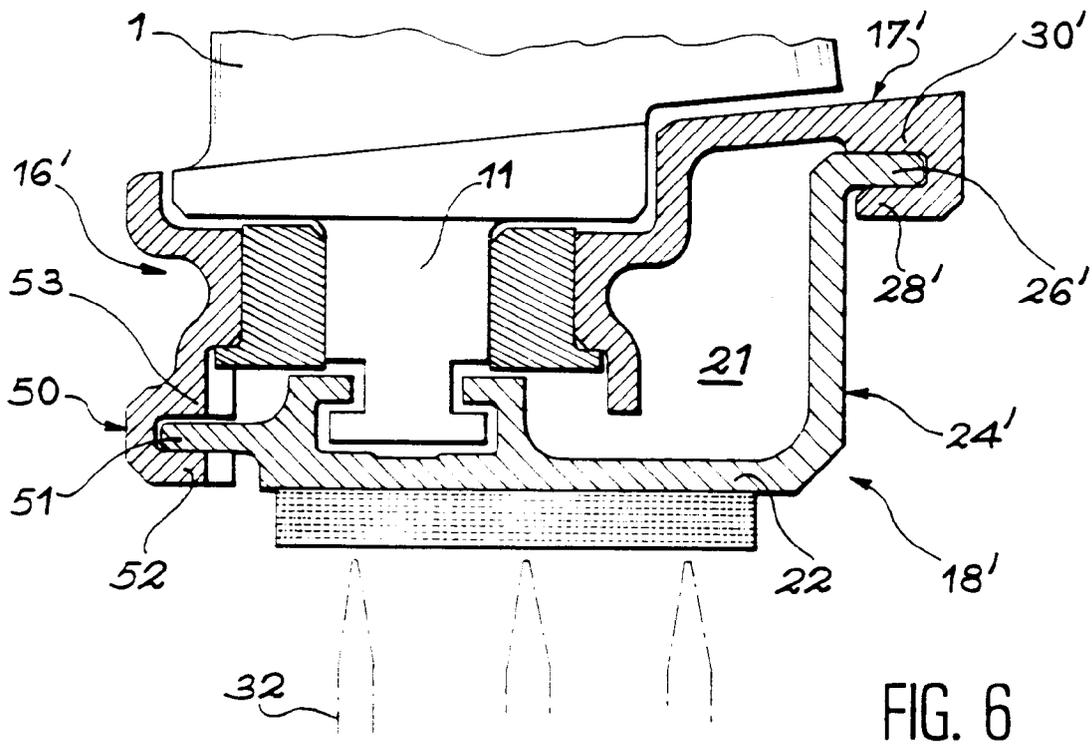
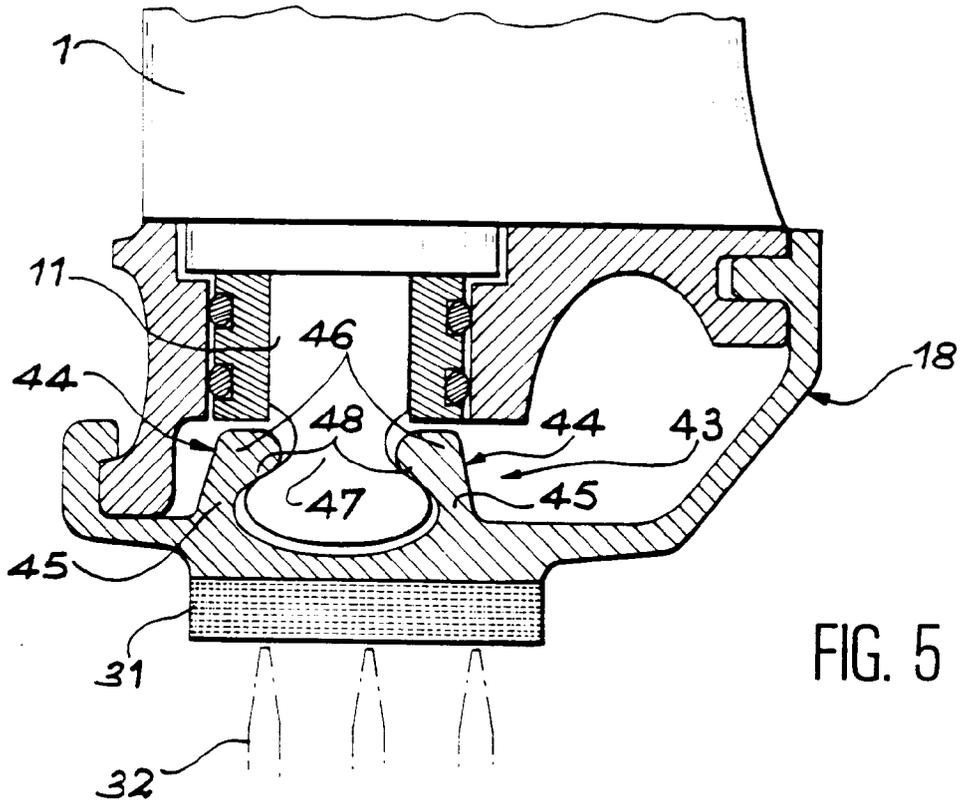


FIG. 4





Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 95 40 1862

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.6)
Y	US-A-4 395 195 (DE COSMO ANTHONY R ET AL) 26 Juillet 1983 * colonne 2, ligne 4 - colonne 4, ligne 12; figures 1-4 *	1-4,6,8	F01D17/16
Y	US-A-4 834 613 (HANSEN LEE E ET AL) 30 Mai 1989 * le document en entier *	1-4,6,8	
A	EP-A-0 298 894 (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 11 Janvier 1989 * le document en entier *	1-4	
A	EP-A-0 546 935 (SNECMA) 16 Juin 1993 * le document en entier *	1	
A	DE-A-21 52 365 (CARRIER CORP) 10 Août 1972 * page 1 *	1	
A	GB-A-2 151 309 (GEN ELECTRIC) 17 Juillet 1985		
A	US-A-3 079 128 (BURGE) 26 Février 1963		
D,A	FR-A-2 556 410 (SNECMA) 14 Juin 1985 * le document en entier *	1-8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			F01D
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		31 Octobre 1995	Iverus, D
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	

EPO FORM 1500 03.82 (P04C02)